78-е Дни науки студентов НИТУ МИСИС

**международные,
межвузовские и институтские
научно-технические конференции**

Книга 2

УДК 669:538.9:544:621:658:539:519.1

Состав ред. коллегии:

Диденко С.И., канд. физ.-мат. наук
Петровский П.В., канд. техн. наук
Ческидов В.В., канд. техн. наук
Калитин Д.В., канд. техн. наук
Лазаренко Д.Г., канд. физ.-мат. наук
Сухова Н.В., канд. филол. наук
Воронин А.И., канд. физ.-мат. наук

ISBN 978-5-907560-93-2

© Коллектив авторов, 2023
© НИТУ МИСИС, 2023
(отбор работ, их классификация, оформление сборника), 2023

Уважаемые участники 78-х Дней науки Университета МИСИС!



Современная экономика знаний формирует запрос на специалистов, ученых, способных реализовывать прорывные междисциплинарные проекты, создавать передовые технологии и разработки. Привлечение молодых людей в науку – одна из задач национального проекта «Наука и университеты». НИТУ МИСИС ведет системную работу по поиску и развитию талантов, продвижению имиджа ученого, популяризации научного знания.

«Дни науки» – это масштабный проект, включающий целую серию мероприятий: кафедральные и институтские научные конференции, круглые столы, лекции ведущих ученых, конкурсы и др. Участие в проекте принимают студенты и школьники со всей России и стран ближнего зарубежья. Интерес к «Дням науки» растет с каждым годом: так, в 2022 году было принято 974 работы молодых исследователей, в 2023 году – более 1300.

НИТУ МИСИС входит в группу лидеров программы «Приоритет 2030» – крупнейшего в истории страны государственного проекта поддержки развития российских вузов. Университет реализует пять стратегических проектов, сфокусированных на приоритетных научно-образовательных направлениях: «Материалы будущего», «Квантовый интернет», «Биомедицинские материалы и биоинженерия», «Технологии для устойчивого развития», «Цифровой бизнес». В этом году работы участников 78-х «Дней науки» впервые принимались по вышеперечисленным направлениям стратегического развития в рамках государственной программы. Победители и призеры получили дополнительные баллы для поступления в Университет МИСИС.

Желаю участникам «Дней науки» найти свой путь к вершинам познания!

С уважением,
ректор НИТУ МИСИС А.А. Черникова

Оглавление

Технологии устойчивого развития **857**
Материалы будущего **1407**

Технологии устойчивого развития

Горный институт

Кафедра безопасности и экологии горного производства

Использование отходов нефтеперерабатывающих производств для строительства дорог

Мартынова В.В. (martynova.nika@icloud.com)

МТБ-21-1-5

Современные требования природопользования на сегодняшний день при выполнение любой деятельности не должно приводить к необратимым нарушениям природной среды. Добыча, транспортировка, хранение и использование нефтепродуктов относятся к наиболее агрессивным отраслям по сумме техногенных факторов, оказывающих воздействие на окружающую среду. Последствиями подобного воздействия могут повлечь за собой экологические проблемы

Нефтесодержащие отходы оказывают негативное воздействие практически на все компоненты природной среды: поверхностные и подземные воды, почву, атмосферный воздух, животный и растительный мир. Одной из первоочередных проблем при обращении с нефтесодержащими отходами выступает выбор оптимальной схемы их утилизации или обезвреживания.

В последние годы нефтедобывающими предприятиями в производство внедряются различные технологические решения, направленные на утилизацию нефтесодержащих отходов. Однако единого способа их переработки с целью утилизации нет. Все известные технологии переработки нефтесодержащих отходов приведены ниже:

- Термический метод;
- Химический метод;
- Биологический метод;
- Физический метод;
- Физико-химический метод.

Нефтесодержащие шламы, из-за значительного содержания нефтепродуктов, относятся к вторичным материальным ресурсам. Использование их в качестве сырья является одним из рациональных способов утилизации, так как при этом достигается определенный экологической и экономический эффект. В основном они применяются в качестве вторичного сырья в дорожном строительстве, где используются как добавки, повышающие качество асфальтобетонной смеси за счет повышения прочности, снижения водопоглощения и уменьшения стоимости дорожного покрытия.

Рекомендуемые смеси имеют следующий состав:

- грунт 75–85 %;
- известь 4–5 %;
- нефтяной шлам 2–4 %;
- вода 8–16 %;
- вода 8–16 %.
- Технология применения нефтяного шлама при производстве асфальтобетона заключается в подаче его в нагретый до 220 °С песок и щебень. Далее подают минеральный порошок, после равномерного распределения в смесь вводят вязкий битум с температурой 140–160 °С и окончательно перемешивают.

Предложенная схема применения нефтешлама должна помочь решить проблемы с отходами нефтеперерабатывающих производств и повысить рейтинг компаний в вопросах устойчивого развития.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Мясков А.В.

Переработка строительных отходов при демонтаже зданий

Ситникова Л.В. (Yazhelida23@gmail.com)

МТБ-21-1-5

Актуальность темы исследования связана с необходимостью совершенствования хозяйственного механизма природопользования и эколого-экономического обоснования мероприятий по переработке отходов строительства и сноса ветхого жилищного фонда в системе обеспечения экологической безопасности мегаполиса.

Цель диссертационного исследования состоит в разработке теоретических подходов и методических рекомендаций по обоснованию мероприятия по переработке отходов строительства и сноса. Достижение поставленной цели потребовало в диссертации решения следующих задач:

1. Исследовать роль и место отходов строительства и сноса в системе эколого-экономических отношений городского хозяйства;
2. Провести анализ направлений и методов использования и утилизации отходов строительства и сноса в России и за рубежом;
3. Исследовать возможность переработки и комплексного использования в качестве вторичного сырья отходов строительства и сноса;
4. Разработать методические подходы по оценке вреда от захоронения отходов строительства и сноса;
5. Выполнить анализ существующей нормативно-правовой базы по проблеме переработки и использования отходов строительства и сноса;

6. Разработать методические подходы и рекомендации по совершенствованию механизма экономического регулирования и управления в области обращения с отходами строительства и сноса.

Объектом исследования является строительный комплекс и городское хозяйство Московского региона, где осуществляется деятельность по реновации ветхого жилья и переработка отходов строительства и сноса

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в том, что научные подходы, методические и практические рекомендации по управлению и экономическому регулированию в области отходов строительства и сноса направлены на минимизацию негативного воздействия данных отходов на окружающую среду, ресурсосбережение за счет использования отходов в качестве вторичного сырья, обеспечение принципов устойчивого экологического развития в регионе, это позволит применить разработанные теоретико-методологические подходы по совершенствованию управления и экономического регулирования в сфере обращения отходов строительства и сноса в городском хозяйстве Москвы в целях рационального управления природопользованием.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Чмыхалова С.В.

Совершенствование существующего подхода к озеленению г. Москвы

Зубкова Т.С. (tatyanaschein@gmail.com)

МТБ-21-1-5

Цель работы состоит в разработке универсального комплекса мер, направленных на устранение недостатков существующего подхода к озеленению Москвы, а также в выработке рекомендаций, как наиболее эффективно применять данный комплекс относительно районов с разными проблемами озеленения.

Актуальность работы заключается в необходимости оптимизации существующего подхода к озеленению с учетом потребностей населения, состояния городской среды, появления передовых технологий и способов решения существующих проблем.

Жители мегаполиса каждый день подвергаются сильнейшей антропогенной нагрузке. Озеленение городского пространства позволяет снизить влияние части ее факторов, в том числе загрязнения атмосферы, шумопроявления, негативного воздействия на психику и др.

Однако, говоря о необходимости озеленения в городе, мы сталкиваемся с рядом проблем. Среди них нехватка места под зеленые точки, такие как парки и скверы, особенности строительства домов, которые подходи-

ли бы для вертикального озеленения, недостаток государственного финансирования или же озеленение без учета основных потребностей граждан – к примеру, создание парка будет не так эффективно в районе, где есть серьезная проблема недостатка растительности вдоль дорог для выполнения рекреационной функции.

Поэтому я хочу предложить новый подход к озеленению Москвы, который бы учитывал экологическое состояние того или иного района, состояние и площадь зеленых насаждений, актуальные проблемы, которые можно решить при помощи различных видов озеленения, основные препятствия на пути к их решению, а также возможность реализации выбранных мер в зависимости от объема бюджета, сроков, затрачивании иных необходимых ресурсов. Столь гибкий и при этом рациональный подход является более современным и лучше отвечает потребностям такого большого и развитого города, как Москва.

Научный руководитель – д.т.н. Куликова Е.Ю.

Социально-экономическая оценка углеродного регулирования (на примере города Москва)

Шишкина М.Р. (m2107063@edu.misis.ru)

МТБ-21-1-5

Углеродный след отображает количественные выбросы углекислого газа и других углеродных частиц, которые попадают в атмосферу в результате деятельности людей, компаний, городов и государств. Выбросы таких газов усиливают действие парникового эффекта, вызывая различные климатические изменения. Экологическая политика государств в отношении углеродного регулирования направлена на предотвращение нежелательных экологических последствий.

Предметом диссертационного исследования является экологическая политика в части углеродного регулирования в крупных мегаполисах, наримере г. Москва.

Целью исследования является социально-экономическая оценка углеродного регулирования города Москва.

В ходе диссертационного исследования были проведены: анализ политики углеродного регулирования городов: зарубежный и отечественный опыты; анализ социально-экономической ситуации и социально-экономических факторов г. Москвы.

Было выявлено, что социально-экономическая политика в части углеродного регулирования столицы достаточно крупно развита. Предполагаемые мероприятия, которые смогут снизить углеродный след в г. Москва,

основываются на развитии самоуправления, большее привлечение москвичей к участию в принятии решений по вопросам углеродного регулирования.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Липина С.А.

Способы обеспечения экологической безопасности арктических экосистем при развитии Северного Морского Пути

Петрова М.С. (mariamilaslava@gmail.com)

МТБ-22-2

На сегодняшний день Северный морской путь, далее СМП, находится на стадии активного развития. Он является важной составляющей логистических цепочек как для Российской Федерации, так и для остального мира, так как за счет него возможно значительно сократить дистанции, время, а также расходы топлива на транспортировку грузов.

Целью исследования является обозначение необходимости принятия мер по обеспечению экологической безопасности арктических экосистем при развитии СМП.

Увеличение количества судов в Арктике может оказывать сильное негативное воздействие на хрупкие арктические экосистемы, значимость которых велика. Температура и соленость северных вод способствует интенсивному растворению газообразного диоксида углерода, а отражающая способность льдов значительно влияет на стабильность температурных режимов вод. Учитывая значительное негативное антропогенное влияние прошлого столетия на Арктику, при дополнительном воздействии увеличиваются риски дисфункции природных систем, что обуславливает необходимость наличия экологического контроля.

Для обеспечения экологической безопасности Арктики в процессе развития СМП предпринимается ряд мер.

Государственная политика озвучивается «Основами государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», а также «Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года», но документы не являются обязательными к выполнению. Многие существующие нормы могут носить бланкетный характер, что указывает на необходимость введения новых законов в этой области.

Ранее программы экологического мониторинга в акватории Российской Арктики были сфокусированы на отдельных компонентах среды или зонах, но в 2022 была представлена программа регулярного экологиче-

ского мониторинга СМП, что значительно улучшает возможность контроля экологической ситуации.

Важно отметить, что для технологий в судоходстве существует ряд универсальных норм, обязательных к исполнению. Для реализации новых норм по выбросам многие суда оснащались скрубберами, однако в связи с особенностями Арктики, внедрение атомных судов, а также судов на сжиженном природном газе, является оптимальном вариантом и поддерживается со стороны государства.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Липина С.А.

Кафедра геологии и маркшейдерского дела

Влияние бортового содержания на количество запасов полезного компонента на основе апатит-нефелинового месторождения

Никитенкова А.В. (m1902938@edu.misis.ru)

СГД-19-5

Современная горная промышленность неотъемлемо связана с экономикой. А экономические показатели (затраты, прибыль, расходы, себестоимость и др.) рассчитываются на каждом этапе жизни горного предприятия. В свою очередь, существует понятие «бортовое содержание полезного компонента», небольшое изменение которого может кардинально повлиять на количество и качество запасов, перспективных к отработке, что, соответственно, отражается на финансовых вложениях в проект.

Бортовое содержание – определенный показатель, порог, который условно разделяет запасы месторождения на рентабельные для горного производства и нерентабельные. На этапе планирования и эксплуатации бортовое содержание используется по разному назначению.

Работа выполнялась на примере данных с Кукисвумчорского месторождения апатит-нефелиновых руд, расположенного в южной части Хибинского массива.

Исследование произведено в несколько этапов: аудит базы данных с использования языка программирования Python, импорт данных в программное обеспечение ГГИС Micromine, выделение рудных интервалом согласно заданным бортовым содержаниям, построение контуров, каркасов и блочных моделей месторождения.

Итоги исследования – три рудных модели месторождения с различным бортовым содержанием полезного компонента. Для первой модели бортовое содержание принято согласно кондициям – 4 %, для двух дру-

гих соответственно на 2 единицы больше и меньше принятого. Выполнено сравнение запасов каждой из полученных моделей при одинаковых параметрах интерполяции.

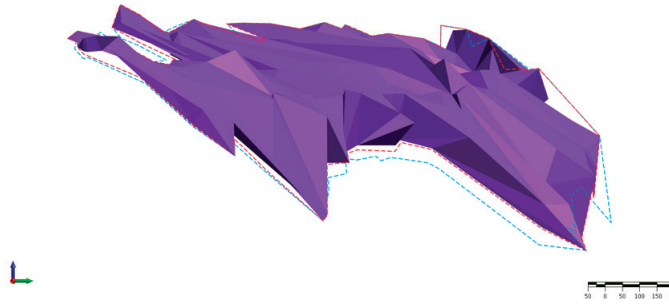


Рисунок 1 – Каркас с содержанием 6 % на фоне контуров каркасов 2 % и 4 %

В результате анализа было выявлено, что объем и тоннаж с увеличением борта уменьшается нелинейно и пропорционально, а значительное уменьшение происходит от борта в 2 % к 4 %. Это свидетельствует о том, что интервалов с содержаниями P_2O_5 от 2 до 4 % гораздо больше, чем интервалов с содержаниями от 4 до 6 %.

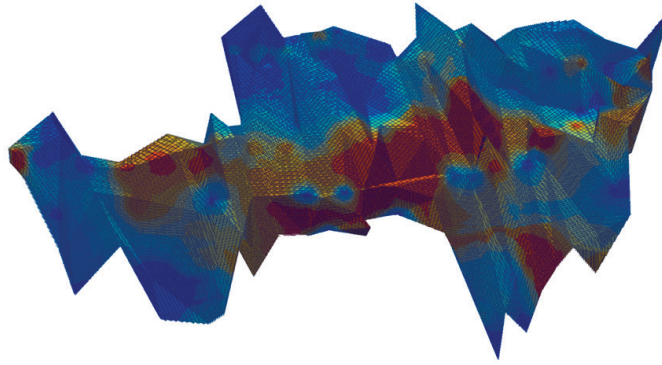


Рисунок 2 – Заполненная блочная модель (бортовое содержание 4 %)

БОРТОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ	ТИП МОДЕЛИ	ОБЪЕМ, м^3	ТОННАЖ, т
2%	БМ	126 815 168	367 763 987
	КАРКАС	126 817 447	367 770 599
4%	БМ	98 873 208	286 732 303
	КАРКАС	98 875 266	286 738 273
6%	БМ	90 657 816	262 907 666
	КАРКАС	90 655 468	262 900 857

Рисунок 3 – Сравнение блочных и каркасных моделей в цифрах

Также установлено, что содержание полезного компонента с увеличением борта повышается. Это происходит, потому что в расчете среднего содержания полезного компонента не учитываются более низкие значения проб.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Искусственный интеллект как двигатель горной промышленности в России

Ботов Н.А. (kolya.botov.2014@mail.ru)

СГД-19-5

С каждым днем тема искусственного интеллекта (ИИ) становится все более актуальной; возможности и область применения ИИ расширяются, а количество ошибок – уменьшается. По этой причине ряд предприятий

задумывается о внедрении машинного обучения в процесс добычи полезных ископаемых.

На данный момент в российской горной промышленности используется не так много технологий, связанных с искусственным интеллектом. Как правило, все они направлены на безопасность и техническое обслуживание транспортного комплекса, и основаны на решениях, связанных с компьютерным зрением. Это либо датчики, анализирующие состояние зубьев ковша карьерного экскаватора, либо контроль гран-состава взорванной руды, направленный на поиск особо крупных кусков породы во взорванном массиве. Или приборы, нацеленные на отслеживание уровня усталости водителей самосвалов.

Однако существует огромное количество других технологий, которые уже используются, либо внедряются на заграничных горных предприятиях. К ним относятся автономные транспортные средства и буровые установки. Они позволяют обезопасить работу, снижая число аварий во время перевозок руды и в меньших масштабах потребляя топливо.

Также, в скором времени могут появиться технологии ИИ, производящие разведку полезных ископаемых. Они способствуют повышению точности при поиске районов для горной добычи; переориентировке сотрудников горных предприятий и геологов с полевого труда на работу в офисе, которая будет заключаться в контроле данных, поступающих с приборов. Комплекс методик и аппаратных комплексов, основанных на искусственном интеллекте, способен снизить затраты компаний на этапах разведки и добычи.

Технологии машинного обучения смогут оптимизировать сортировку полезных ископаемых, автоматизировать процесс отделения пустой породы от полезного компонента с помощью интеллектуальных сортировочных машин. Они помогают экономить топливо и энергию во время обработки руды.

Таким образом, искусственный интеллект может позволить горным предприятиям России выйти на новый уровень оптимизации производства в ближайшее время. А, учитывая тенденции развития ИИ, можно только представить, как изменится горная отрасль в следующие десятилетия.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Математические основы имплицитного моделирования

Айтпаева Д.Б. (diana.abuzyarova.01@mail.ru)

СГД-19-5

Имплицитное (условное) моделирование представляет собой метод построения моделей, в котором используются математические принципы для интерпретации и анализа данных, полученных из месторождения.

Одним из наиболее эффективных методов имплицитного моделирования при построении каркасных моделей месторождения является использование радиально-базисных функций (РБФ) в качестве базовой функции в модели. Радиально-базисные функции обеспечивают более высокую точность при моделировании месторождения, поскольку они представляют собой гладкие функции, которые могут быть легко адаптированы к реальным данным месторождения.

Для построения поверхности РБФ использует набор известных значений интервалов или точек, после чего рассчитывает отношения между всеми точками, и использует эти отношения для генерации матрицы со значениями. Поверхность создается с помощью алгоритма шагающих кубов.

Алгоритм шагающих кубов позволяет представлять объемные данные в виде изоповерхностей, для которых задаются значения пикселей в 8 углах куба. Если значение одного или более пикселей превышает пользовательское изображение, то алгоритм находит полигоны для представления части изоповерхности, проходящей через данный куб. Это позволяет определить какие грани пересекают изоповерхность, образуя треугольники, которые разделяют куб между областями, входящими в изоповерхность и внешними. Соединением треугольников из всех кубов на границе изоповерхности можно создать трехмерное представление этой поверхности.

В работе рассмотрено построение имплицитной модели участка месторождений с использованием вышеописанного математического аппарата. Результат моделирования представляет контуры рудного тела, выделенные при помощи интерполяции методами радиально-базисных функций и визуализированные с использованием алгоритма шагающих кубов в специальном программном продукте Micromine, обеспечивающим эти решения.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Моделирование месторождений полезных ископаемых с применением отечественных программных продуктов

Нестерова Д.М. (m2213625@edu.misis.ru)

СГД-20-5

Построение структурно-литологических моделей – один из способов оценки объемов и текстурных особенностей геологического объекта.

Видов моделирования несколько: каркасное и блочное. Каркасная модель – это внешняя оболочка литологической разности, полученная с уче-

том правил триангуляции. А блочная модель – это совокупность элементарных блоков, размещенных в границах каркаса.

Так, в ГГИС (горно-геологической информационной системе) Геомикс для каждого литотипа был построен каркас на основе линий оконтуривания. Полная модель представляет набор таких каркасов, отражающий распределение пород на участке недр (рисунок 1).

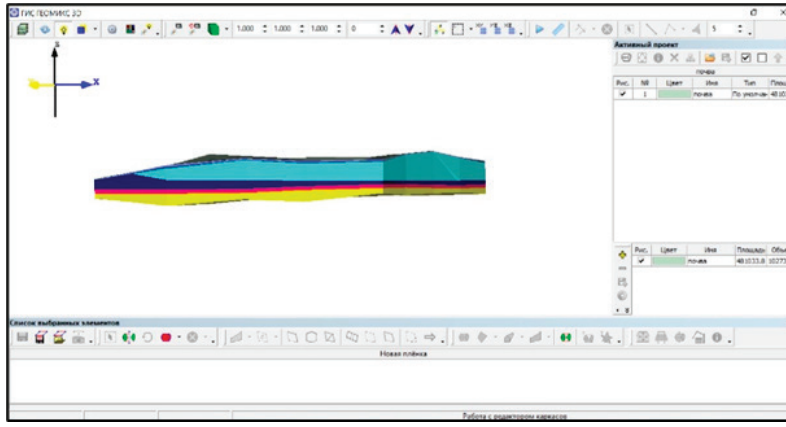


Рисунок 1 – Отображение заливки полигонов всех литологических разностей

Также был составлен отчет по объему и тоннажу, импортированный в MS Excel (рисунок 2).

	A	B	C	D	E
1	Тип	Имя	Объем(m^3)	Плотность(t/m^3)	Тоннаж(t)
2	СОЛИД	ПОЧВА	102739,744	2,000	51369,872
3	СОЛИД	ДРЕСВЯНО-ЩЕБНИСТЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	574059,987	1,400	410042,848
4	СОЛИД	ПЕСКИ	182464,338	1,500	121642,892
5	СОЛИД	ПЕСЧАНИКИ	12110323,133	2,500	4844129,253
6	СОЛИД	ИЗВЕСТНЯКИ	2263106,650	2,500	905242,660
7	СОЛИД	ГЛИНЫ	2967726,156	2,400	1236552,565
8	СОЛИД	АРГИЛЛИТЫ	4733955,122	2,700	1753316,712

Рисунок 2 – Отчет по объему и тоннажу литологических разностей

При построении блочных моделей условием для ограничения блоков был каркас, размеры блоков корректировались согласно средней мощности литологической разности. Благодаря использованию дополнительного разбиения блоков на субблоки было достигнуто наиболее полное и корректное заполнение пространства.

На основании отчетов по блочным моделям и каркасам была создана сводная таблица сравнения объемов (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение объемов по каркасной и блочной моделям

Название литологической разности	Объем по каркасу, $м^3$	Объем по блочной модели, $м^3$	Разность объемов, $м^3$	Разность объемов, %
Почва	102 739,74	102 768	28,26	0,00027
Дресвяно-щебнистые отложения	574 059,99	573 975	84,99	0,00015
Пески	182 464,34	182 318	146,34	0,0008
Песчаники	12 110 323,13	12 124 563	14 239,87	0,00117
Известняки	2 263 106,65	2 263 305	198,35	0,0001
Аргиллиты	4 733 955,12	4 733 359	596,12	0,00013

Наименьшая относительная разность объемов – 0,0001 % – была получена для известняков. Это объясняется рациональным подбором параметров ячеек и уровней субблочности. Наименьшей абсолютной разностью – 84,99 $м^3$ – обладала почва из-за малой мощности слоя. Чем тоньше слой, тем меньший размер блоков требуется для построения модели.

По результатам работы было выявлено, что литотипы, залегающие крупными слоями, легче поддаются компьютерному моделированию. В тонких и прерывистых слоях размеры блоков должны быть сопоставимы с наименьшей мощностью слоя, а субблоков – с его половиной.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Ответственное управление ресурсами, применяемыми в горном деле

Фоменко А.А. (fomenkoanasalex1@gmail.com)

СГД-19-5

Горное дело является важной отраслью экономики многих стран мира. Однако, добыча полезных ископаемых влечет за собой значительное потребление ресурсов и негативные экологические последствия. Поэтому ответственное управление ресурсами, применяемыми в горном деле, является ключевым фактором для устойчивого развития этой отрасли.

Одним из важных аспектов ответственного управления ресурсами в горном деле является эффективное использование энергии. Добыча полезных ископаемых требует значительных объемов энергии, которая может быть получена из различных источников, включая ископаемые топлива, воз-

обновляемые источники энергии и ядерную энергию. Однако, необходимо оптимизировать использование энергии и выбирать наиболее эффективные и экологически безопасные источники энергии.

Еще одним важным аспектом является управление водными ресурсами. Добыча полезных ископаемых требует значительных объемов воды, которая может быть получена из различных источников, включая реки, озера и подземные воды. Однако, необходимо оптимизировать использование водных ресурсов и выбирать наиболее эффективные и экологически безопасные способы их добычи и использования.

Не менее важным является управление отходами. Добыча полезных ископаемых влечет за собой значительное количество отходов, которые могут быть опасными для окружающей среды и здоровья человека. Поэтому необходимо оптимизировать процессы добычи и использования полезных ископаемых, чтобы минимизировать объем отходов и выбирать наиболее безопасные способы их утилизации.

Ответственное управление ресурсами, применяемыми в горном деле, является важным фактором для устойчивого развития этой отрасли. Это включает в себя эффективное использование энергии, управление водными ресурсами и управление отходами. Оптимизация этих процессов позволит снизить негативные экологические последствия добычи полезных ископаемых и обеспечить устойчивое развитие горного дела.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Перспективы внедрения нейронных сетей в горном деле и геологии

Подлозная М.В. (m2008452@edu.misis.ru)

СГД-20-5

Горнодобывающая отрасль – перспективная сфера для применения нейронных сетей. В свою очередь, нейронные сети – это группа методов, используемых для решения задач в искусственном интеллекте и нацеленная на обработку данных тем же способом, что и человеческий мозг.

На сегодняшний день внедрение инновационных технологий в горное дело происходит постепенно, со значительным отставанием от современного уровня развития техники в других отраслях, и потому вовлечение нейронных сетей (НС) и искусственного интеллекта (ИИ) в цепочку производств может значительно ускорить и оптимизировать отдельные процессы.

Понятия «искусственный интеллект» и «нейронные сети» неразрывно связаны между собой.

Искусственный интеллект самообучаем и подразумевает комплекс технологических решений, имитирующих мыслительные функции человека, обрабатывающих и получающих результаты, сопоставимые с интеллектуальной и творческой деятельностью. Также, нейросети могут решать сложные задачи с учетом большого количества разнородных исходных данных – параметров, сокращая их число, преобразовывая и находя между ними связи (рисунок 1).

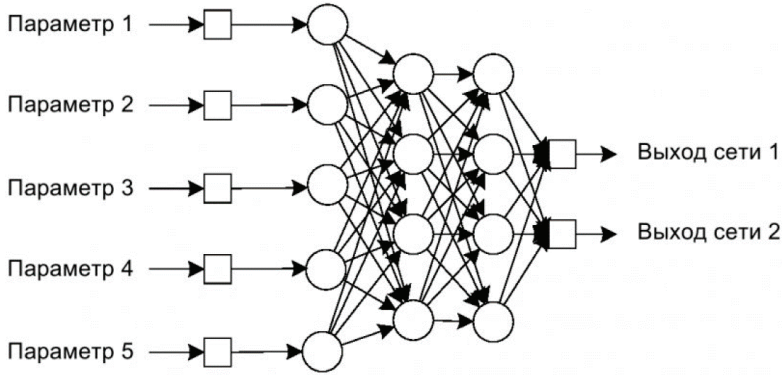


Рисунок 1 – Принцип работы нейронной сети

С каждым годом ученые все больше углубляются в применение ИИ для решения задач разного уровня.

Например, в нефтедобывающей отрасли нейросети, использующиеся для самых разных целей (планирование буровых работ, локализация нефтяных ловушек, прогноз дебета скважин и др.), уже не являются чем-то новым; в сфере добычи твердых полезных ископаемых этот подход используется для анализа, разделения и распознавания минерального сырья по видам и свойствам, также с их помощью проводится автоматическая корреляция скважин (сопоставление одновозрастных пород, вскрытых данными скважинами).

Возможно, в скором будущем новые месторождения редких полезных ископаемых будут открыты по фотоснимкам, а автоматический анализ керна войдет в повседневную жизнь горных предприятий.

В работе представлен обзор процессов горной отрасли, в которые могут быть внедрены нейросети и искусственный интеллект, а также рассмотрены варианты переноса опыта из смежных сфер.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Горный институт
Кафедра геологии и маркшейдерского дела

Перспективы исследования арктической шельфовой зоны для добычи полезных ископаемых

Цыденова Б.Д. (m2001348@edu.misis.ru)

СГД-20-5

Арктическая шельфовая зона является одним из крупнейших регионов на планете, богатых полезными ископаемыми. Несмотря на трудности, связанные с эксплуатацией этих земель, в последние годы наблюдается увеличение интереса к исследованию арктических ресурсов.

На данный момент существует необходимость в получении альтернативных источников энергии; внедрении новых технологий, позволяющих вести добычу в труднодоступных местах. Так, арктическая шельфовая зона – перспективная область для поиска месторождений нефти, газа и металла, их разведки и добычи. Также, любая деятельность в этом регионе способна повлиять на его экономическое развитие, создание новых рабочих мест.

Исследования арктической шельфовой зоны для добычи полезных ископаемых могут быть выполнены с помощью различных методов, включая геофизический и геологический анализ территории, бурение скважин, а также создание и использование экологически чистых технологий. Кроме того, необходима разработка комплекса природоохранных мероприятий для сокращения возможных рисков загрязнения почв и воздуха, нарушения гидрогеологического режим. Стоит отметить, что требуются и механизмы контроля промышленной деятельности, регламентирующие рациональное природопользование и обеспечивающие концепцию устойчивого развития региона.

Разработка месторождений в Арктике требует грамотного и всестороннего подхода, основанного на правовой базе, научных изысканиях, современном уровне развития техники и технологий.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Создание имплицитной модели на примере участка Ковдорского месторождения железных руд

Савельев Д.А. (m1900662@edu.misis.ru)

СГД-19-5

Одним из ключевых этапов при подготовке месторождения к разработке является подсчет запасов, с этой целью используется различные виды моделирования, в том числе каркасное.

На данный момент в горнодобывающей отрасли существует два основных способа построения каркасов:

1. Традиционный (эксплицитный) метод (является весьма трудоемким процессом, требующим больших временных и ресурсных затрат, а также штаб опытных специалистов-геологов, осуществляющих оконтуривание рудного тела вручную).

2. Условное (имплицитное) моделирование (альтернативный метод, основанный на работе математических функций). Для построения каркасов с применением условного моделирования достаточно определить малый ряд параметров, влияющих на конечный вид модели. Это позволяет добиться значительного ускорение процесса с получением высококачественных результатов, учитывающих гораздо большее количество факторов, чем человек.

Применение условного моделирования на Ковдорском месторождении железных руд может быть весьма полезным для идентификации высококачественных залежей и прогнозирования технологических характеристик данного месторождения.

Полученные результаты помогут компании в большей степени оценить эффективность добычи руды, для дальнейшего планирование процесса и производства. При этом с помощью условного моделирования можно прогнозировать и сопоставлять выраженность и распределение рудных материалов в разных исследуемых областях.

Таким образом, условное моделирование предоставляет богатый источник данных, которые могут быть использованы для разработки наиболее эффективных и прибыльных стратегий для дальнейшей эксплуатации месторождения.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Сокращение временных затрат на оценку запасов месторождения на стадии проектирования

Школьников Г.Н. (eg0pk4@yandex.ru)

СГД-19-5

Современные методы геостатистического анализа весьма разнообразны. Геологи зачастую вступают в конфронтацию между собой за право признания их методологии оценки единственной истинно-верной. Так или иначе, даже при использовании наиболее благоприятного, казалось бы, метода для каждого нового проектируемого месторождения, запасы, оцененные этим методом, могут не подтвердиться вплоть до 30 %, что, несомненно, понесет убытки предприятию.

Проектные организации тратят месяцы кропотливой работы на оценку месторождений, стараясь получить наиболее точное количество запасов в нем, подбирая для каждого рудного тела отдельный эллипсоид поиска, зачастую основанным на малом количестве скважин.

В рамках исследовательской работы был проведен анализ золоторудного месторождения вариограммным методом. Первостепенная задача работы – сбережение самого важного ресурса, то есть времени. В работе были выделены классы рудных тел золоторудного месторождения по размеру – большие (от 1000 проб), и малые порядка 30–200 проб, входящих в каркас.

Анализ больших рудных тел показал, что их оценка общим эллипсоидом по всему месторождению и оценка этих же тел их «личными» эллипсоидами, основанные на выборках проб входящих исключительно в их каркас дают расхождение всего в 1 % при прочих равных, что в массовом эквиваленте всего 300 кг. 1 % – это примерное содержание золота, которое уходит вместе с хвостами после процессов обогащения.

Анализ малых рудных тел, в свою очередь, показал более существенно расхождение в процентном соотношении – в 4 %, но 50 кг в массовом эквиваленте, что не является, существенным на стадии проектирования, и может быть до разведана на стадии эксплуатационной разведки.

Таким образом, для всего месторождения разница может составить до 5 % при оценке каждого рудного тела личным и общим эллипсоидом, что не является значительным процентом, так как предприятия не проектируется из принципа «капитальные затраты = стоимость всех запасы месторождения», а значит время на стадии проектирования может быть частично сэкономлено, за счет оценки нескольких характерных рудных тел одним эллипсоидом.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Сравнение результатов подсчета объемов каркасных моделей в различных средах Горно-геологических информационных систем

Гах К.С. (m2005225@edu.misis.ru)

СГД-20-5

В наши дни Горно-геологические информационные системы в горном деле играют значимую роль, позволяя справляться со сложными задачами по получению информации и ее обработке, моделированию месторождений и определению их параметров.

В исследовательской работе сравниваются объемы, полученные по литологическим каркасным моделям в разных программам – отечественной и западной горно-геологическим информационным системам.

В ГГИС Micromine Origin & Beyond были построены очертания (далее – стринги) слоев пород по пяти профилям из двадцати пяти скважин, что изображено на рисунке 1.

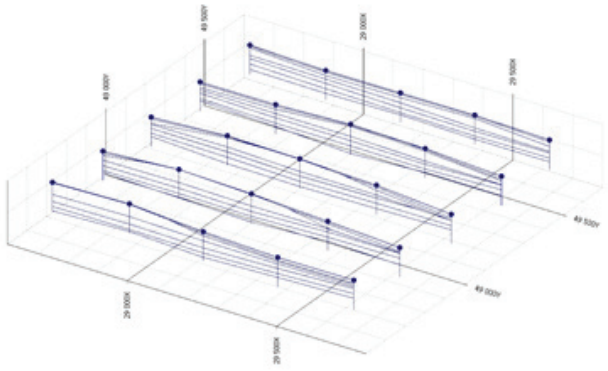


Рисунок 1 – Вид очертаний геологических разностей по профилям

Полученные стринги были загружены в ГГИС Геомикс, а в обеих ПО посредством их соединения были построены каркасы отдельных слоев горных пород, которые изображены на рисунке 2 и 3.

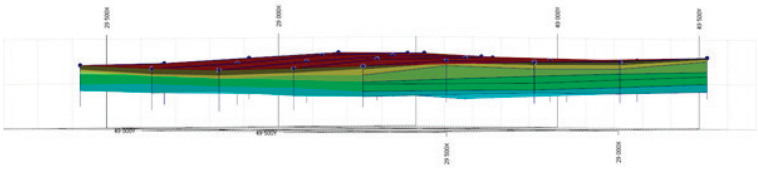


Рисунок 2 – Каркасная модель в ГГИС Micromine



Рисунок 3 – Каркасная модель в ГГИС Геомикс

Далее были проведены вычисление объемов смоделированных каркасов, а также сравнение полученных результатов. Итоги приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты вычисления объемов

Тип горных пород	Объём в ГГИС Micromine, $м^3$	Объём в ГГИС Геомикс, $м^3$	Разность
Почвенный покров	364 676,043	364 673,042	3,001
Дресвяно-щебенистые отложения	4 670 153,875	4 670 159,413	–5,538
Переслаивания песчаников и алевролитов на глинистом цементе	5 706 515,480	5 706 503,211	12,269
Мраморизованные известняки	22 526 972,386	22 527 009,005	–36,629
Плотные аргиллиты	16 455 871,029	16 455 849,036	21,993
Песчаники трещиноватые	12 613 341,993	12 613 323,815	18,178
Глины плотные	14 559 394,925	14 559 419,651	–24,726

В работе было выявлено, что даже при одинаковых входных данных, разный математический аппарат, заложенный в основу современных ГГИС, приводит к получению разнящихся результатов. Так как программы работали с одними и теми же оконтуривающими стрингами, был выявлен источник различий – триангуляция, по правилам которой соседние стринги соединяются между собой. И Micromine, и Геомикс используют триангуляцию Делоне [1, 2] – вид триангуляции, при которой для каждого треугольника верно, что внутри описанной около него окружности не находится точек из исходного множества [3]. При этом алгоритмы триангуляции Делоне в сравниваемых программах реализуются по-разному в зависимости от методов, чем и продиктованы различия в объемах.

Список литературы:

1. Триангуляция в ГГИС Геомикс // GeomixDOC URL: https://docs.geomix.ru/mark/longitudinal_profile.html (дата обращения: 26.02.2023).

2. Триангуляция в ГГИС Micromine // Micromine URL: https://www.micromine.ru/wp-content/uploads/2022/09/Компьютерные-технологии-подсчета-запасов_.pdf (дата обращения: 26.02.2023).

3. Алгоритм триангуляции Делоне методом заметающей прямой // Хабр URL: https://habr.com/ru/post/445048/ (дата обращения: 26.02.2023).

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Кафедра геотехнологии освоения недр

Использование беспилотных летательных аппаратов в горном деле

Шкурихин А.С. (senya.shkurikhin@mail.ru)

СГД-19-3

Горное дело является одной из самых опасных отраслей промышленности. Работники горных предприятий сталкиваются с рисками, связанными с опасными условиями труда, нестабильными горными породами и другими факторами, которые могут привести к травмам и гибели. Однако, современные технологии, такие как беспилотные летательные аппараты (БПЛА), могут значительно уменьшить риски для работников горных предприятий и улучшить эффективность работы.

Использование данного технического устройства в горном деле может быть полезным в нескольких областях. Во-первых, они могут использоваться для инспекции и мониторинга горных выработок. БПЛА могут быть оснащены специальными камерами и датчиками, которые могут обнаруживать потенциально опасные зоны, такие как трещины и скопления газа. Это позволяет операторам горных предприятий быстрее и точнее определять места, где необходимо проводить дополнительную работу или принимать меры безопасности.

Во-вторых, «беспилотники» могут использоваться для транспортировки грузов и материалов в горных условиях. Это особенно полезно в тех случаях, когда традиционные транспортные средства не могут быть использованы из-за сложных условий местности или недоступности. БПЛА могут легко доставлять грузы на отдаленные участки, что уменьшает риски для работников и ускоряет процесс доставки.

В-третьих, летательные аппараты могут использоваться для мониторинга состояния оборудования и инфраструктуры на горных предприятиях. Они могут оснащаться термальными камерами, которые позволяют операторам горных предприятий обнаруживать проблемы в работе оборудования до того, как они станут критическими. Это позволяет горным предприятиям более эффективно планировать ремонтные работы и уменьшить время простоя оборудования.

Использование БПЛА в горном деле может значительно улучшить безопасность и эффективность работы на горных предприятиях. Однако, необходимо учитывать, что использование БПЛА также может иметь свои риски и требует соответствующих мер безопасности и обучения персонала.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Горный институт
Кафедра геотехнологии освоения недр

Современные тенденции инновационного развития в горном деле

Проказов Е.П. (e_prokazov@inbox.ru)

СГД-19-3

Горное дело – это отрасль, которая имеет огромное значение для экономики многих стран. Она обеспечивает необходимые ресурсы для производства различных товаров и услуг, таких как металлы, минеральные удобрения и многое другое. Однако, как и любая другая отрасль, горное дело постоянно развивается и изменяется, чтобы соответствовать современным требованиям и тенденциям. В этой работе предлагается рассмотреть некоторые из современных тенденций развития в горном деле.

1. Использование новых технологий

Современные технологии играют важную роль в горном деле. Например, использование дронов и беспилотных летательных аппаратов позволяет проводить более точные и эффективные геологоразведочные работы, а также контролировать состояние горных выработок и предотвращать аварии. Также широко применяются технологии автоматизации производственных процессов, что позволяет повысить эффективность работы и снизить риски для работников.

2. Развитие экологически чистых технологий

Одной из главных проблем горного дела является загрязнение окружающей среды. Однако современные технологии и инновации позволяют минимизировать негативное воздействие на природу. Например, вместо традиционных методов обогащения руды используются более экологически чистые методы, такие как флотация и гидрометаллургия. Также широко применяются технологии рециркуляции воды и обработки отходов.

3. Развитие цифровизации

Цифровизация – это процесс применения цифровых технологий для управления и контроля различных процессов в горном деле. Например, цифровые модели горных выработок позволяют более точно планировать и контролировать добычу полезных ископаемых, а также предотвращать аварии. Также цифровые технологии используются для управления логистикой и снабжением, что позволяет сократить затраты и повысить эффективность.

Таким образом, современные тенденции инновационного развития в орном деле направлены на повышение эффективности работы, снижение негативного воздействия на окружающую среду. Однако для успешной реализации этих тенденций необходимо постоянное развитие и внедрение новых технологий и инноваций в горном деле.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Горный институт
Кафедра геотехнологии освоения недр

Технология отработки выположенных рудных тел столбами шестигранной формы с дифференцированным дроблением руды

Рахимбек Д. (m1906491@edu.misis.ru)

СГД-19-3

Технология представляет усовершенствованную систему с подэтажным обрушением и торцовым выпуском руды и осуществляется следующим образом. В столбе руды проходятся выпускная, буровая и дополнительная буро-доставочная выработки. Путем отработки скосов формируется рудный шестигранник (рисунок 1, фиг. 1). Отбойка верхнего подэтажа ведется послойно с формированием следующего шестигранника. Нижний подэтаж отбивается на всю толщину. Аналогично подготавливают столб в поперечном направлении (рисунок 1, фиг. 2).

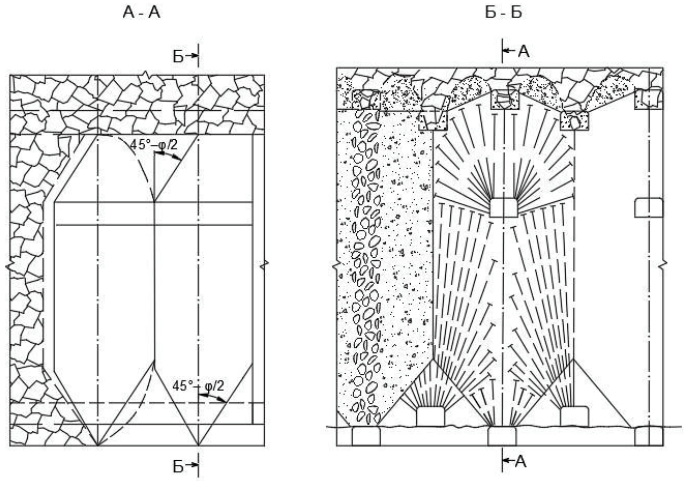


Рисунок 1 – Принцип подготовки блока (фиг. 1 и 2 – продольный и поперечный разрезы, соответственно)

Внизу столба образуется воронка, создающая почти идеальные условия выпуска руды. В столбе руды путем дифференцирования буровзрывных работ формируются: посередине крупнокусковая зона, а по бокам зона руды мелкого дробления (рисунок 2, фиг. 4). В первой зоне руда будет иметь ре-

шетчатую структуру, во второй – сплошную. Эффект от формирования этих зон заключается в уменьшении скорости истечения руды посередине эллипсоида чистой руды (ЭЧР) и в ее увеличении по бокам ЭЧР (рисунок 2, фиг. 5). Это вызывает трехстороннюю деформацию ЭЧР и приближает его к форме отбитого столба (рисунок 2, фиг. 3) Возрастает ширина ЭЧР, что позволяет увеличить расстояние между всеми выработками в блоке и пройти дополнительную буро-доставочную выработку без прироста затрат.

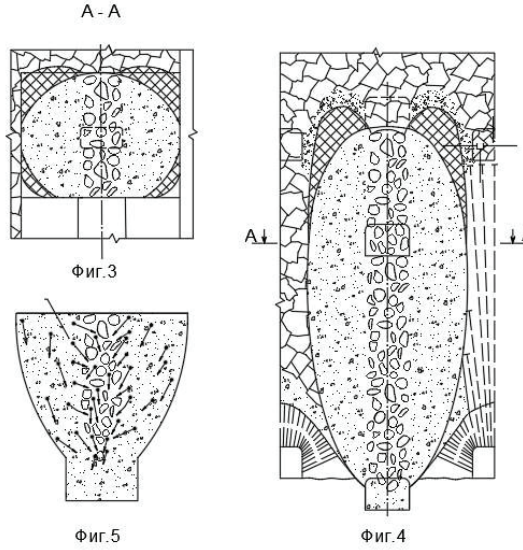


Рисунок 2 – Этапы осуществления технологии
(фиг. 3 – изменение конфигурации ЭЧР в горизонтальном сечении;
фиг. 4 – общий вид фигуры выпуска; фиг. 5 – просачивание мелких кусков
богатой руды между кусками крупнокусковой зоны)

Повышение полноты и качества извлечения достигаются за счет:

- расширения боковых частей ЭЧР;
- раздваивания ЭЧР в купольной части и повторения изгиба верхнего контакта с обрушенной породой;
- аккумулирования и сбережения богатых фракций руды в крупнокусковой зоне.

Интенсивность и качество отбойки достигаются за счет:

- исключения бурения нисходящих скважин;
- проходки дополнительной буро-доставочной выработки, что увеличивает в 3 раза число пунктов одновременного бурения.

Область применения технологии – это рудные тела с выположенным или выклинивающимся оруденением, где малоприменима традиционная технология с обрушением и торцовым выпуском руды.

Научный руководитель –
д.т.н., проф. Дронов Н.В.; д.т.н., проф. Мельник В.В.

Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения

Использование квазикристаллов сплава системы Al-Cu-Fe для создания износостойких покрытий

Ветлугин Я.В. (yanvetlugin@mail.ru)

МТМО-22-6

Квазикристаллы образуют особую группу материалов, отличающихся своим строением и свойствами от кристаллов и материалов, пребывающих в аморфном состоянии. Применение квазикристаллов в технике пока еще весьма ограничено в силу недостаточной изученности их свойств и механизма фазовых превращений «квазикристалл «кристалл».

Известно, что квазикристаллы сплавов системы Al-Cu-Fe имеют малую поверхностную энергию и достаточно высокую твердость, благодаря чему они обладают хорошими антифрикционными свойствами. Из-за высокой хрупкости и низкой пластичности применять их для изготовления деталей машин не представляется возможным. Вместе с тем высокая хрупкость данных материалов обусловливает возможность получать из них тонкодисперсные порошки, в том числе и нанопорошки, что позволяет успешно использовать квазикристаллы в композиционных материалах, применять их в качестве дисперсных присадок в синтетических смазочных материалах или в виде покрытий.

Весьма перспективным и технологичным является использование квазикристаллов в составе покрытий, напыляемых на поверхности деталей машин. Однако квазикристаллы метастабильны, т.е. сохраняют специфические свойства лишь в узком температурном интервале. По этой причине в процессе формирования покрытий следует избегать воздействия на них высоких температур, предотвращая перегрев и оплавление частиц. Из существующих методов напыления наиболее благоприятные условия формирования покрытий с квазикристаллами обеспечивает метод холодного газодинамического напыления, важной особенностью которого является создание покрытий с помощью сверхзвуковых потоков высокодисперсных порошковых материалов, находящихся в твердом состоянии.

Цель настоящей работы заключается в разработке и исследовании порошковых композиций с квазикристаллами сплава системы Al-Cu-Fe для создания износостойких покрытий на деталях горных машин методом холодного газодинамического напыления.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Мнацаканян В.У.

Эффективность разрушения смерзшихся углей

Скворцов Р.Д. (rod.skv@mail.ru)

МТМО-22-2

Повышение эффективности разрушения смерзшихся углей наиболее актуально для разгрузочных комплексов угольных терминалов России. Требуемая провозная способность портов по углю повышается с каждым годом, в последнее время особенно востребованным стал дальневосточный маршрут. В таких случаях уголь доставляется железной дорогой в открытых сверху полувагонах на большие расстояния, при этом увлажняясь за счет осадков и смерзаясь. Таким образом, на решетки приемных бункеров разгрузочных комплексов попадают негабаритные куски смерзшегося материала, которые необходимо эффективно измельчать для исключения простоя полувагонов под разгрузкой.

В технологической цепочке по разгрузке угля, на многих угольных терминалах, применяются дробильно-фрезерные машины. Их устанавливают на решетки приемных бункеров под вагоноопрокидывателями. Машина поступательно перемещается вдоль решетки бункера и разрушает негабаритные куски смерзшегося материала посредством рабочего органа. Он представляет собой барабан, на внешней поверхности которого размещены твердосплавные резцы. Дробильно-фрезерная машина является одним из наиболее важных звеньев в технологической цепочке разгрузки угля, поэтому повышение надежности и эффективности ее работы непосредственно влияет на пропускную способность комплекса. Для получения результата нужно изменять и усовершенствовать конструкцию машины, определять и использовать наиболее оптимальные параметры ее работы, применять более качественные комплектующие, внедрять в процесс системы автоматизации.

Таким образом, повышая эффективность работы дробильно-фрезерной машины в составе разгрузочного комплекса, можно достичь повышения грузооборота угольных портов.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Рахутин М.Г.

Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий

Планирование и управление ресурсами для устойчивого развития горного дела

Иващенко Я. (m1900390@edu.misis.ru)

СГД-19-6

Горное дело – это одна из важнейших отраслей экономики, которая способствует развитию многих стран. Однако, наряду с этим она имеет определенное негативное влияние на окружающую среду. В последнее время все больше внимания уделяется проблемам устойчивого развития горного дела, что требует использования современных методов планирования и управления ресурсами.

Цель данного исследования – выявить эффективные методы планирования и управления ресурсами для достижения устойчивого развития горного дела.

Для достижения устойчивого развития горного дела необходимо проводить комплексное исследование территории, определять наиболее уязвимые зоны и разрабатывать меры по их защите, учитывать защиту окружающей среды.

Управление ресурсами является ключевым элементом устойчивого развития горного дела. Для этого необходимо оптимизировать использование ресурсов, таких как энергия, вода и материалы. Необходимо использовать современные технологии для повышения эффективности использования ресурсов и снижения затрат на их добычу и переработку. Важным элементом управления ресурсами является также предотвращение и управление отходами.

На основе проведенного анализа экономических, экологических и социальных аспектов горного дела были разработаны рекомендации по управлению ресурсами для достижения устойчивого развития горного дела. Они включают в себя следующие меры:

- комплексное исследование территории перед началом горнодобывающих работ;
- оптимизация использования ресурсов и снижение затрат на их добычу и переработку;
- предотвращение и управление отходами;
- проведение мониторинга и контроля за выбросами и сбросами вредных веществ в окружающую среду.

Таким образом, планирование и управление ресурсами для устойчивого развития горного дела – это сложные задачи, требующие комплексного подхода. Успешное решение этих задач может привести к улучшению

экономических показателей, снижению негативного влияния на окружающую среду и улучшению качества жизни населения.

Научный руководитель – д.т.н. Панкратенко А.Н.

Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Автоматизированная система очистки катков опрокидывателя

Семенов Я.Г. (y@48.org)

СФП-19-1

Главными задачами современной добычной отрасли являются автоматизация промышленных процессов, снижение рисков для рабочего персонала, предотвращение поломок, простоя оборудования и уменьшение вредных выбросов в атмосферу. Векторы развития по данным направлениям определены в рамках «Стратегии развития геологической отрасли в Российской Федерации до 2030 года». Каждая глобальная инициатива требует своего продолжения «на местах» и решение одной из локальных проблем добычного процесса, связанных с увеличением сроков работы оборудования, повышением производительности. Перечисленные выше задачи частично могут быть решены за счет автоматизации процессов шахтного производства.

На многих шахтах используются опрокидыватели для вагонеток с рудой или породой. Одной из важных задач для современных предприятий является продление сроков их эксплуатации, что особенно актуально для шахт добывающих руды с твердостью по Моосу от 6 и более (бокситы, титановые, вольфрамовые руды), поскольку в таких условиях литые катки рудного опрокидывателя приходят в негодность в среднем раз в 6 месяцев (рисунок 1), что обусловлено высокой абразивностью пыли данных руд.

Выполнение инструкций в соответствии с технической документацией занимает много времени и зачастую очисткой катков пренебрегают для ускорения цикла работы опрокидывателя. В настоящей работе исследована возможность автоматизации данного процесса и предложено техническое решение (рисунок 2), которое позволит достичь сразу нескольких целей:

- Исключение человеческого фактора и точный контроль за работой опрокидывателя;
- Сокращение времени для разгрузки руды из вагонеток;
- Увеличение срока эксплуатации катков опрокидывателя;
- Сокращение расхода воздуха из магистрального воздуховода;
- Повышение безопасности труда оператора опрокидывателя.



Рисунок 1 – Каток опрокидывателя в абразивной Бокситной пыли

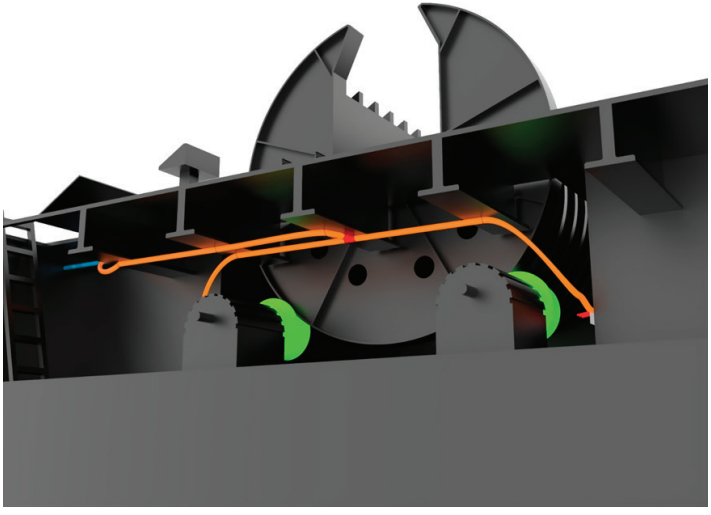


Рисунок 2 – Визуализация опрокидывателя с установленной системой очистки

Предложенное решение позволяет автоматизировать процесс очистки опрокидывателя, ввести систему учета работы оборудования и увеличить срок службы катков.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Черепецкая Е.Б.

Применение метода ядерного магнитного резонанса в комплексе лабораторных исследований по изучению керна пород-коллекторов

Залевский Я.О. (yzalevskii@gmail.com)

СФП-19-1

Для эффективного использования природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора, для устойчивого роста экономики необходима инновационная деятельность нефтегазовых компаний, связанная с освоением новых месторождений. углеводородов.

В связи с отработкой традиционных запасов растет доля трудноизвлекаемых запасов. К данному типу относятся месторождения с аномальными реологическими свойствами, сложным пустотным пространством пород-коллекторов, а также требующие разработки низкопродуктивных пластов.

При выборе технологии разработки и оценке запасов ориентируются на информацию о свойствах горных пород, полученную при проведении комплекса исследований керна с данных месторождений.

Одним из наиболее эффективных методов исследования керна является ядерно-магнитный резонанс (ЯМР), позволяющий определить петрофизические характеристики продуктивных отложений, которые включают в себя пористость и распределение пор по размерам, капиллярное давление, проницаемость и другие.

Основным параметром измеряемым при проведении исследований методом ЯМР является время поперечной релаксации T_2. На основе полученных данных возможно построение зависимости размера пор от времени релаксации (формула 1).

$$r \approx \frac{V}{S} \approx \begin{cases} 3\rho_2 T_2 - \text{сферические поры} \\ \rho_2 T_2 - \text{цилиндрические поры}, \end{cases} \quad (1)$$

где T_2 – наблюдаемое время релаксации, мс; ρ_2 – релаксационная активность, мкм/мс; V / S – отношение площади поры к ее объему, мкм^3/мкм^2; r – радиус поры, мкм.

Также существуют различные методики для расчета проницаемости. Одной из таких является модель, учитывающая все поры, а также их площадь поверхности (2).

$$k_{NMR} = 10^{-11}\phi^4 \times \left(\frac{FFI}{BVI}\right)^2, \quad (2)$$

где ϕ – пористость; *FFI* – индекс свободного флюида; *BVI* – индекс связанного флюида.

Исследования методом ЯМР были проведены для керна, представленного песчаником и отобранного на одном из месторождений Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (рисунок 1, *а*, *б*). На основании полученных данных произведены расчеты пористости образца, которая составила 5,5 % (рисунок 1, *в*). Стандартный метод, использующий влагонасыщение образца, дал значение пористости 4,9 %. Меньшее значение обусловлено тем, что во втором случае не учитывается объем занимаемый закрытыми порами.

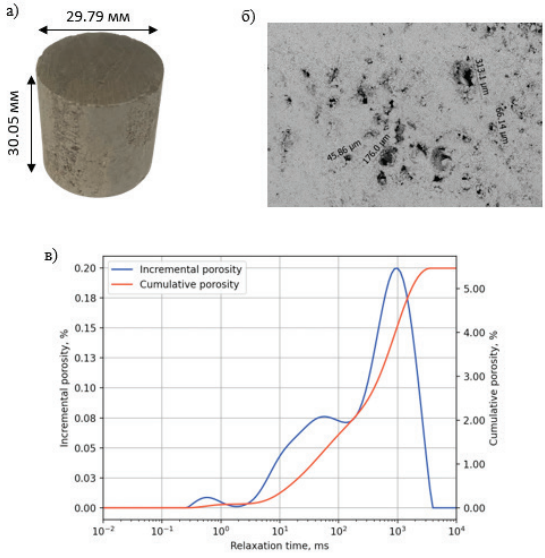


Рисунок 1 – Изображение образца песчаника (*а*); СЭМ снимок образца песчаника (*б*); Распределение ЯМР-пористости образца песчаника (*в*)

Научный руководитель – д.т.н., проф. Черепецкая Е.Б.

Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Анализ энергопотребления и повышение энергоэффективности автопредприятия

Сабитов Э.Ж. (sabitov-emil94@mail.ru)

БЭЭ-19-1

Повышение энергоэффективности предприятий, в том числе автотранспортного комплекса, является актуальной задачей. На автопредприятиях потребляются весьма существенные объемы энергоресурсов, особенно моторное топливо, а также электрическая и тепловая энергия, вода, природный газ. В докладе рассматриваются основные аспекты управления энергосбережением и применения энергосберегающих технологий на автопредприятиях.

На примере одного из автотранспортных предприятий г. Москвы приведены результаты энергетических обследований, в том числе инструментальных замеров показателей качества электроэнергии, параметров освещенности рабочих помещений, тепловизионных обследований электрооборудования, тепловых пунктов и ограждающих конструкций. Отмечено значительное потребление реактивной энергии, особенное рабочее время, и невысокие коэффициенты мощности ($\cos\varphi$ = 0,6–0,7). С помощью ППП STATISTICA построены регрессионные модели зависимостей абсолютного и удельного потребления моторного топлива и электроэнергии от объемов производства (значения коэффициента корреляции составили 0,55–0,65).

Предложены мероприятия по повышению энергоэффективности автотранспортного предприятия:

- замена устаревшего оборудования на современное с более высоким к.п.д.;
- модернизация систем освещения;
- применение устройств компенсации реактивной мощности для повышения значения $\cos\varphi$ до 0,9–0,95;
- внедрение частотно-регулируемого электропривода насосных и вентиляторных установок;
- замена традиционных моечных машин на минимойки Karcher.

Для экономии моторного топлива предлагаются следующие мероприятия:

- рационализация структуры автопарка предприятия;
- улучшение эксплуатационных характеристик автомашин;
- содержание машин в надлежащем исправном состоянии;
- грамотная организация хранения машин;
- обеспечение необходимыми горюче-смазочными материалами;

- совершенствование профессиональных навыков водителей и ремонтно-эксплуатационного персонала;
- улучшение элементов конструкции машин.

В докладе также приводятся технико-экономические обоснования энергосберегающих мероприятий и сформулированы направления совершенствования системы энергоменеджмента на автопредприятии.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Корпенко С.М.

Исследование коммутационных перенапряжений в сетях до 1000 В

Тихонов К.В. (tikhonovkv@bk.ru)

МЭЭ-21-1-3

Актуальность проблемы: в настоящее время для коммутации силовых трансформаторов мощностью 160–630 кВА используются магнитные пускатели, автоматические выключатели и вакуумные контакторы. Вакуумные контакторы имеют ряд преимуществ, но могут вызывать коммутационные перенапряжения при коммутации индуктивных нагрузок, таких как упомянутые трансформаторы. Это может привести к пробою изоляции обмоток и негативно повлиять на технологические процессы.

Задачи исследования: необходимо исследовать перенапряжения при коммутации силовых трансформаторов вакуумными контакторами с помощью физических моделей. Для этого нужно выполнить анализ достижений в области исследований, проанализировать эффективность существующих средств защиты, провести экспериментальные исследования, и разработать новые средства защиты от КП в сетях до 1000 В.

Результаты исследования: использовались масляные выключатели ТМЗ мощностью 160–630 кВА и вакуумный контактор ВСА-6А для изучения коммутационных перенапряжений. Фиксация перенапряжений осуществлялась с помощью активного делителя РДН-1000 и цифрового осциллографа Tektronix TDS2024B. Результаты исследования позволили сделать основные выводы:

1. Отключение силовых трансформаторов от сети в режиме ХХ с помощью вакуумных коммутационных аппаратов представляет большую опасность для изоляции. При отключении трансформатора появляется максимально возможное коммутационное перенапряжение.
2. При включении трансформатора мощностью 160–630 кВА с помощью вакуумных коммутационных аппаратов к сети максимальная кратность перенапряжения не превышает 3.41, что безопасно для изоляции трансформаторов.

3. При увеличении мощности трансформатора кратность перенапряжения при включении растет, а при отключении – уменьшается.

4. Применение ОПН не обеспечивает требуемый уровень ограничения коммутационных перенапряжений.

5. RC-гасители собранные по схеме «треугольник» с параметрами RC цепей (R = 30 Ом, C = 0,75 мкФ) являются наиболее эффективным устройством для ограничения коммутационных перенапряжений для трансформаторов мощностью 160–630 кВА.

6. RC цепь, соединенная по схеме «треугольник», эффективна в ограничении перенапряжений, так как преобразует электромагнитную энергию в тепловую энергию за счет обмена энергией между обмотками трансформатора.

Научный руководитель – д.т.н. Ляхомский А.В.

Разработка модели почасового прогнозирования электропотребления региона на основе анализа временных рядов

Визитиу Д.В. (m1708317@edu.misis.ru)

МЭЭ-21-1-3

Ключевыми секторами оптового рынка электроэнергии и мощности РФ являются рынок на сутки вперед и балансирующий рынок. Конкурентный отбор ценовых заявок происходит за сутки до планируемой поставки электроэнергии, определяет цены и объемы поставки на каждый час для определенных суток. Задача составления как можно более точного прогноза обусловлена необходимостью снижения издержек участников рынка, поскольку в случае, когда объем потребления электроэнергии выходит за рамки суточной заявки, оплата сверх потребленной электроэнергии производится по тарифам балансирующего рынка, которые, как правило, выше.

В докладе приведены результаты почасового прогнозирования электропотребления московского региона с учетом влияния температуры. Для анализа выбраны временные ряды почасового электропотребления и температуры окружающей среды в Московской области в рабочие дни с 6 по 20 июня 2022 года. Данные были получены из интернет-источников – официального сайта АТС Ассоциации «НП Совет Рынка» и метеорологического портала ООО «Расписание погоды». Была решена задача построения наиболее качественной и точной модели на основе сравнительного анализа нескольких спецификаций моделей класса авторегрессии. Проведен автокорреляционный анализ электропотребления и кросскорреляционный анализ влияния

температуры на электропотребление. Построены авторегрессионные, динамические модели, модели авторегрессии с распределенным лагом почасового прогноза регионального электропотребления.

Оценка параметров прогнозных моделей проведена по методологии Бокса-Дженкинса. Показатели точности прогноза MAPE на тестовых выборках составили для авторегрессионных моделей – 1,87–1,97 %, для моделей с распределенным лагом – 3,47–4,83 %, для комбинированных моделей – 1,64–1,91 %.

Предложенная методика и полученные результаты моделирования применимы для календарных месяцев с устойчивыми положительными умеренными почасовыми температурами. Для других месяцев и сезонов, возможно, характерны иные распределения температуры окружающей среды и типы зависимостей электропотребления. Представленный в докладе анализ можно рассматривать как методический подход к решению задачи моделирования краткосрочного прогноза электропотребления с учетом влияния внешних факторов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Карпенко С.М.

Технологии устойчивого развития в области электрификации сельских районов Зимбабве

Матьява Л. (lordwinmachava@gmail.com)

МЭЭ-21-1-3

Зимбабве является одной из африканских стран с проблемами с электроэнергией, для начала только 40 % населения имеют доступ к электричеству, в основном в городских районах. Однако большая часть населения проживает в сельской местности и не имеет доступа к электричеству, что имеет множество негативных последствий для экономики страны. Во-вторых, те, у кого есть доступ к электричеству, сталкиваются с частыми отключениями электроэнергии из-за сброса нагрузки, поскольку существующие электростанции не могут удовлетворить спрос.

Для решения этой проблемы предлагается электрификация сел с использованием возобновляемых источников энергии и внедрение технологий устойчивого развития, включающих использование умных сетей и гибридных энергосистем. Зимбабве обладает большим потенциалом возобновляемой энергии, и вместо установки новых высоковольтных электростанций было бы более выгодно установить небольшие возобновляемые электростанции, которые могли бы снабжать электроэнергией определенные деревни без необходимости подключения к существующей сети. В дополнение к установке технологий возобновляемой энергии я бы также предложил

внедрение умных сетей, которые сделают всю систему более эффективной и снизят потери электроэнергии (рисунок 1).

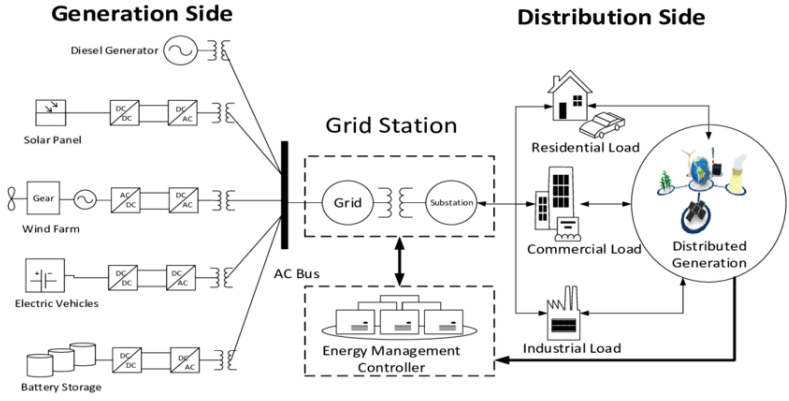


Рисунок 1 – Прототип системы

Предлагаемые технологии включают в себя:

- Технологии умных сетей (рисунок 2)



Рисунок 2 – Технологии умных сетей

Умная сеть – это сеть, в которой используются цифровые и другие передовые технологии для мониторинга и управления передачей электроэнергии из всех источников для удовлетворения различных потребностей потребителей. Цифровые технологии обеспечивают двустороннюю связь между коммунальным предприятием и его клиентами, а датчики на линиях электропередач делают сеть «умной». Умная сеть состоит из элементов управления, компьютеров, автоматизации и новых технологий и оборудования, работающих вместе, но в данном случае эти технологии работают с электрической сетью, чтобы в цифровом виде реагировать на наш быстро меняющийся спрос на электроэнергию.

- Гибридные системы возобновляемой энергии (рисунок 3).

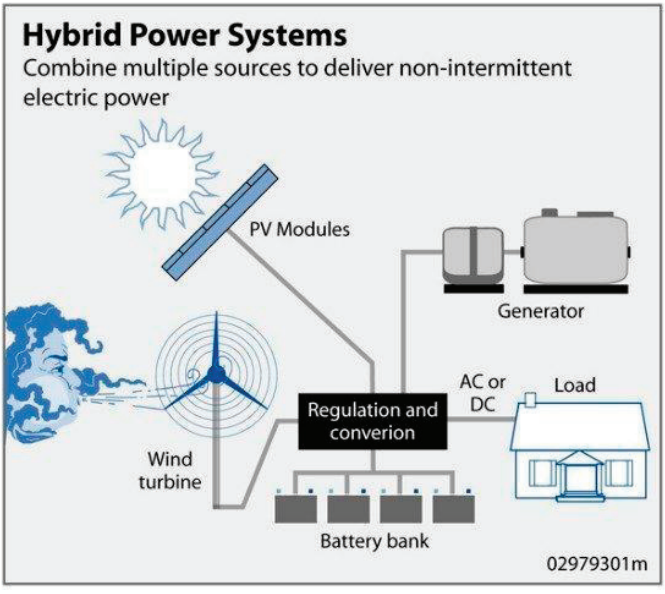


Рисунок 3 – Гибридные системы возобновляемой энергии

Гибридные энергосистемы объединяют в себе несколько возобновляемых источников энергии: солнечные панели, мини-ГЭС и устройства для хранения энергии, которые предназначены для обеспечения потребителей энергией, что делает их более эффективными по сравнению с отдельными электростанциями.

Научный руководитель – доц. Косарева-Володько О.В.

Горный институт
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Центр стратегического менеджмента и конъюнктуры сырьевых рынков ESG – краеугольный камень устойчивого развития в минерально-сырьевом секторе

Азамат А. (ali-azamat@inbox.ru)

ММН-22-4

В 21-м веке произошли существенные изменения во внешней среде, которые стали оказывать прямое влияние на бизнес-процессы компании. Для того, чтобы справляться с новыми вызовами, был разработан стандарт ESG, который является краеугольным камнем устойчивого развития. Хотя название может быть незнакомым, ESG – экология, социальная политика и корпоративное управление – и проблемы, которые оно охватывает, не новы для минерально-сырьевой промышленности, куда входят такие компании как Сибур. В настоящее время ESG объединяет все эти вопросы в целостную структуру, которая может помочь минерально-сырьевым компаниям эффективно ориентироваться и балансировать между природой, людьми и прибылью.

Растущие требования инвесторов к повышенному вниманию к экологическим, социальным и управленческим вопросам привели к тому, что ESG приобрела известность. Другими словами, инвесторы теперь хотят принимать во внимание этику, конкурентное преимущество и культуру минерально-сырьевых компании в дополнение к финансовой отчетности. Кроме того, они предложили новые рамки и стандарты, по которым следует оценивать инвестиции в минерально-сырьевую промышленность.

Повестка дня ESG охватывает следующие вопросы:

Экология: биоразнообразие, экосистемные услуги, управление водными ресурсами, изменение климата, опасные вещества. Социальная политика: права человека, трудовые отношения, здоровье и безопасность работников, гендерное равенство, защита уязвимых слоев общества. Корпоративное управление: соблюдение законодательства, этика, борьба со взяточничеством и коррупцией.

В рамках этих стандартов, минерально-сырьевые компании должны учитывать любые экологические, социальные или управленческие риски, которые могут повлиять на их способность вести бизнес: генерирование финансирования; получение разрешения на добычу или переработку; сотрудничество с местными жителями, властями и неправительственными организациями; защита своих ценных активов. В дополнении, следуя ESG у компании смогут снизить затраты на электроэнергию и воду, сократить выбросы углекислого газа, повысить эффективность работы, улучшить связи с обществом и властями.

Научный руководитель – к.э.н. Сарычев А. Е.

Горный институт
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Влияние технологий устойчивого развития на стратегические решения угольных компаний

Шмакова Д.Е. (danashmakova@mail.ru)

ММН-22-4

В настоящее время наблюдается нарастающее влияние экологических инициатив на развитие энергетического сектора экономики. Особенно активно мировым сообществом обсуждаются экологические и социальные проблемы, связанные с работой угольной промышленности.

Увеличение масштабов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу угольными предприятиями, использование ими изношенного оборудования и устаревших технологий производства и как следствие высокая аварийность объектов производства, развитие профессиональных заболеваний у сотрудников компаний, а также серьезный урон экологии и здоровью населения планеты в целом – все это не только отражается на мировом угольном рынке, но и на рынке угля Российской Федерации, для которой угольная индустрия является базовой добывающей и одной из основных экспортных отраслей.

В свою очередь стремительная популяризация мировой стратегии декарбонизации экономики сопровождается ужесточением экологических требований к угольным компаниям, в том числе сказывается на деятельности ведущей российской компании-производителя угля «СУЭК». Именно поэтому «СУЭК» в условиях глобальной волатильности необходимо чаще производить стратегический анализ компании для своевременной актуализации и корректировки существующих сценариев развития, устранения ощутимых недочетов в бизнес-процессах и повышения конкурентоспособности.

Вместе с тем, для предотвращения рисков в корпоративном ESG-управлении «СУЭК» и другим угольным предприятиям следует сосредоточиться на повышении осведомленности руководства и сотрудников о принципах ESG, содействии цифровому развитию предприятий и совершенствовании технологий НИОКР.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Тибилов Д.П.

Горный институт
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Влияние экологической повестки на стратегии газодобывающих компаний

Чернецова А.М. (chernetsova.alexandra@gmail.com)

ММН-22-4

Повестка устойчивого развития призывает мировое сообщество развивать экономику без вреда для окружающей среды. Для удовлетворения потребностей растущего населения необходимо увеличение объемов энергогенерации, которое в свою очередь увеличивает нагрузку на окружающую среду. Поиск решения экологической проблемы вынуждает газовые компании корректировать стратегии развития, разрабатывать и применять новые инженерные решения.

Природный газ считается наиболее доступным и дешевым источником энергии на пути глобального энергетического перехода. Он обладает свойствами более чистого топлива при сжигании, чем другие традиционные источники энергии. Ожидается, что в течение еще нескольких десятилетий газ будет оставаться важным компонентом мирового энергопотребления, необходимым для баланса энергетических рынков. Однако в долгосрочной перспективе, согласно прогнозам МЭА, потребление газа будет снижаться.

Для сохранения устойчивых позиций на меняющемся рынке, компании вынуждены повышать экологичность природного газа путем борьбы с утечкой метана на производствах, использования CCS технологий, поиска оптимальных логистических решений. Задача заключается в создании более чистого продукта в больших объемах при сохранении низкого уровня издержек.

Экологическая повестка изменила условия внешней среды для газодобывающих компаний. Необходима корректировка стратегий, чтобы соответствовать новым условиям и успешно конкурировать на мировом рынке. Для этого необходимо определить к чему приведут изменения внешней среды, и какое влияние они окажут на рынок. Это поможет обозначить стратегические отраслевые факторы и оценить стратегические активы компаний, что позволит сформулировать рекомендации по корректировке стратегий компаний отрасли в условиях повышения экологических норм и требований.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Тибилов Д.П.

Горный институт
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Методы совершенствования системы экологического менеджмента в минерально-сырьевом секторе

Дзебоев М. О. (misha.dzeboev@mail.ru)

ММН-21-1-4

Компании минерально-сырьевого сектора в современных условиях ведения бизнеса являются монополистами в части повсеместного загрязнения окружающей среды за счет использования старых и необновляющихся производственных сил, оставшихся со времен СССР и вышедших из строя, что приводит к различным разрывам резервуаров, технологическим сбоям, отсутствием фильтрации и очистки выбрасываемых элементов, в частности CO_2. На примере ГМК «Норильский никель» следует рассмотреть полный разворот стратегии Компании после произошедших экологических катастроф и разработке новой ESG-политики, нацеленной на развитие и наращивание внедрения и применения экологических практик на производственных единицах Компании. Так, в работе рассматривается Серная программа, внедрение системы «Atomyze», социальная поддержка регионов и внедрение инновационных экологических технологий.

На основании литературных данных для повышения эффективности очистки сточных вод на локальных очистных сооружениях в городе Норильске предлагается схема системы очистки с применением флотационной установки как основного этапа очистки сточной воды, а также введением одновременно двух рабочих растворов, создаваемых в сатураторе с растворенным воздухом, что позволяет получить пузырек маленького размера (40–60 мкм) и с помощью пневмогидравлической системы аэрации с диспергированными пузырьками воздуха размером (до 150 мкм), соответственно, и системы последовательных фильтров для доочистки воды.

Как итог проделанной работы будет представлена усовершенствованная система очистки сточных вод, рекомендации по совершенствованию экологической политики (на основе лучших международных практик), а также внедрение уникальной роботизированной системы управления процессами на базе платформы Primo RPA, которая позволит роботизировать процессы управления ESG и сделать качественный шаг в сторону совершенствования как корпоративной структуры Компании, так и повышения значимости уровня ответственности бизнеса перед людьми, флорой и фауной.

Научный руководитель – к.э.н. Петрова М.А.

Горный институт
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Необходимость усиления ESG деятельности угледобывающих компаний на примере АО «СУЭК»

Руденко О.В. (olesya.rudenko47@gmail.com)

ММН-21-1-4

На сегодняшний день тема устойчивого развития становится все более актуальной для бизнеса. К поддержке ESG принципов присоединяется все больше компаний, инвестируя в проекты, связанные со здравоохранением, экологией и другими социально значимыми направлениями.

Для минерально-сырьевых компаний важно не оставаться в стороне от таких инициатив ввиду того, что их деятельность неразрывно связана с нанесением вреда окружающей среде. Компании, связанные с добычей сырья, регулярно проходят аудиты на соответствие международным стандартам качества.

Концепция устойчивого развития компании «СУЭК» построена на принципе сохранения окружающей среды для будущих поколений и обеспечении стабильной социальной обстановки в регионах присутствия. При принятии инвестиционных решений компания старается уделять особое внимание вопросам экологии, улучшения условий жизни, развитию молодежи, спорта и здравоохранения. Так как «СУЭК» ведет угледобывающие работы, перед компанией также встает необходимость рекультивации земель. Руководство компании отмечает, что на сегодняшний день рекультивация проходит по отлаженной технологии, которая позволяет восстановить ландшафт после проведения работ. Проект является частью плана сохранения биоразнообразия, реализуемого Глобальным экологическим фондом и программой развития ООН совместно с Минприроды России.

С началом пандемии COVID-19 компании поддерживали общество всеми возможными способами. Так, «СУЭК» создал оперативный штаб с целью реализации комплекса программ по предотвращению распространения вируса. Руководство отмечает, что компания смогла в полной мере обеспечить бесперебойную работу всех предприятий, которые поставляют уголь и электроэнергию не только внутри страны, но и за рубеж.

Кроме того, «СУЭК» уделяет особое внимание проектам в области здравоохранения в регионах присутствия. Примером является оздоровление ветеранов угольной отрасли. Летом 2022 года в санатории-профилактории «Шахтер» года прошел очередной сезон, участниками которого стали ветераны труда угледобывающих и сервисных отделений.

Таким образом, активно поддерживая и развивая ESG деятельность, «СУЭК» не только усиливает свою позицию на рынке, но и привлекает кадры для работы в компании.

Научный руководитель – к.э.н. Сарычев А. Е.

Горный институт
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Оценка эффективности деятельности международных нефтегазовых компаний в условиях глобального энергетического перехода

Зайцев М.С. (m2105269@edu.misis.ru)

ММН-21-1-4

Развитие человека всегда сопровождалось развитием доступных ему инструментов и технологий. При этом мы можем утверждать, что все данное развитие в той или иной степени является способом для вырабатывания, сохранения и грамотного использования такого важного ресурса как энергии в своих разных проявлениях. В данном процессе выделяется феномен энергетического перехода, при котором происходят структурные изменения энергетической системы, вызванные увеличением использования нового энергоресурса.

Принято считать что первый переход был от биотоплива к углю, второй переход привел к увеличение использования нефти а третий переход привел к увеличение использование газа. Основным стимулом для энергетического перехода является развитие научно-технического прогресса и как следствие увеличение потребности человечества в новых, более выгодных источников энергии. Основная целью энергетического перехода является увеличение доступной человеку энергии необходимой для дальнейшего развития.

Сегодня человечество находится на стадии четвертого энергетического перехода – перехода к возобновляемым источникам энергии. Однако, в отличие от предыдущих переходов, стимулом для современного энергоперехода является не появление новых возможностей, а опасение, вызванное тем, что используемые ранее источники энергии несовместимы с концепцией устойчивого развития. Как следствие разрабатываются все новые «зеленые» меры, которые коренным образом влияют на сложившуюся энергетическую систему, привнося новые сложности для участников энергетического рынка.

Исходя из особенности четвертого энергетического перехода и его серьезного влияния на современный нефтегазовый рынок, появляется необходимость в оценке его воздействия на будущее сектора, а также рассмотрение деятельности международных нефтегазовых компаний, реализуемой в текущих реалиях. Это позволит не только изучить потенциальные сценарии развития энергетической сферы, но и выявить наиболее оптимальные и конкурентоспособные стратегии адаптации к изменению нефтегазовой отрасли.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Мясков А.В.

Горный институт
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Проблема актуальности развития возобновляемых источников энергии в условиях международного политического кризиса

Олимпиева Е.Д. (liza.olimpieva.00@mail.ru)

ММН-21-1-4

В XXI веке значительно возросла обеспокоенность всего мира изменениями климата и последствиями, которые могут негативно повлиять на все сферы жизни человека. Развитые страны мира, в частности европейские, поставили перед собой задачу полной декарбонизации экономики, обеспечения низкоуглеродного развития и достижения углеродной нейтральности. Такие цели стали катализатором текущих и грядущих кардинальных изменений в топливно-энергетическом секторе, основную часть которого на данный момент занимают ископаемые виды топлива.

Однако существует мнение, что в условиях кризисных ситуаций стремление обеспечить собственную энергобезопасность превалирует над обеспокоенностью климатическими проблемами. Например, события 2022 года, которые привели к острому энергетическому кризису в Европе, подтолкнули данные страны нарастить угольную генерацию для того, чтобы обеспечить своих граждан электричеством и теплом.

В 2022 году Германия являлась лидирующей европейской страной в увеличении доли угля в своем энергетическом балансе, импортировав на 8 % больше угля, чем в 2021 г., а крупнейшим поставщиком угля в ФРГ, несмотря на введенное в августе 2022 г. эмбарго. Тем не менее, уже в 2023 году существует вероятность снижения доли потребления угля в Европе. Причиной этому служит падение цен на газ, который является не только более эффективным источником энергии, но также соответствует «зеленой» повестке европейских стран. Стоит отметить, что несмотря на острую нехватку энергии и увеличение доли угля, цели по устойчивому развитию и уменьшению углеродного следа остались неизменными.

Еще одной из причин ускорения перехода на газ является вероятность повторения летней засухи, которая будет серьезным препятствием для поставки топлива по рекам Европы. Кроме того, значительно увеличивается стоимость квот на выбросы углерода и углекислого газа, что добавляет мотивации европейским странам сократить долю угля в их энергетическом балансе.

Таким образом, климатическая повестка и стремление соблюдения Целей устойчивого развития является приоритетным для стран Европы, поэтому, вероятность снижения доли ископаемых энергоресурсов в энергетике сохраняется.

Научный руководитель – к.э.н. Сарычев А.Е.

Горный институт
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Рекуперация энергии из отходов

Лисогор Э.Э. (lisogor.e.e@my.mgimo.ru)

ММН-22-4

Рекуперация энергии из отходов относится к переработке отходов, не подлежащих вторичной переработке. Методы термической обработки отходов присутствуют в технологической практике только с 1990-х годов. Лидером в этой области является Япония, которая с самого начала делала ставку на газификацию как на наиболее подходящий процесс с технологической и экологической точек зрения.

В настоящее время наиболее часто используемым методом термической обработки в Европе является сжигание, в то время как наименее распространенным является пиролиз. Другие методы, такие как газификация, несмотря на их долгую историю, широко не используются, в частности, из-за технических трудностей, связанных с неоднородностью химического состава отходов, предназначенных для газификации, а также трудностей с обеспечением надлежащего распределения грануляции. Пиролиз, напротив, используется для термической обработки определенных отходов, например, использованных шин.

Чаще стали признавать потенциал пиролиза как метода термической переработки отходов, позволяющего использовать потенциал энергии, содержащейся в отходах. Пиролиз является экономически привлекательной альтернативой сжиганию со значительно меньшим воздействием на окружающую среду, что позволяет эффективно управлять отходами и использовать побочные продукты пиролиза в энергетическом секторе или в секторе строительных материалов.

Учитывая, преимущества процесса пиролиза, именно пиролиз должен быть доминирующим методом термической обработки отходов в рекомендуемой иерархии методов термической обработки отходов. Внедрение решений термической обработки отходов с использованием пиролиза поможет продвигать принципы устойчивого развития и внедрять экологически чистые решения в качестве маркетингового актива в рыночную деятельность предприятий. При ограниченном количестве доступных решений в этой области существует большой спрос на инновации, которые должны включать преодоление ключевых проблем в области обращения с отходами.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Тибилов Д.П.

Горный институт
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Экологическая политика ЕС в сфере энергетики в условиях энергетического кризиса

Москворецкий П.С. (moskv2210@yandex.ru)

ММН-21-1-4

Столкнувшись с нехваткой природного газа и сокращением производства гидроэлектроэнергии и атомной энергии, ЕС в 2022 г. изменили свою энергетическую политику. Вместо поэтапного отказа от выработки электроэнергии на угле, был продолжен срок эксплуатации некоторых угольных электростанций.

Согласно данным Евростата, в 2022 г. доля угля в общем объеме выработки электроэнергии вырос до 15,8 % по сравнению с 14,2 % в 2021 г. Это увеличение нарушило тенденцию к снижению доли угля в энергобалансе. Однако это не значит, что Европа окончательно возвращается к производству электроэнергии на угле.

Это может показаться странным, учитывая относительные цены на газ и уголь. В среду, 8 марта, фьючерсы на газ торговались на уровне 42,34 евро за МВт·ч. В тот же день фьючерсы на уголь стоили 116,87 евро за тонну. По данным Международного энергетического агентства, энергия на газе в три раза дороже энергии на угле. Такая ситуация подразумевает значительный стимул для производителей электроэнергии в ЕС перейти с природного газа на уголь. Однако, цены на топливо – только часть издержек.

В 2005 году ЕС ввел систему ограничений и торговли для ограничения выбросов. С 2013 года производители электроэнергии были обязаны приобретать разрешения для покрытия своих выбросов. Разрешения должны становиться все дороже по мере снижения предельного уровня выбросов в соответствии с целевыми показателями ЕС, что дает конкурентное преимущество производителям электроэнергии с меньшим углеродным следом.

С учетом того, что 8 марта фьючерсы на углерод торгуются по цене 94,70 евро, стоимость разрешений на выбросы углерода добавляет более 93 евро к стоимости 1 МВт·ч, вырабатываемой при сжигании угля. Эквивалентная стоимость газа составляет чуть более 41 евро.

Если сложить затраты на выбросы и затраты на топливо, то разница между газом и углем изменится на отрицательную в размере 24,24 евро/МВт·ч в пользу газа. Это контрастирует со средним спредом в размере 51,70 евро за МВт·ч в пользу угля в период с октября 2021 по декабрь 2022 года. Другими словами, падение цен на природный газ с прошлого лета и рост цен на разрешения на выбросы не просто устранили экономическое преимущество угля перед газом, но и обратили его вспять в пользу газа.

Научный руководитель – к.э.н. Сарычев А.Е.

Институт базового образования

Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Andragogical Features of Teaching English for Professional Purposes (Based on the Cognitive Frame «Logistics at an Industrial Enterprise»)

Золотухина К.А. (xentosplus@gmail.com)

МЛГ-21-2-2А

Constantly elaborated technological and information factors create a challenge for the development of modern society. Thus, specialists in various fields need to update their knowledge to meet the requirements of a changing industrial structure. The data showed that 22,3 % of the population participate in additional education, which is 2 % more compared to the data for 2015. As a result, the lifelong education issues are becoming more relevant and in demand [1].

The findings in andragogy showed the existence of the «dropout» problem. Students stop halfway through their studies due to many internal and external factors [2]. The aim of this study is to create a stand-alone online English course for logistics and 1) to identify the features of educational autonomy in adults in a distance course: components and control levers; 2) to determine the mechanisms for involvement in an autonomous work; 3) to find out which course elements will be more effective: (e.g. tests, puzzles, quests).

The materials of the research are needs analysis, material design, syllabus creation, and data analysis. The research participants are 40 logistics specialists from NLMK company. By the end of the 72-hour course and further analysis of its outcomes are supposed to estimate the effectiveness of the flexible schedule and deadlines, the education without rating system will be the mechanisms for involvement in an independent work. Quizlet and Learning.org. will make learning more engaging and diverse. Through these mechanisms, we are supposed to get rid of the «dropout» problem and involve adult students in the educational process.

References:

1. Forma federal'nogo statisticheskogo nablyudeniya № 1-NO [Questionnaire for Selective Observation of Participation of the Population in Lifelong Education]. (2020). Retrieved December 4, 2022, from https://gks.ru/free_doc/new_site/population/trud/inobr2020/index.html

2. Evans M. (2022). Demotivation and Dropout in Adult EFL Learners. The Electronic Journal for English as a Second Language. № 4 (23). Retrieved December 8, 2022, from https://tesl-ej.org/wordpress/issues/volume23/ej92/ej92a8/

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Сухова Н.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Copyright Private Brand Protection in Cyberspace on the Example of International Music Industry

Орешкин С.А. (wasppl@mail.ru)

МЛГ-21-1-1А

The problem of plagiarism is extremely acute in the modern world. The issue of solving this problem has long shifted from a purely communicative to the legal field, since even when protecting their creative and scientific works, the author has to prove his right to the results. In our work, using the example of the music industry, we show the most optimal way to build communication with large publishing houses in order to protect our intellectual and creative work. The improper level of communication between two sides is the root based on the lack of knowledge in this sphere. The results of this work will help young artists find new ways to protect their interests, which will provide an opportunity to enter the international market with less losses. For labels, this will be an additional help, as it will give them more exclusive rights to music due to the literacy of artists, which means it will allow them to earn more money.

Theoretical and practical methods are used to achieve the goals and objectives. In the study of scientific literature the method of continuous analysis and synthesis was used for understanding the basic concepts of an existing situation and identifying areas that require additional in-depth study. The method of comparative analysis would be used for contrasting two music industries and their strong and weak points. Also the descriptive method and the deduction method would be used.

«The 21st century is the century of innovation. The society is in the stage of transformation of the economy and social structure. In this regard, there is a rethinking of the place and role of intellectual property in economic turnover» [1]. New technical means allowed anyone to become a «professional musician»: to compose music without any inspiration. The modern listener is increasingly catching old and long-loved melodies in new musical works. And that is why the problem of plagiarism in modern culture is serious and relevant, but today it is the most acute, especially in music. It was computer music that began to create «new» works from old ones. Plagiarism brings serious losses to the authors of works, but music remained a bastion of immunity from plagiarism until the last moment.

References:

1. Bednuk, E.S., Bogdanova, S.V. (2014). The Problem of Copyright on the Internet. Dostizheniya Vuzovskoj Nauki, 10, 237–241.

Научный руководитель – PhD, Associate professor Gorodishchev A.V.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Digital Science Communication: How Technical Universities Share Scientific Content in the Field of Linguistics

Давыдкина П.О. (pdavydkina29@gmail.com)

МЛГ-21-1-1А

Nowadays many universities possess invaluable scientific knowledge. Science communication can forward scientific information to the public in a readily understandable way [1]. Concurrently, within social media environment, universities mostly convey scientific content that concerns technologies. The sphere of Linguistics is given undue consideration in the Russian technical universities since Linguistics does not play a role of the major subject. Therefore, this scientific field is likely to lack the digital science communication patterns [2]. The research aims at creating a communicative, social media-based semiotic pattern for tangible science communication in the field of Linguistics within technical universities environment.

The social network VKontakte is highly used in promoting universities' content. The study material includes investigating the VKontakte Linguistic groups' posts of 10 universities according to their top position in Universities Media Activity Ranking. The following criteria: highest number of likes and reactions, 9 types of media content and relevance to science communication are applied. The preliminary results show that Linguistic groups of National University of Science and Technology MISIS, Kazan Federal University and The National Research Tomsk State University are up to qualified criteria. The selected posts are explored in two stages: discourse analysis (quantitative and qualitative) and cognitive conceptual analysis both, manually and semi-automatically.

References:

1. Jamieson, K.H., Kahan, D., & Scheufele, D.A. (2017). The Oxford handbook of the science of science communication. New York, NY: Oxford University Press.

2. Trench, B. (2017). Universities, science communication and professionalism. Journal of Science Communication, 16(5), 1–8.

Научный руководитель – PhD, Associate professor Sukhova N.V.

Do Early Bilinguals Have Higher Language Competence Than Late Bilinguals?

Косарева Е.А. (m1803515@edu.misis.ru)

MLG-22

Bilingualism is of great importance at present, it is studied within the framework of psycholinguistics, sociolinguistics and neurolinguistics. Many researchers scrutinize how bilingualism influences language learning, to what extent second language (L2) may be acquired by various types of bilinguals, etc. It is claimed that bilinguals differ because of various backgrounds they have and it may influence their outcomes [1].

Despite the fact that the topic is under discussion nowadays, it is possible to state that further research on the topic of Russian-English bilinguals and the dependence between the age of acquisition (AoA) and the level of proficiency in a specific topic of English grammar. This paper focuses on the early and late Russian-English bilinguals and differences in their ability to perform Present Perfect and Past Simple. Twenty-five Russian-English bilinguals with different AoA were selected as participants. The age of participants varies from 12 to 41, their background also differs (school and university learners, adults in various professional spheres) in order to present the clearer comparison of the results.

The experiment consists of 4 parts: survey (for collecting personal data and participants' backgrounds), placement test (for presenting clearer understanding of the dependence between the AoA, level of proficiency and the ability to perform the topic selected), grammaticality judgement test (for presenting a clear understanding of how Russian-English bilinguals of different AoA of English perform Present Perfect and Past Simple) and, finally, speaking task (for those participants whose results of tests differ). Finally, the data analysis will be conducted.

As the study is still at its preliminary stages, we hypothesize that the early bilinguals will outperform late ones in their ability to perform Present Perfect and Past Simple. Furthermore, the implications may provide confirmation or refutation of the claim that L2 should be introduced into the educational process as early as possible and can provoke an analysis of training programs in educational institutions.

References:

1. de Bruin, A. (2019). Not All Bilinguals Are the Same: A Call for More Detailed Assessments and Descriptions of Bilingual Experiences. Behavioral Sciences, 9(3), 33.

Научный руководитель – PhD, Associate professor Plotnikova A.A.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Grammar Course Digitalization For Exam Preparation (on the example of the Unified State Examination)

Чаузова Е.М. (chauzovaekaterina1999@yandex.ru)

MLG-21

One of the most essential aspects of any language is grammar. To create and convey meaningful messages seems impossible without grammar. The question of the most effective ways of teaching grammar always remains urgent. Teaching grammar through context positively affects learners' competence to use grammatical structures accurately in language skills. This study aims at investigating the development of grammatical skills through the integration of grammar in context approach in preparing for the Unified State Exam [1]. The research seeks to explore to what extent English grammar proficiency of students has increased through applying the contextual approach to grammar teaching; to measure the frequency of grammar mistakes made by students when performing tasks at the sentence-based level / text-based level and to identify the most effective grammar exercises among the most frequently used, for example, filling in the gaps (cloze) or opening the brackets. A total of 13 sixteen- and eighteen-year-old students participated in the research. The research methodology is based on the integration of comparative and qualitative analyses (target audience needs analysis, material analysis, data analysis) and methods of data collection (interviews, entrance and exit surveys, pre-test and post-test). This methodology is used for identifying the target audience interests, creating the online course and collecting the research results. The materials include educational videos, presentations and infographics, polls, interactive quizzes and grammatical activities. Potentially, the results of the study will consist of students' final scores in the course and assessment of students' grammar proficiency development in comparison with the entrance test. The course will also be analysed for the effectiveness of the chosen instructional strategies and activities in preparing for the Unified State Exam.

References:

1. Mart, C.T. (2013). Teaching Grammar in Context: Why and How? Theory and Practice in Language Studies, 3(1), 124–129. Retrieved February, 2, 2023, from https://www.researchgate.net/publication/276020676_Teaching_Grammar_in_Context_Why_and_How

Научный руководитель – PhD, Associate professor Kartseva E.R.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Machine Translation and its Impact in the Modern World

Маклачкова Д.Г. (m2009210@edu.misis.ru)

БЛГ-20-12

Nowadays the world of technology surrounds us everywhere. Machine translation systems act as an intermediary in communication. Thanks to this, people around the world are getting closer. Despite such improvements, there are also problems regarding equivalent translation. As it is well known, machine translation can have inaccuracies in translating. The purpose of this essay is to outline the role of machine translation in the modern world and to identify the difference between machine translation and translation performed by a translator.

Firstly, machine translation is not just a process of replacing words, but an automated process, the purpose of which is the implementation of a high-quality text translation. Currently, there are machine translation systems that can be classified according to different attributes. The most popular applications are *Google Translate Toolkit*, *PROMT*, *Yandex* and others. Each of these translators has it's unique algorithm. For example, the *Yandex Translator* methodology is based on statistics. In addition, *Yandex Translator* has beneficial features. For instance, the most convenient functions are translation of web pages, verification of spelling, dictionary function and automatic language detection.

It is usually considered that machine translators are imperfect. If we compare machine translation and translation made by a professional translator, then there will be a difference. For example, one of the disadvantages of translation tools is the translation model. These tools compare collections of texts and extract translation rules from them. Despite these rules, with each new translation, a professional translator faces problems that should be solved. It can be said that the translator does everything to express the thoughts of the original author without loss, and the translator transmits only the message of the speaker in another language.

All in all, machine translation is constantly being improved, but now it is a relatively unformed technology. In communication, a machine translator is an essential thing that simplifies understanding. However, you should always be careful with this type of tool, because it has its limits. No matter what, people will not stop using the services of a professional translator to ensure accurate clarity and confidence in the translation.

Научный руководитель – преп. Князева О.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

New Approaches for Teaching Reading Strategies as a Preparation for EGE Using ICT

Alsafadi D. (languages.trainer.dimah@gmail.com)

MLG-21

In the modern world, students have several digital devices in their pockets, which they use to communicate with each other in a virtual world, where English constitutes the base of technology and science. Russian students can take EGE (the Unified State Exam) in English, which includes grammar, listening, reading and writing. Furthermore, educational institutions keep trying to restructure their teaching system according to the rapid technological development to limit the gap between the present days and the future. Consequently, with the technological potential of the digital world, reading will become an even more basic act – even more all-encompassing, cross-sectional and recreating of the text read. Teachers' responsibility is to help their students gain reading skills, however, several studies indicated that the majority do not have enough knowledge how to design activities that might help the students acquire the skills of reading digital texts. This paper tries to fill a number of gaps for both the educators and learners. The aim of this research is to deliver new approaches for teaching learners in the age between 16 and 17 years old (adolescence) several reading strategies, such as skimming, scanning and critical thinking, to prepare them for the EGE by using ICT (Information and Communication Technology). In EGE, students have three formats of reading tests, therefore different types of activities, such as matching and filling the gaps are created to help the students practice their reading skills. These activities have connections with texts taken from previous EGE tests in order to help the students figure out how to apply their reading skills in each one of the tests, step by step, in addition to training the students to work on texts of different difficulties. Furthermore, the trial course of this research is formulated in the form of a race that has short tasks to be done in a limited time, in addition to providing the same forms of EGE reading tests, especially in terms of time. It tries to create positive feelings and memories by taking into consideration that both motivation and achievements can be also affected by external factors, such as exams and deadlines which may create a strong motivation for the student to make an achievement.

Научный руководитель – PhD, Associate professor Tolstykh O.M.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Online Problem-based Course on Industrial Safety. ESP Approach to Language Teaching

Cheplakov T.R. (tim.cheplakov@gmail.com)

МЛГ-21-2-2А

In modern realities adult learners enjoy possibilities to study, expand and update English language knowledge through a competence-based approach and if need be to upgrade English for Special Purposes (ESP) [1]. Various methods and linguistic means of achieving these goals have been created: online courses, problem-based tasks, training sessions based on case studies [2]. An Online Course on Industrial Safety may serve as a comprehensive example of the problem-based tasks applicability in ESP context. What is more, it is for the first time that problem-based learning comes as a means of its organization.

The relevance of this study is due to the previously almost unexplored connection between using problem-based tasks and online learning in correlation with teaching technical workers on the topic of Industrial Safety. The purpose of this study is to measure the effectiveness of problem-based tasks usage in online learning on ESP topics, as well as to assess the level of participants' satisfaction while studying.

The preliminary data demonstrates that the potential number of participants in the course is 36 employees of NLMK company. 10 % are at A1 and A2 levels, 85 % hold B1 and B1+ level of English, and 5 % demonstrate C1 level (according to CEFR). There is an expectation that 85 % of participants will be satisfied with this course and will show a strong level of mastery of the studied material in the final testing. Participants with English levels lower than B1 (10 %) might react neutrally to the course, as their expectations are mostly with constant practice of vocabulary and grammar. On completion of the course, a survey of participants' satisfaction will be conducted. Conclusions will display the level of assimilation of knowledge from the course.

The academic future of the course lies with further addition of more complicated cases and further academic developments in its content.

Reference:

1. Shegay, A.V. (2022). Using problem-based learning approach in foreign language classes. Academic research in educational sciences, 3 (2), 196–202. doi: 10.24412/2181-1385-2022-2-196-202

2. Sibul, V., Smirnova, I., & Zozulya, D. (2017). Application of problem-based learning in foreign language classes. EDULEARN Proceedings. https://doi.org/10.21125/edulearn.2017.0862

Научный руководитель – PhD, Associate professor Ermakova P.V.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Recycling Vocabulary via *Telegram*

Лукьянец М.С. (marina-lukyanec00@mail.ru)

MLG-22-2A

Learning new vocabulary accompanies English learners throughout the entire period of using a foreign language. This study seeks to explore the effect of using Telegram application in order to repeat the lexical units learnt during the lessons. Revision of the new vocabulary thoroughly and consistently is an important part of the learning process and of the learner's progress. Due to this fact the process of repeating the learnt lexical units on *Telegram* will be examined.

The presentation begins with a discussion of general idea of the lexical approach and its values, where a process of recycling vocabulary is introduced. The scrutinised materials cover the general information about the methodology and the basis of recycling. In order to cover a practical part of the approach, the following research questions were formulated: How can ESL / EFL learners learn and retain English vocabulary using recycling of lexical items? Is there a difference in effectiveness of recycling lexis on learner's own and in a group of learners on Telegram? In order to answer these questions, we will collect data from participants which will take part in learning and practicing new vocabulary. Approximately thirty of English learners of levels B1 and B2 will take a course in which the participants will be able to learn new lexis about several topics. As a homework assignment, participants will work in a group chat on *Telegram* where they will be able to complete a variety of tasks using new lexis. For better evaluation of the results, participants will be divided into two groups, where one group will work together in the chat on *Telegram* in order to revise lexis, and the second group will do homework on the platform on their own, without participating in the group discussions.

It is expected that, the more learners participate in the discussions and task completion, the better results they will have in terms of better remembering new lexical units. Pre-test and post-test will be conducted in order to analyze and compart the data of the learners' progress. We hypothesize that learners which worked together in the mobile application will have better results, due to the fact that not only they will write the words a particular participant want to use, but also come across a number of lexis other learners will use.

Научный руководитель – PhD, Associate professor Plotnikova A.A.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

The Influence of the Internet on Language

Никитина Е.А. (m2005137@edu.misis.ru)

БЛГ-20-3

Nowadays, the English language plays an important role in society, it is at the leading edge of technological, scientific development, new literature, and entertainment genres. However, when times change, the language changes with them. Now people live in the so-called «age of technology,» where the Internet has become an integral part of our lives. Along with this has come a whole new set of words that are seen as damaging to traditional language.

Let us start with a concept that has become widespread on the «Internet». Slang is a language created by people, often informally and characterized by the use of non-standard vocabulary, grammar, and expressions. One of the reasons for the appearance of new words in computer slang is the rapid development of new technologies. Many professional terms are quite cumbersome and inconvenient in daily use, which gives rise to a desire to shorten and simplify words.

Due to the widespread use of slang, there has been a decrease in the level of literacy, because the new style of communication turns out to be very convenient and quickly becomes a habit. It becomes more difficult for people to express their thoughts in a literate, beautiful language. On the one hand, these words really simplify communication since most of our messages are printed on the run. On the other hand, we, the users, texting with each other, do not pay attention to the fact that we clog up our native language with these jargonisms.

The researchers note that the fate of slang words and expressions is different. Some of them take root so much over time that they turn into common speech. Others exist only for a while together with their carriers, and then they are forgotten even by them. And finally, the third slang words and expressions remain slang for a long time and never completely pass into the common language, but at the same time they are not forgotten at all.

Thus, every day we encounter slang: the Internet, television, newspapers – and this is normal. It can be concluded that Internet slang expands the communication opportunities of modern youth, making them more sociable and open, liberated. Our language should not stand still, it must develop, absorb more and more new words, because if this does not happen, our language will cease to exist.

Научный руководитель – преп. Князева О.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Академическая прокрастинация как фактор, препятствующий успешному формированию компетенций у студентов вуза

Темирова Ф.М. (m2008902@edu.misis.ru)

БЛГ-20-8

Одним из факторов, препятствующих успешному усвоению знаний и овладению студентами вуза необходимыми навыками, является академическая прокрастинация – склонность откладывать «на потом» выполнение текущих и итоговых учебных заданий. Существующие исследования в данной сфере сходятся в том, что прокрастинация сопровождается стрессом, повышает уровень тревожности и значительно снижает успеваемость студентов. Несмотря на оживленный интерес к прокрастинации, все еще нет единого мнения о корне проблемы – проводимые опросы зачастую не выявляют особых корреляций между уровнем прокрастинации и объективными факторами (условия обучения, направление образования, программа, среда).

Цель данного исследования: изучить влияние прокрастинации на учебную практику студентов Университета МИСИС и, в соответствии с полученными результатами, подобрать возможные пути решения данной проблемы.

Результат проведенного анкетирования показал, что:

- Значительное число студентов осознают прокрастинацию в качестве причины, способной оказывать влияние на результаты обучения, и признают прокрастинацию своей слабостью;
- Многие из опрошенных признаются в попытках бороться с прокрастинацией, однако свои усилия оценивают как малоэффективные;
- Существенным препятствием для преодоления прокрастинации студенты считают принятие решения «начать выполнять задание».
- Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что прокрастинация – явление, природа которого глубоко психологична и нуждается в тщательном разборе с психологической точки зрения. Главные аспекты, требующие пристального внимания в этом вопросе, – мотивация и смысловая установка. Более того, поскольку «начало» задания признается наиболее затруднительным этапом, стоит рассмотреть возможные методы содействия студентам именно на этапе первых шагов – как в выполнении конкретных предметных заданий, так и в прочих видах образовательной деятельности.

Научный руководитель – д.п.н., проф. Потемкина Т.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Использование коммуникативных стратегий в процессе развития познавательной деятельности у обучающихся средней школы на уроках английского языка

Чамата Е.В. (alena-chamata@mail.ru)

БЛГ-19-8

Актуальность исследования обуславливается общим низким уровнем познавательной деятельности обучающихся средней школы, что вызвано в первую очередь чрезмерной информационной перегруженностью из-за подготовки к единому государственному экзамену. Вместе с тем общение в текстовом формате в социальных сетях негативно влияет на развитие познавательной деятельности у обучающихся средней школы.

Один из способов активизации познавательной деятельности у обучающихся – взаимодействие субъектов образовательного процесса друг с другом при выполнении определенных задач с целью получения нового знания.

Работая в группах и парах, обучающиеся используют диалоговые и прагматические стратегии, предполагающие активное включение каждого участника и необходимость эффективного распределения усилий между ними, а также развивающие деятельностный компонент познавательной активности.

Цель исследования – эмпирически обосновать важность использования коммуникативных стратегий на уроках английского языка в средней школе и разработать комплекс упражнений для развития познавательной деятельности на основе применения коммуникативных стратегий.

Задачи исследования: проведение теоретического анализа по теме исследования, разработка и реализация комплекса упражнений на основе коммуникативных стратегий для повышения уровня познавательной деятельности.

В практической части исследования был проведен эксперимент, в рамках которого на уроках английского языка обучающиеся средней школы выполняли задания в группах, направленные на развитие познавательной деятельности.

На контрольном этапе эксперимента было проведено анкетирование обучающихся с целью выявления отношения к английскому языку как к учебному предмету и определения ведущих для обучающихся видов коммуникативных стратегий, предложено пробное задание. На втором этапе была проведена реализация заданий, на завершающем – финальное анкетирование обучающихся и подведение итогов эксперимента, оценивание выдвинутой гипотезы. В результате эксперимента обучающиеся показали прогресс в использовании коммуникативных стратегий и повысили уровень познавательной деятельности.

Таким образом, внедрение коммуникативных стратегий на уроках английского языка способствует развитию познавательной деятельности обучающихся.

Научный руководитель – д.п.н., доц. Жукова Т.А.

Использование метода *CLIL* для формирования патриотизма у студентов лингвистического направления подготовки

Парфенова М.А. (parfenovary@gmail.com)

БЛГ-19-7

Одним из приоритетных личностных результатов в процессе получения современного образования, в соответствии с федеральным законом [1], является воспитание гражданской идентичности, в которую входит патриотизм и уважение к Отечеству.

Студенты сконцентрированы на изучении иностранных языков и культур, что вызывает трудности в процессе развития патриотизма. Метод *CLIL* (*Content and Language Integrated Learning*), который означает одновременное изучение другого предмета и языка [2], может помочь в решении данной сложности. Актуальность данной работы обусловлена наличием трудностей в развитии патриотизма у студентов-лингвистов, поскольку большая часть рабочей программы посвящена изучению иностранных языков и культур, вследствие чего уделяется мало времени на изучение культурных особенностей и истории России, что не позволяет воспитать гражданскую идентичность у студентов.

Целью исследования является разработка системы заданий и методических рекомендаций по их применению на дисциплинах, преподаваемых на английском языке на лингвистическом направлении при формировании патриотизма у студентов, обучающихся на данной специальности.

Исследование основано на следующих методах исследования: эмпирический, теоретический, педагогический.

В рамках практической части был проведен эксперимент со студентами-лингвистами 1 курса. Обучающимся было предложено пройти опрос, который определит их уровень патриотизма до и после применения упражнений. Затем, в рамках курса «Практический английский, часть 2» была апробирована система заданий, основанная на модулях «Transport and travel» и «Food» УМК «Outcomes».

Проанализировав обратную связь с помощью анкетирования, нами был сделан вывод, что применение системы заданий повысило уровень патриотизма у обучающихся, поскольку результаты контрольного замера

были выше, чем до апробации. Также необходимо разработать методические рекомендации по применению блока заданий на занятиях.

Список использованных источников:

1. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2012. – С. 2.

2. Зарипова, Р.Р. Интегрированный предметно-языковой подход (CLIL) в обучении математике / Р.Р. Зарипова, Л.Л. Салехова, М.Н. Тюкарева // Международный журнал экспериментального образования. 2015.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Иванова У.Ю.

Использование обучающих ботов в процессе развития межкультурной компетенции на занятиях английского языка у студентов-лингвистов

Савочкина Е.И. (liza.savochkina2@gmail.com)

БЛГ-19-10

Обучение студентов-лингвистов заключается не только в практическом овладении языком (приобретение навыков, знаний и умений, необходимых для использования языка в устной и письменной речи), но и в обучении иностранному языку как важному средству развития личности, совершенствования сознания человека, повышения знаний общей культуры – развитие межкультурной компетенции. Под межкультурной компетенцией понимаются «навыки, знания и умения необходимые для успешной коммуникации представителей разных культур» [1].

Цель проводимого исследования состоит в экспериментальном обосновании эффективности обучающего чат-бота *Telegram*, с целью развития межкультурной компетенции студентов-лингвистов. По сравнению с другими методами развития межкультурной компетенции, обучающие боты обладают значительным методическим потенциалом и являются эффективным способом развития навыков межкультурной компетенции студентов, отвечая на запрос о непрерывном образовании (*life-long learning*).

Нами были проанализированы учебные пособия, научные источники, в которых обоснована роль чат-ботов в процессе развития межкультурной компетенции у студентов-лингвистов, изучалось понятие «межкультурная компетенция», определены ее основные компоненты, проанализированы понятия «обучающий бот», «чат-бот».

Для проверки эффективности использования обучающего бота нами было проведено экспериментальное исследование, которое состояло из трех этапов – констатирующего, формирующего и контрольного.

На первом этапе мы провели первичное тестирование уровня сформированности межкультурной компетенции у студентов-лингвистов, на втором этапе нами был разработан чат-бот *Telegram* для самостоятельной работы студентов, а на третьем этапе было проведено контрольное тестирование сформированности межкультурной компетенции у студентов-лингвистов в одной и той же группе. На заключительном этапе происходит обобщение и анализ собранных показателей.

Практическая значимость исследования состоит в возможности внедрения разработанного чат-бота *Telegram* в образовательный процесс (в том числе в НИТУ МИСИС).

Список использованных источников:

1. Мутовкина, О.М. Теоретические основы формирования межкультурной компетенции на занятиях по иностранному языку / О.М. Мутовкина // Образовательная среда сегодня: теория и практика. 2017. С. 103–108.

Научный руководитель – д.п.н., доц. Жукова Т.А.

Использование системно-кластерного подхода при обучении теоретическим дисциплинам студентов-лингвистов

Зимина В.А. (vlada.winter@yandex.ru)

БЛГ-19-7

Метод кластеров часто применяется в изучении лексических единиц, используется как интеллектуальная карта, однако недостаточно исследована эффективность использования кластерной технологии при изучении иностранного языка и теоретических лингвистических дисциплин.

Метод кластеров дает возможность охватить большой объем информации. Как подчеркивает А.З. Абдувалиева и коллеги, он формирует системное понимание [1]. Метод кластеров, дополняет М. Заргош и коллеги (M. Zargosh et al.), формирует навыки синхронного рассмотрения нескольких позиций [2] и творческой переработки данных.

Целью исследования является анализ содержания теоретических дисциплин, которые читаются студентам-лингвистам, и выявление эффективности кластеризации в их изучении.

Гипотеза данного исследования состоит в том, что кластер, как форма познавательной деятельности обучающихся, позволяет повысить качество обучения путем систематизации учебного материала, обнаружения связей между идеями и понятиями одного предметного поля.

Материалом исследования являются рабочие программы лингвистических теоретических дисциплин. Программы позволяют понять те концеп-

туальные области, которые студенты направления 45.03.02 «Лингвистика» должны изучить в течение 4 лет. Результатом исследования является составление кластеров из терминологии и концептуальных понятий теоретических дисциплин. Предложенная теоретико-терминологическая кластеризации пройдет апробацию у обучающихся на направлении 45.03.02 «Лингвистика» и преподавателей кафедры ИЯКТ Университета МИСИС.

Список использованных источников:

1. Абдувалиева, А.З. Теоретические проблемы современной методики преподавания языковых дисциплин / А.З. Абдувалиева, И.Ш.У. Толибов, Д.Т. Абдусаломова // Наука, образование и культура. 2019. № 1 (35). – С. 35–37.

2. Zargosh, M., Karbalaei, A., Afraz, S. (2013). The Effect of Thematic Clustering on Enhancing Monolingual and Bilingual EFL Learners' Vocabulary Acquisition. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*. Vol. 2, № 2. Special Issue on Teaching and Learning. P. 109–121.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Сухова Н.В.

К вопросу о модели формирования инклюзивной компетенции преподавателя иностранных языков

Сидоров А.В. (m1908077@edu.misis.ru)

БЛГ-19-2

Известно, что в процессе изучения иностранного языка (ИЯ) крайне важным аспектом является зрительно-слуховое восприятие информации. Как правило, люди с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) испытывают трудности в освоении программы, требующие от преподавателей ИЯ использования особых подходов в обучении. Однако, остается малоисследованным вопрос об инклюзивной компетенции, входящей в состав профессиональной компетентности педагога и заключающейся в сопровождении обучающихся с ОВЗ в рамках инклюзии.

Цель исследования – разработка теоретической модели формирования инклюзивной компетенции преподавателя ИЯ.

Объектом нашего исследования является процесс формирования профессиональной компетентности преподавателя.

Предмет исследования – модель инклюзивной компетенции преподавателя ИЯ, необходимая для педагогической деятельности с обучающимися с ОВЗ.

Теоретическим материалом послужили работы отечественных и зарубежных ученых: научные статьи [1] и диссертации [2], изучающие вопросы профессиональной компетентности преподавателя ИЯ в рамках инклюзии.

Проанализировав научную литературу по методике преподавания ИЯ в условиях инклюзии, мы скорректировали модель, которая теперь основана на изменениях целей и содержания обучения иностранному языку, варьирующихся от нозологических особенностей обучающихся.

Апробация будет осуществляться в ФГБОУ ИВО «МГГЭУ». Методы исследования: анализ адаптированных образовательных программ, проведение опросов среди преподавателей ИЯ и студентов, обсервация и самостоятельное проведение занятия в инклюзивной группе с применением рекомендаций, полученных в ходе исследования.

Предполагаемые результаты могут показать, что для формирования инклюзивной компетенции преподавателя иностранных языков необходимо знать, как работать с дополнительной аппаратурой (видеоувеличители), уметь корректировать цели обучения, а также владеть методиками для обучения лиц с ОВЗ в условиях инклюзии

Литература:

1. McColl, H. (2005). Foreign language learning and inclusion: Who? Why? What? – and How? Support for Learning. Vol. 20. – № 3. – P. 103–108

2. Сигал, Н.Г. Современное состояние и тенденции развития инклюзивного образования за рубежом: автореферат дис. … канд. пед. наук / Наталья Германовна Сигал. – Казань, 2016. – 23 с.

Научный руководитель – к.п.н., доц. Белозерцева Н. В.

Лингвометодический потенциал использования корпусов при обучении английскому языку в старшей школе

Панкратьева Е.Е. (pnkkatia@mail.ru)

БЛГ-19-2

Педагоги и исследователи методов обучения иностранному языку стараются найти наиболее продуктивные способы подачи лингвистического материала с целью повышения эффективности процесса обучения. Одним из таких способов является работа с лингвистическим корпусом [1, 2].

Проблема настоящего исследования заключается в изучении теоретико-практического потенциала корпусов в существующих условиях на школьной образовательной ступени.

Цель настоящего исследования – описать лингвометодический потенциал использования разных корпусов на занятиях по английскому языку в старшей школе. Более конкретно, разработать и апробировать несколько видов корпусных упражнений на развитие учебной автономии у старшеклассников при изучении английского языка.

Материалом исследования являются мультимодальные и звучащие корпуса английского языка (*iWeb, TheMovie Corpus, COCA,* НКРЯ). Данные корпусы были отобраны для педагогического эксперимента, поскольку мультимодальные корпуса содержат коммуникативный материал в нескольких модусах: вербальном и невербальном, т.е. в виде текста и аудио- и видеофайлов. Работая с корпусами подобного типа, обучающиеся смогут взаимодействовать с языком сразу на нескольких уровнях восприятия (звуко-буквенное соответствие и медийная визуализация).

Участниками эксперимента стали 26 обучающихся 10-го класса 47-й школы г. Владивостока.

Работа с видеоматериалами из корпуса *iWeb* способствовали развитию фонетической компетенции обучающихся. Выполнение творческих заданий на основе корпусов *The Movie Corpus и* НКРЯ улучшило способность контекстного понимания слов. Отработка упражнений с привлечением *COCA* содействовала закреплению изучаемых грамматических конструкций.

Итоговый опрос и комментарии обучающихся подтвердили высокий лингвометодический потенциал работы с корпусами: развитие учебной автономии, улучшение поисковой способности и расширение кругозора.

Список использованных источников:

1. Копотев, М.В. Введение в корпусную лингвистику / М.В. Копотев: Учеб. пособ. для студентов филол. и лингв. специальностей университетов. – Animedia Company, 2014.

2. Allwood, J. (2008). Multimodal Corpora. Corpus Linguistics. An International Handbook.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Сухова Н.В.

Нейросеть как ассистивная технология для людей с нарушениями слуха

Нор Е.В. (katyusha1208nor@gmail.com)

БЛГ-20-12

В настоящее время все больше людей жалуется на ухудшение слуха. По словам экспертов из Всемирной Организации Здравоохранения, к 2050 году количество страдающих от снижения слухового восприятия будет более 2,5 миллиардов человек. Данная проблема набирает обороты с каждым годом ввиду последствий пандемии коронавируса, все большего внедрения техники в жизнь человечества и недооцененного развития сурдологии в России и мире.

Актуальность вопроса заключается в том, что различные гаджеты, такие как наушники, колонки с усилителем звука, и огромное количество де-

цибел, которые люди испытывают на себе не только в метро, но и находясь на улице, рядом с мимо проезжающими машинами – все то, что производит неестественный звук, очень сильно влияет на слуховое восприятие, которое с каждым годом становится все хуже из-за неконтролируемого потребления аудиальной информации.

В статье будут рассмотрены ассистивные технологии, которые помогают приспосабливаться к жизни тем, у кого необратимый процесс потери слуха, их положительные и отрицательные аспекты, и предлагаемое решение проблемы с помощью приложения на основе нейросети и технологии компьютерного зрения.

На данный момент большего прогресса в этом решении достиг стартап группы оксфордских ученых *LipNet*. Они создали нейросеть, которая охватывает область губ и считывает их движения в процессе говорения, а затем на экране выводится текст – расшифровка речи. По данным сайта архива Корнельского университета, опубликованными 16 декабря 2016 года (https://arxiv.org/abs/1611.01599), точность распознавания речи составляет до 95,2 %, что намного выше предыдущего рекорда в распознавании речи – 86,4 %.

Научный руководитель – ст. преп. Князева О. В.

Особенности обучения творческому пересказу студентов 1–4 курсов неязыковых вузов с нарушениями речи на занятиях по иностранному языку

Чернова И.С. (ipchellks2@yandex.ru)

БЛГ-19-2

Обучение иностранным языкам в условия инклюзии учитывать специфику индивидуальных образовательных потребностей. Задача преподавателя иностранного языка – найти наиболее эффективные способы обучения иностранному языку, развивающие коммуникативную компетенцию и способствующие минимизации нарушения речи обучающегося. Одним из таких инструментов является использование пересказа.

Проблема настоящего исследования заключается в противоречии между потенциалом использования творческого пересказа для обучения студентов с нарушениями речи и отсутствием методики их подготовки к данному виду деятельности.

В исследовании под пересказом понимается «осознанный вид речепорождающей репродуктивной и продуктивной деятельности, готовящий студентов к процессу говорения» [1]. Следовательно, пересказ будет рассмотрен как часть коммуникативной методики.

Целью исследования является выявление особенностей обучения творческому пересказу и внедрение эффективных упражнений по обучению творческому пересказу на иностранном языке студентов неязыковых вузов с нарушениями речи в систему обучения иностранному языку по коммуникативной методике.

Теоретическим материалом для исследования были выбраны научные статьи (Е.И. Пассов, С.С. Ковальчук) и диссертации (А.А. Вейзе) отечественных авторов. Для достижения цели был проведен эксперимент с группой студентов из ФГБОУ ИВО «МГГЭУ». Первым этапом работы была диагностика знаний и умений студентов с помощью творческого пересказа. Следующий этап (формирующий) включал проведение 3 занятий, на которых были даны подготовительные упражнения для подготовки к контрольному пересказу. Заключительный этап представлял собой контрольное мероприятие в виде творческого пересказа в качестве инструмента оценки сформированности коммуникативной компетенции и анализ результатов. Оценка производилась по 4 критериям – содержание, достижение цели коммуникации, речевая и языковая правильность.

Результатом исследования стал переход в пересказе от репродуктивного уровня трудности к репродуктивно-продуктивному и продуктивному в сочетании с достижением цели коммуникации, что свидетельствует о высоком методическом потенциале разработанных упражнений для развития коммуникативной компетенции у студентов с нарушениями речи.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Белозерцева Н.В.

Применение интернет-ресурса TED Talks как способ развития монологической речи студентов педагогического вуза

Аверина А.Д. (anastasiaverina1@gmail.com)

БЛГ-19-5

Модернизация современного образования предусматривает оптимизацию методик преподавания иностранного языка с использованием компьютерных технологий. Предпринятое исследование нацелено на развитие монологической речи – значимого компонента для будущей профессиональной деятельности студентов педагогического вуза посредством применения интернет-ресурса TED Talks.

Выбор данной образовательной мультимедийной платформы для разработки системы учебно-методических заданий, развивающих монологическую речь, обусловлен ее специфическими особенностями, которые придают публичной речи педагога элементы ораторского искусства.

Анализ изученной литературы позволил определить главные свойства монологической речи: связность высказываний, полнота изложения, логическая структурированность, смысловая завершенность, наличие распространенных конструкций, грамматическое и лексическое разнообразие, фонетическая грамотность, употребление невербальных средств общения, ориентация на слушателя и предварительная подготовленность.

Проведение эксперимента включало: определение уровня сформированности монологической речи у студентов с использованием таблицы самоконтроля, установление целевых параметров обучающихся, просмотр выступления-монолога TED Talks на конкретную педагогическую тему, выявление студентами основных характеристик TED Talks и создание собственного устного сообщения.

Критериями оценивания выступлений служили показатели особенностей монологической речи и специфические характеристики TED Talks. Конкурсный просмотр подготовленных публичных речей показал, что студенты отдали предпочтение тем претендентам, которые сумели не только продемонстрировать свои академические навыки, но и смогли активно взаимодействовать с аудиторией, рационально применять такие невербальные средства коммуникации как мимика, жесты, визуальный контакт, создавая располагающую и дружелюбную среду для слушателей. И это подтвердило эффективность использования элементов интернет-ресурса TED Talks в процессе формирования монологической речи у будущих педагогов.

Научный руководитель – д.пед.н, проф. Крупченко А.К.

Проектирование занятий по иностранному языку со студентами-лингвистами в рамках здоровьесберегающего подхода

Погосова Е.А. (eremina.ekaterin@yandex.ru)

БЛГ-19-5

За последние годы образовательное пространство претерпело значительные изменения. Наибольшее влияние на процесс обучения иностранным языкам оказало применение дистанционной формы обучения, следствием которой стало то, что многие из обучающихся студентов-лингвистов столкнулись с рядом трудностей, в особенности, в процессе обучения говорению. Не имея возможности полноценно взаимодействовать с другими обучающимися и преподавателем, студенты могут стать менее уверенными в собственной монологической и диалогической речи [1].

Неуверенность в себе, возникшие с недавних пор сложности с обучением, связанные с дистанционной формой обучения, актуализируют здоро-

вьесберегающий подход в образовательной среде. Благодаря этому подходу поддерживается не только физическое здоровье обучающихся, но также психологическое и эмоциональное. В рамках здоровьесберегающего подхода актуальным является применение метода дизайн-мышления, в основе которого лежит эмпатия педагога и потребности обучающихся.

Объектом нашего исследования являются занятия по иностранному языку.

Предметом нашего исследования является проектирование занятий по иностранному языку со студентами-лингвистами в рамках здоровьесберегающего подхода.

Таким образом, цель исследования – теоретически обосновать, разработать и экспериментально апробировать эффективность занятий по иностранному языку при помощи метода дизайн-мышления в рамках здоровьесберегающего подхода.

Исследование проводилось на базе кафедры ИЯКТ НИТУ МИСИС с привлечением студентов-лингвистов первого курса в рамках дисциплины «Практический курс АЯ». В рамках исследования использовались теоретические методы (анализ литературы по проблеме) и эмпирические (опрос, педагогический эксперимент, метод дизайн-мышления).

В результате исследования было проведено сравнение эффективности традиционного метода обучения и эффективности занятий с применением здоровьесберегающего подхода. Были разработаны и апробированы рекомендации для педагогов по реализации здоровьесберегающего подхода с применением метода дизайн-мышления на занятиях по иностранному языку.

Список источников:

1. Shestopalov, E.V., & Suvorova, E.V. (2020). Advantages and disadvantages of distance learning. Modern Problems of Science and Education, (6), 61–61.

Научный руководитель – к.п.н. Симонович Н.Н.

Проектирование, создание и сопровождение обучающего квеста на занятии по английскому языку с целью формирования коммуникативной компетенции обучающихся уровня B1

Виговская Д.Г. (vegovskaya@mail.ru)

БЛГ-19-6

Актуальность работы обусловлена необходимостью описания методики эффективного формирования иноязычной коммуникативной компетенции обучающихся уровня B1 с помощью обучающего квеста. Пробле-

ма исследования обусловлена отсутствием научного описания алгоритма действий преподавателя при проектировании, создании и сопровождении обучающего квеста на занятии по английскому языку с целью формирования коммуникативной компетенции обучающихся уровня В1.

Объект исследования – процесс формирования иноязычной коммуникативной компетенции.

Предмет исследования – обучающий квест как дидактическое средство формирования иноязычной коммуникативной компетенции. Цель работы состоит в описании алгоритма проектирования, создания и методического сопровождения обучающего квеста на занятии по английскому языку для формирования коммуникативной компетенции обучающихся уровня В1 с учетом стратегий мотивации на основе гибкого подхода к образовательным потребностям обучающихся.

Гипотеза: применение обучающего квеста на занятии по английскому языку будет эффективным при выполнении следующего ряда педагогических условий:

- При разработке квестовых заданий учитывается уровень языковых готовностей отдельных учеников и группы в целом;
- Если созданный преподавателем квест затрагивает интересы обучающихся;
- Если преподаватель при выполнении квеста умеет осуществлять педагогическую поддержку обучающихся;
- Если образовательный потенциал обучающего квеста направлен на развитие не только предметных знаний, умений и навыков, но и метапредметных.

Результаты исследования: описана и апробирована на практике авторская методика проектирования, создания и сопровождения обучающего квеста на занятии по английскому языку с целью формирования коммуникативной компетенции обучающихся уровня В1, получены предметные и метапредметные результаты, включая навыки говорения, умения слушать и выражать свои мысли, работать в команде.

Литература:

1. Тихомирова А.В. // Problems of modern pedagogics in the context of international educational standards development. Materials digest of the XL International Research and Practice Conference and I stage of the Championship in Pedagogical sciences. (London, January 31-February 05, 2013). London, 2013. С. 82–84.

Научный руководитель – д.ф.н., доц., проф. Богатырев А.А.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Развитие анализа текста на французском языке в условиях учебной автономии

Семина К.Д. (m1900519@edu.misis.ru)

БЛГ-19-1

В настоящее время изучению английского как первого иностранного языка во время обучения, в том числе, в рамках учебной автономии [1], уделяется больше внимания, чем второму. Следовательно, было бы целесообразно опираться на уже сформированные навыки и умения в области первого иностранного языка при анализе структуры текста на втором языке на примере французского. Типовой реферативный анализ текста – это аналитико-синтетический вид деятельности, выступающий в качестве базового инструмента для самостоятельного развития продуктивных навыков освоения языка. Он является важной дисциплиной в комплексном ее изучении.

В исследованиях по теме принято выделять процесс типового реферативного анализа текста на французском языке как многокомпонентную работу, в которой обучающийся должен не только сообщить сведения об авторе, выявить тему, проблематику и перечислить основные положения текста по идее автора, но и использовать знания лексики и грамматики для правильного его понимания. Также, в последние годы возросла роль учебной автономии при изучении иностранного языка. Использование заданий на основе типового реферативного анализа текста в качестве самостоятельной учебной деятельности поможет обучающимся осознанно осуществлять продуктивную учебную деятельность и быть ответственными за ее результат.

Целью данной работы является разработка дидактических материалов по самостоятельному типовому реферативному анализу текста для развития навыка чтения на втором иностранном языке.

В данном исследовании примут участие студенты 4 курса. Эксперимент будет проведен в рамках дисциплины «второй иностранный язык» с целью узнать, с какими трудностями сталкиваются студенты при чтении незнакомого текста на французском. Кроме того, будет создана система упражнений и определены критерии, с помощью которых студенты смогут самостоятельно проверить понимание текста на французском языке.

Дальнейшее исследование предполагает анализ результатов, полученных при эксперименте, а также их оформление в виде диаграммы, в качестве доказательства заданной гипотезы.

Список литературы:

1. Даниленко, А.С. Ретроспектива и тенденции развития учебной автономии в образовании / А.С. Даниленко, В.А. Шершнева, Ю.В. Вайнштейн // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – Т. 7. – № 6. – С. 96.

Научный руководитель – к.ф.н. Третьякова К.А.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Развитие диалогической речи на английском языке у обучающихся средней школы на основе проектного метода

Фирсова Е.А. (m1801393@edu.misis.ru)

БЛГ-19-4

Метод проектов является методикой, которая позволяет сделать обучение интересным и дифференцированным. Проектная методика дает возможность интегрировать все 4 вида речевой деятельности: чтение, письмо, аудирование и говорение. Ю.В. Баева определяет проектную методику как современную технологию, при которой обучающиеся получают новые знания, умения и новый опыт, выполняя парную или групповую работу [1]. Посредством данной методики обучающиеся не только изучают иностранный язык, но и получают личные навыки, которые они смогут применять в жизни. Обучающиеся учатся критически осмысливать информацию, выделять самое важное и учатся совместной работе. Актуальность работы обусловлена тем что, непрерывно возрастает роль проектного метода в обучении школьников, так как данный метод совмещает в себе разные виды деятельности, что способствует лучшему развитию учеников.

Объект исследования – учебный процесс развития диалогической речи при использовании проектного метода. Предмет исследования – метод проектов, используемый на уроках английского языка в средней школе.

Таким образом, целью исследования является разработка заданий, обеспечивающих развитие диалогической речи у обучающихся средней общеобразовательной школы с применением проектного метода.

Исследование проводилось на базе ГБОУ школа № 843 с привлечением обучающихся 7 класса средней общеобразовательной школы на уроке английского языка. В рамках исследования использовались методы:

- Теоретические (анализ литературы);
- Эмпирические (опросы, педагогический эксперимент).

Практическая часть исследования заключается в проведении эксперимента, целью которого является выявление эффективности метода проектов как одного из способов развития диалогической речи.

В результате исследования были выявлены трудности, с которыми сталкиваются обучающиеся средней школы в процессе обучения диалогической речи, были разработаны и апробированы задания, обеспечивающие более эффективное развитие диалогической речи.

Список используемых источников:

1. Баева Ю.В. Метод проекта как современная педагогическая технология // Вестник ТГПУ. – 2012. – № 2. – С. 117.

Научный руководитель – к.п.н., доц. Иванова У.Ю.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Развитие межкультурной компетенции на занятиях по английскому языку у студентов-лингвистов на основе методов критического мышления

Дьяченко К.В. (kristinadyachenko5@gmail.com)

БЛГ-19-11

Расширение и изменение характера международных связей в России обусловливают необходимость развития межкультурной компетенции у обучающихся. Межкультурная компетенция способствует достижению взаимопонимания в процессе межкультурной коммуникации. На основе анализа программ учебных дисциплин лингвистического профиля сделан вывод о недостаточности внимания к развитию межкультурной компетенции студентов.

Важно также говорить о незначительном использовании методов критического мышления, обладающих значительным методическим потенциалом в развитии данного качества личности – их эффективность объясняется повышением заинтересованности и вовлеченности обучающихся в образовательный процесс. За счет переноса акцента на творческую, самостоятельную работу на занятиях с применением методов критического мышления развиваются навыки, оказывающие влияние на процесс развития межкультурной компетенции.

Цель данного исследования – экспериментально апробировать комплекс заданий, разработанный на основе методов критического мышления, направленный на развитие межкультурной компетенции у обучающихся студентов лингвистического направления. Для реализации поставленной цели необходимо решение следующих задач: изучить понятие «межкультурная коммуникация» и ее структурные компоненты; выделить преимущества методов критического мышления для их активного использования в рамках обучения иностранного языка; раскрыть особенности методов критического мышления и их возможности в процессе развития межкультурной компетенции у студентов-лингвистов; разработать комплекс заданий, базированных на методах критического мышления с целью развития межкультурной компетенции.

В теоретической главе исследования был проведен обзор предыдущих исследований по вопросам развития межкультурной компетенции, определения основных структурных компонентов; анализ возможностей методов критического мышления. В практической главе исследования представлено описание эксперимента, результаты, обозначены виды заданий, реализуемых с целью развития межкультурной компетенции посредством методов критического мышления. Предварительные результаты показывают эффективность использования данных методов в процессе развития межкультурной компетенции.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Жукова Т.А.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Развитие читательской компетентности студентов-лингвистов в условиях учебной автономии

Плечко Д.М. (lidiam2001@mail.ru)

БЛГ-19-8

Актуальность выпускной квалификационной работы обусловлена важностью развития способностей к самообучению у специалистов в области лингвистики. Одним из значимых аспектов содержания подготовки современного лингвиста является читательская компетенция, нацеленная на развитие способностей к восприятию художественно-образной структуры иноязычных текстов. В настоящее время проблема развития навыка самостоятельного обучения в процессе работы с художественной литературой изучена недостаточно. В связи с этим особый интерес для ученых представляет использование ресурсов учебной автономии для решения данных задач.

Цель исследования заключается в теоретическом обосновании и экспериментальной проверке использования метода анализа текстов художественной литературы студентами-лингвистами с использованием средств учебной автономии в целях развития читательской компетенции.

Нами был осуществлен теоретический анализ ключевых понятий исследования, далее, на основе анализа научных источников и констатирующего этапа эксперимента выявлены затруднения студентов-лингвистов. На следующем этапе исследования была разработана система заданий по развитию читательской компетенции, построенная с учетом требований к организации учебной автономии. В качестве дидактического материала были использованы аутентичные художественные тексты.

Практическая часть исследования включала в себя эмпирические методы исследования и заключалась в проведении экспериментальной работы с студентами-лингвистами первого курса. При решении экспериментальных задач были использованы цифровые инструменты, направленные на развитие учебной автономии при работе с аутентичными текстами, они позволили обеспечить групповую работу в режиме реального времени как в рамках очного семинара, так и в дистанционном формате. Также, использование дополнительных инструментов позволяет повысить вовлеченность студентов в учебный процесс

Исследование позволило выявить возможности и ограничения использованных средств учебной автономии для развития читательской компетенции.

Список использованных источников:

1. Иванова О.Ю., Гасанян Т.Г. Лингвистический анализ художественного текста // Переводоведение и методика обучения иностранным языкам: актуальные проблемы и перспективы. – 2020. – С. 238–241.

Научный руководитель – д.пед.н., доц. Потемкина Т.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Создание адаптивного комплекса упражнений для студентов-лингвистов с интровертным типом личности

Каришева П.В. (m1903688@edu.misis.ru)

БЛГ-19-4

В настоящее время профессионализм педагога связывается с его способностью учитывать индивидуальные особенности развития человека. В процессе обучения иностранному языку студентов необходимо учитывать также типологические особенности их личности. Важнейшими характеристиками, определяющими эффективность обучения, является уровень эмоциональной стабильности и уровень интроверсии – экстраверсии. Экстраверсия обладает высоким уровнем активности и способствует успешному формированию речевых навыков и навыков восприятия иностранной речи, тогда как интроверсия тормозит этот процесс. Индивидуальный подход к каждому обучающемуся и знание особенностей психотипов позволит создать методику, которая качественно повысит эффективность обучения студентов иностранным языкам.

Цель данной работы заключается в разработке рекомендаций для методики эффективного обучения студентов иностранному языку, с учетом индивидуальных психотипологических особенностей обучающихся.

Гипотеза данного исследования состоит в том, что обучение студентов-лингвистов иностранному языку будет более эффективным, если осуществляется с учетом индивидуальных психотипологических особенностей обучающихся. Адаптация учебного процесса к индивидуальным психотипологическим особенностям студентов может увеличить их мотивацию, понимание и усвоение материала, и, в конечном счете, улучшить результаты обучения иностранному языку. В ходе теоретической части были проанализированы интроверсивынй и экстраверисвный тип личности, адаптивное обучение и особенности темперамента. В ходе эксперимента было проведено два опроса: на выявление интроверсивного и экстраверсивного типа личности, и на получение обратной связи после заданий. Также, были разработаны адаптивные задания, которые были апробированы на нескольких группах студентов. Данные задания предоставляли обучающимся выбор в выполнении заданий в устной или письменной форме, что позволяло каждому типу личности чувствовать себя более комфортно.

Результаты экспериментального исследования показали эффективность адаптивного подхода в упражнениях для студентов-лингвистов с интровертным типом личности. Данные рекомендации могут быть использованы в учебном процессе для повышения уровня обучения.

Научный руководитель – к.п.н., доц. Симонович Н.Н.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Специфика перевода многозначных слов в научно-технической сфере (на материале инструкций по эксплуатации)

Журавлева В.А. (m1900580@edu.misis.ru)

БЛГ-19-8

С развитием цифровых технологий растет значимость перевода научно-технических текстов. Такая область имеет большую важность и актуальность, поэтому совершенствование знаний в этом направлении для современной лингвистики значительно, а от переводчика требуют соответствующих навыков. Одна из сложностей в работе переводчика – перевод многозначных слов.

Для английского языка характерна многозначность слова. Изучение полисемии и слов широкой семантики началось еще в прошлом веке, однако, несмотря на множество исследований, ученые-лингвисты до сих пор не пришли к единому мнению о том, схожи ли между собой эти понятия или это совершенно разные явления. В техническом тексте нужно подобрать точное и однозначное значение слова, независимо от контекста.

Цель данного исследования – выявить специфику перевода многозначных слов в инструкциях по эксплуатации с английского языка на русский.

Практическим материалом исследования послужили: инструкция по эксплуатации ноутбука Macbook Air, объем которой составляет 76 страниц в оригинальной версии и 71 страницу в русскоязычной версии; инструкция по эксплуатации часов AppleWatch, объем которой равен 96 страницам на языке оригинала и 105 страниц на русском языке. В работе использовались: метод сплошной выборки многозначных слов из текстов инструкций по эксплуатации и метод сопоставительного анализа при работе с текстами оригинала и перевода. В ходе анализа языкового материала было отобрано 5 часто встречающихся в тексте многозначных глагола: to use, to put, to plug, to set и to reset.

В результате исследования было выявлено, что многозначные существительные встречались крайне редко, т.к. ими являлись названия приложений, поэтому они не были отобраны для практического материала. Многозначные прилагательные в исследуемом тексте вовсе не были обнаружены, так как имя прилагательное выступает в качестве определения, которое придает тексту больше выразительности, что не характерно для технических текстов. Несмотря на то, что отобранные глаголы являются многозначными, в большинстве случаев слово было переведено одним или двумя эквивалентами, т.к. все слова и содержание в целом инструкций должны быть однородными, потому что цель руководств состоит в том, чтобы донести информацию, проинструктировать и научить пользованию.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Зубкова Я.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Стратегии и приемы разработки и применения творческих заданий с целью формирования и развития речевых умений на английском языке у обучающихся 5 классов

Пономарева А.А. (m1901562@edu.misis.ru)

БЛГ-19-1

В современной педагогике ключевой задачей в обучении иностранным языкам является развитие речевых умений. Решение вызывает трудности в связи с дефицитом времени на уроке для развития речи обучающихся. Дети могут хорошо знать теорию, но навык устной речи остается освоенным недостаточно. Мы поставили цель: изучить творческие методы и задания для использования на уроке в средней школе и выяснить, результативна ли такая организация учебного процесса. Необходимо описать различные виды творческих заданий и предложить стратегию их использования для достижения цели обучения.

В ходе теоретической части исследования мы заинтересовались двумя методами которые применили в ходе эксперимента на уроках английского языка у 5 классов:

- изотерапия;
- драмогерменевтика.

Применение данных методов в рамках одного исследования обосновано использованием их для решения схожих задач.

Исходная гипотеза исследования – психологическая разрядка обучающихся и включение их творческого потенциала способно активизировать речевые умения и преодолеть психологические барьеры.

Реализация изотерапевтического метода была осуществлена на занятии с использованием чтения. После прочтения текста, каждому было предложено придумать и нарисовать персонажа, живущего в истории. Все следующие задания касались придуманного детьми персонажа. Обучающиеся рассказывали о нем на английском, параллельно добавляя элементы на изображение.

Второй подход, который было решено использовать на другом занятии с 5 классом – драмогерменевтика. Задачей обучающихся было в мини-группах в театрализованной форме объяснить оставшейся части класса загаданную фразу. Было замечено, что задание снизило напряжение, добавило позитивный настрой, что помогло побороть страх говорения и активизировать мотивацию к самостоятельному использованию англоязычной речи.

Как результат использования данных методов, стоит отметить, что у обучающихся был проявлен интерес к говорению, активность и самостоятельное желание использовать свои речевые умения. Волнение ушло на второй план из-за увлеченности обучающихся в ходе выполнения творческого задания.

Исследование подтвердило изначальную гипотезу, однако для получения полноценной картины будет необходимо проверить результаты на большей группе обучающихся.

Научный руководитель – д.ф.н., проф. Богатырев А.А.

Стратегии отбора методов визуализации при изучении иноязычной лексики в начальной школе

Ермакова А.С. (m1905183@edu.misis.ru)

БЛГ-19-6

Актуальность работы заключается в том, что в современном обществе «визуализация выступает важнейшим принципом коммуникации и репрезентации информации». Также, несмотря на существование и широкое использование средств визуализации в обучении лексике иностранным языкам в начальной школе, зачастую, применяемые на практике методы весьма ограничены презентациями и красочными пособиями. Существует потребность в создании методики, учитывающей особенности обучающихся, а также специфику этапов введения лексики.

Целью данной работы является осуществление отбора методов визуализации для поэтапного обучения лексике в начальной школе и разработка систем упражнений.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- рассмотрены и проанализированы методики обучения иностранной лексики с использованием методов визуализации;
- определены понятия «визуализация» и «наглядность»;
- выявлены стратегии для отбора наиболее эффективных методик;
- разработана система упражнений для обучения иноязычной лексики в начальной школе с использованием методов визуализации; апробированы упражнения.

В рамках практического исследования были проведены 2 занятия в начальной школе (3 класс), на которых были реализованы комплексы разработанных упражнений, направленных на запоминание лексики при помощи методов визуализаций.

Были использованы разные методы ввода лексических единиц (с использованием презентаций, mind maps, облака слов и без), что позволило выявить эффективность их применения.

На последнем этапе занятия учащиеся прошли тестирование, которое оценивало степень освоения лексических единиц.

По результатам исследования была доказана эффективность, разработанной методики.

В дальнейшем эти данные могут быть применены в работе учителей иностранного языка.

Литература:

1. Рябцева Н.К. Лингвистика и методика преподавания иностранных языков, 2015. 345–368 с.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Белоус С.В.

Феномен чтения в цифровую эпоху

Порчелли М.М. (mayya_porchelli@mail.ru)

БЛГ-20-14

Данное исследование посвящено цифровому чтению, прежде всего выявлению отношения студентов к чтению в целом, уточнению предпочтений молодежи в выборе литературы в зависимости от формата книги (печатного или электронного). В качестве гипотезы выдвигалось положение о том, что эффективность студентов в достижении образовательных результатов в вузе снижается вследствие затрудненного восприятия электронных (цифровых) текстов.

Основными понятиями работы являются «чтение», «читательская компетенция», «жанр», рассматриваемые в контексте освоения студентами учебных материалов, представленных в виде электронных / цифровых текстов.

Целью исследования является определение читательской способности студентов самостоятельно изучать учебную информацию, размещенную в виде цифровых текстов.

Материалом исследования послужили результаты опроса, в котором приняли участие сто респондентов – студенты бакалавриата шести различных московских вузов.

Опросник состоял из десяти вопросов, которые были разделены на такие тематические группы как: 1) практика чтения; 2) самостоятельность чтения; 3) отношение к чтению в целом; 4) роль книги в учебном процессе.

В ходе исследования были выявлены основные тенденции чтения у студентов, зависимости между эффективностью восприятия текста и его форматом. Анализ полученных ответов показал, что студенты активно используют цифровые тексты в учебном процессе с разной степенью вовлеченности в процесс чтения, академическое чтение не ограничивается печатными учебниками, а все больше опирается на цифровой формат текстов. При этом чтение цифровых текстов вызывает определенные затруднения, что, возможно, влияет на эффективность обучения.

Полученные данные планируется использовать для дальнейшей разработки моделей цифровых учебных текстов, которые бы влияли на аспект

вовлеченности студентов в процесс обучения, что позволило бы повысить их академическую успешность.

Научный руководитель – д.пед.н., проф. Потемкина Т.В.

Формирование исследовательской компетенции у студентов-лингвистов с использованием метода «перевернутый класс»

Еллыева Д. (yollyyevajeren@gmail.com)

БЛГ-19-2

На современном этапе трансформации образовательной системы большое внимание уделяется подготовке нового поколения исследователей в сфере высшего образования, что требует поиска эффективных методов развития исследовательской компетенции.

Целью исследования является разработка методических рекомендаций по внедрению метода «перевернутый класс» для развития компонентов исследовательской компетенции у студентов-лингвистов на занятиях по английскому языку.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования уже существующих методов формирования исследовательской компетенции, определения сущности исследовательской компетенции, ее компонентного состава, разработки критериев и уровней, позволяющих судить о сформированности исследовательской компетенции у студентов, а также необходимостью применения дидактических средств по повышению мотивации к исследовательской деятельности.

Педагогический эксперимент проводился со студентами первого курса в рамках дисциплины «Практический курс английского языка, часть 1». Эксперимент состоял из нескольких этапов: подготовительного, который показал уровень владения студентами когнитивным компонентом исследовательской компетенции; основного, где во время занятий посредством специально разработанных упражнений развивалась эта компетенция; заключительный, который показал динамику развития когнитивного компонента исследовательской компетенции.

Предварительные результаты показали, что метод «перевернутого класса» является эффективным способом формирования и развития когнитивного компонента исследовательской компетенции.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Сухова Н.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Формирование лексического навыка студентов-лингвистов в процессе самостоятельной работы с применением модели ротация станций

Аленина А.В. (nana08112001@mail.ru)

БЛГ-19-7

Формирование лексического навыка играет важную роль для студентов-лингвистов. Зачастую большой объем лексических единиц осваивается в качестве домашнего задания, в связи с нехваткой времени на занятии. Одним из способов решения этой проблемы является модель «ротация станций».

Как отмечает Ж.А. Абалян [1], ротация станций – это модель, при которой в рамках определенного курса или предмета чередуются работа с преподавателем, онлайн обучение и групповая работа, за счет чего улучшаются и учебные результаты.

Цель исследования – подготовить задания для самостоятельной работы при формировании лексических навыков студентов-лингвистов с использованием модели «ротация станций».

В качестве участников для проведения практической части исследования были выбраны студенты-лингвисты 2 курса. В данном исследовании рассматривалось влияние самостоятельной работы в рамках выбранной модели на повышение успеваемости студентов, а также производился отбор заданий для ее реализации. В рамках исследования было проведено сравнение двух групп обучающихся; в одной группе проходило стандартное занятие на введение и отработку лексики, а в другой группе было реализовано такое же занятие, но с применением ротации станций.

Результаты показали, что использование самостоятельной работы в рамках модели «ротация станций» является важным элементом для повышения учебных результатов обучающихся при формировании лексических навыков. Кроме того, разнообразные задания с использованием современного материала вызывают больший интерес у обучающихся.

Результаты исследования могут помочь улучшить процесс обучения студентов-лингвистов 2 курса, повысить их успеваемость и вовлеченность в учебный процесс. Подводя итог видно, что внедрение различных моделей смешанного обучения, в том числе выбранной модели, благоприятно сказываются на формировании лексического навыка студентов, а также повышают эффективность усвоения большого объема лексических единиц.

Список использованных источников:

1. Абалян Ж.А. Использование метода ротации станций при обучении английскому языку в неязыковых вузах / Ж.А. Абалян // Преподаватель XXI век. – 2022 – С. 108.

Научный руководитель – к.полит. н., доц. Луценко Н. О.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Формирование фонологической компетенции с использованием технологии веб-квеста при обучении английскому языку студентов-лингвистов

Ворончихина А.А. (rraven.anna@gmail.com)

БЛГ-19-9

Модернизация образовательных процессов сейчас является главной проблемой в образовании. В последние годы прогресс технологий привел к пересмотру многих образовательных процессов и к необходимости внедрения информационно-коммуникативных технологий в образовательную деятельность. Одной из таких технологий является веб-квест [1]. Использование веб-квеста способствует тому, что обучающийся может изучить и освоить больший объем информации за меньший промежуток времени. С другой стороны, с помощью веб-квеста преподаватель управляет учебной автономией студента [2]. Особый интерес представляет формирование фонологической компетенции посредством технологии веб-квеста у студентов-лингвистов.

Целью работы является описание возможностей технологии веб-квеста в формировании фонологической компетенции и создание веб-квеста для студентов-лингвистов. В исследовании предполагается использование метода опроса и проведение педагогического эксперимента. Проведение эксперимента проходит на базе университета НИТУ МИСИС со студентами-лингвистами 1 курса на уроках фонетики. Эксперимент заключается в проведении опроса до и после пройденного самостоятельно студентами материала на основе веб-квеста, а затем выявление динамики формирования фонетико-фонологической компетенции. Сам эксперимент предусматривает создание веб-квеста, отбор материалов и отбор доступных платформ, создание системы упражнений для формирования фонетико-фонологической компетенции.

По завершении эксперимента ожидается развитие учебной автономности студентов и положительная динамика в формировании фонетико-фонологической компетенции с помощью упражнений веб-квеста.

Список использованных источников:

1. Мусаева, Е.Г. Опыт применения технологии веб-квест в обучении английскому языку в условиях информатизации высшего профессионального образования // Обучение иностранному языку студентов высших и средних образовательных учреждений на современном этапе. Проблемы обучения языку и культуре эвенков России и орочонов Китая. – 2019. – С. 98–105.

2. Хроменкова, Е.А., Шурыгина, О.В. Образовательный веб-квест как инновационная технология в преподавании иностранного языка // Язык, культура, ментальность: Германия и Франция в европейском языковом пространстве. – 2019. – С. 327–331.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Сухова Н.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Формирование экспертной компетенции в процессе взаимооценивания у студентов-лингвистов

Мерк А.А. (anastasiamerk@gmail.com)

БЛГ-19-11

Студенты часто сталкиваются с процессом взаимооценивания на занятиях по иностранному языку. Большинство руководствуется принципом «понравилось – не понравилось», однако обосновать свое решение затрудняется. В силу этого важным представляется сформировать у студентов навыки объективной оценки по открытым критериям. Формирование экспертной компетенции с первого года обучения позволит студентам качественно осуществлять взаимооценивание в профессиональной деятельности.

В исследовании К.С. Дабла (K.S. Double) отмечаются следующие составляющие экспертной оценки: 1) выявление пробелов в собственных знаниях; 2) улучшение качества обратной связи [1]. Студенты смогут развить навыки межличностного общения, критическое мышление, когнитивные способности. Целью исследования является: 1) описание системы взаимооценки в рамках обучения иностранному языку; и 2) формирование у студентов-лингвистов экспертной компетенции в процессе взаимооценивания в рамках занятий по иностранному языку.

Методикой исследования является: 1) выделение основных компонентов экспертной компетенции; 2) разработка заданий, направленных на развитие компонентов экспертной компетенции с последующей их апробацией; 3) разработка методических рекомендаций для преподавателей по формированию экспертной компетенции у студентов.

Работа основана на анализе системы взаимооценивания, путем внедрения специальных заданий в учебный процесс. Целевая аудитория – студенты 2-го курса направления «Лингвистика» в Университете МИСИС.

Предварительные результаты анкетирования показали недостаточный уровень сформированности профессиональных навыков оценивания вербальных и невербальных средств коммуникаций, так как студенты полагались на внутренние ощущения при оценивании устного выступления. Предполагается, что поэтапное проведение разработанных заданий (первичная оценка выступления без критериев; повторная его оценка с использованием анкеты; работа с матрицей оценивания и т.д.) будет способствовать развитию экспертной компетенции у студентов.

Список использованных источников:

1. Double, Kit S., McGrane, Joshua A., and Hopfenbeck, Therese N. The Impact of Peer Assessment On Academic Performance: A Meta-analysis of Control Group Studies. Educational Psychology Review, 2020, 32(2): 481–509.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Сухова Н.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Формирование языковой компетенции у студентов 1–2 курсов с использованием диалогических методов в условиях цифровой образовательной среды

Пестерев А.А. (arseny1.01@mail.ru)

БЛГ-19-8

В настоящее время происходит процесс модернизации современного образования, который включает в себя освоение новейших цифровых технологий, применяемых в обучении в школе и в высших учебных заведениях. Исходя из этого, в учебный процесс вводятся новые запросы к формированию языковой компетенции на английском языке. Целью исследования является выявление диалогических методов, способствующих формированию языковой компетенции у студентов 1–2 курсов в условиях цифровой образовательной среды. Данная компетенция является значимым компонентом для будущей профессиональной деятельности студентов-лингвистов. В исследовании применялись интернет-ресурсы LearningApps, Wordwall, а также приложение Discord.

Выбор данных образовательных ресурсов обусловлен их особенностями и качествами. Например, с помощью интернет-ресурсов LearningApps и Wordwall преподаватель может создавать учебные задания, для решения которых обучающимся не нужны ни тетради, ни ручки, ни регистрация на сайте. Задания такого типа можно решить быстро и сразу выяснить правильность своих ответов. Приложение Discord может быть эффективно использовано для проведения занятий в режиме онлайн. В отличие от таких приложений как Zoom, в Discord не требуется покупка премиум версии для создания конференций, неограниченных по времени. Также, в отличие от Zoom, Discord может быть использован непосредственно для письменных заметок во время проведения занятия, так как все записи в чате Zoom исчезают после окончания конференции.

Были выявлены основные составляющие языковой компетенции: лексическая; грамматическая; семантическая; фонологическая; орфографическая и орфоэпическая компетенции. Проведение эксперимента включает: определение уровня сформированности языковой компетенции у студентов с использованием Интернет-ресурсов, проведение занятия в онлайн формате и проведение контрольного мероприятия.

На данный момент исследования был выполнен только первый этап эксперимента: определение уровня сформированности языковой компетенции. Данный этап показал, что языковая компетенция у студентов-лингвистов первого курса сформирована на должном уровне, но при этом не до конца сформированы составляющие компетенции.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Молдавская О.Е.

Институт компьютерных наук

Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Разработка трехмерных моделей персонажей, окружающей их среды и объектов для детского образовательного приложения

Артемова А.А. (sashaartemova@live.com)

БПИ-19-2

В современном мире невозможно переоценить роль дошкольного образования, так как именно в этом возрасте происходит активное становление личности ребенка, закладываются основные интеллектуальные умения и навыки.

А в связи с развитием технического прогресса и стремительным ростом рынка образовательных материалов для детей, становится все труднее заинтересовать ребенка.

Для решения обозначенной проблемы процесс обучения детей строится на играх и развлечениях, а в электронных образовательных материалах используются объемные, приятные ребенку персонажи. Трехмерные объекты привычны и поэтому не создают лишний барьер в восприятии детьми картинки на экранах устройств, что позволяет процессу обучения идти быстрее и мягче.

В работе представлены прототипы трехмерных персонажей, которые сопровождают ребенка в виртуальном мире, а также объекты, с которыми взаимодействует маленький пользователь.

Основной целью работы является создание прототипов трехмерных персонажей, окружающей их среды, а также объектов для возможного использования их в детском обучающем приложении.

Для осуществления поставленной цели были проведены некоторые исследования, а именно:

- Анализ современных детских образовательных материалов;
- Анализ предпочтений детей различного возраста к персонажам;
- Анализ образовательной программы детей дошкольного возраста.
- К задачам работы относятся:
- Разработка трехмерных прототипов объектов;
- Разработка трехмерных прототипов персонажей (рисунок 1);
- Разработка трехмерной окружающей среды (рисунок 2, 3).

В качестве программного обеспечения выбрана программа для трехмерного моделирования Blender, так как она удовлетворяет всем необходимым требованиям для выполнения поставленных задач.



Рисунок 1 – Пример прототипа персонажа

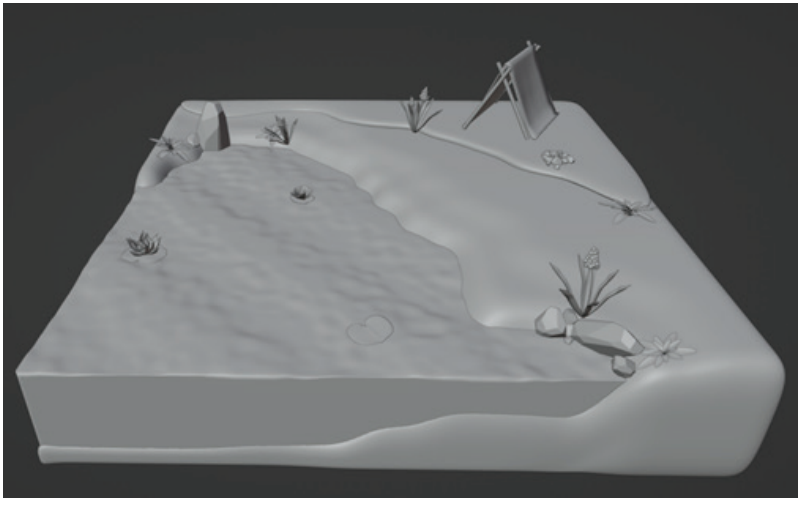


Рисунок 2 – Прототип окружающего мира и объектов



Рисунок 3 – Прототип окружающего мира и объектов
с примененными материалами

Ожидаемый результат работы: несколько трехмерных персонажей и «миров», в которых они будут находиться полностью готовые для использования в приложениях.

Научный руководитель – ст. преп. Ложкина И.Н.

Создание концепции дизайна интерьера малогабаритной квартиры

Звягина Д.Д. (m1900667@edu.misis.ru)

БПИ-19-1

На протяжении последних лет происходит серьезное сокращение средних площадей квартир при постоянном увеличении цен за один квадратный метр. На данный момент процент покупки малогабаритной недвижимости, в особенности квартир-студий, значительно выше остальных типов во всех классах жилья. Данная тенденция требует проектирования оптимизированного дизайна интерьера с многофункциональным планировочным решением и учетом всех особенностей создания дизайн-проекта данной категории недвижимости для комфортного проживания. Тем самым актуальность данной работы заключается в востребованности создания эргономичных и функцио-

нальных дизайн-проектов малогабаритных квартир из-за постоянного роста спроса на данный тип жилья.

Целью данной работы является моделирование дизайна интерьера квартиры-студии для комфортного проживания в ней.

Объектом исследования являются особенности проектирования дизайна интерьера малогабаритной квартиры. Предмет исследования – проектирование концепта дизайна интерьера квартиры-студии.

В соответствии с выбранной целью, а также объектом и предметом исследования, поставлены следующие задачи: исследование и анализ эргономических требований к дизайну интерьера, исследование особенностей проектирования дизайна интерьера малогабаритных квартир, анализ основных запросов жильцов данного типа недвижимости к его дизайну, проектирование концепта дизайна интерьера квартиры-студии.

Также для осуществления поставленной цели проведен ряд исследований предметной области, а именно:

- исследование современных концепций дизайна и информационных технологий;
- исследование методов и приемов проектирования дизайна интерьера;
- исследование особенностей стилей интерьера;
- анализ задач и ожидаемых результатов.

Результатом проделанной работы являются разработанные эскизы концепта дизайна интерьера квартиры-студии с учетом всех особенностей его проектирования и эргономических требований к данному типу жилья. Они представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Эскизы концепта дизайна интерьера квартиры-студии

Научный руководитель – к.т.н., доц. Чиченева О.Н.

Кафедра автоматизированных систем управления

Использование нейронной сети для распознавания пожаров на спутниковых снимках

Яковлев А.В. (m1904892@edu.misis.ru)

БИВТ-19-3

Среди стихийных бедствий лесные пожары являются одними из самых губительных. В последнее время их количество только увеличивается, при этом большая часть возгораний приходится на Сибирь и Дальний Восток, что делает данную проблему особенно актуальной для нашей страны.

Существуют различные подходы для решения этой проблемы, но зачастую из-за случайного характера возникновения пожаров и труднодоступности для наблюдения процесс устранения лесных пожаров существенно усложняется. Именно поэтому актуальна задача их быстрого обнаружения.

Целью данной работы является повышение эффективности выявления пожаров в лесных массивах по данным со спутниковых снимков с помощью нейросетевых технологий.

Объект исследования – спутниковые снимки со спутника Landsat-8.

Предметом исследования являются методы и средства определения пожаров на спутниковых снимках.

При формировании нейронной сети учитывались проблемы, которые могут осложнять анализ снимка, такие как:

- Наличие облаков на снимке;
- Тени;
- Сезонные различия местности;
- Различие лесной растительности по форме и виду.

Для задачи распознавания пожара на спутниковых снимках была выбрана архитектура сверточной нейронной сети. Как видно на рисунке 1, на вход подаются отдельные фрагменты спутникового изображения размером 256x256. Каждый фрагмент классифицируется, после чего определяются преобладающие метки, и на основе этого на выход выносится вердикт о наличие пожара.

В результате работы была разработана система распознавания лесных пожаров на основе нейронных сетей, которая позволяет пользователю проверить спутниковый снимок на наличие лесного пожара. Данное приложение может использовать пожарный надзор с целью отслеживания лесных пожаров.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Конов И.С.

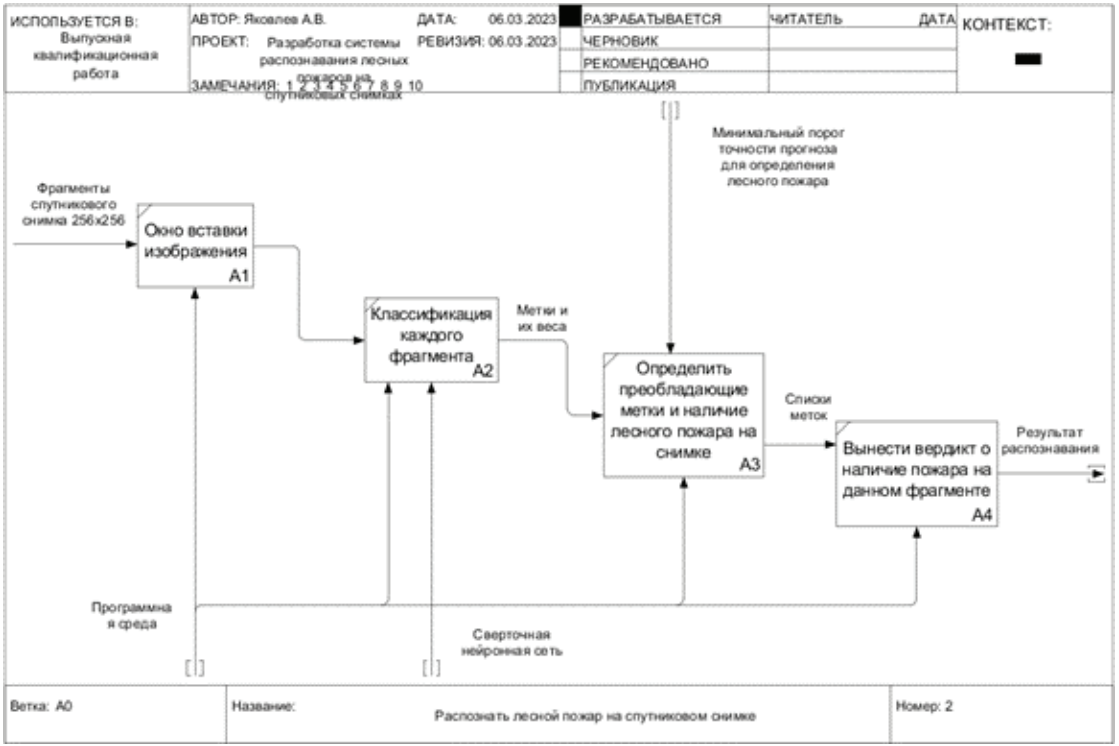


Рисунок 1 – Модель процесса распознавания пожара на снимке

Институт компьютерных наук
Кафедра автоматизированных систем управления

О прогнозировании показателей качества железной руды в процессе флотации

Апатченко А.А. (s.apatchenko@yandex.ru)

БИВТ-19-1

В мире прослеживается рост потребности в минеральном сырье, приводящий к ухудшению минерально-сырьевой базы. В этой связи главная задача горной промышленности – повышение эффективности обогащения полезных ископаемых. Среди методов обогащения руды, наиболее универсальным и перспективным является пенная флотация. Железная руда – одна из самых распространенных и востребованных руд – также подвергается этому способу обработки.

В настоящее время для контроля показателей качества железной руды требуется оценка образцов пульпы в лаборатории, что занимает время и не позволяет оперативно корректировать процесс. Это приводит к повышению содержания примеси в концентрате, что негативно сказывается на качестве продукции и, как следствие, приносит экономические убытки, вредит окружающей среде в связи с попаданием ценной руды в отходы.

Объект исследования – процесс обогащения железной руды флотацией. Предмет исследования – прогнозирование характеристик железорудного концентрата при обогащении железной руды флотацией.

Целью работы является повышение точности прогноза показателей качества железной руды при обогащении флотацией.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- Проведение анализа исследований в рассматриваемой области;
- Сбор натурных данных о процессе флотации железной руды;
- Анализ и предобработка данных;
- Предложение и разработка алгоритма прогнозирования с использованием методов машинного обучения;
- Разработка схемы информационной системы прогнозирования;
- Программная реализация системы.

Проанализированы способы повышения эффективности обогащения и, в частности, флотации, доказана результативность и перспективность методов машинного и глубокого обучения, собраны натурные данные о процессе пенной флотации, произведен комплексный анализ и предобработка данных, выявлена корреляция признаков (рисунок 1), рассмотрен ряд методов машинного обучения и выполнено их сравнение, разработана схема информационной системы прогнозирования и осуществлена ее программная реализация средствами языка Python.

Внедрение информационной системы прогнозирования на предприятия ГОКов позволило бы в реальном времени оценивать качество получаемого концентрата для своевременного принятия решений ЛПР.

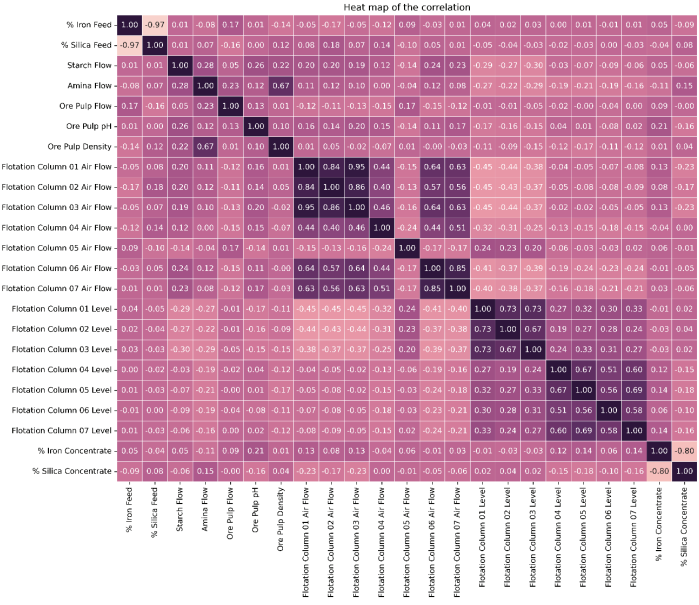


Рисунок 1 – Тепловая карта корреляции

Научный руководитель – к.т.н., доц. Трофимов В.Б.

Кафедра инженерной кибернетики

Балансировка данных при формировании обучающих выборок в задачах распознавания сельскохозяйственных сцен нейросетевыми методами

Егорова А.Е. (m1605352@edu.misis.ru)

МПИ-21-1-7

В настоящее время все острее встает проблема роботизации различных сфер жизнедеятельности человека, в том числе и сельского хозяйства.

Представленная работа посвящена разработке алгоритма балансировки данных для обучения и тестирования нейросетевых систем компьютерного зрения в области сельского хозяйства.

Входными данными является поток изображений с монокулярной камеры, закрепленной на уборочном комбайне. Полученные изображения анализируются при помощи алгоритма, разработанного автором, и на основе данного анализа производится формирование обучающей или тестовой выборки изображений, являющейся выходными данными.

Основными этапами алгоритма являются:

1. Выявление ключевых признаков содержимого сцен входных изображений. На входных изображениях могут быть представлены различные культуры, единицы уборочной техники, дневные и ночные сцены, сцены разворотов и т.д. – все это определяет принадлежность изображения к тому или иному домену.

2. Разработка архитектуры нейросети для классификации изображений по выявленным признакам;

Определение ключевых признаков содержимого изображения, т.е. его принадлежности к тому или иному домену, осуществляется с помощью классификатора в заданном домене. Для классификатора за основу была взята архитектура сверточной нейронной сети LeNet5. Схема разработанной архитектуры представлена на рисунке 1. Язык разработки – Python, фреймворк машинного обучения – PyTorch.

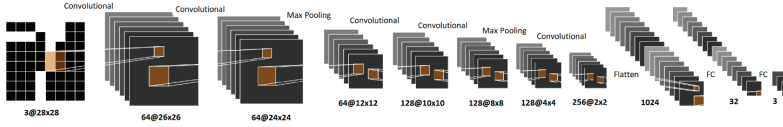


Рисунок 1 – Разработанная архитектура сверточной классификационной сети

3. Подготовка наборов данных, содержащих выявленные признаки, и обучение на них классификатора;

4. Разработка алгоритма создания тестовых и обучающих подвыборок данных из наборов, содержащих ключевые признаки. При помощи эмбеддингов и алгоритма t-SNE строится карта изображений, после чего по ней производится выбор необходимого количества равноудаленных кадров, которые формируют тестовую или обучающую выборку.

Использование сформированной выборки позволяет, во-первых, протестировать работу сети на нетипичных доменах, а во-вторых, обеспечить пополнение массива обучающих изображений показательными и содержательными представителями каждого домена, на котором были выявлены ошибки сети, для повышения общего показателя надежности работы сети.

Научный руководитель – к.т.н., ст.преп. Шоломов Д.Л.

Институт компьютерных наук
Кафедра инженерной кибернетики

Использование методов глубокого обучения для нахождения дефектов в металлопродукции

Левчук И.В. (m1902715@edu.misis.ru)

БПМ-19-4

Количество потребляемой металлопродукции согласно данным World Steel Association с 2000 по 2010 год выросло с 24,4 млн т до 35,7 млн т. При увеличении объемов производства продукции все важнее становится вопрос эффективного отслеживания дефектов, которые иногда появляются при производстве продукта. Необходимость создания систем для решения этой проблемы стоит давно, но большинство старых методов недостаточно точные или быстрые. Используя современные технологии и мощности компьютеров возможно реализовать наиболее точные и быстрые методы распознавания дефектов, что поможет значительно снизить время и стоимость проверки материалов.

Цель работы – создание математического и программного обеспечения на базе методов глубокого обучения для обнаружения на изображениях металла его дефектов.

Исходные данные – набор данных (датасет) изображений металлопродукции.

Основные этапы работы по анализу данных и обучению моделей:

1. Чтение входных данных;
2. Первичная обработка входных данных;
3. Выделение важных данных;
4. Классификация дефектов;
5. Формирование наборов данных для тестирования и обучения;
6. Обучение моделей и их настройка;
7. Анализ и сравнение полученных результатов.

Программный код реализуется на языке программирования Python, с применением библиотек pytorch, pandas, numpy.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., асс. Тагиев Э.Р.

Институт компьютерных наук
Кафедра инженерной кибернетики

Использование методов кластеризации для предобработки с целью уменьшения размерности задачи рубрикации текстов на ЕЯ

Абрамов Д. (denis.abramov.1990@list.ru)

БПМ-19-3

В данной работе производится сравнение методов кластеризации, используемых для предобработки с целью уменьшения размерности задачи рубрикации текстов на ЕЯ. В связи с неоднозначностью формализации задачи кластеризации и неполнотой методов кластеризации для решения задачи практически применимой к кластеризации больших массивов текстов необходимо выполнение следующих условий:

- интерпретируемость найденных кластеров в терминах смысла содержания относящихся к ним документов;
- статистическая значимость группирования текстов в кластеры;
- возможность отнесения документа более, чем к одному кластеру;
- не более, чем логлинейный рост времени работы кластеризатора с увеличением количества текстов;
- минимальная (а лучше вообще отсутствующая) настройка со стороны пользователя.

В работе рассмотрены, проанализированы и программно реализованы следующие методы кластеризации:

- K-means – данные произвольно разбиваются на кластеры, после чего итеративно перевычисляется центр масс для каждого кластера, полученного на предыдущем шаге, затем векторы разбиваются на кластеры вновь в соответствии с тем, какой из новых центров оказался ближе по выбранной метрике.
- DBSCAN – алгоритм группирует вместе точки, которые тесно расположены (точки со многими близкими соседями), помечая как выбросы точки, которые находятся одиноко в областях с малой плотностью (ближайшие соседи которых лежат далеко).

Алгоритм	Процентое распределение текстов по кластерам (Всего 20972 текста)	Время кластеризации(секунды)
K-means	0 - 0,21 | 1- 0,172 | 2 - 0,267 | 3 - 0,026 | 4 - 0,197 | 5 - 0,128	43,8
DBSCAN	0 - 0,229 | 1 - 0,208 | 2 - 0,212 | 3 - 0,142 | 4 - 0,145 | 5 - 0,064	8,17

Рисунок 1 – Результаты вычислительной работы программного кода

Таким образом, на датасете из 20 972 текстов, алгоритм DBSCAN показал более точный и быстрый результат.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Тригуб Н.А.

Институт компьютерных наук
Кафедра инженерной кибернетики

Исследование криптосистемы Proxy re-encryption для применения в DApps

Мефедов А.М. (m1904217@edu.misis.ru)

БПМ-19-4

В последние годы участились случаи взлома и последующих утечек персональных данных пользователей. Для предотвращения таких случаев подходит способ повторного шифрования прокси-сервера. Он позволяет обмениваться данными не предоставляя ключи шифрования друг друга и обрабатывать их на полу-доверенной стороне, так как прокси-сервер. И в данном случае немалую роль играет выбор алгоритма шифрования и нахождение наилучшего результата в отношении скорости самого шифрования к степени защищенности. Так можно выделить два основных типа шифрования, такие как: симметричные и ассиметричные. Для решения данной проблемы наиболее подходящими являются ассиметричные алгоритмы шифрования.

Целью данной работы является разработка математическо-алгоритмического аппарата и соответствующего программного обеспечения, позволяющего определить наилучший алгоритм шифрования и последующее применение его в своих проектах для повышения безопасности.

Для решения данной задачи необходимо решить следующие задачи:

- Первоначальный отбор алгоритмов шифрования, с помощью тестирования их скорости и анализ их криптоустойчивости;
- Разработка функциональной схемы работы системы повторного шифрования;
- Реализация полученных после отсеивания алгоритмов шифрования;
- Разработка прототипа ПО для повторного шифрования прокси-сервера, состоящий из таких модулей, как:
  - пользовательского интерфейса для взаимодействия;
  - генерация ключей шифрования для каждого пользователя;
  - шифрования данных на сервере-посреднике;
  - результаты работы различных алгоритмов шифрования;

Протестировать работу разработанного ПО на синтетических тестах.

На данный момент:

- Проведен литературный обзор предметной области;
- Произведен первоначальный отбор алгоритмов шифрования;
- Сформулированы содержательная и математическая постановка задачи;
- Представлена функциональная схема работы системы повторного шифрования;
- Ведется работа над ПО и математической частью решения.

Планируется:

- Доработка математической части;

- Разработка программного обеспечения, решающего поставленную задачу.

Инструментарий:

- Язык программирования: C#;
- Среда разработки: JetBrains Rider.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Тарханов И.А.

Формирование 3D-модели паллеты

Панкратов А.Р. (ti3nzzi@gmail.com)

БПМ-19-3

В данной работе представлена разработка и реализация алгоритма на основе методов машинного обучения для формирования 3D-модели паллеты и определении типа объекта. Это позволяет решать задачу классификации.

Актуальность темы заключается в широком спектре и возможности использования данного алгоритма на предприятиях, где важна точность сортировки товаров, к примеру, при отгрузке производимых предприятием товаров на склады. Алгоритм позволяет не только отрисовывать 3D-модель коробок на паллете, но и производит сравнение коробок подаваемых на паллету с размерами, указанными на коробках, которые необходимы к отгрузке. Если товар или коробка не подходит по параметрам, алгоритм выкидывает ошибку, сообщая о том, что погруженная коробка не входит в планы к отгрузке в тот или иной склад.

Основной проблемой реализации данного алгоритма стоит прежде всего выделить наличие малого количества датасетов коробок на паллете для дальнейшего обучения модели в открытых источниках, что сильно усложняет задачу обучения модели. Ведь необходимо самолично составлять данные датасеты и размещать объекты на них. Также стоит учитывать, что модель не просто сравнивает размеры коробок, но также и выводит их конкретное расположение на паллете те координаты углов коробки для дальнейшей более точной отрисовки 3D-модели.

На первом этапе производится предобработка данных, которая включает в себя детекцию объектов и получение данных о их расположении при помощи предобученной модели Yolo3.

На втором этапе полученные данные координат объектов передаются в скрипт для дальнейшего формирования 3D-модели объекта на данной палете при помощи библиотеки pytorch3d.

В результате использованные методы предобработки и детекции на основе машинного обучения и отрисовки 3D-объектов при помощи библи-

отек для работы с координатами и векторами позволяют решить поставленную задачу и получить приемлемые результаты.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Андреева О.В.

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Анализ автоматизации тестирования веб-интерфейсов с использованием фреймворка Cucumber

Патрин А.Е. (m1807982@edu.misis.ru)

БИСТ-19-1

На сегодняшний день практически в каждой организации, связанной с информационными технологиями, используется автоматизация различных процессов, а тестирование является неотъемлемой частью разработки любого продукта, в том числе и веб-интерфейса, с которыми каждый человек имеющий доступ в Интернет сталкивается каждый день, и для корректного его функционирования необходимо как можно точнее покрывать имеющийся функционал тестированием, из-за чего тема автоматизации тестирования актуальна на сегодняшний день.

Целью работы является построение эффективного тестового покрытия с минимальными трудозатратами для экономии ресурса компании на проведение различных проверок своего продукта.

Для достижения цели, создано тестовое покрытие для веб-интерфейса с помощью фреймворка Cucumber, с последующим анализом его эффективности применения по сравнению с ручным тестированием и трудозатратами на это, а также подробное сравнение данного фреймворка с другими, представленными на рынке, для решения подобных задач. Разбор необходимости поддержки и сложности доработки автоматической тестовой среды, для большего покрытия выбранного веб-интерфейса различными тест-кейсами, как для регрессионной проверки, так и для тестирования различного нового функционала. Анализ сферы применения фреймворка, из-за использования нестандартной методологии разработки, которая позволяет управляющему персоналу и программистам говорить на одном языке, хорошо это показано на рисунке 1.

В результате работы было создано тестовое покрытие, которое проверяет на корректность функционал важнейших аспектов веб-интерфейса, с наименьшими затратами человеческого ресурса как на разработку, так и на понимание выполненной работы для других пользователей, которые не владеют широкими знаниями в области тестирования Фреймворк Cucumber хорошо зарекомендовал себя в области тестирования и иде-

ально подходит в случае, когда с тестовым покрытием взаимодействует не только квалифицированный персонал автотестировщиков, но и персонал, который отдален от этой сферы разработки продукта. Идеальная отрасль использования данного фреймворка – это финансовые технологии.

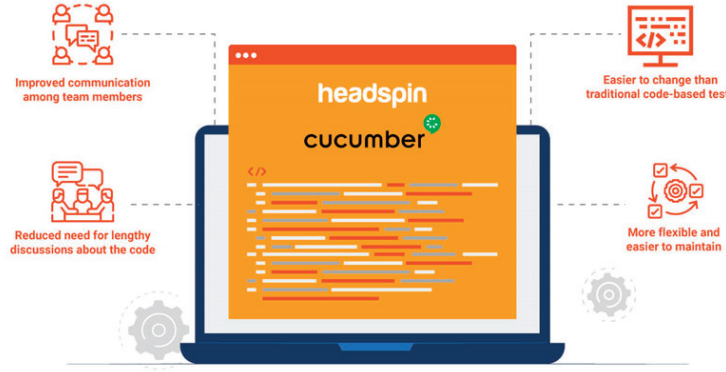


Рисунок 1 – Применение фреймворка Cucumber

Научный руководитель – ст. преп. Буянов С.И.

Исследование влияния человеческого фактора на авиационные происшествия методом регрессионного анализа

Березнова К.С. (m2009747@edu.misis.ru)

БИСТ-20-1

Согласно исследованию ВЦИОМ, около четверти россиян боятся летать на самолете. Несмотря на то, что авиатранспорт считается одним из наиболее надежных видов транспорта, авиакатастрофа всегда вызывает огромный резонанс, прежде всего, из-за большого числа жертв. Кроме того, крушение самолета всегда наносит урон окружающей среде. Анализ статистики авиакатастроф показал, что в некоторых случаях проблемы можно было бы избежать, но вмешательство человеческого фактора зачастую приводит к трагическим последствиям. В связи с этим актуальна задача исследования влияния человеческого фактора на их возникновение.

Целью работы является исследование влияния человеческого фактора на авиационные происшествия методом регрессионного анализа.

Применение предложенного метода позволило оценить степень влияния человеческого фактора в трех группах происшествий: авиационные аварии без смертельного исхода, аварии со смертельным исходом и серьезные происшествия, которые подразумевают инциденты, указывающие на высокую вероятность аварии, но не приведшие к ней. Рассмотрены две категории самолетов: взлетная масса которых меньше 5700 тонн и больше 5700 тонн.

В рамках исследования осуществлена разработка математической модели, описывающей зависимость авиакатастроф от человеческого фактора.

Уравнение регрессии для самолетов с массой меньше 5700 тонн:

$$y_{11} = 2{,}9532317 \cdot x,$$

где y_{11} – число серьезных происшествий; x – число происшествий, произошедших из-за человеческого фактора.

$$y_{12} = 252{,}921348314607 + 1{,}28731942215 \cdot x,$$

где y_{12} – число аварий без жертв; x – число происшествий, произошедших из-за человеческого фактора.

Для самолетов с массой больше 5700 тонн:

$$y_{21} = 3{,}631840796 \cdot x,$$

где y_{21} – число серьезных происшествий; x – число происшествий, произошедших из-за человеческого фактора.

$$y_{22} = 0{,}6197583511 \cdot x,$$

где y_{22} – число аварий без жертв; x – число происшествий, произошедших из-за человеческого фактора.

В ходе анализа выявлено, что в обеих категориях наибольшее влияние человеческий фактор оказывает на серьезные происшествия, значимую – на аварии без смертельного исхода и лишь незначительную – на аварии со смертельным исходом.

Несмотря на то, что человеческий фактор не является основной причиной авиакатастроф с жертвами, результаты исследования обращают внимание на необходимость более тщательного подбора персонала, проведение инструктажа и различных учебных мероприятий с целью минимизации числа

происшествий во всех представленных группах, что соответствует концепции устойчивого развития.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Маркарян А.О.

Разработка математической модели процесса экстракции кедровой скорлупы в условиях устойчивого развития

Ширеторова И.А. (m2008125@edu.misis.ru)

БИСТ-20-1

Сохранение благоприятной окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов является приоритетом стратегии устойчивого развития. В связи с этим перспективна разработка современных энерго- и ресурсосберегающих технологий комплексной переработки ценного растительного сырья. Ежегодно в Сибири заготавливают более 160 тыс. тонн кедровых орехов (семян сосны сибирской), в местах их переработки накапливается большое количество отходов в виде скорлупы, составляющей 51–59 % от массы орехов. В кедровой скорлупе (КС) содержится до 12 % экстрактивных веществ, обладающих широким спектром биологической активности.

В связи с тем, что экстракция под воздействием электромагнитного поля сверхвысокой частоты характеризуется наибольшей эффективностью, разработка математической модели процесса микроволновой экстракции КС является актуальной.

Цель работы: разработка математической модели процесса микроволновой экстракции КС. В рамках поставленной цели разработана гипотеза моделирования процесса экстракции, на основании которой построена математическая модель микроволновой экстракции КС, осуществлена программная реализация разработанной модели.

Задача моделирования заключается в разработке математической модели, которая определяет время контакта взаимодействующих фаз, необходимое для достижения максимальной степени извлечения экстрагируемого вещества и недопуска разрушения биологически активных веществ.

В общем виде уравнение выглядит так:

$$\frac{dC_t}{dt} = k\left(C_s - C_t\right)^2,$$

где t – длительность процесса экстракции; C_s – концентрация насыщения растительного сырья целевым компонентом; C_t – концентрация готового экстрагента; k – коэффициент скорости экстракции.

Коэффициент *k* определяется путем решения задачи параметрической идентификации. В качестве исходных данных использованы экспериментальные данные. Результат работы программы представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Результаты моделирования

Разработанная математическая модель позволяет прогнозировать выход целевых компонентов, рассчитывать и подбирать технологические параметры процесса. Предназначена для специалистов при разработке промышленных образцов аппаратного обеспечения процесса микроволновой экстракции растительного сырья.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Маркарян А.О.

Магистерская школа информационных бизнес-систем

Модель бизнес-процесса принятия решения остановки транзакции

Журкин П.А. (m2104484@edu.misis.ru)

МИСТ-21-2-4

Принцип «AML» (англ. Anti-Money Laundering, борьба с отмыванием денег) позволяет банковским организациям эффективно выявлять и приостанавливать финансовые операции с признаками отмывания денег.

Проблема заключается в несвоевременном выявлении клиентов из санкционных списков и подозрительных транзакций (т.е. содержащие признаки отмывания денег). Как следствие, на банки накладываются крупные штрафы и санкций, что в дальнейшем может привести к полной остановке деятельности банковской организации. Узким местом в решении проблемы является отсутствие программного обеспечения для автоматической блокировки транзакций.

В настоящее время Центральные Банки стран обязуют банки соблюдать требования, вытекающие из принципов «AML». Для соблюдения требований необходимы информационные системы «AML» для контроля подозрительных транзакций. Такие ИС внедряются в процесс обработки денежных переводов, что позволяет обрабатывать абсолютно все действия клиентов банка.

В работе была поставлена задача разработать алгоритмическое и программное обеспечение для оценки санкционных рисков в банковской компании на основе принципов «AML» с целью соблюдения требований ЦБ, снижения числа ручных проверок транзакций и вероятности возникновения человеческих ошибок.

В ходе исследования предметной области и решения поставленной задачи была проделана следующая работа:

- проведен анализ и сравнение программной продукции контроля санкционных рисков;
- рассмотрены методы работы с Datawarehouse и Big Data, в результате чего были выбраны подходящие программные средства для разработки системы «AML»;
- сформулированы требования к разрабатываемому алгоритмическому и программному обеспечению на основе существующих систем и рекомендаций специалистов в этой области;
- построена универсальная модель бизнес-процесса, адаптируемая под стандартные процессы российских банков (рисунок 1, 2).

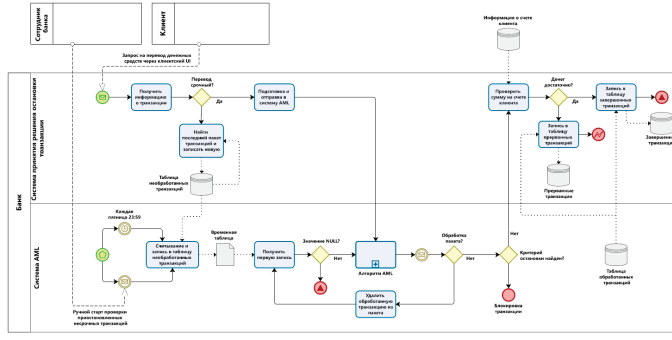


Рисунок 1 – Верхний уровень процесса принятия решения остановки транзакции

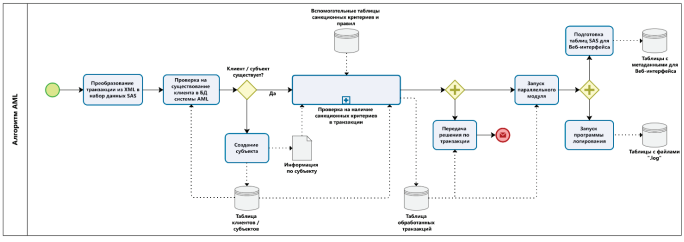


Рисунок 2 – Подпроцесс «Алгоритм AML»

После внедрения разрабатываемого решения планируется получить положительные эффекты в работе банка, такие как:

- снижение издержек на соблюдение требований ЦБ к принципам «AML»;
- снижение числа ручных проверок и вероятности возникновения человеческих ошибок.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Нежурина М.И.

Институт новых материалов

Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Исследование распределения титана в ходе процесса углетермического восстановления красного шлама при температурах 1600–1700 °C

Архангельский А.Д. (arhangelskiy2016@yandex.ru)

ММТМ-22-6

Красный шлам (КШ) является многокомпонентным твердым отходом производства алюминия, который остается после процесса переработки бокситов по методу Байера. Его состав зависит от месторождения руд и технологических процессов их обработки. Разработки химических и высокотемпературных методов переработки КШ ведутся с целью получения таких полезных компонентов, содержащихся в отходе, как алюминий, железо, редкоземельные металлы и т.д. Железо- часто встречаемый компонент в КШ, однако его содержания недостаточно для запуска рентабельного процесса переработки с целью получения сплавов. В работе предложен подход к повышению содержания железа путем добавки красной окалины, полученной из отработанного травильного раствора прокатного производства и представляющей собой гематит с небольшими примесями легирующих элементов стали.

Целью исследования являлось определение элементного и фазового состава углетермически восстановленного КШ Уральского Алюминиевого Завода при температурах 1600–1700 °C. На первом этапе готовили шихту на основе КШ, металлической окалины, чешуйчатого графита, глинозема. На втором этапе проводили обработку при заданной температуре в печи Таммана в токе аргона в течение 30 минут.

Исследования продуктов проводились с использованием методов сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на микроскопе TESCAN VEGA3 SB с приставкой INCA Energy 450 энергодисперсионной спектроскопии (ЭДС), рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) на микрозонд микроскопе РАМ-30-μ.

На основании анализа данных СЭМ и ЭДС был сделан вывод, что образцы после термообработки состояли из двух фаз: шлаковой и металлической. Металлическая фаза содержала в себе Fe, V, Ni, C, Ti, Mn, Al, Cu, Si, P, S. В шлаковой фазе распределились следующие элементы: Ca, O, Al, Mg. Предположительно, шлаковая фаза представляет собой соединение алюмината магния Mg (AlO 2)2, полученное в результате высокотемпературной обработки. Металлическая фаза представляет собой ферросилиций. Титан,

по результатам ЭДС и РФА, обнаружен на границе металлической и шлаковой фаз. По морфологии большая часть титансодержащих включений представляют собой частицы кубической формы со средним размером 8,6 мкм. Характер формы и элементный состав богатых титаном областей позволяет сделать вывод, что титан находится в виде карбида.

Научный руководитель – д.т.н. Конюхов Ю.В.

Исследование характеристик катодного материала отработанных литий-ионных аккумуляторов

Кордик В.О. (wladislawk@mail.ru)

ММТМ-22-6

Важность литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) как источников энергии отражается в постоянном увеличении производительности и растущей доле на рынке. Рост производства ЛИА связан с повышенным интересом в использовании электромобилей. Проблема заключается в том, что с повышением спроса на ЛИА увеличивается и число отходов, которые в настоящее время перерабатываются в количестве, не превышающем и 10 %. Это означает, что существует потребность в разработке эффективной технологии переработки использованных ЛИА, заключающейся либо в восстановлении катодного материала, либо в извлечении ценных компонентов в виде соединений лития, никеля и кобальта. В связи с этим целью данной работы являлось исследование катодных материалов использованных ЛИА, что необходимо для выбора способа переработки.

Для начала отработанные ЛИА были выдержаны в солевом растворе для удаления остаточного заряда и предотвращения потенциального возгорания. Далее батареи были разобраны вручную для извлечения катодного материала, находящегося на алюминиевом токосъемнике.

Исследован химический, фазовый и гранулометрический состав катодного материала. Также образцы катодного материала были изучены с использованием методов сканирующей электронной микроскопии, дифференциальной термической гравиметрии (ДТГ) и дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).

Результаты химического анализа показали, что образец состоит из 64,9 %, масс. Co и 6,3 %, масс. Li, а также кислорода и примесей Ni, Fe, P, Na, Al, не превышающих в сумме 1 %, масс. Данные рентгенофазового анализа показали, что в данном образце присутствует одна фаза – кобальтит лития ($LiCoO_2$) (рисунок 1).

Размерный диапазон частиц катодного материала отработанных ЛИА – от 0,2 до 125 мкм, средний же размер частиц равняется 19,7 мкм. На микро-

фотографиях замечены сростки мелких тел, образующих большую частицу, что может быть связано со спеканием частиц в процессе эксплуатации ЛИА, сами же частицы не имеют определенной формы. На кривых ДТГ и ДСК были обнаружены пики, соответствующие удалению адсорбированной воды и растворителя, горению графита, а также термодеструкции кобальтита лития с образованием оксида кобальта (II).

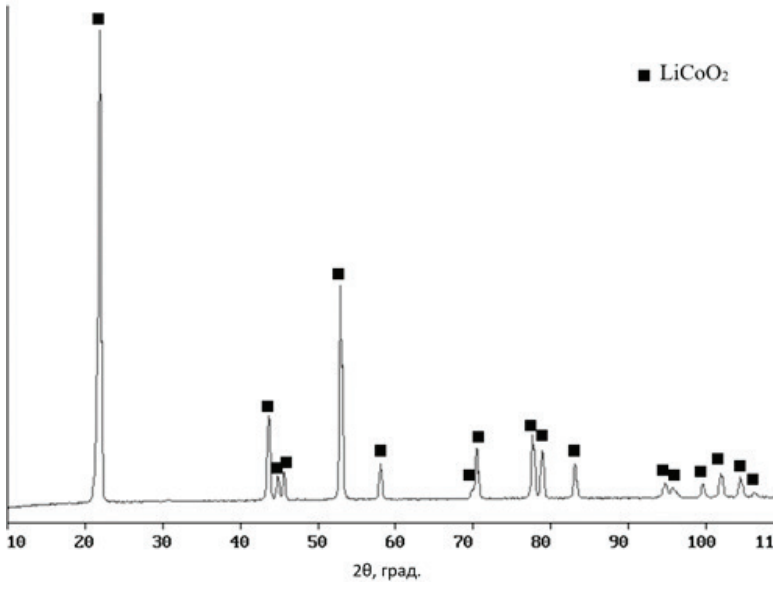


Рисунок 1 – Рентгенограмма катодного порошка

Научный руководитель – к.т.н., доц. Кузнецов Д.В.; д.т.н. Соколова Ю.В.

Разработка связующего для неформованных огнеупоров на основе металлургических шлаков

Одегов Г.С. (odegov@edu.misis.ru)

ММТМ-21-1-1

На данный момент существует актуальная задача использования вторичных ресурсов металлургической промышленности, а в частности гранулированных доменных шлаков в составе компонентов применяемых

для производства огнеупорных материалов и изделий. Огнеупоры являются неотъемлемой частью металлургических процессов, что в совокупности с высокой стоимостью данного типа изделий создает предпосылки для разработки методов, позволяющих использовать сырьевую базу металлургического комплекса для изготовления различных огнеупорных изделий. Таким образом, целью данной работы является определение возможности применения гранулированного доменного шлака в получении вяжущих материалов для огнеупорного производства.

Для решения данной задачи необходимо установление оптимальных способов введения количества и дисперсности гранулированных, доменных шлаков в состав огнеупорного сырья. Также требуется провести анализ влияния доменного гранулированного шлака на ключевые эксплуатационные и технологические свойства огнеупоров. В данной работе рассматривается влияние доменного гранулированного шлака ПАО «Северсталь» на свойства муллитокорундовых огнеупорных материалов.

В процессе исследования определена возможность применения гранулированного доменного шлака в получении вяжущих материалов для огнеупорного производства и были получены образцы огнеупорного вяжущего с добавлением от 10 до 30 масс. процентов доменного шлака.

Было произведено исследование влияния совместного помола глиноземистого цемента и гранулированного доменного шлака на гранулометрический состав и размеры частиц конечного минерального вяжущего. Средний размер частиц уменьшился с 9,5 до 5,2. Также был определен состав образцов и физико-механические свойства в зависимости от концентрации шлака. Образцы с процентным содержанием шлака от 10 до 30 процентов имеют прочность от 48,8 МПа до 52,1 МПа, что является сопоставимым с образцами глиноземистого цемента, имеющего прочность от 50,1 МПа до 51,6 МПа.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Кузнецов Д.В.; Суворов Д.С.

Институт экономики и управления

Кафедра индустриальной стратегии

Обоснование стратегических приоритетов развития газовой добычи Республики Саха (Якутия)

Ерохина П.С. (m1905093@edu.misis.ru)

БГМУ-19-1

Республика Саха является наиболее стратегически перспективным центром добычи газа на сегодняшний день.

Актуальность исследования заключается в том, что газовая отрасль играет важнейшую роль в общей структуре российского топливно-энергетического комплекса, а также Россия является крупнейшим поставщиком газа на мировом рынке.

В связи с тем, что Россия подверглась санкционной блокаде стран-импортеров, особо актуален вопрос о переориентации рынка, а также выявлении новых стратегических возможностей.

Целью является обоснование приоритетов развития газовой добычи Республики Саха, как нового центра газодобычи России.

Для достижения поставленной цели требуется провести диагностику газовой отрасли Республики Саха и провести социально-экономический анализ субъекта Российской Федерации.

Мною проведен OTSW-анализ газовой отрасли Республики Саха по методологии академика В.Л. Квинта. Открывшиеся возможности и имеющиеся сильные стороны субъекта Российской Федерации позволяют провести работу по выявлению стратегических преимуществ для разработки стратегии газовой отрасли Республики Саха.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Галиев Ж.К.

Институт экономики и управления
Кафедра индустриальной стратегии

Стратегические приоритеты повышения конкурентоспособности угледобывающих предприятий Кузбасса

Шапко З.К. (m1909663@edu.misis.ru)

БГМУ-19-1

Добыча угля относится к старейшим отраслям топливно-энергетического комплекса большинства стран. Данная область промышленности остается важнейшей в топливной промышленности, несмотря на рождение и становление новых трендов и направлений в развитии энергетической промышленности. Велико значение различного вида угля, как энергетического топлива, а также в качестве сырья для химической индустрии.

Актуальность исследования заключается в важной роли угольной промышленности в общей структуре российского топливно-энергетического комплекса. Российская Федерация была и остается крупным поставщиком угля на мировом рынке. По причине развития использования более прогрессивных и экологичных видов топлива, в топливном балансе страны за годы снизился удельный вес угля.

Говоря об основных направлениях социально-экономической политики органов местного самоуправления, которые представляют собой комплексные решения, реализация которых подразумевает осуществление ряда конкретных целенаправленных мер и мероприятий, реализация которых должна сгенерировать условия, достаточные для непрерывного улучшения качества жизни населения города Кемерово.

Цель работы – изучение и анализ теоретических, методологических и стратегических приоритетов повышения конкурентоспособности угледобывающих предприятий Кузбасса

Задачи исследования:

- изучить различные подходы к повышению конкурентоспособности угледобывающего предприятия;
- сформировать социально-экономическую характеристику Кемеровской области;
- выделить стратегические приоритеты для повышения конкурентоспособности угледобывающего предприятия Кемеровской области.

Приоритетом стратегического развития угледобывающего предприятия «Кузбассразрезуголь» является обеспечение безопасных условий труда для работников и соблюдение экологических требований при осуществлении добычи угля, так как это напрямую связано с жизнью и здоровьем работников и окружающей среды.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Галиев Ж.К.

Кафедра промышленного менеджмента

ESG-интеграция в кредитный риск-менеджмент банков

Пестерева Ю.А. (m2109049@edu.misis.ru)

ММН-21-1-2

Актуальность исследуемой проблематики заключается в переходе кредитных организаций на использование подхода внутренних рейтингов при кредитовании в процессе трансформации экономики в рамках целей устойчивого развития.

Цель научной работы – проведение анализа эффективности внедрения ESG-принципов во внутренние модели кредитного рейтинга коммерческими банками.

Для достижения поставленной цели необходима реализация следующих задач: выявление роли коммерческих банков в повестке устойчивого развития и оценка влияния включения ESG-критериев в рейтинговые модели банков.

Анализ показал, что кредитный портфель коммерческих банков сконцентрирован на ведущих промышленных отраслях страны (рисунок 1). Так, топливно-энергетический и обрабатывающий сегменты составили 35 % от кредитных требований по результатам 2022 года. Стимулирование ESG-финансирования в рамках кредитной политики банковского регулирования определяется менеджментом в формате снижения нормы резервирования по рисковым активам путем выделения определенного порядка расчета риска по «зеленым» проектам и предприятиям в банковском регулировании (с 85 до 77 % снизилась плотность активов, взвешенных по риску, за 2022 год высвобождено около 0,9 трлн руб. капитала, что эквивалентно 0,9 п.п. в терминах достаточности).



Рисунок 1 – Структура кредитного портфеля банков по видам экономической деятельности на 01.01.2023 г.

Таким образом, внедрение ESG-метрик во внутренние модели оценки кредитных рисков банками оказывает ключевое влияние на устойчивое экономическое развитие посредством финансирования предприятий в соответствии с критериями экологически и социально-ответственного ведения бизнеса, а также позволяет снизить резервирование, что положительно сказывается на пруденциальной достаточности капитала.

Данные выводы ставят перед финансовым рынком задачи по решению вопросов валидации банковских моделей оценки и транспарентности информации корпоративных заемщиков.

Используемые источники:

1. Пеникас Г.И. Связь кредитных и климатических рисков // Серия докладов об экономических исследованиях. – 2022. – № 100. – С. 3–35.

2. Банковский сектор [Электронный ресурс] / Аналитический обзор Банка России – режим доступа: https://cbr.ru/collection/collection/file/43816/analytical_review_bs-2022.pdf

Научный руководитель – д.э.н., проф. Костюхин Ю.Ю.

Бенчмаркинг как инструмент повышения конкурентоспособности малого предприятия (на примере ООО «БИОХИТЭКО»)

Светланова Е.А. (ekaterina_svetl@rambler.ru)

БМН-19-2

Так как бенчмаркинг – это процесс изучения, сравнения опыта и методов управления лидирующих конкурентов на рынке относительно своей организации, то необходимость изучения и систематизации теоретической базы, а также на ее основе использования бенчмаркинга как метода, способствующего повышению конкурентоспособности становится актуальной.

В зависимости от объектов сравнения, бенчмаркинг имеет следующие виды:

- внутренний бенчмаркинг: сравнение эффективности подразделений внутри предприятия;
- конкурентный бенчмаркинг: сравнение эффективности деятельности компании с прямыми конкурентами;
- общий бенчмаркинг: сравнение эффективности компании по отношению к компаниям из других отраслей;
- функциональный бенчмаркинг: сравнение определенных функций двух или более предприятий, которые оказывают такие же услуги, но не являются прямыми конкурентами.

Целью данной работы является: на примере компании по производству топливных пеллет ООО «БИОХИТЭКО» изучить использование современных инструментов бенчмаркинга для анализа и оценки конкурентоспособности, а также выявления конкурентных преимуществ в отрасли производства топливных пеллет.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить теорию бенчмаркинга предприятия и знать его цели;
- выявить задачи бенчмаркинга в деятельности изучаемого предприятия;
- рассмотреть результаты анализа с целью конкурентоспособности организации.

По итогам работы можно сделать следующие выводы. В работе исследованы теоретические основы понятия и сущности бенчмаркинга, рассмотрены цели и задачи его в деятельности предприятия.

Основным инструментом анализа конкурентоспособности становится сопоставление положения предприятий, входящих в отрасль, с конкурирующими компаниями и со среднеотраслевыми показателями, такими как эффективность собственной производственной деятельности;

- эффективность производственно-сбытовой деятельности предприятия;
- финансовая устойчивость предприятия.

На основе всех этих полученных показателей делаются соответствующие определенные выводы о сравнительной конкурентоспособности объекта исследования.

Научный руководитель – ст. преп. Трушина Е.В.

Моделирование структуры капитала и ее оптимизация на предприятии АО «Спецмагнит»

Мирошникова Е.А. (lizamirandr_99@mail.ru)

ММН-21-1-2

Разработка оптимизационной модели для предприятий всегда актуальна, так как чем ниже стоимость капитала, тем выше текущая стоимость будущих денежных потоков предприятия, дисконтированных с помощью WACC. У предприятия АО «Спецмагнит» высокая долговая нагрузка и низкая капитализация, отчего повышается вероятность возникновения издержек финансовых затруднений.

Целью научной работы является разработка прикладного аналитического метода оптимизации структуры капитала предприятия, учитывающего вероятность возникновения издержек финансовых затруднений. Разрабо-

танный в научно-исследовательской работе метод основан на принципе минимизации WACC и формировании целевой структуры капитала, а также на нахождении максимума целевой функции стоимости предприятия на рынке.

В результате исследования построена трехмерная модель стоимости предприятия (рисунок 1), на основании которой можно сделать тезисные выводы относительно параметров для расчета оптимальной доли заемных средств, WACC и стоимости предприятия на рынке.

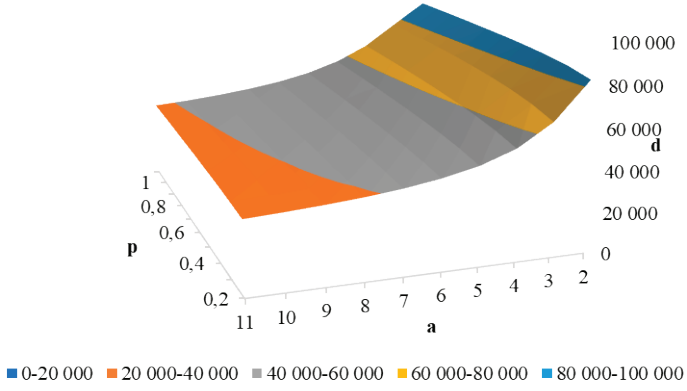


Рисунок 1 – Модель стоимости предприятия

Таким образом, чем больше параметр, определяющий влияние изменения заемного капитала на возникновение финансовых трудностей на предприятии (a), тем меньше вероятность наступления финансовых трудностей (p), чем меньше вероятность наступления финансовых трудностей, тем меньше заемных средств у предприятия должно быть (d), чем меньше заемных средств у предприятия есть, тем меньше будет стоимость собственного капитала предприятия (WACC), чем меньше WACC, тем выше стоимость предприятия на рынке (VL).

При использовании предложенной экономико-математической модели предприятия могут прогнозировать оптимальную долю заемного капитала и рассчитать WACC и VL, удовлетворяя критерию максимизации рыночной стоимости предприятия в рамках стоимостного подхода к управлению фирмой и обеспечивая стейкхолдеров аналитическим инструментарием эмпирического обоснования решений по целевому изменению структуры капитала предприятия. Практическая значимость использования методики заключается в стабилизации рентабельности ее капитала.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Жагловская А.В.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Оценка влияния структуры финансовых показателей на доходность акций

Гомонов А.С. (m1904632@edu.misis.ru)

БМН-19-3

Актуальность выбранной темы настоящей работы обусловлена необходимостью оценки влияния показателей на стоимость акции компании, а также зависимость ключевых финансовых и внешних факторов от стоимости акции.

Интерес собственников российских компаний к капитализации объясняется возрастающей ориентацией на акционерную стоимость и, как следствие, их желанием задействовать все инструменты, позволяющие повысить капитализацию бизнеса.

В мире действует ограниченное число исследовательских компаний, имеющих признанные методологические подходы, которые позволяют оценить вес акции в общей стоимости активов организации.

Целью исследования является анализ финансовых и внешних показателей для оценки стоимости акции.

В ходе проведения исследования главными задачами будут являться:

- Провести анализ финансовых, социальных, маркетинговых, информационных факторов, которые в совокупности влияют на капитализацию;
- Разработать экономическую модель, позволяющую предсказать рост или падение акции.

Для выявления взаимосвязи между стоимостью компании и бухгалтерскими показателями подробно проанализированы существующие методы, а также автором предложена эконометрическая модель зависимости рыночной капитализации телекоммуникационных компаний от показателей стоимости.

Предметом научно-исследовательской работы являются статистические данные, бухгалтерская отчетность компании, научно-популярные статьи и аналитические данные.

Объектом научно-исследовательской работы является рынок телекоммуникационных услуг.

Теоретическую основу исследования составили учебные пособия, научные статьи и публикации по оценке капитализации, метода анализа.

Информационная база исследования формируется опубликованными отчетными документами для акционеров, а также данными бухгалтерского учета предприятия, информацией и публикациями, опубликованными на официальных сайтах.

Исследования включают в себя методы сравнения, статистическую обработку данных, корреляционный, экспертный, оценочный анализы. По итогам работы были предложены методы оценки стоимости акции на основе по-

лученных статистических данных. Ожидается, что что внедрение указанных решений могут помочь предсказать рост/падение акции.

Научный руководитель – ст. преп. Черноволенко С.Е.

Пути повышения финансовой устойчивости на примере предприятия ОАО «Лукойл»

Гаджиева М.А. (madina_9992@mail.ru)

БМН-19-3

Актуальность темы работы обусловлена тем, что залогом успешного развития, стабильности и конкурентоспособности предприятия на рынке товаров и услуг служит финансовая устойчивость, гарантирующая его платежеспособность и инвестиционную привлекательность в долгосрочной перспективе в границах допустимого уровня риска.

Пути повышения финансовой устойчивости основывается, главным образом, на относительных показателях (финансовых коэффициентах), так как абсолютные показатели баланса в условиях инфляции очень трудно привести в сопоставимый вид.

Предприятие с неустойчивым финансовым состоянием не в состоянии решать стратегические задачи, кроме того, часто не имеет возможности перераспределить свои ресурсы для решения оперативных задач, поэтому велика вероятность приобретения им статуса «убыточное», которое не только не обеспечивает свою жизнедеятельность, но и замедляет процессы рыночных преобразований в экономике страны в целом.

Целью работы является выработка предложений и определение основных путей совершенствования экономической эффективности деятельности ОАО «Лукойл» на основе анализа финансового состояния предприятия.

Для достижения поставленной цели в работе ставятся следующие задачи:

- Рассмотреть основные теоретические аспекты, связанные с понятием финансового анализа и анализа экономической эффективности предприятий;
- Определить цели и критерии оценки финансового состояния предприятия;
- На основе фактических данных проанализировать и оценить финансовое состояние ОАО «Лукойл»;
- Выявить резервы улучшения финансового состояния предприятия и дать конкретные предложения по совершенствованию его финансовой деятельности.

Объектом исследования является предприятия ОАО «Лукойл».

Предметом исследования является экономическая эффективность деятельности предприятия.

Практическая значимость работы заключается, в том, что финансовые резервы предприятия, выявленные в результате анализа экономической эффективности деятельности предприятия могут быть использованы в улучшении дальнейшей деятельности предприятия.

Научный руководитель – ст. преп. Зайцев И.М.

Разработка инновационной стратегии развития предприятия для расширения ассортимента и объемов выпуска продукции

Королева Ю.С. (korolevau39@gmail.com)

БМН-19-1

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что развитие предприятия с помощью инноваций является непременным условием для повышения эффективности деятельности предприятия и улучшения позиций на рынке в конкурентной борьбе.

Целью научно-исследовательской работы является разработка мероприятий по формированию стратегии инновационного развития предприятия ООО Фермерский Агросоюз «ЗА РОДИНУ».

В соответствие с данной целью в работе были поставлены и реализованы следующие задачи:

- Рассмотрение сущности инновационной стратегии предприятия;
- Классифицирование особенностей разработки стратегии инновационного развития предприятия;
- Проведение анализа деятельности ООО Фермерский Агросоюз «ЗА РОДИНУ»;
- Выявление необходимости внедрения стратегии инновационного развития.

В данной работе был проведен анализ стратегии в ООО Фермерский Агросоюз «ЗА РОДИНУ», с использованием матриц. Были выявлены слабые стороны и предложены мероприятия по разработке инновационной стратегии для укрепления слабых сторон предприятия.

В результате анализа инновационной стратегии ООО Фермерский Агросоюз «ЗА РОДИНУ», было выявлено, что слабой стороной предприятия является падение спроса на товары, которые находятся в избытке на рынке. Однако благодаря новейшему оборудованию возможна разработка стратегии, которая позволит предприятию расширить ассортимент и выйти на новый уровень.

На основании исследования, приведенного в третьей главе, можно сделать вывод о эффективности инновационной стратегии развития предприятия для расширения ассортимента и объемов выпуска продукции, а также о росте такого показателя как прибыль.

Теоретическую основу исследования составили учебные пособия, научные статьи и публикации на тему стратегии, стратегического менеджмента и стратегии в инновационной деятельности.

Информационная база исследования формируется данными бухгалтерского учета предприятия, информацией и публикациями, размещенными на официальном сайте исследуемого предприятия.

Методология исследования включает подходы к выбору стратегии, анализ с использованием матриц, методы сравнения.

Научный руководитель – ст. преп. Зайцев И.М.

Разработка мероприятий по улучшению финансового состояния IT-предприятия (на примере ООО «ЯНДЕКС»)

Никольский В.К. (m1801970@edu.misis.ru)

ММН-22-1

В условиях быстрого развития IT-рынка обеспечение эффективного функционирования предприятий отрасли требует грамотного анализа и дальнейшего управления финансовыми ресурсами как ключевого фактора их успешной работы. Этим обусловлена актуальность исследования.

Особое значение приобретает изучение структуры финансов предприятия с целью выявления проблемных мест в этом направлении деятельности.

Целью работы является исследование финансового состояния предприятия и разработка практических методов, которые позволят улучшить финансовое состояние предприятия.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучить сущность, цели и задачи анализа финансового состояния.
- Определить факторы, оказывающие влияние на финансовое состояние предприятия.
- Провести сравнительный анализ методик оценки финансового состояния.
- Изучить проблемы оценки финансового состояния предприятия в отечественной и зарубежной практике.
- Предложить пути улучшения финансового состояния предприятия.

При исследовании практической документации выявлено несоответствие бухгалтерской отчетности действительности. Этот аспект искажает

финансовый анализ и снижает эффективность разработанной стратегии. Также важно учитывать фактор сезонности при анализе.

Новизна данного исследования состоит в следующем:

Разработка новых инновационных подходов, которые ранее не применялись в отечественных предприятиях.

Применение современных технологий в финансовом управлении.

Изучение финансовых проблем и особенностей, связанных с определенным сегментом или регионом в условиях импортозамещения.

Предполагается, что такие мероприятия как: оптимизация расходов, эффективное использование финансовых ресурсов, применение новых финансовых стратегий приведет к увеличению прибыли предприятия, повышению его финансовой устойчивости и улучшению его репутации на рынке, то есть – улучшению финансового состояния ООО «ЯНДЕКС».

Список использованных источников:

1. Акулов, А.В. Оценка и пути улучшения финансового состояния предприятия / А.В. Акулов // Вестник ГГУ. – 2020. – № 1. – С. 1–8.

2. Будагова, С.П. Понятие и сущность анализа финансового состояния / С.П. Будагова // Форум молодых ученых. – 2020. – № 10 (50). – С. 97–101.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Скрябин О.О.

Разработка направлений совершенствования организации рекламной компании продукта ПАО «Магнит»

Проценко В.В. (lera_pkz@mail.ru)

БМН-19-1

Актуальность данной темы однозначна, поскольку реклама является важнейшей частью целенаправленной работы по продаже товаров и формированию потребительского спроса, реклама также доносит до покупателя различную информацию, необходимую для приобретения и использования товара и сочетает свою информативность с убедительностью и внушаемостью, оказывает эмоциональное и ментальное воздействие на человека.

Целью работы является исследование теоретических основ организации рекламной кампании продукта предприятия, анализ практических аспектов на примере ПАО «Магнит», а также разработка рекомендаций совершенствованию рекламной кампании продукта.

Основными задачами являются:

- Рассмотреть сущность и классификацию рекламной кампании продукта;

- Разработать этапы разработки рекламной кампании продукта;
- Просмотреть организацию и реализацию рекламной кампании продукта;
- Проанализировать краткую организационно-финансовую характеристику ПАО «Магнит»;
- Изучить исследование организации рекламной кампании продукта ПАО «Магнит»;
- Рассмотреть анализ эффективности организации рекламной кампании продукта ПАО «Магнит»;
- Изучить разработку мероприятий по совершенствованию организации рекламной кампании продукта ПАО «Магнит»;
- Рассмотреть расчет влияния внедрения мероприятий на основные финансово-экономических показателей хозяйственной деятельности ПАО «Магнит».

Объектом исследования является ПАО «Магнит».

Предметом исследования является организация рекламной кампании продукта.

Методами исследования и разработки были метод анализа, обобщения и наблюдения.

Таким образом, развитие рекламы как института должно быть направлено на минимизацию напряженности в обществе посредством формирования ценностей потребления, сглаживания имеющихся конфликтов на рынке, инструменты ее влияния необходимо использовать с целью дальнейшего развития общества и рынка. Одновременно, в зависимости от того, что несет реклама, к чему привлекает внимание, на что именно направлена и решается вопрос о пользе или вреде рекламной деятельности.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Сидорова Е.Ю.

Разработка рекламной кампании продукта с целью улучшения экономических показателей

Сорокина А.О. (m1900676@edu.misis.ru)

БМН-19-2

Цель научно-исследовательской работы – исследование системы организации рекламной кампании продукта в теории и на примере ООО «Delivery Club», а также разработать эффективные мероприятия рекламной кампании с целью повышения экономических показателей.

Для достижения намеченной цели поставлены следующие задачи:

- изучение теоретических аспектов организации рекламной деятельности;

- исследование процесса разработки рекламной кампании;
- анализ организации рекламной деятельности в ООО «Delivery Club»;
- разработка рекомендаций по повышению эффективности организации рекламной работы.

В данной работе был проведен анализ рекламной кампании ООО «Delivery Club», с использованием матриц. Выявлены слабые стороны и были предложены мероприятия по совершенствованию рекламной кампании, а также изучили проведение и разработки рекламной кампании в разделе один.

В результате анализа рекламной кампании ООО «Delivery Club» в разделе два было выявлено, что наибольшей проблемой компании являются высокие затраты на коммерческие расходы, а также конкуренция среди других организаций по доставке продуктов. Поэтому целесообразно было провести коллаборацию с «Mundfish», чтобы привлечь как можно больше внимания, при этом потратить минимальное количество денежных средств. Был выбран метод CPC рекламы с целью информирования целевой аудитории, а также коллаборация с «Mundfish».

На основании исследования можно сделать вывод, что для повышения уровня привлекательности посредством совершенствования рекламной кампании для ООО «Delivery Club», необходимо:

- Начать сотрудничество с «Mundfish»;
- Осуществить e-mail и телефонную рассылки;
- Провести рекламу в интернете.

По результатам работы можно сделать вывод о росте показателей и эффективности предложенных мероприятий. Однако, необходимо отметить, что произведенные расчеты являются ориентировочными и определение конечной эффективности рекламной кампании возможно лишь после ее реализации и последующего анализа результатов.

Информационная база исследования формируется данными бухгалтерского учета предприятия, информацией и публикациями, опубликованными на официальном сайте исследуемого общества.

Методология исследования включает методы сравнения, анализа, экстраполяции, моделирования и эмпирического анализа.

Научный руководитель – ст. преп. Зайцев И.М.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Разработка решений по повышению инвестиционной привлекательности компании на примере АО «НИКИМТ-Атомстрой»

Амелина Е.В. (amelinae01@icloud.com)

БМН-19-4

Для инвесторов, и для самого предприятия полная оценка инвестиционной привлекательности имеет особую значимость. На ее основе для любого предприятия становится возможным выявить свои слабые стороны и реализовать мероприятия, направленные на их устранение, а также на увеличение своих конкурентных преимуществ.

Целью является определение решения для повышения инвестиционной привлекательности АО «НИКИМТ-Атомстрой» на базе теоретических и методологических аспектов.

Поставленная цель предопределила следующие задачи в работе:

Изучить теоретические основы и определить понятие «инвестиционная привлекательность»;

- Провести анализ различных методов оценки инвестиционной привлекательности;
- Проанализировать финансово-хозяйственную деятельность АО «НИКИМТ-Атомстрой»;
- Предложить решения по повышению инвестиционной привлекательности и произвести расчет их эффективности.

После анализа финансово-экономической деятельности АО «НИКИМТ-Атомстрой» были сделаны выводы о том, что:

- Платежеспособность компании ниже, чем следует;
- Финансовая устойчивость компании недостаточная;
- Компания испытывает дефицит средств на финансирование своей операционной деятельности.

Основная причина убыточности компании заключается в высоких расходах на фонд оплаты труда. Таким образом, для улучшения финансового состояния следует снижать расходы на персонал, на содержание отдела кадров. Следовательно, компании нужна программа, которая будет сочетать систему управления персоналом и частично кадрового агентства. Поэтому было принято решение для разработки информационной системы.

По итогам работы после расчета затрат на реализацию проекта и анализа рисков по трем вариантам, экономия после внедрения программы составит 158,25 тыс. руб.

Далее были оценены показатели NPV трех проектов, а также сроки их окупаемости.

Для всех границ оценки NPV и срока окупаемости проект оказался экономически оправданным и может быть принят для практической реализации.

Следовательно, представленный проект позволит увеличить годовую выручку и чистую прибыль АО «НИКИМТ-Атомстрой», что в итоге создаст положительную динамику изменения платежеспособности и финансовой устойчивости, что повысит инвестиционную привлекательность компании.

Научный руководитель – ст. преп. Ковтун А.В.

Репутационный аудит. Разработка модели для оценки бренда компании на примере рынка IT-услуг компании VK

Рафикова Е.С. (katyastrofa01@mail.ru)

БМН-19-3

Актуальность выбранной темы настоящей работы обусловлена необходимость оценки влияния показателей бренда на экономический потенциал компании, а также зависимость ключевых финансовых и социальных показателей от стоимости бренда.

Интерес собственников российских компаний к репутационному менеджменту объясняется возрастающей ориентацией на акционерную стоимость и, как следствие, их желанием задействовать все инструменты, позволяющие повысить капитализацию бизнеса.

В мире действует ограниченное число исследовательских компаний, имеющих признанные методологические подходы, которые позволяют оценить вес репутации в общей стоимости активов организации. При этом в России укореняется практика проведения ежегодных репутационных исследований, позволяющих строить коммуникационные кампании по развитию корпоративной репутации.

Целью исследования является анализ бренда российской IT-компании с помощью оценки гудвилла.

В ходе проведения исследования главными задачами будут являться:

- провести оценку гудвилла компании VK;
- провести анализ финансовых, социальных, маркетинговых, информационных факторов которые в совокупности влияют на гудвилл компании;
- разработать методы совершенствования бренда компании на основе полученных результатов.

Предметом научно-исследовательской работы являются статистические данные, бухгалтерская отчетность компании, научно-популярные статьи и аналитические данные

Объектом научно-исследовательской работы является рынок IT-услуг.

Теоретическую основу исследования составили учебные пособия, научные статьи и публикации по оценке репутационного аудита, метода ана-

лиза экономического потенциала, бренда и имиджа компании в условия высокой конкурентной среды.

Информационная база исследования формируется опубликованными отчетными документами для акционеров, а также данными бухгалтерского учета предприятия, информацией и публикациями, опубликованными на официальных сайтах.

Методология исследования включает методы сравнения, анализа, статистической обработки данных, корреляционный, экспертный, оценочный. По итогам работы были предложены методы оценки гудвилла на основе полученных статистических данных.

Ожидается, что что внедрение указанных решений могут помочь в формировании бренда любой IT-компании.

Научный руководитель – ст. преп. Черноволенко С.Е.

Совершенствование кадровой политики

Ходулина Д.И. (dhodulina@mail.ru)

БМН-19-1

В деятельности любой организации важным элементом являются люди, а также управление ими. Персонал организации является одним из важнейшего сегмента, т.к. без работников не будет самой организации и наоборот.

Работники помогают организации достигать и добиваться поставленных целей и задач, а также выживать в сложных определенных условиях. Для долгосрочного выживания на рынке и повышения конкурентоспособности компаниям необходимо вкладываться в человеческие ресурсы, а также кадровую работу. Человек на предприятии – это важнейший элемент производственного процесса.

На основе анализа разработаны пути совершенствования кадровой политики на примере организации ПАО «МОЭК».

В соответствии с данной целью в работе были поставлены и реализованы следующие задачи:

- Изучить теоретические основы анализа кадровой политики компании и пути ее совершенствования;
- Произвести анализ кадровой политики ПАО «МОЭК»;
- Разработать пути совершенствования кадровой политики ПАО «МОЭК».

В данной работе был проведен анализ кадровой политики ПАО «МОЭК», выявлены слабые стороны и предложены мероприятия по совершенствованию кадровой политики.

Мероприятия, предлагаемые в рамках проекта, направлены на решение следующих проблем:

- Отсутствие результативной системы стимулирования труда, направленной на достижение высоких результатов в работе;
- Отсутствие системы оценки персонала, как базы для разработки эффективной системы стимулирования труда;
- Отсутствует функциональная система повышения квалификации персонала.

В целом, реализация мероприятий проекта позволит увеличить рентабельность продаж – на 36,8 %. Производительность труда увеличится на 14,7 %. При этом рост производительности опережает темп роста средней заработной платы.

Теоретическую основу исследования составили учебники, учебные пособия, научные статьи и публикации по проблемам кадровой политики и управлению персоналом.

Информационная база исследования формируется данными бухгалтерского учета предприятия и годовыми отчетами, опубликованными на официальном сайте исследуемого предприятия.

Научный руководитель – к.э.н. Скрябин О.О.

Совершенствование кадровой политики на предприятии на примере ПАО «МОЭК»

Атоев А.М. (m1906092@edu.misis.ru)

БМН-19-3

Актуальность данной работы обусловлена присущей большинству российских предприятий неэффективной кадровой политики.

Такая тенденция негативно сказывается на решении стоящих перед компанией задач.

Основной целью данной работы является оценка и анализ эффективности кадровой политики в компании ПАО «МОЭК» для дальнейшего ее совершенствования.

Для достижения поставленной цели предстоит решить следующие задачи:

- Рассмотреть цели, основные понятия, задачи и прочее теоретические аспекты кадровой политики;
- Изучить информационное обеспечение анализа кадровой политики и финансового состояния компании;
- Провести анализ сложившихся проблемных ситуаций внутри компании, влияющие на ее эффективность и провести оценку;

- Разработать рекомендации по улучшению качества кадровой политики компании, влияющие положительно на экономические показатели.

Объектом исследования является компания ПАО «МОЭК».

Предметом исследования является кадровая политика данной компании.

Информационная база исследования формируется опубликованными отчетными документами для акционеров, а также данными бухгалтерского учета предприятия, информацией и публикациями, опубликованными на официальном сайте исследуемого общества.

При исследовании использовались методы:

- Теоретический: анализ литературы, обобщение, моделирование, и схематизация;
- Эмпирические: наблюдение, сбор информации, сравнительный анализ.

По итогам работы были предложены мероприятия и рекомендации по совершенствованию кадровой политики:

При проведении тщательного отсева кандидатов и улучшения системы наставничества последующая текучесть кадров снизиться.

Внедрение практики ведения онлайн формата в этапы отбора кандидатов на вакантную должность, способствующая оптимизации процессов и увеличению эффективности кадрового отдела.

При привлечении студентов и выпускников на практики и стажировки позволит сэкономить на затраты по заработной плате.

Ожидается, что внедрение указанных мероприятий и рекомендаций способствует повышению качество отбора кадров, росту прибыли, снижение затрат на заработные платы, повышению производительности труда, прибыль на затраченный рубль на оплату труда и т.д.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Скрябин О.О.

Совершенствование кадровой политики предприятия на примере ПАО «Северсталь»

Авакьян К.А. (wang0177@mail.ru)

БМН-19-3

Так как от снижения текучести персонала зависит производительность труда на предприятии, уровень мотивации сотрудников и состояние предприятия в целом является важным.

Значительные конкурентные преимущества организации могут быть сформированы за счет квалифицированной рабочей силы, которая максимально удовлетворяет потребности изменяющейся среды, обеспечивая высокое качество производства и обслуживания. Обеспечение эффектив-

ной работы человеческих ресурсов, формирующих персонал предприятия, требует последовательности определенных действий, то есть управления, которое создает целенаправленное воздействие на деятельность людей с целью достижения эффективности и развития предприятия. В целом в управлении человеческими ресурсами рассматривается деятельность, направленная на формирование человеческих ресурсов, их организацию и координацию. Управление человеческими ресурсами считается одним из стратегических направлений менеджмента, в его основе лежит согласованный с общей стратегией компании подход к управлению одним из наиболее ценных активов – людьми, которые вносят индивидуальный и коллективный вклад в достижение стратегических целей организации.

Исходя из вышесказанного, можно сформулировать цель данной работы: провести анализ действующей кадровой политики и предложить пути ее улучшения (на примере ПАО «Северсталь»).

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучить теоретические аспекты анализа кадровой политики;
- Проанализировать кадровую политику ПАО «Северсталь»;
- Дать оценку текущей кадровой политике;
- Разработать комплекс мер по совершенствованию кадровой политики ПАО «Северсталь».

По итогам работы были предложены такие мероприятия по совершенствованию кадровой политики ПАО «Северсталь», как ротация управленческих кадров, внедрение скользящего графика для сотрудников категории ИТР, возможность удаленной работы для сотрудников IT-отдела.

Реализация данной программы позволит снизить текучесть кадров и сократить расходы на замену сотрудников.

Научный руководитель – ст. преп. Гудилин А.А.

Совершенствование маркетинговой программы с целью улучшения экономических показателей предприятия

Редькин А.В. (m1900508@edu.misis.ru)

БМН-19-2

Актуальность темы исследования заключается в правильной разработке маркетинговых решений, направленных на повышение эффективности деятельности предприятия с целью улучшения экономических показателей. Маркетинговые исследования связаны с активным процессом расширения производства и улучшением экономической эффективности предприятия.

Цель научно-исследовательской работы – совершенствование маркетинговой программы с целью улучшения экономический показателей АО «Трансмаш».

Для выполнения поставленной цели поставлены следующие задачи:

- Изучение современных аспектов программы маркетинга.
- Анализ конкурентных преимуществ предприятия.

В данной работе был проведен анализ конкурентоспособности предприятия АО «Трансмаш», который показал, что позиции продукции на рынке являются одними из лучших. Несмотря на хорошие результаты были предложены методы по совершенствованию маркетинговой кампании организации.

В результате анализа конкурентных преимуществ компании АО «Трансмаш» в разделе два, было выявлено, что что товарный ассортимент предприятия характеризуется нестабильностью. Поэтому было принято решению принимать маркетинговые решения для повышения эффективности экономических показателей.

На основании исследования, проведенного в третьей главе, можно сделать вывод, что для совершенствования маркетинговой программы в АО «Трансмаш» необходимо улучшить:

- Стратегию сбыта;
- Стратегию ценообразования;
- Стратегию коммуникации.

По результатам работы можно сделать вывод о росте показателей и эффективности предложенных мероприятий. Однако, важно отметить, что произведенные расчеты являются предположительными и определение результата эффективности от предложенных мероприятий возможно лишь после их реализации и последующего анализа результатов.

Теоретическую основу исследования составили учебники, учебные пособия, научные статьи и публикации по организации и управлению инфраструктурой промышленного производства, теории организации, экономики фирмы и основам рекламы.

Информационная база исследования формируется экономическими данными предприятия, информацией и публикациями, опубликованными на официальном сайте исследуемого общества.

Методология исследования включает методы сравнения, анализа, прогнозирования и моделирования.

Научный руководитель – ст. преп. Гудилин А.С.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Совершенствование маркетинговой стратегии (на примере АО «ZENTORN»)

Ковалев Я.С. (m1908456@edu.misis.ru)

БМН-19-2

Для малых компаний на ранних этапах жизненного цикла, жизненно необходимо довести информацию о свойствах и качестве товара до клиентов и в этом вопросе помогает грамотная работа отдела маркетинга. Однако, что делать компании, когда информация доведена и клиент заинтересован в приобретении продукта, но у компании нет производственных мощностей? Их нельзя создать в одночасье, это длительный процесс. Этот парадокс ставит в задачах компании одновременную реализацию сразу нескольких стратегий. Первая из которых направлена на создание маркетингового отдела, а вторая на создание собственной производственной базы.

Целью научно-исследовательской работы является разработка маркетинговой политики предприятия в рамках общей стратегии.

Анализ текущей маркетинговой стратегии АО «ZENTORN» показал практически ее отсутствие с одной стороны и ее важность с другой стороны. На текущий момент все задачи маркетинговой политики лежат на генеральном директоре, что уже является проблемой перегрузки управленческого персонала при расширении деятельности фирмы.

В рамках работы предлагается создание маркетингового отдела, с введение должностей маркетолога и четырех менеджеров по продажам, но только с того момента, когда это действительно потребуется компании, т.е. с момента увеличения объемов заказов. Фонд оплаты труда составит 4999,68 тыс. рублей в год.

В работе было разработано общее видение пиар-компании по продвижению продукта. Составлена смета затрат и план реализации намеченных мероприятий. Годовые затраты на реализацию маркетинговой политики составят 5760 тыс. рублей. Важность этих затрат подчеркивается уже существующим опытом работы. Так затраты на участи спонсором в европейском чемпионате формулы 4 в размере 2 млн рублей позволили заключить договоры с ПАО «КАМАЗ» и ЧТЗ УРАЛТРАК, было достигнуто увеличение уровня доверия к технологии. Анализ показал, что реализация стратегии потребует больших финансовых вложений, однако чистая прибыль достигнет плюсовых показателей уже во второй половине 2024 года, а в первой половине 2026 года достигнет показателя в 259 млн рублей.

Научный руководитель – ст. преп. Черноволенко С.Е.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Совершенствование маркетинговой стратегии на примере ООО «СтройИнвест»

Курцхалидзе А.З. (m1910218@edu.misis.ru)

БМН-19-2

Тема работы актуальна, поскольку успех работы организации напрямую зависит от маркетинговой стратегии. Принимая это во внимание, современная концепция управления предприятием выделяет из большого числа функциональных сфер управленческой деятельности ту, которая связана с развитием стратегического маркетинга.

Целью работы является оценка стратегического маркетинга предприятия и разработка предложений по ее совершенствованию.

Для достижения этой цели в работе необходимо решить ряд задач:

- рассмотреть основные проблемы стратегического маркетинга в РФ;
- изучить отличия отечественного подхода от зарубежного и возможные действия для улучшения ситуации;
- проанализировать существующую систему стратегического маркетинга предприятия ООО «СК СтройИнвест»;
- разработать предложения по совершенствованию стратегического маркетинга.

Информационная база исследования формируется опубликованными отчетными документами для акционеров, а также данными бухгалтерского учета предприятия, информацией и публикациями, опубликованными на официальном сайте исследуемого общества.

Методология исследования включает методы сравнения, анализа на основе матрица БКГ, матрицы Мак-Кинзи, PEST анализа, GAP анализа, SNW анализа, SWOT анализа.

По итогам работы были предложены мероприятия по увеличению спроса, путем снижения стоимости конечной продукции и транспортных, заготовительно-складских работ.

Ожидается, что что внедрение указанных решений приведут к увеличению финансовых показателей.

Научный руководитель – к.э.н. Алпеева Е.А.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Совершенствование маркетинговой стратегии на примере ПАО «Красный Октябрь»

Литвинова М.В. (m1807508@edu.misis.ru)

БМН-19-2

Актуальность работы обусловлена тем, что разработка маркетинговой стратегии охватывает вопросы, связанные с определением целей, разработкой тактики.

Цель работы – проанализировать маркетинговую стратегию ПАО «Красный Октябрь» и предложить мероприятия по ее совершенствованию.

Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Представить теоретические и методологические основы совершенствования маркетинговой стратегии предприятия;
- Дать краткую характеристику деятельности ПАО «Красный Октябрь» и проанализировать показатели, характеризующие маркетинговую стратегию;
- Разработать рекомендации и мероприятия по совершенствованию маркетинговой стратегии, а также оценить целесообразность осуществления предложенных мероприятий.

Теоретическая значимость работы определяется анализом и систематизацией основных теоретических положений маркетинга. Практическая значимость работы выражается в определении эффективности проекта.

Маркетинговую деятельность можно условно разделить на 4 направления:

1. Сбор маркетинговой информации о внешней и внутренней среде компании;
2. Анализ маркетинговой информации и принятие маркетинговых решений;
3. Планирование маркетинговых мероприятий;
4. Формирование и реализация комплекса маркетинга.

В ходе финансового анализа мы сравнили ключевые финансовые показатели Организации за 2020 год, со средними значениями данных показателей конкретной отрасли и всех отраслей Российской Федерации. Они оказались выше средних и в том, и в другом случае.

Также мы воспользовались SWOT-анализом и выяснили, что приоритетными являются следующие направления:

- поддержание приемлемого для акционеров планового уровня доходности;
- сохранение и по возможности увеличение доли продукции общества на рынке РФ;
- повышение экспортного потенциала Общества и увеличение объема поставок продукции на экспорт.

Актуально выделить стимулирование устоявшихся клиентов к покупкам за счет рекламных мероприятий и стратегию инновации в области продукта для поиска новых покупателей.

Это позволит сохранить хорошие позиции на рынке, а в дальнейшем постепенно увеличить прибыль предприятия от захвата освободившейся части рынка в связи с банкротством небольших кондитерских предприятий, малых бизнесов и уходом сильных конкурентов с российского рынка.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Жагловская А.В.

Совершенствование механизма управления малым и средним предприятием

Салтыкова К.С. (m1806890@edu.misis.ru)

БМН-19-2

Необходимость изучения теоретических и методических аспектов совершенствования механизма управления малым и средним предприятием в целях успешного и эффективного функционирования предприятия путем повышения его финансовой устойчивости.

Целью данной работы является рассмотрение теоретических основ механизма управления малым и средним предприятием, а также инструментов, необходимых для совершенствования механизма управления.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Дать понятие механизма управления;
- Рассмотреть методы управления малым предприятием;
- Проанализировать основные показатели деятельности предприятия;
- Разработать практические рекомендации и мероприятия по совершенствованию механизма управления.

В работе исследованы теоретические основы механизма управления малым предприятием, определено понятие механизма управления и представлены основные методы управления, а также механизмы, предназначенные для разработки и реализации системы мер, обеспечивающие необходимые условия эффективного управления.

По итогам работы можно сделать следующие выводы:

Малые предприятия быстро реагируют на внешние изменения. Но их гибкость делает их одновременно крайне зависимыми от экономических изменений. В практике управления существуют две системы – это управление функциями и управление процессами. В управлении предприятием в большинстве случаев применяется процессный подход, в основе которого управление процессами.

По результатам анализа в организации преобладает функциональное управление, в этом подходе множество недостатков: недостаточно слаженная организационная структура, слабое делегирование полномочий и отсутствие ответственного за конечный результат.

Предложенные мероприятия по совершенствованию механизма управления направлены на оптимизацию рабочих процессов, повышение эффективности работы и повышение финансовой устойчивости предприятия.

Научный руководитель – ст. преп. Зайцев И.М.

Совершенствование политики управления заемным капиталом промышленного предприятия (на примере АО «Спецмагнит»)

Заворотная А.Б. (alina.mitskevich.99@mail.ru)

ММН-21-1-2

Актуальность работы обусловлена потребностью промышленных предприятий в снижении затрат, связанных с обслуживанием задолженности по инвестиционным кредитам.

Цель работы – разработка модели, позволяющей использовать методы оптимизации решений для экономического обоснования графика выплат по кредитам в процессе инвестиционного проектирования.

Предмет исследования – модели оптимизации выплат по погашению долгосрочного инвестиционного кредита.

Объект исследования – инвестиционный кредит для проекта по разработке технологии производства тонкопленочных постоянных магнитов.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- рассмотрение основных аспектов кредитования инвестиционных проектов;
- изучение схем погашения инвестиционного кредита;
- проведение анализа структуры капитала промышленного предприятия;
- разработка оптимизационной модели погашения инвестиционного кредита.

Анализ структуры капитала показал, что рассмотренное предприятие осуществляет свою деятельность преимущественно за счет заемных средств, имея при этом невысокие показатели ликвидности и финансовой устойчивости, что повышает актуальность для выявления и детальной проработки схемы погашения инвестиционного кредита.

Также проведен анализ различных схем погашения долгосрочного инвестиционного кредита с применением вариативных ставок кредитования и сроков погашения. Расчет показателей оценки уровня долговой нагрузки и их нормирование позволило сформировать единый интегральный показатель по каждой схеме. В результате формирования единого интегрального показателя было выявлено, что для предприятия могут быть применимы две схемы погашения долгосрочного кредита, а именно аннуитетная под 11 % на 10 лет и схема с параллельным формированием погасительного фонда под 15 % на 10 лет, вследствие чего, было принято решение произвести расчет компромиссной схемы погашения с целью рационализации итоговых результатов.

Результаты анализа лидирующих схем погашения, а также компромиссной схемы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты анализа схем погашения

Тип	Ставка, %	Срок, лет	Погасительные фонд, %	Долговая нагрузка, доп. ед.	Переплата, тыс. руб.	Чистая прибыль после выплат по кредиту, тыс. руб.
Аннуитентный	11 %	10		0,408	138 388	56 888
С формированием погасительного фонда	11 %	7	15 %	0,635	114 306	32 806
С формированием погасительного фонда (компромиссная схема)	11 %	10	15 %	0,384	129 790	48 290

Таким образом, определена оптимальная схема погашения долгосрочного инвестиционного кредита с применением вариативных ставок кредитования и сроков погашения с точки зрения переплаты и ликвидности.

Научный руководитель – к.э.н, доц. Жагловская А.В.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Совершенствование системы мотивации труда на ООО «ТТС Закалка»

Зябликова А.В. (nastyaru2001.zyablikova@yandex.ru)

БМН-19-2

Актуальность темы научно-исследовательской работы обусловлена тем, что эффективная мотивация сотрудников является одним из важных факторов конкурентоспособности предприятия на рынке. Ни одна компания не может преуспеть без работающих с полной самоотдачей сотрудников, без приверженности персонала компании ее целям, миссии, принципам. Поэтому так высок интерес руководителей и исследователей, занимающихся управлением, к изучению психологии поведения человека на работе.

Целью работы является разработка мероприятий по совершенствованию системы мотивации труда на ООО «ТТС Закалка».

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

- Проанализировать основные экономические показатели деятельности;
- Проанализировать состав и структуру сотрудников;
- Проанализировать систему мотивации труда;
- Разработать мероприятия по совершенствованию системы мотивации труда ООО «ТТС Закалка»;
- Оценить эффективность предложенных мероприятий.

В ходе работы был проведен анализ основных экономических показателей ООО «ТТС Закалка» на основании этого, можно сделать вывод, что это эффективная, стабильная и развивающаяся организация.

Анализ системы мотивации труда выявил несколько проблем:

- Недостатки в системе материального поощрения;
- Отсутствие корпоративных мероприятий;
- Низкая вовлеченность сотрудников в жизнь компании;
- Конфликты на рабочем месте.

Для решения этих проблем были предложены следующие мероприятия:

- Внедрение премирования с использованием КТУ;
- Проведение товарищеских матчей между сотрудниками компании;
- Разработка миссии и генеральной цели;
- Создание «ящика» жалоб, для своевременного предотвращения конфликтов.

Экономическая эффективность предложенных мероприятий заключается в снижении количества брака и простоев на производстве, повышение эффективности профессиональной деятельности сотрудников и создания комфортных условий труда.

Научный руководитель – ст. преп. Гудилин А.А.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Совершенствование системы стратегического маркетинга с целью улучшения экономических показателей

Белова К.А. (m1910295@edu.misis.ru)

БМН-19-2

Без разработанной и функционирующей маркетинговой стратегии предприятие не сможет выдерживать конкуренцию, действовать эффективно и в соответствии с требованиями рынка.

Поэтому рассмотрение повышения конкурентоспособности на примере АО «Тинькофф Банк» путем совершенствования маркетинговой стратегии является актуальной темой.

Для этого необходимо выполнить следующие задачи:

- определить сущность, цели и задачи стратегического маркетинга;
- изучить методы анализа маркетинговой стратегии компании;
- дать общую характеристику АО «Тинькофф Банк»;
- проанализировать маркетинговую стратегию АО «Тинькофф Банк»;
- разработать мероприятия по совершенствованию системы стратегического маркетинга АО «Тинькофф Банк»;
- оценить эффективность предложенных мероприятий и сравнить показатели до и после внедрения мероприятий.

В данной работе был проведен анализ маркетинговой стратегии АО «Тинькофф Банк» несколькими методами. Выявлены слабые стороны и были предложены мероприятия по совершенствованию маркетинга.

В результате анализа АО «Тинькофф Банк» в разделе два, было выявлено, что наибольшей проблемой компании является высокий уровень конкуренции среди крупных банков России. Поэтому посчитали целесообразным создать новый продукт – дебетовую карту Tinkoff-OZON и проинформировать целевую аудиторию путем проведения совместной рекламной кампании.

По результатам можно сделать вывод о росте показателей и эффективности предложенных мероприятий.

Информационная база исследования формируется данными бухгалтерского учета предприятия, информацией и публикациями, опубликованными на официальном сайте исследуемого общества.

В процессе написания представленной работы были использованы такие методы как: анализ и синтез полученных данных, изучение литературных и иных источников, описывающих проблемы маркетинговой деятельности, разработки маркетинговой стратегии; теории и практики анализа маркетинговой деятельности и др.

Научный руководитель – ст. преп. Зайцев И.М.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Совершенствование системы управления материальными запасами (на примере филиала ПАО «Ил» – Авиастар)

Селиверстова Т.А. (m1804945@edu.misis.ru)

БМН-19-2

Состояние и эффективность использования производственных запасов, как самой значительной части оборотного капитала – является одним из основных условий успешной деятельности предприятия. Развитие рыночных отношений определяет новые условия их организации. Инфляция, неплатежи и другие кризисные явления вынуждают предприятия изменять свою политику по отношению к производственным запасам, искать новые источники пополнения, изучать проблему эффективности их использования. Поэтому для предприятия все возможные способы рационального расходования средств, одним из которых является определение оптимальной величины производственных запасов, приобретают все большую значимость. В этом заключается актуальность данной работы.

Целью научно-исследовательской работы является исследование системы управления запасами филиала ПАО «Ил» – Авиастар и разработка рекомендаций по ее совершенствованию.

Для достижения цели исследования необходимо решить следующие задачи:

- раскрыть функциональную роль запасов на предприятии;
- рассмотреть методы оценки запасов предприятия;
- изучить существующие модели и системы управлению запасами;
- проанализировать процесс управления запасами филиала ПАО «Ил» – Авиастар;
- предложить пути совершенствования управления запасами на предприятии.

По результатам анализа можно сделать вывод, что управление запасами филиала ПАО «Ил» – Авиастар осуществляется стихийно и не имеет системного характера. Из-за нерационального распределения запасов и хаотичности, нерегулярности заказов материалов образовались излишки материальных запасов, что повлекло за собой излишнее выбытие средств из оборота. Нужные мероприятия по повышению эффективности управления запасами направлены на определение оптимального размера заказа, сокращение затрат на управление запасами, оптимизацию оборачиваемости запасов, а также на повышение эффективности управления отдельными видами запасов. Расчеты показали, что все предложенные мероприятия оказывают положительный эффект.

Научный руководитель – ст. преп. Зайцев И.М.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Совершенствование системы управления персоналом на примере ООО «РУССКАЯ КОСМЕТИКА»

Горланов Д.В. (m1901111@edu.misis.ru)

БМН-19-1

Мы живем в современном мире, где важную роль играет управление персоналом. Оно затрагивает все субъекты современного предприятия. Управление персоналом играет одну из главных ролей. Как раз за счет управления происходит планирование четких алгоритмов работы, создаются задачи. Множество крупных и малых предприятий работают благодаря управлению персоналом. Главная цель любого предприятия – получение прибыли. Управление персоналом как раз направлено на решение данных задач. Поэтому на основе анализа и его изучения предполагаем усовершенствовать систему управления персоналом на предприятии ООО «Русская косметика», которая в свою очередь решит финансовые задачи предприятия. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Рассмотреть сущность и виды управления персоналом;
2. Определить устройство и управление персоналом;
3. Проанализировать уже работающие схемы управления персоналом на предприятии ООО «Русская косметика»;
4. Подготовить пути совершения данных процессов.

В работе с управлением персоналом, которое, в свою очередь, улучшит финансовое состояние ООО «Русская косметика», даны следующие рекомендации:

- Проанализировать работу персонала ООО «Русская косметика»;
- Представить результаты анализа ключевых потребностей организации и создать новые методики управления персоналом;
- Провести соответствующие мероприятия по увеличению эффективности предприятия ООО «Русская косметика».

Разработка новых систем управления персоналом на предприятии ООО «Русская косметика» с помощью таких методов, как анализ документов, интервью с работниками предприятия и т.д. дало ожидаемые эффективные результаты.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Жагловская А.В.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Управление оборотным капиталом предприятия (на примере ПАО «ГМК «Норникель»)

Осорова Э.Б. (m1911616@edu.misis.ru)

БМН-19-3

Оборотный капитал предприятия – это финансово-кредитные средства, авансированные в производственную деятельность и материально-вещественные оборотные активы, объемы и структура источников которых должны быть достаточны для обеспечения нормального функционирования предприятия.

От решения задачи эффективного управления оборотных средств предприятий горно-металлургической отрасли будет зависеть себестоимость готовой продукции – металлов, а значит и прибыль предприятия.

Целью исследования является анализ состояния управления оборотным капиталом на ПАО «ГМК «Норильский никель» и выработка рекомендаций по повышению эффективности его использования.

Исходя из финансово-хозяйственной деятельности ПАО «ГМК «Норникель» можно сделать вывод о том, что по показателям, которые характеризуют финансовый результат, наблюдается негативная тенденция спада.

ПАО «ГМК «Норильский никель» действует в основном за счет заемных средств, что плохо для деятельности предприятия, так как оно подвержено финансовой неустойчивости и несет риски, занимая денежные средства у кредиторов. Основными проблемами в управлении оборотного капитала предприятия являются:

- снижение коэффициентов текущей и быстрой ликвидности ниже нормативных значений;
- низкая величина собственного капитала относительно общей величины активов.

Соответственно, требуется разработать мероприятия по совершенствованию управления оборотным капиталом в данных направлениях:

- снизить величину краткосрочных обязательств (в данном случае на 19,5 %), или же увеличить долю ликвидных (оборотных) активов за счет снижения доли внеоборотных активов
- переоценка основных средств в сторону увеличения их балансовой (остаточной) стоимости или увеличение уставного капитала или взнос учредителей в имущество общества (без изменения уставного капитала).

Таким образом, внедрение предложений по оптимизации оборотного капитала позволили повысить его рентабельность, а также улучшить общие финансовые показатели предприятия, такие как ликвидность и финансовая устойчивость.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Жагловская А.В.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Цифровизация бизнес процессов в системе документооборота

Румянцев А.С. (m1807780@edu.misis.ru)

БМН-19-2

Актуальность данной темы определяется потребностями системы управления любой организации в современных условиях. Вопросы управления в современной организации невозможны без использования современных технологий в документировании, без применения электронного документооборота.

Увеличение объема документов и увеличение спроса на информацию предъявляют требования к новым формам организации информационно-документационного обеспечения. Основными направлениями совершенствования процессов в организации является использование систем электронного документооборота.

Целью работы является обосновании внедрения системы электронного документооборота и анализ организации и уровня внедрения электронного документооборота на предприятии АО «Петербургский тракторный завод».

Были определены задачи работы:

- исследовать теоретические аспекты внедрения электронного документооборота;
- провести комплексный анализ деятельности предприятия;
- проанализировать особенности процессов управления документооборота;
- предложить мероприятия по внедрению системы электронного документооборота.

Практическая значимость работы заключается в том, что в работе выработаны рекомендации и предложения по совершенствованию организации системы делопроизводства на примере предприятия.

По итогам работы можно сделать следующие выводы. Цифровая экономика это, в первую очередь, перевод всего бизнеса в цифру, и электронные документы являются естественной и неотъемлемой частью этого процесса. Еще несколько лет назад появление систем электронного документооборота на рынке вызвало цифровую трансформацию процессов управления документами и задачами.

В современных организациях происходит широкий обмен информацией с деловыми партнерами, органами государственной власти, своими территориальными подразделениями. В последние годы происходит значительное увеличение объема информации, проходящей по электронным каналам, в том числе и электронных документов.

Внедрение системы электронного документооборота дает значительный экономический эффект, однако количественная его оценка является сложным процессом, так как приходится учитывать множество факторов.

Экономический эффект в значительной степени определяется правильностью выбора системы и проведения процесса внедрения.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Жагловская А.В.

Кафедра экономики

Анализ и оценка инновационной деятельности предприятия в современных условиях

Мартынова Е.А. (m1909978@edu.misis.ru)

БЭК-19-1

Анализ инновационной деятельности предприятия представляет собой метод научного исследования и оценки инновационной активности, позволяющей рассмотреть инновационный и производственный потенциал организации.

Проблема оценки инновационной деятельности предприятия в связи с многообразием оценочных критериев, которые включают в себя показатели обновляемости технологий и технологического процесса, продукции и организационных структур, является актуальной для современной системы управления предприятием. Не исключаются и риски, возникающие в результате внедрения инновационной деятельности.

Основная цель исследования заключается в анализе инновационной деятельности предприятия, расчете инновационного потенциала и определения инновационной активности предприятия на примере ПАО «Т Плюс».

В соответствии с поставленной целью были определены основные показатели и методы оценки инновационной деятельности и активности предприятия. Технологию анализа инновационной активности организации предлагается рассмотреть со стороны трехбалльной оценки состояния нескольких параметров, которые необходимо учитывать при анализе инновационной деятельности предприятия.

Реорганизация технологии производства и структуры предприятия с уклоном на инновационную стратегию развития имеет большое значение в условиях рыночной экономики, которая характеризуется быстрым темпом изменения конъюнктуры и активной конкурентной борьбой. Качественная, эффективная разработка и внедрение инноваций позволит ПАО «Т Плюс» успешно работать в уже освоенных областях и откроет возможности для выхода на новые направления. Для этого у предприятия существуют все возможности, поскольку ПАО «Т Плюс» обладает средним инновационным потенциалом, и средней инновационной активностью. Данный факт говорит о том, что организации необходима разработка соответствующей ме-

тодики и алгоритмов не только для внедрения инноваций в производство и их оценки, согласно специфике производства, но и для радикальных изменений в области инноваций в целом, что требует тщательной проработки всех элементов данной системы.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Шипкова О.Т.

Анализ инвестиционной политики ООО «Компания СКИТ»

Полякова Ю.С. (polakovaulia157@gmail.com)

БЭК-19-4

Актуальность темы обусловлена важностью разработки инвестиционной стратегии как основного плана действий по формированию инвестиционной привлекательности предприятия и извлечению финансовых ресурсов в объеме, необходимом для эффективной работы. С развитием инвестиционного рынка возрастает потенциал предприятий по значительному повышению эффективности деятельности за счет расширения объема инвестиций, использования новых видов финансовых инструментов и нематериальных активов.

Цель данной работы заключается в анализе и оценке эффективности инвестиционной стратегии ООО «Компания СКИТ».

В ходе научно-исследовательской работы была рассмотрена организационно-экономическая характеристика деятельности предприятия, проанализированы стратегические аспекты инвестиционной политики и проведена оценка ее результативности.

Технико-экономический анализ показал рост ряда показателей, что является положительной тенденцией. Однако, произошло увеличение себестоимости, причем ее темпы прироста превысили темпы прироста выручки, что оказало негативное влияние на валовую прибыль, в связи с чем она снизилась.

Снизилось значение показателя фондовооруженности, так как уменьшилась остаточная стоимость основных средств и численность персонала. Коэффициент финансовой зависимости увеличился, что говорит об отрицательной динамике. Соответственно, возрос предпринимательский риск, так как кредиторская задолженность увеличилась. Ликвидность баланса составляет 25 %, что свидетельствует о критическом состоянии и финансовой зависимости компании.

Динамика показателей экономической эффективности обусловлена меняющейся рыночной конъюнктурой, повышением цен на сырье и изменением курса валют.

Инвестиционная стратегия предприятия базируется на прогнозировании условий осуществления деятельности для выбора наиболее эффективных путей достижения поставленных целей. К инвестиционному проекту можно отнести смену места производства, так как его осуществление в долгосрочной перспективе позволит компании добиться поставленных инвестиционных целей, снизить издержки и, соответственно, увеличить маржинальность.

Научный руководитель – ст. преп. Мурадов И.В.

Анализ себестоимости продукции ООО «САФ-НЕВА»

Фомичева М.В. (m1905148@edu.misis.ru)

БЭК-19-2

Компания «Саф-Нева» является одной из крупнейших производителей дрожжей и других хлебопекарных ингредиентов для промышленного и домашнего хлебопечения, входит в группу Lesaffre, мирового лидера в области производства хлебопекарных дрожжей. Современное оборудование и уникальные технологии на всех заводах отвечают стандартам гигиены, безопасности и эффективности, что подтверждается сертификатами качества.

В процессе комплексного анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия ООО «Саф-Нева» за анализируемый период (2020–2021 гг.) была проведена оценка основных показателей хозяйственной деятельности предприятия, анализ финансовой устойчивости, рентабельности и ликвидности баланса.

За последний год ООО «Саф-Нева» получила прибыль от продаж в размере 2 215 930 тыс. руб., что равняется 27,4 % от выручки. По сравнению с аналогичным периодом прошлого года прибыль от продаж снизилась на 614 492 тыс. руб., или на 21,7 %. Показатели рентабельности за 2021 год имеют положительные значения как следствие прибыльной деятельности ООО «САФ-НЕВА».

Динамика основных экономических показателей хозяйственной деятельности предприятия позволяет сделать вывод об устойчивом финансовом положении. Это дает возможность для дальнейшего развития, расширения сегмента рынка и внедрения в новые сферы деятельности.

Проанализировав показатели себестоимости продукции предприятия, можно сделать вывод, что, в 2021 году увеличивается себестоимость реализованной продукции на 1 093 738 тыс. руб., при этом темп роста выручки (+8,8 %) ниже темпа роста себестоимости реализованной продукции (+31,35 %).

В 2021 году затраты на рубль реализованной продукции повышаются на 0,1, т.к. темп роста себестоимости продукции превышает темп роста выручки.

Анализ затрат на производство по статьям калькуляции и динамики изменения каждой статьи позволил сделать вывод, что себестоимость в течение анализируемого периода 2020–2021 гг. значительно увеличилось, причиной стало наращивание объемов производства и повышение стоимости отдельных статей калькуляции себестоимости.

Компания ООО «Саф-Нева» нуждается в разработке грамотной политики по снижению себестоимости услуг. Это позволит предприятию улучшить свое финансовое состояние, повысить конкурентоспособность и привлечь новых потребителей.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Ульянова С.А.

Анализ формирования и оценка эффективности использования финансовых ресурсов предприятия

Дадашева А.Д. (arzushka1811a@mail.ru)

БЭК-19-4

Актуальность работы обусловлена тем, что эффективность функционирования любого предприятия зависит от полной и своевременной мобилизации финансовых ресурсов, правильного их применения для обеспечения стабильного процесса производства и расширения производственных фондов.

Целью данной работы является анализ формирования и оценка эффективности использования финансовых ресурсов ООО «СМУ-55», разработка предложений для совершенствования рентабельности предприятия.

Для достижения цели изучена сущность финансовых ресурсов экономического субъекта исследования, определены методы оценки эффективности их использования и проведен финансовый анализ.

Посредством осуществления факторного анализа рентабельности производственного капитала, были выявлены основные результаты: минимальное влияние фактора – повышение коэффициента закрепления материальных оборотных средств на 2,68 %; максимальное влияние фактора – снижение амортизациоемкости на 11 %. Также увеличение полной себестоимости реализованной продукции на 47 890 тыс. руб. повлекло за собой сокращение прибыли на 1704 тыс. руб. в абсолютных единицах.

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что прибыль и рентабельность производственного капитала сократились в результате действия различных факторов, таких как: рост себестоимости продукции, снижение стоимости основных и оборотных средств. Финансовый анализ показал, что имеет место отрицательные моменты в характеристике финансового положения предприятия.

Для рассматриваемого объекта исследования характерно неустойчивое финансовое положение, которое проявляется в виде: нарушений финансовой дисциплины, перебоев в поступлении денег на расчетные счета и платежах, нарушением платежеспособности, невыполнением финансового плана, в том числе по прибыли.

Предлагается разработка комплекса мер, способствующих укреплению финансово-экономической позиции предприятия, уменьшение дебиторской задолженности, расширение методики оценки за счет проведения факторного анализа каждого из показателей рентабельности предприятия, изучение стратегии ООО «СМУ-55».

Научный руководитель – к.э.н., доц. Елисеева Е.Н.

Бизнес-анализ как основа финансового планирования деятельности предприятия

Рябоконь М.М. (m1905145@edu.misis.ru)

БЭК-19-1

Успешное функционирование различных организаций, а также укрепление их рыночных позиций в наше время невозможно без внедрения современных способов и методов финансового планирования. Одним из ключевых направлений повышения эффективности финансового менеджмента называют усовершенствование системы финансового планирования: разработка концепций, методов, направлений, которые формируются с учетом национальных особенностей ведения хозяйства и специфики работы предприятий отдельных отраслей экономики.

Актуальность темы обоснована необходимостью корректно составлять планы с учетом перспективных ожиданий и текущих возможностей.

Целью исследования является проведение бизнес-анализа на предприятии. В качестве рассматриваемого объекта была выбрана ведущая химическая компания ПАО «Тольяттиазот».

В работе рассмотрен порядок разработки финансового плана на предприятии, состоящий из нескольких этапов: анализ текущей ситуации и ключевых проблем; прогнозирование будущей производственной конъюнктуры предприятия; выбор наиболее оптимального варианта финансового плана из всех рассматриваемых ранее; составление годового финансового плана предприятия в виде баланса доходов и расходов; корректировка и уточнение финансового плана; анализ и контроль выполнения показателей финансового плана.

По итогам 2020 года было выявлено снижение выручки (1 %), что обусловлено снижением цен на основную продукцию из-за падения цен на ми-

ровом рынке аммиака и минеральных удобрений в долларовом выражении. Себестоимость увеличилась на 12,3 %. Рост расходов на реализацию основной продукции в 2020 г. Произошел в связи с ростом курса валют по отношению к российскому рублю. В динамике были проанализированы изменения показателей выручки и себестоимости. В 2020 г. произошло небольшое снижение прибыли и себестоимости на 1,07 % и 2,26 %.

В целом активная инвестиционная политика обеспечивает быстрый и эффективный рост и устойчивое развитие. Данная организация имеет средний запас прочности и, хотя в 2020 году снижение цен на производимую предприятием продукцию негативно повлияло на финансовые показатели, выявлено, что у ПАО «Тольяттиазот» есть все возможности для улучшения своего финансового положения.

Научный руководитель – к.э.н. Бобошко Д.Ю.

Выявление необходимых предложений, направленных на устойчивое развитие, с помощью анализа финансового состояния АО «Концерн Росэнергоатом»

Киселева А.Г. (posypkina01@gmail.com)

БЭК-19-3

Анализ финансового состояния отдельно взятого хозяйствующего субъекта дает возможность раскрыть финансовые недостатки организации и помогает ответить на вопросы о стабилизации финансово-экономического положения государства в целом.

Основная цель работы заключается в проведении анализа финансового состояния на примере АО «Концерн Росэнергоатом», для получения полной информации о финансовой устойчивости организации и выявления проблем. В работе были использованы следующие методы исследования: теоретические и эмпирические.

АО «Концерн Росэнергоатом» российская компания, представляющая энергетическую отрасль. Организация имеет сложную структуру и включает множество филиалов. Основным видом деятельности концерна является производство тепловой и электрической энергии с помощью атомных станций.

В процессе научно-исследовательской работы был проведен анализ финансового состояния АО «Концерн Росэнергоатом», который показал, что компания обладает устойчивым финансовым положением и независимостью, о чем говорят большинство показателей, обладающих положительной тенденцией в динамике за 2019–2021 года. Однако некоторые коэффициенты изменялись в негативную сторону или находились вне норматива,

следовательно необходимо тщательно дорабатывать стратегию развития компании.

Рассмотрим негативные изменения показателей. Коэффициент имущества производственного назначения снижался, однако остался в пределах нормы: 2019 год – 0,789, 2020 год – 0,757, 2021 год – 0,718, то есть уменьшается доля имущества производственного назначения в активах компании. Коэффициент маневренности собственных оборотных средств ниже норматива: в 2019 году – 0,001, в 2020 году – 0,048, в 2021 году – 0,120. Коэффициент оборачиваемости денежных снижался в течение трех лет: 2019 год – 94,864, 2020 год – 93,197, 2019 год – 74,916. ROA – рентабельность активов уменьшилась к 2020 году и увеличилась к 2021: 2019 год – 5 %, 2020 год – 4 %, 2021 год – 7 %.

Именно поэтому необходимо разрабатывать финансовые стратегии на ближайшие периоды с учетом данных по этим показателям. В АО «Концерн Росэнергоатом» необходимо акцентировать внимание на рентабельность активов, оборачиваемость денежных средств, маневренность собственных оборотных средств, имущество производственного назначения.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Ершова В.Ю.

Импортозамещения электронных компонентов и радиоэлектронной аппаратуры (на примере АО «ННПО им. М.В. Фрунзе»)

Шилова Я.В. (shilova2001@yandex.ru)

БЭК-19-5

Сегодня в ряде отраслей устойчивое развитие возможно только с помощью реализации инновационных проектов по импортозамещению, которые обеспечат сохранение стабильной деятельности промышленных предприятий РФ. Проблема глобального импортозамещения, особенно в сфере электронных компонентов, является крайне острой для нашего государства. Санкции, и как следствие закрытие для нас мирового рынка электронных компонентов приводит промышленность и государство к поиску решения, сложившейся ситуации в отрасли.

Целью данной работы является рассмотрение возможности внедрения инновационных изделий на конкретном промышленном предприятии АО «ННПО им. М.В. Фрунзе», занимающееся производством и ремонтом радиоэлектронной аппаратуры. Одним из решений рассматривается выход на внутренний рынок, в условиях непрекращающихся внешних санкций новых технических изделий, не уступающих по своим характеристикам зарубежным аналогам, как по стоимости, так и по технической составляющей.

В поисках финансирования инновационной деятельности в рамках субсидирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ выбрана программа государственной поддержки инноваций, в соответствии с правилами Постановления Правительства РФ № 1649 от 12.12.2019 г.

В работе показан опыт получения субсидии АО «ННПО им. М.В. Фрунзе», для выполнения перспективной работы по теме импортозамещения программных платформ, в части мультиплексирования, адаптированных для работы в структуре мультисервисных сетей связи SDN». На данный момент проект находится на стадии реализации, уже частично получены и планируются к получению субсидии от Минпромторга РФ. Общая сумма средств, необходимая для финансирования проекта составляет порядка 1,45 млрд руб., субсидия закрывает чуть менее 50 % общего бюджета проекта. В работе сделаны расчеты эффективности реализации проекта импортозамещения производства электронных компонентов и радиоэлектронной аппаратуры с учетом субсидирования части затрат, получен положительный экономический эффект.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Бобошко Д.Ю.

Исследование организационной культуры как фактора конкурентоспособности на примере СПАО «Ингосстрах»

Козлова Е.А. (kozlovaaa1@edu.misis.ru)

БЭК-19-1

Организационная культура является важным фактором конкурентоспособности любой компании. Правильное ее развитие может привести к повышению производительности труда, что впоследствии увеличит рост продаж и выручки соответственно. Таким образом, крайне важно найти связь между показателями конкурентоспособности, по которым анализируемая компания уступает место своим конкурентам, и факторами организационной культуры этой компании.

Целью исследования является выявление взаимосвязи между факторами организационной культуры и конкурентоспособностью компании на примере СПАО «Ингосстрах».

Метод «многоугольника конкурентоспособности» является подходящим инструментом для проведения такого рода исследования. Стоит учитывать специфику объекта исследования – страховой компании, в связи с чем многоугольник конкурентоспособности будет состоять не только из факторов конкурентоспособности страховой услуги (что подразумевают иные методы), но и финансово-экономический факторов.

В качестве двух основных конкурентов были выбраны ООО СК «Газпром страхование» и ПАО СК «Росгосстрах». Основными параметрами оценки были определены ассортимент страховых продуктов, количество региональных сетей, достаточность финансового капитала и резервов, уровень страховых выплат и величина страховых премий.

В ходе исследования были получены следующие выводы: выявлена взаимосвязь параметра – узкая продуктовая линейка, являющаяся слабой стороной по сравнению с конкурентами: и ПАО СК «Росгосстрах» и ООО СК «Газпром страхование» опережают компанию по данному параметру, и показателей организационной культуры. СПАО «Ингосстрах» обладает низким уровнем организационной культуры с точки зрения переподготовки персонала и продаж, что влечет за собой низкий уровень продаж и не позволяет компании увеличивать свою продуктовую линейку, так как сотрудники не обладают качественными навыками продаж даже имеющихся уже услуг. Таким образом, он «не используя весь свой потенциал в полном объеме», теряет лояльность со стороны клиентов и получает меньшую прибыль.

Научный руководитель – ст. преп. Мурадов И.В.

Исследование формирования и оценка финансовых результатов деятельности АО «Тулачермет

Филипенко П.Е. (m1906821@edu.misis.ru)

БЭК-19-2

Актуальность темы работы объясняется тем, что основной задачей функционирования любой фирмы является получение положительных финансовых результатов. Прибыль и рентабельность являются важнейшими факторами экономической деятельности фирмы, которые характеризуют эффективность ее производственно-хозяйственной деятельности.

Цель работы – проанализировать и оценить уровень прибыли и рентабельности на примере АО «Тулачермет».

Объектом исследования является АО «Тулачермет».

При исследовании технико-экономических показателей предприятия выяснилось, что у компании за рассматриваемый период хорошая тенденция к росту выручки, однако за 2021 год в связи с кризисом в стране, многие ключевые показатели значительно снизились.

Большой спад можно пронаблюдать в строке прибыли от продаж в 2021 году, который привел к отрицательному показателю в 572 574 рублей, снизившемуся на 4 853 520 рублей.

Результат чистой прибыли за 2019 и 2021 год отрицательный. В 2021 г. на итоги повлиял кризис, а также большие общие затраты и себестоимость,

как и в 2019 г. Лишь в 2020 г. предприятию удалось получить положительную чистую прибыль в размере 2 064 819 рублей.



Рисунок 1 – Динамика показателей прибыли АО «Тулачермет» за 2019–2021 гг., тыс. руб.

В целом, АО «Тулачермет» имеет очень низкие показатели рентабельности. Если рассмотреть рентабельность продаж, то положительные показатели можно увидеть только в 2019 и 2020 годах. К 2020 году данный фактор увеличился на 5,4 % и уже в следующий год упал на 7,8 %. В 2021 г. компания показала неэффективность своей деятельности в продажах.

Также у предприятия высокая себестоимость производимой продукции и высокие общие затраты. Данные факторы негативно отражают картину эффективной работы организации, поэтому требуются мероприятия по стимулированию прибыли, приводя ее к стабильности и постепенному росту, а также проекты по снижению себестоимости.

При проведении горизонтального и вертикального анализа прибыли выявлена значительная роль нераспределенной прибыли в доле собственного капитала. В тоже время доля нераспределенной прибыли в пассиве падает из-за убытка чистой прибыли.

В данной ситуации предприятию необходимо повысить объем продаж рентабельной продукции, а также снизить себестоимость и коммерческие расходы.

Научный руководитель – к.э.н.-д.к.э. Вихрова Н.О.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Обеспечение финансовой устойчивости корпорации

Милехина Л.Ю. (milekhinalubov@mail.ru)

БЭК-19-4

Актуальность данной темы заключается в поддержании надежной и эффективной финансовой системы в рамках обеспечения бесперебойного функционирования экономики и ее потенциала. От ряда грамотно подобранных мер, иначе говоря методов, которые разнообразны по своей природе, зависит обеспечение финансовой устойчивости предприятия.

Цель исследования заключается в изучении методов обеспечения финансовой устойчивости и их влияние на экономику предприятия на примере АО «Металлургический завод «Электросталь».

Задачами данной работы выступает:

- исследование методов обеспечения финансовой устойчивости;
- анализ экономической деятельности предприятия;
- применение модели Альтмана.

Методы обеспечения финансовой устойчивости включают исследование и контролирование дебиторских задолженностей, оптимизацию времени нахождения в резервах, факторинг, мониторинг финансовой деятельности организации, управление операционным левериджем.

Анализ финансовой устойчивости показал: наблюдается рост дебиторской задолженности на 58 % и запасов на 32 % за год, данная тенденция способна подорвать стабильное финансовое положение компании. Повышение концентрации заемного капитала, а именно увеличение кредиторской задолженности на 102 %, сказывается на коэффициенте финансовой зависимости, так как он отклонился от нормы больше чем в 2 раза. Коэффициент маневренности снизился, следовательно часть функционального капитала и долгосрочной дебиторской задолженности обездвижена в большей мере.

По результатам проделанного исследования получено, что на устойчивую и стабильную работу компании влияют многочисленные внешние и внутренние факторы, которые необходимо учитывать при разработке и реализации принципа: чем выше стабильность предприятия, тем выше уровень независимости от неожиданных изменений рыночных условий и, следовательно, тем ниже риск оказаться на грани.

В связи с выявленными проблемами на предприятии целесообразно расширить методику анализа, которая поможет более детально определить причины их возникновения и выделить области на предприятии, с которыми стоит провести глубокую работу.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Елисеева Е.Н.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Оценка и анализ основного капитала предприятия на примере Машиностроительного завода «ЗИО-Подольск»

Бухарина М.И. (m1901800@edu.misis.ru)

БЭК-19-6

Актуальность темы заключается в том, что внедрение эффективных мероприятий по обновлению основных фондов должно не только приводить к экономии ресурсов, но и увеличивать поступающую в распоряжении предприятия чистую прибыль, а также окупаться в нормативные сроки. Все эти показатели необходимо соблюдать в равных пропорциях и держать баланс, позволяющий расти и развиваться предприятию, идти вперед.

Целью является разработка мероприятий по повышению совершенствованию показателей, характеризующих эффективность использования основных фондов машиностроительного завода «ЗИО-Подольск».

Задачами были проанализировать финансовые показатели и коэффициенты, рассмотреть их эффективность, предложить меры по оптимизации и приведению показателей к нормативным значениям.

Проведение исследование базировалось на изучении теоретических направлений анализа основного капитала, определении причин изменения показателей оценки эффективности использования основных средств.

Анализ показал, что важным условием повышения экономической эффективности использования основных средств является совершенствование их структуры. Исходя из всего этого, можно предложить направления по повышению эффективности использования основных фондов «ЗИО-Подольск», а именно: увеличение сменности работы оборудования; увеличение степени использования мощности оборудования; сокращение внутрисменных простоев; повышение квалификации пользователей; повышение уровня организации ухода за фондами; своевременное проведение капитального ремонта, а также планово-предупредительных мероприятий; повышение качества трудовой дисциплины; ввода в действие новых основных фондов.

В качестве ключевых направлений повышения эффективности использования основных фондов машиностроительного завода «ЗИО-Подольск» является внедрение автоматизация оборудования, позволяющего производить качественную высокоприбыльную продукцию.

Литература:

1. Eliseeva E. Economic impact of the metallurgical complex on the ecological balance: rational use of resources and evaluation of environmental measures // 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017. С. 249–254.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Елисеева Е.Н.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Оценка системы оплаты труда на примере ОАО «РЖД»

Новохацкая Е.И. (m1903895@edu.misis.ru)

БЭК-19-3

В ОАО «РЖД» разработана система оплаты труда на основе тарифной системы, оказывающая влияние на мотивацию сотрудников и издержки предприятия. Согласно опросам, одной из основных причин текучести кадров в компании является неудовлетворенность уровнем заработной платы. Это обуславливает актуальность исследования оплаты труда в данной организации.

Целью работы является оценка системы оплаты труда ОАО «РЖД» на основании исследования бухгалтерского учета заработной платы компании и анализа системы оплаты труда.

Определены такие задачи исследования как рассмотрение основных экономических показателей в ОАО «РЖД» и составление экономической характеристики компании; исследование ведения бухгалтерского учета оплаты труда в ОАО «РЖД»; анализ системы оплаты труда в ОАО «РЖД».

Объектом исследования является ОАО «РЖД».

В бухгалтерском учете ОАО «РЖД» заработная плата отражается на счете 70. Учет больничных ведется с применением электронных больничных листков и интеграции системы ОАО «РЖД» с системой ФСС. Прочие удержания из заработной платы отражаются на счете 76.

В ОАО «РЖД» заработная плата включает постоянную (оплату по тарифу и компенсационные выплаты) и стимулирующую (доплаты, текущие и дополнительные премии) части.

В организации темпы роста производительности труда выше темпов роста заработной платы, что позволяет избежать перерасхода фонда заработной платы.

Анализ системы оплаты труда выявил следующие процессы в компании:

- При ежегодном росте номинальной заработной платы рост реальной заработной платы снижается (с 1,9 % в 2019 г. до 0,5 % в 2021 г.);
- Из-за неудовлетворенности работников уровнем оплаты труда, характером работы и отдаленностью места жительства растет коэффициент текучести кадров (в 2021 г. он вырос на 1,5 % и достиг 7,7 %);
- Из-за фактического превышения сокращения штата сотрудников над плановым (фактическое сокращение составило 6,3 % к 2021 г. вместо 4,6 % к 2025 г.) у действующего персонала расширяется перечень обязанностей.

На основании проведенного анализа сформулированы следующие рекомендации:

- Пересмотреть систему премирования на основании современных систем оплаты труда в связи с увеличением объемов работ на одного сотрудника;

- Ввести показатели медианной и модальной заработной платы для углубленного анализа конкурентоспособности оплаты труда.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Ершова В.Ю.

Перспектива устойчивого развития России при модернизации ИКТ-сферы

Кипнис А.Б. (nastya.kipnis@yandex.ru)

МЭК-22-3

Актуальность данной темы трудно переоценить, ведь в современных условиях значимыми факторами, определяющими направления финансовой стратегии и потенциала экономического развития, является конкуренция глобальных платформ ИКТ. Это предполагает государственную политику стимулирования модернизации экономики, включающую поддержку инвестиционного процесса и инвестиций в новые отрасли экономики, цифровизацию экономики, экспорт технологичной продукции и грамотно сформированную финансовую стратегию. Так, динамика ВВП России достигнет 3 % в год к 2028 году, что соответствует глобальной динамике.

В настоящее время общий потенциал экономического роста в России достигает 2–2,5 % в год. Однако такого значения недостаточно для реализации долгосрочных перспектив. По итогам 2022 года произошло снижение уровня ВВП на 2,6 % из-за негативного влияния среднесрочных факторов, что препятствует эффективному использованию производственного и трудового потенциалов. Поэтому, для достижения цели увеличения потенциала роста до 3–3,5 % вместо ожидаемых 1,5–2,5 % к 2024 году необходимо решить структурные задачи в среднесрочной перспективе.

Уже реализующаяся Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» продолжает наращивать специалистов в сфере ИКТ, что приводит к увеличению государственных расходов на развитие человеческих ресурсов до 2025 года на 15–20 % ежегодно и в дальнейшем нормализуется до темпов роста в 3 %. Итогом является увеличение количества сотрудников ИТ-сферы практически вдвое по сравнению с данными 2022 года от 1,7 до 3,3 миллионов человек. Добавленная стоимость, производимая предприятиями сектора ИКТ, к 2030 году увеличится в 2,5 раза по сравнению с 2021 годом. Также, произойдет значительное увеличение объема экспорта в 2,4 раза к 2030 году по сравнению с 2022 годом. Доля товаров и услуг, производимых в сфере ИКТ, в экспорте достигнет 4,6 %, в импорте – 17,1 %.

Поэтому, первостепенной задачей для достижения целей устойчивого развития и формирования общей финансовой стратегии в России под вли-

янием трансформации ИТ-компаний, служит создание устойчивого взаимодействия с российскими корпорациями и стратегическими доброжелательными зарубежными партнерами, продвижение поддерживаемых российских ИТ-компаний на мировой рынок до уровня лидеров отрасли.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Рубан-Лазарева Н.В.

Повышение инвестиционной привлекательности предприятия на примере ООО «ПЛАДОНИТ»

Зинькова А.В. (m1903485@edu.misis.ru)

БЭК-19-6

Неотъемлемой частью экономического развития страны является ее инвестиционный климат, который образован за счет деятельности предприятий и ее граждан. Предприятиям, в свою очередь, необходимо обеспечить привлекательность с помощью высоких показателей финансовой устойчивости, ликвидности, платежеспособности и рентабельности, а также интерес к собственным инвестиционным проектам компании и их результатам, которые отражают эффективность управления и высокую проработанность стратегии устойчивого развития. Проблема неакционерных предприятий – отсутствие возможности получения средств за счет продажи акций внутри и вовне страны, поэтому необходимо привлекать средства напрямую.

Целью данной работы является анализ и разработка путей повышения инвестиционной привлекательности предприятия ООО «ПЛАДОНИТ».

Для достижения поставленной цели следует реализовать следующие задачи:

- рассмотреть теоретические основы и методы оценки инвестиционной привлекательности;
- проанализировать результаты финансово-хозяйственной деятельности выбранной компании и целесообразность ее инвестиционных проектов;
- разработать и предложить пути повышения инвестиционной привлекательности ООО «ПЛАДОНИТ».

В работе исследованы основные методологические аспекты инвестиционной привлекательности промышленных предприятий, рассчитаны и проанализированы показатели финансовой устойчивости, вероятности банкротства компании и результаты инвестиционной активности компании. Анализ показал прирост чистой прибыли на 238,6 % и увеличение производительности труда на 3996,6 тыс. руб./чел. В тоже время коэффициент отношения собственных и заемных средств составляет 5,8 уд. ед., что сигнализирует о риске банкротства.

По итогам работы были предложены мероприятия, которые способствуют достижению поставленных целей предприятием, а также повысят интерес инвесторов к его работе. Оптимизация производства позволит предприятию расширить рынок потребителей, нарастить собственные средства и увеличить чистую прибыль.

Таким образом, реализуемый на предприятии инвестиционный проект и деятельность компании позволят не только конкурировать с успешными представителями лесопромышленной отрасли, но и решить задачи по повышению инвестиционной привлекательности региона.

Научный руководитель – ст. преп. Мурадов И.В.

Повышение эффективности формирования и использования финансовых ресурсов предприятия (на примере ПАО «ГМК «Норильский никель»)

Дударь Д.В. (m1908098@edu.misis.ru)

БЭК-19-6

Актуальность работы заключается в том, что наличие в достаточном объеме финансовых ресурсов, их эффективное использование, предопределяет стабильное финансовое положение предприятия. Поэтому необходимо грамотно управлять финансовыми ресурсами для обеспечения бесперебойной работы компании.

Цель – разработка путей совершенствования формирования и использования финансовых ресурсов на предприятии ПАО «ГМК «Норильский никель».

Задачи: рассмотрение теоретических положений механизма формирования и использования финансовых ресурсов предприятия; анализ финансовых ресурсов на предприятии, оценка эффективности их использования и выявление слабых сторон в управлении финансовыми ресурсами предприятия.

В работе исследованы теоретические аспекты финансовых ресурсов промышленного предприятия, сформирована методика их оценки, отвечающая специфике деятельности предприятия, которая включает показатели эффективности и интенсивности их использования, платежеспособности, кредитоспособности и финансовой устойчивости предприятия.

Проведен анализ финансово-хозяйственной деятельности, результат которого показал увеличение прибыли до налогообложения, чистой прибыли, уменьшение дебиторской задолженности. К негативным факторам работы предприятия можно отнести: рост себестоимости, общей суммы затрат и кредиторской задолженности, снижение выручки, валовой прибыли,

прибыли от продаж, рентабельности продаж, затрат и производства, и отсутствие равновесия в соотношении дебиторской и кредиторской задолженности. Это свидетельствует о снижении финансовой устойчивости и недостаточно эффективном управлении ресурсами.

В результате структурно-динамического анализа и коэффициентной оценки, выявлено то, что оборотные активы анализируемой организации меньше краткосрочных обязательств, что свидетельствует о неспособности погасить задолженность перед кредиторами. Сравнение собственного капитала и внеоборотных активов позволило выявить недостаток у организации собственного оборотного капитала, что свидетельствует о зависимости от внешних источников финансирования и нерациональном распоряжении капиталом. В связи с этим ПАО «ГМК «Норильский никель» необходимо оптимизировать управление финансовыми ресурсами и их источниками финансирования.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Шипкова О.Т.

Пути оптимизации налоговой нагрузки на примере ООО «Агрорус и Ко»

Пурчел Д.А. (m1900665@edu.misis.ru)

БЭК-19-5

Современное предпринимательство в рыночной экономике ставит перед руководителями предприятий все новые и новые задачи по решению такой глобальной и актуальной проблемы как оптимизации налогообложения.

Целью исследования является нахождение оптимального пути снижения налоговой нагрузки. В качестве рассматриваемого объекта было выбрано ООО «Агрорус и Ко» – производитель и поставщик химических средств защиты растений.

В последние годы, несмотря на пандемию компания продолжала развиваться, показывая рост финансовых показателей, одновременно с этим росли и налоговые платежи. В работе был сделан анализ налоговой нагрузки ООО «Агрорус и Ко» в разрезе отдельных налогов, а также проведено сравнение данных показателей со среднеотраслевыми значениями. Компания уплатила налоги, сборы, страховые взносы, пени и штрафы на сумму 97 855 352,37 руб. в 2020 году. При этом выручка составила в этот период 1 096 500 000 руб. А уплаченный НДС по приобретенным ценностям составил 33 593 000 руб. Суммарная налоговая нагрузка в 2020 году 8,92 % от оборота, при среднеотраслевом показателе 1,5 %. Налоговая нагрузка по уплаченному НДС по приобретенным ценностям 3,06 %, при

среднеотраслевом показателе 1.1 %. У компании ООО «Агрорус и Ко» все показатели налоговой нагрузки значительно выше среднеотраслевых, что требует разработки управленческих решений.

Одним из путей оптимизации налоговой нагрузки по налогам, сборам и страховым взносам является получение статуса субъекта малого и среднего предпринимательства (МСП), для которых с 1.04.2020 года установлена пониженная совокупная ставка страховых взносов в 15 % против 30 % для предприятий не являющихся субъектами МСП. Данный статус присваивается автоматически при соблюдении установленных критериев. ООО «Агрорус и Ко» по экономическим параметрам относится к средним предприятиям, однако собственниками кампании является иностранная организация, зарегистрированная в офшорной зоне (Лихтенштейн). Для оптимизации налоговой нагрузки и снижения санкционных рисков, для собственников предприятия представляется целесообразным рассмотреть возможность смены налоговой юрисдикции на РФ, при реализации данного решения экономия на страховых взносах в 2021 году при сохранении сопоставимого уровня фонда оплаты труда могла бы составить порядка 8 355 706,195 руб.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Бобошко Д. Ю.

Разработка мероприятий направленных на снижение затрат на примере ООО «БАЗАЛЬТ»

Аксиньин А.П. (aksininmotors@mail.ru)

БЭК-19-2

Каждое предприятие при введении какой-либо деятельности, несет определенные затраты, которые напрямую влияют на прибыль. Затраты представляют собой величину всех ресурсов, использованных в процессе хозяйственной деятельности за определенный период времени. При этом, затраты должны обладать следующими характеристиками: ресурсы выражаются в денежной оценке, что позволяет измерять использование различных их видов; целевое использование (связаны с производством и реализаций товаров, работ и услуг либо со вспомогательными процессами); определенный период времени. Иными словами, затраты – это потребленные ресурсы или денежные средства, которые должны заплатить за товары или услуги.

Каждое предприятие хочет получить максимальную прибыль с наименьшими затратами.

Целью и задачей данного исследования является создание мероприятий, которые будут уменьшать затраты на предприятии и эффективно использоваться для получения большей выгоды.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- Определить, где можно снизить затраты и не потерять в производительности;
- Разработать соответствующие мероприятия;
- Внедрить созданные наработки.

Объектом исследования является предприятие ООО «БАЗАЛЬТ».

Для анализа затрат компании были использованы: бухгалтерская отчетность, интернет источники, также взаимодействие с руководством компании.

Проведение различных видов анализов позволило сформировать цели предприятия и разработать финансовую стратегию.

Основываясь на результатах проведенного анализа затрат ООО «БАЗАЛЬТ», мы разработали несколько стратегий по уменьшению затрат на предприятии, а также были рассмотрены мероприятия по увеличению эффективности использования основных средств в нынешних реалиях.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Алексахин А.В.

Разработка мероприятий по укреплению финансового состояния предприятия (на примере АО «Мосводоканал»)

Клейн М.А. (m1910544@edu.misis.ru)

БЭК-19-6

По мере того, как предприятия преодолевают экономическую неопределенность, должны предприниматься шаги для укрепления своего финансового положения, для обеспечения своего долгосрочного успеха. Сильное финансовое положение может помочь компании пережить экономические спады, воспользоваться возможностями и добиться устойчивого роста. Обсудим некоторые меры, которые предприятия могут предпринять для укрепления своего финансового положения.

В настоящее время введение экономических санкций против России и усиление нестабильности геополитической ситуации приводят к снижению темпов роста экономики страны. Сочетание данных факторов привело к банкротству многих организаций или же привело к осложнению ведения деятельности, поэтому одним из приоритетов является поиск подходов к укреплению финансового положения и сокращению потерь капитала.

Целью работы является анализ показателей, характеризующих финансовое положение АО «Мосводоканал», а также последующая разработка предложений по его укреплению.

Задачами работы являются:

- раскрыть теоретических аспектов анализа финансового положения;

- дать характеристику исследуемой организации;
- провести общий анализ финансово-хозяйственной деятельности АО «Мосводоканал»;
- оценить финансовую устойчивость предприятия;
- дать рекомендации по мерам укрепления финансовой устойчивости АО «Мосводоканал».

В процессе анализа было выявлено, что АО «Мосводоканал» имеет ряд неудовлетворительных показателей, таких как: коэффициент текущей ликвидности, отрицательный коэффициент маневренности собственного капитала, недостаток собственных оборотных средств.

В работе предложены мероприятия по укреплению финансового положения организации и оценены последствия внедрения рекомендаций, который могут повлиять на долгосрочную стабильность и перспективы роста.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Елисеева Е.Н.

Разработка предложений по финансовому обеспечению инвестиционной деятельности предприятия на примере ООО «Азот Майнинг Сервис»

Пинега М.А. (m2011214@edu.misis.ru)

БЭК-19-5

В промышленной среде основной движущей силой всего предприятия являются основные средства, так как более 80 % генерируемой выручки зависит от мощностей машин и станков.

Для компании ООО «Азот Майнинг Сервис», решающее значение играет качество ее основных фондов, так как она занимается сферой промышленности, а именно разработкой взрывчатки и собственной добычей полезных ископаемых, преимущественно угля на территории Сибирского Федерального округа. Для оптимизации своих издержек компания использует преимущественно кредитование и лишь в некоторых случаях – лизинг.

Целью исследования является детальное изучение и оценка эффективности лизинга как метода развития финансовой обеспеченности предприятия ООО «Азот Майнинг Сервис».

В ходе проведенного исследования было выявлено, что одними из самых главных проблем являются трудности в поставках современного качественного оборудования в Российскую Федерацию ввиду введенных санкций. В крупных угольных компаниях основное оборудование, используемое на разрезах, является машины немецкого и швейцарского производства.

Помимо этого, большая часть контрагентов, с которыми сотрудничало ООО «Азот Майнинг Сервис», находились в странах Европейского союза, ввиду чего у компании снизились объемы получаемой выручки.

Способом решения проблемы, связанной с поставками оборудования, является использование цепочки поставок через дружественные страны, таких как Китай, Индия или Казахстан. Лизинговые компании уже заключают договоры с данными странами на приобретение оборудования.

Также, поскольку угольная промышленность оказывает негативное воздействие на окружающую среду, то таким компаниям предоставляются субсидии от государства для закупки более экологичного оборудования.

Таким образом, все указанные рекомендации направлены на оптимизацию рабочего процесса с целью повышения финансовой обеспеченности предприятия и развития как экстенсивного, так и интенсивного, качественного развития своих основных средств как за счет лизинга как наиболее эффективного средства обновления фондов, так и за счет других инвестиций, таких как государственные субсидии и вклады в банках.

Научный руководитель – к.э.н. Елисеева Е.И.

Разработка предложений по формированию системы экономического обоснования инновационного развития предприятия

Жидкова Н.С. (m1909961@edu.misis.ru)

БЭК-19-1

На сегодняшний день основной курс развития экономики России – это переход на собственное обеспечение и производство большинства видов товаров. Для более качественного и конкурентоспособного производства необходимы новшества и изменения, способствующие рациональному и экономически полезному развитию. Внедрение инновационных проектов – важный шаг на пути к столь высокому уровню развития, поскольку они являются одним из важных факторов, определяющих не только экономические, но и социальные перспективы развития организаций. Более того, инновации – это ключ к успеху в условиях конкуренции со стороны независимых предприятий.

Цель исследования состоит в анализе системы экономических показателей компании ООО «ДиПОС» для обоснования внедрения инноваций на предприятии. Для реализации поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить деятельность, характеристику, достоинства и недостатки предприятия;

- провести расчеты и анализ экономических показателей эффективности;
- проанализировать применение мероприятий для улучшения деятельности компании;
- рассмотреть реализованные проекты и их влияние на эффективность предприятия.

В процессе анализа были выявлены следующие показатели:

- инновационный потенциал организации имеет высокую оценку, что способствует лучшей реализации проектов;
- за рассматриваемые периоды рентабельность продаж по годам равны 1 % за 2019 г., 4 % за 2020 г. и 8 % за 2021 г. Рост данного показателя самый медленный в отличие от других коэффициентов рентабельности, но это объясняется сложностью и долготой увеличения доли выручки в единице товара;
- по рассчитанному значению рентабельность активов, равна 4 % за 2019 г., 13 % за 2020 г. и 28 % за 2021 г. Таким образом, виден значительный рост данного показателя, что подразумевает под собой увеличение эффективности использования активов.

В результате исследования получено, что внедрение инновационных проектов на предприятии способствуют изменениям в таких областях как: промышленность, экономика страны и обществе в целом. Чтобы быть способным к созданию и поддержанию рентабельных инновационных проектов, компания должна иметь структуру и менталитет, способствующие предпринимательской атмосфере и благоприятным возможностям.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Шипкова О.Т.

Реализация финансовой стратегии на примере АО «Трансмашхолдинг»

Карапетян Р.Е. (m1902937@edu.misis.ru)

БЭК-19-1

Проблема устойчивого развития в РФ взяла свое начало несколько десятилетий назад и до сих пор сохраняет свою актуальность. Несмотря на повышенное внимание к принципам ESG, большое количество предприятий не соответствуют критериям устойчивого развития, а следовательно не входят в ESG-рейтинг.

Цель работы заключается в разработке финансовых рекомендаций для улучшения ESG-политики предприятия.

Согласно годовому отчету за 2021 г. приоритетным направлением деятельности АО «Трансмашхолдинг» в отчетном периоде являлось развитие

ESG-политики, а именно управление бизнесом и продуктовым портфелем с учетом принципов и целей устойчивого развития; снижение негативного воздействия предприятий ТМХ на окружающую среду; обеспечение этичности, разнообразия и открытости бизнес-процессов компании.

Стоит отметить, что данное направление соответствует стратегии развития транспортного машиностроения Российской Федерации на период до 2030 года.

Вследствие анализа технико-экономических показателей АО «ТМХ» в период с 2019 по 2021 гг., представленных на диаграмме 1, было выявлено, что коэффициенты финансовой устойчивости на протяжении трех последних лет находятся вне нормативных значений. Это свидетельствует о том, что большая доля средств компании принадлежит не АО «ТМХ», а кредиторам. Это также подтверждается отрицательным коэффициентом обеспеченности собственными средствами, который показывает отсутствие собственных средств для реализации проектов в рамках ESG-политики.



Рисунок 1 – Коэффициенты финансовой устойчивости

В качестве мероприятия в рамках финансовой стратегии можно предложить внедрение изменений в дивидендную политику Общества, чтобы освободившиеся средства реинвестировать в производство. Например, корректировать чистую прибыль по следующим статьям:

- Прибыль или убыток по курсовым разницам;
- Убыток или восстановление от обесценения объектов основных средств и незавершенного строительства;
- Переоценка финансовых вложений;
- Целевые средства, аккумулированные в составе доходов и предназначенные для реализации инвестиционной программы.

Такое мероприятие способно не только обеспечить финансовую устойчивость АО «ТМХ», но и способствовать предприятию в привлечении сво-

бодных собственных средств, которые будут направлены на развитие АО в рамках системы ESG.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Ершова В.Ю.

Резервы повышения эффективности использования финансовых ресурсов предприятия на примере ПАО «Лукойл»

Банникова Е.Е. (m1900347@edu.misis.ru)

БЭК-19-6

Эффективное развитие различных отраслей экономики и общества в целом напрямую зависит от привлечения финансовых ресурсов и их рационального использования субъектами хозяйствования.

От правильной оценки и анализа финансовых ресурсов организации зависит финансовое состояние компании в целом, его конкурентоспособность и привлекательность для потенциальных инвесторов и кредиторов. Оценивание финансового состояния организации и, в частности, финансовых ресурсов представляет интерес для большого круга участников рынка.

Анализ финансовых ресурсов ПАО «Лукойл» показал, что в анализируемом периоде у предприятия недостаточно денежных средств для погашения наиболее срочных обязательств. Исходя из всего этого, с рекомендательной точки зрения компании необходимо наращивать собственный капитал, увеличивая его долю в общей структуре капитала для повышения собственной финансовой устойчивости. Также компании ПАО «Лукойл» за отчетный период следует проработать структуру баланса, чтобы иметь возможность отвечать по своим обязательствам.

В качестве ключевых направлений повышения эффективности использования финансовых ресурсов предприятия является сокращение дебиторской задолженности. Управление дебиторской задолженностью предполагает, прежде всего, контроль за оборачиваемостью средств в расчетах. Большое значение имеют отбор потенциальных покупателей и определение условий оплаты товаров, предусматриваемых в контрактах.

Вторым мероприятием является установление оптимальных пропорций использования собственного и заемного капитала. Соотношение собственного и заемного капитала – это один из основных факторов, позволяющих максимизировать рыночную стоимость предприятия.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Шипкова О.Т.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Совершенствование оценки финансовой устойчивости предприятия на примере ООО «Альбатрос»

Дробнов Е.А. (m1902839@edu.misis.ru)

БЭК-19-5

В настоящее время многие компании нуждаются в финансировании и возможности прогнозирования. Это напрямую зависит от коэффициентов финансовой устойчивости, которые определяют «сильные и слабые» стороны предприятия и создают инвестиционную привлекательность для инвесторов. Однако современные методы оценки финансового состояния являются общими для всех отраслей, что упускает из внимания специфику предприятия.

Целью работы является разработка новых нормативных значений для коэффициентов финансовой устойчивости на примере ООО «Альбатрос».

Для достижения данной цели можно выделить следующие задачи:

- определение специфики рынка и формирование выборки;
- разработка новых нормативных значений коэффициентов устойчивости;
- анализ ООО «Альбатрос» с помощью новых нормативных значений.

В ходе проведенного исследования было выявлено, что использование ОКВЭД и финансовые результаты позволит кластеризировать предприятия и впоследствии сформировать выборку, на основе которой будут производиться вычисления.

Используя статистические методы, можно определить наиболее весомые показатели и найти для них доверительные интервалы, чтобы установить новые нормативные значения.

После чего повторно провести анализ ООО «Альбатрос» на предмет финансовой устойчивости, отразив реальное положение дел на предприятии, и определить предпочтительный вектор развития для усовершенствования финансового состояния.

Таким образом, данная оценка будет более релевантной, поскольку будет учитывать специфику предприятия и определенного сегмента рынка. Это позволит предприятию прогнозировать свое развитие, опираясь на тенденцию развития рынка, а для инвесторов – оценить потенциал предприятия и рентабельности финансирования предприятия.

Научный руководитель – к.э.н. доц. Елисеева Е.Н.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Совершенствование системы управления рисками с целью повышения финансовой устойчивости предприятия АО «УК «Кузбассразрезуголь»

Сеношенко Е.Ю. (m1906466@edu.misis.ru)

БЭК-19-4

Управление финансовыми рисками – это сложная система управления активами компании, которая позволяет значительно увеличить устойчивость компании по отношению к возникающим рискам, снизить непредвиденные расходы, а также, в крайних случаях, предотвратить убыточность и наступление банкротства.

Каждое предприятие сталкивается с появлением рисков, однако насколько сильным окажется влияние этих рисков на дальнейшую деятельность предприятия, зависит от него самого. Поэтому необходимость анализировать финансовое состояние предприятия и выявлять возможность наступления рисков на ранних стадиях, чтобы предотвратить финансовые потери предприятия, важно и актуально на сегодняшний день.

Целью данной работы выступает изучение и анализ вероятности наступления финансовых рисков в результате промышленной деятельности предприятия «Кузбассразрезуголь». Для достижения цели работы были поставлены и решены следующие задачи:

- Рассмотрена организационно-экономическая характеристика предприятия;
- Проанализировано финансовое состояние предприятия и возможность наступления финансовых рисков;
- Оценена вероятность наступления банкротства предприятия.

В работе использованы следующие методы: вертикальный, горизонтальный, сравнительный и интегральный анализы, метод экспертных оценок, метод финансовых коэффициентов.

Финансовая отчетность предприятия была проанализирована за период 2019–2021 гг. В результате расчетов были сделаны следующие выводы:

- Предприятие ликвидно, финансово устойчиво, платежеспособно и рентабельно, однако, компании необходимо наращивать сумму собственных средств;
- К 2021 году предприятие в несколько раз улучшило свои финансовые показатели;
- Проанализировав 3 модели наступления банкротства, было выявлено, что у предприятия нет риска возникновения банкротства;
- У компании есть вероятность наступления экологического и промышленного рисков.

В результате исследования сформированы мероприятия для минимизации имеющихся рисков у предприятия, заключающиеся в: постоянном мони-

торинге состояния угольных разрезов, техники и заводов; внедрении системы менеджмента производственной безопасности и охраны труда; выработке санитарно-защитных мер для мест, вблизи с жилыми районами; эффективной переработке отходов и их утилизации.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Коршунова Л.Н.

Совершенствование системы управления финансовыми ресурсами на примере ООО «Эн-Трейд»

Балыкова У.А. (m1909246@edu.misis.ru)

БЭК-19-4

В настоящее время внедрение различных современных мероприятий позволит предприятию не только достигнуть нового этапа в развитии, но и оптимизировать процесс финансового управления.

Целью работы является разработка рекомендаций по совершенствованию системы управления финансовыми ресурсами ООО «Эн-Трейд».

В ходе проведенного исследования было выявлено, что одними из самых главных проблем являются высокое значение дебиторской задолженности и нераспределенной прибыли на протяжении последних лет.

Способом решения проблемы, связанной с сокращением дебиторской задолженности ООО «Эн-Трейд», является автоматизация данного процесса, которая становится все более распространенным явлением на рынке, с помощью российского сервиса для управления бизнесом «Битрикс24».

Также, поскольку строительная отрасль оказывает негативное воздействие на окружающую среду, то рациональным является направить нераспределенную прибыль на осуществление проектов, связанных с экологизацией. Несмотря на то, что бетонные отходы являются побочным продуктом строительства, если внедрить рециклинг и повторно использовать их, то можно не только сократить расходы, но и увеличить прибыль.

Полученное вторсырье можно использовать для создания необходимых элементов, с поставкой которых возникают проблемы в связи с экономической ситуацией в стране, с использованием строительного 3D-принтера.

Таким образом, все указанные рекомендации направлены на оптимизацию рабочего процесса с целью повышения эффективности управления финансовыми ресурсами, увеличения прибыли, улучшения экономических показателей, значительного снижения различных расходов, а также для достижения более высокого статуса предприятия и получения преимуществ перед конкурентами.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Ершова В.Ю.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Совершенствование финансовой деятельности предприятия с целью стабильного развития в долгосрочной перспективе, на примере ООО «ИПК Индустрия»

Пристегина К.А. (m1901650@edu.misis.ru)

БЭК-19-4

Глобальные изменения в экономическом мире, связанные как с преобразованиями системного характера, так и с научно-техническим прогрессом, ставят перед инжиниринговыми предприятиями большое количество задач, наиболее важной из которых является устойчивое развитие предприятия в долгосрочной перспективе.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью улучшения и постоянной оценки финансового состояния предприятия, которая позволит выработать цельный механизм стабильного роста компании.

Целью работы является анализ и разработка направлений развития по совершенствованию финансовой деятельности в долгосрочной перспективе. В связи с этим были поставлены и решены следующие задачи:

- оценка рынка инжиниринговых компаний;
- разработка и проведение комплексного анализа ООО «ИПК Индустрия» в соответствие с миссией организации;
- выявление факторов, определяющих условия роста предприятия;
- предложение мероприятий по улучшению финансового состояния ООО «ИПК Индустрия».

Так, на основе выделенных задач, было установлено, что основные проблемы данной отрасли, и в частности, анализируемой компании, заключаются: в низкой доле собственного капитала, высокой зависимости от заемных средств и низких показателях рентабельности.

Исходя из полученных данных, устойчивость финансового состояния ООО «ИПК Индустрия» будет восстановлена благодаря таким мерам, как:

- пополнение собственного оборотного капитала из внутренних и внешних источников;
- ускорение оборачиваемости капитала в текущих активах, в результате чего произойдет относительное его сокращение на рубль выручки;
- корректировка стоимости оборотных активов на величину неликвидных запасов и нереальной к взысканию дебиторской задолженности;
- повышение рентабельности продаж за счет более ликвидной услуги.

Осуществив указанные мероприятия, предприятие сможет улучшить свое финансовое положение в долгосрочной перспективе.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Коршунова Л.Н.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Учет и анализ продаж продукции на предприятии ПАО «ОДК-Сатурн»

Сергиенко Н.Л. (m1903826@edu.misis.ru)

БЭК-19-3

Основная задача промышленных предприятий заключается в получении прибыли. Ее максимизация невозможна без правильного учета. Учет и оценка продаж является ключевым моментом в деятельности коммерческого предприятия.

Качественный учет обеспечивает контроль над производством, продажей продукции, финансовыми результатами.

Целью анализа продажи готовой продукции и услуг является определение путей увеличения объемов продаж, расширение доли и как результат увеличение чистой прибыли.

Актуальность темы работы состоит в том, что учет продажи готовой продукции и услуг дает своевременную информацию о движении готовой продукции, а анализ является способом контроля достижения поставленных целей.

Цель работы заключается в изучении практических основ учета, анализа продаж продукции для увеличения объемов продаж продукции и снижения затрат двигателестроительного предприятия ПАО «ОДК-Сатурн».

Для достижения цели были использованы приемы и методы экономического анализа, позволяющие наиболее полно изучить исследуемую проблему.

Темпы роста объема производства продукции, повышения ее качества напрямую влияют на стоимость, прибыль и рентабельность предприятия. Фактически 2022 год подтвердил стабильный ежегодный прирост объемов производства, который создает основу для новой волны роста в 2023 году.

Бухгалтерский учет в ПАО «ОДК-Сатурн» ведется с применением программы 1С: Предприятие Бухгалтерия. Выручка от продажи готовой продукции признается в соответствии с условиями заключенных хозяйственных договоров. Рост показателя себестоимости в исследуемый период на предприятии является отрицательной тенденцией. В целом рост себестоимости в 2021 году составил 112 %, также как и рост выручки на 112 %.

Деятельность «ОДК-Сатурн» является масштабной, ее учет ведется согласно всем правилам бухгалтерского учета РФ. На предприятии сохраняется тенденция роста объемов продаж продукции, поддерживаемая в последние годы. Компания стабильно находится в положительной зоне по финансовому результату, чистая прибыль по итогам работы за 2022 год увеличилась на 37 %.

На основе проведенного анализа предложены рекомендации по увеличению продаж продукции путем расширения номенклатуры поставляе-

мых деталей, снижение себестоимости продукции путем импортозамещения деталей для двигателей.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Ершова В.Ю.

Финансовая устойчивость страховой компании в обеспечение перспектив развития (на примере САО «РЕСО-Гарантия»)

Козловская А.В. (m1805959@edu.misis.ru)

БЭК-19-5

Актуальность: с июля 2021 года регулятор Банк России положением № 710-П поэтапно ввел требования к финансовой устойчивости страховщиков в рамках внедрения риск-ориентированного подхода, несоблюдение которых порождает уход с рынка.

Цель: исследовать финансовую устойчивость страховой компании в обеспечение перспектив развития (на примере САО «РЕСО-Гарантия»).

Задачи: проанализировать новые требования к капиталу и оценке финансовой устойчивости, определить тревожные моменты устойчивого финансового положения САО «РЕСО-Гарантия», обозначить инструменты устойчивого развития страховщика и пополнения его капитала.

Проанализированы новые требования к капиталу, побуждающие к его докапитализации. Правильной оценке финансовой устойчивости способствует корректировка расчета страховых обязательств с учетом МСФО (IFRS) 17 «Договоры страхования», Solvency II. Пересмотр активов в сторону усиления качества и диверсификации портфеля, свободные ОСАГО тарифы, рост накопительного и долевого страхования жизни придают дополнительную стабильность развитию. Проведен анализ отчетных форм страховщика. Несмотря на то, что САО «РЕСО-Гарантия» имеет достаточно устойчивое финансовое положение, анализ ее отчетных форм показывает тревожные моменты:

- коэффициент автономии ниже принятой нормы свидетельствует о повышенной зависимости от кредитора. Снижение объема заемного финансирования в структуре капитала приведет к улучшению финансовой устойчивости и росту коэффициента автономии до нормативных значений;
- коэффициент финансового потенциала находится на уровне существенно ниже нормы. Необходим мониторинг страховых рисков при оформлении страхового договора.
- Инструментами устойчивого развития страховщика и пополнения его капитала являются: цифровизация продвижения страховых продуктов, органический рост, поиск стратега, модернизация ИТ-систем от операционных

данных до их хранилища, прозрачность платежеспособности при выходе на IPO, обеспечение регулярной достаточности капитала.

Можно сделать вывод, что усиление требований регулятора к структуре и достаточности капитала влияет на маржу платежеспособности.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Лазарева Н.В.

Финансовый анализ деятельности ПАО «МОЭК» на основе концепции ESG

Халилова С.З. (halilovasajka@gmail.com)

БЭК-19-1

Интерес к управлению компаниями вопросами окружающей среды, их взаимоотношениям с обществом и местными общинами, условиям труда сотрудников и в целом их роли в устойчивом развитии в последние годы резко вырос, а текущие кризисы в области здравоохранения только усилили эту тенденцию. Такой интерес обусловлен пониманием со стороны инвесторов, правительств и общества того, что экологические и социальные вопросы и то, как компании ими управляют, влияют на их потенциал создавать долгосрочную ценность и способствовать достижению находящихся в глобальной повестке приоритетных целей.

Определяется комплексное противоречие развития, с которым сталкивается существующие модели развития российской экономики в условиях исчерпания внутренних экологических, социальных и геополитических пределов резидентности экономической системы и обострения внешних факторов нестабильности.

Оценка финансовой деятельности ПАО «МОЭК» на данный момент и прогноз дальнейшего развития предприятия на основе ESG показателей.

Регуляторные и рыночные сдвиги привели к образованию концепции ESG, которая предполагает новый подход к ведению бизнеса и инвестированию, а именно, интегрирование в деятельность компаний и инвестиционную деятельность экологических, социальных и управленческих факторов и связанных с ними рисков и возможностей. Оценка финансового состояния предприятия в период с 2019 по 2021 г. и анализ экологических показателей на предприятии, с помощью которого были определены основные проблемы (превышение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, попадание загрязняющих веществ в централизованную городскую систему ливнесточного отведения), дала возможность сформулировать предложения мероприятий по решению данных проблем.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Елисеева Е.Н.

Институт технологий

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Анализ точности работы фрезерного станка Cutter HD при обработке деталей

Большаков В.А. (m1906434@edu.misis.ru)

БТМО-19-1

Точность фрезерования является важным показателем качества изготовления деталей на фрезерном станке с ЧПУ. Это означает, что размеры и форма деталей должны соответствовать заданным требованиям.

В данной работе анализируется точность изготовления деталей на фрезерном станке Cutter HD. Этот станок расположен на кафедре «ИТО». Однако при необходимости производства детали с повышенными требованиями к точности нужно понимать, сможет ли данный станок изготовить деталь с заданной прецизионностью. Поэтому проводится анализ точности данного станка.

Для анализа точности станка Cutter HD проводятся испытания на статическую и геометрическую точность. Изготавливаются 5 одинаковых деталей. Затем с помощью микрометра делается 10 измерений каждой детали и находится среднее значение. Таким образом определяется квалитет точности, в пределах которого могут быть получаемые размеры. Проводятся проверки на плоскостность, прямолинейность перемещения станка, биение шпинделя. Для этого используется индикатор часового типа с погрешностью 0,01 мм. Все измерения проводятся по ГОСТ 22267–76.

Дополнительно приводятся возможные способы увеличения точности обработки деталей на фрезерном станке. В первую очередь необходимо обратить внимание на настройки параметров резания материала. Далее необходимо проверить точность базирования заготовки. Также убедиться, что узлы станка откалиброваны.

Безусловно, точность деталей, изготавливаемых на фрезерном станке, зависит не только от качества станка, но и от многих факторов, включая режущий инструмент и применяемую оснастку. Кроме того, по мере использования станка, все узлы и механизмы могут изнашиваться, что приводит к потере точности. Поэтому регулярное техническое обслуживание фрезерного станка является необходимым условием для достижения высокой точности изготавливаемых деталей.

Научный руководитель – Девятьярова В.В.

Институт технологий
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Инжиниринг участка термопластавтоматов для литья пластмассовых изделий

Мокроусова А.Е. (m1906642@edu.misis.ru)

БТМО-19-1

Объемы производства изделий из пластмассы растут с каждым годом, и большая часть производится методом литья под давлением, на специальном оборудовании – термопластавтомате (ТПА). Данный метод отличается высокой производительностью и позволяет получать изделия различные по форме, размеру и массе.

ТПА состоит из трех важных узлов: узел смыкания, узел пластикации, станина машины с системой привода и системой управления. Узел пластикации состоит из вращающегося в стационарном нагреваемом цилиндре шнека, который при впрыске подобно поршню смещается в сторону мундштука, а затем в процессе пластикации за счет противодавления расплава полимера возвращается в свое исходное положение. Тогда как узел смыкания состоит из подвижной и фиксированной материальных плит и отвечает за размыкание и смыкание литьевой пресс-формы.

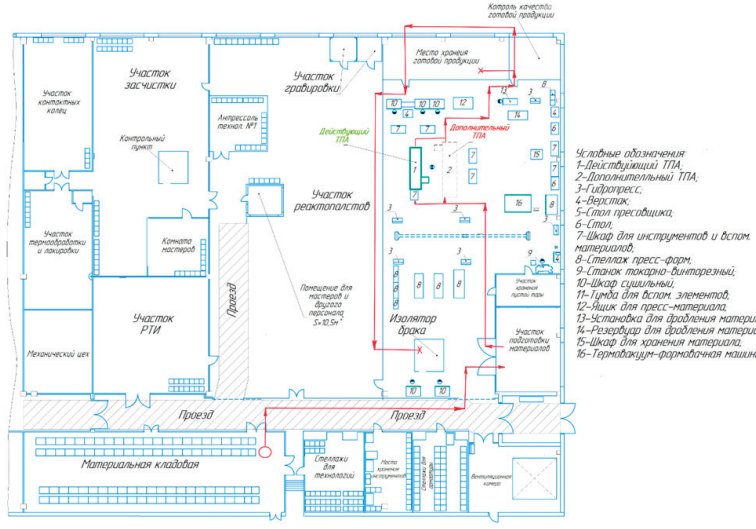


Рисунок 1 – Схема расположения новой линий ТПА для литья вентиляторов диаметром 200 мм

СЭГЗ выпускает вентиляторы для электрогенераторов из пластмассовых полимеров. Участок ТПА оборудован одним горизонтальным термопластавтоматом позволяющим выпускать вентиляторы диаметром 20–60 мм. Для выпуска вентиляторов большего диаметра 80–300 мм рабочему каждый раз приходится производить замену литьевой пресс-формы, а также перепрограммировать ТПА после каждой замены. При этом объема материального цилиндра не хватает для получения цельного большого изделия и необходимо проводить двухкомпонентное впрыскивание, на что затрачивается дополнительное время. А также изделие может получиться с дефектом из-за некачественного слияния потоков расплава.

Решением обозначенной проблемы послужит новая линия ТПА. Подбор оборудования производится по основным техническим параметрам, таким как: усилие смыкания пресс-формы, объем и скорость впрыска полимера. Новую линию ТПА следует установить параллельно действующему, чтобы была возможность одному рабочему следить сразу за двумя системами управления. Помимо установки новой линии ТПА необходимо разработать модель вентилятора и литьевую пресс-форму соответствующего размера. Моделирование формы необходимо начинать с построения матрицы, так как от нее зависит конфигурация готового изделия.

Новая линия ТПА позволит предприятию выполнять заказы в полном объеме на своих мощностях и увеличит производительность примерно в два раза.

Научный руководитель – Басыров И.И.

Методика определения технических параметров формоизменения труб в линии ТЭСА 144–245

Кондрушин И.Е. (ivan.kondrushin@yandex.ru)

МТМО-21-12

Одной из основных операций технологического процесса производства электросварных труб является операция формовки трубной заготовки – сворачивание плоской заготовки в цилиндрическую трубную. Бесконечная полоса формуется в трубною заготовку с помощью валкового инструмента на непрерывных трубоэлектросварочных станах. Решение этой задачи дает возможность для повышения качества продукции и эксплуатационной надежности сменного валкового инструмента.

В данной работе рассмотрена технология и характеристика изготовления выпускаемой трубной продукции в Трубоэлектросварочном цеху № 5 АО «Выксунский металлургический завод» (ТЭСЦ-5 АО «ВМЗ»), компоновка оборудования цеха и технологические участки производства валкового инструмента, а также их настройка.

Валковый инструмент является базовой и наиболее изнашиваемой частью непрерывных трубоэлектросварочных агрегатов. Незначительное изнашивание рабочего инструмента сказывается на качестве готовой продукции и беспрерывности работы агрегата что влечет за собой потерю прибыли предприятия. Поэтому валковый инструмент необходимо своевременно, при возможности, восстанавливать либо же заменять на новый. Сменный валковый инструмент непрерывных трубоэлектросварочных агрегатов является сложной конструкцией что сказывается на его цене по причине сложности изготовления. Для определения степени износа валков используется метод шаблонирования. Решением этой проблемы будет наличие расчетов геометрических параметров валкового инструмента под каждый сортамент трубной продукции, выпускаемой агрегатом с целью своевременного контроля состояния инструмента.

Для улучшения контроля состояния валкового инструмента и качества продукции, производимой в ТЭСЦ-5, был произведен расчет геометрических параметров сменного валкового инструмента формовочного стана для трубы диаметром 146 с толщиной стенки 8,5 в линии ТЭСА 114–245. Представленная методика позволяет проектировать валковый инструмент под любой типоразмер трубной продукции в линии ТЭСА 114–245. Произведенный расчет позволяет получить геометрические размеры валкового инструмента для формовочных клетей открытого и закрытого калибра, а также для вертикальных (эджерных) клетей.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Горбатюк С.М.

Модернизация бурового инструмента с целью повышения эффективности машины горизонтально-направленного бурения

Третьякова Г.С. (galluny@gmail.com)

БТМО-19-1

Дальнейшее развитие промышленности и сельского хозяйства было бы невозможно без трубопроводов. Поэтому для того, чтобы их использовать, их необходимо сначала проложить.

Методы прокладки трубопроводов можно разделить на две группы:

1. Надземный способ прокладки трубопровода;
2. Подземный способ прокладки трубопровода.

Экономичный бестраншейный метод (относящийся к подземному способу прокладки) – осуществляется с помощью машин горизонтально-направленного бурения (ГНБ). Машина может осуществлять бурение скважины по кривой траектории, обходя препятствия и сложные участки; популярность

ГНБ обусловлена тем, что для управления этой машиной требуется всего два оператора. Компактность машины также делает ее достаточно производительной, чтобы беспрепятственно работать в труднодоступных местах. Простейшие ГНБ состоят из двигателя, корпуса, буровой штанги и бурового инструмента.

В процессе бурения буровая головка интенсивно изнашивается, инструмент быстро приходит в негодность и нуждается в замене или восстановлении. По мере износа происходят изменения в размерах и форме элементов бурового долота (главного рабочего элемента машины ГНБ). Как показывает визуальный измерительный контроль (ВИК), наиболее сильный износ происходит на поверхности инструмента, то есть на торцах и режущих кромках.

Теоретические расчеты показали, что долговечность изнашиваемых материалов (бурового долота и его элементов) снижает высокие температуры и дефекты в материале буровой головки.

Цель работы проведение анализа условия работы и возможности моделирования бурового инструмента и условий его работы.

В результате проведенного анализа и теоретических расчетов по износу бурового инструмента можно сделать вывод, что для изготовления высокоресурсного бурового инструмента необходимо разработать и создать твердотельную модель, имитирующую практические условия работы рабочего бурового инструмента, обеспечивающую оптимальный выбор параметров и установок резца на буровом инструменте, с целью минимизации износа. Анализ показал, что поставленная цель может быть реализована в программе SolidWorks.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Морозова И.Г.

Модернизация линейной секции крепи с целью увеличения несущей способности

Истляев М.С. (m1904540@edu.misis.ru)

БТМО-19-1

В горно-геологических условиях встречается ряд проблем, с которыми сталкиваются при эксплуатации механизированных крепей, а именно: открытость рабочего пространства лавы для проникновения кусков пород и пыли, что может служить травматизмом и причиной повреждения самой крепи; высокое давление кровли на почву через гидравлические стойки, которые, при недостаточной несущей способности, приводят к просадке крепи, что создает трудности в рабочем процессе как оборудованию, так и работникам шахты.

Требования к механизированным крепям зависят от горно-геологических условий, таких как: мощность пласта, угол падения, давление кровли и др. Ввиду разных геологических условий каждая крепь индивидуально подходит под те или иные условия, что является поводом для постоянной модернизации уже имеющихся, а также создания новых, более удобных и практичных в условиях использования крепей. Модернизация технологических процессов и оборудования является неотъемлемой частью работы на любом предприятии, что позволяет более эффективно и менее затратно добывать полезные ископаемые.

В работе рассматривается линейная секция крепи ЦГМ-800, которая предназначена для поддержания кровли в призабойном пространстве лавы, управления кровлей путем полного обрушения, защиты рабочего пространства от проникновения пород кровли, передвижения и удержания става забойного конвейера или базовой балки вместе с выемочной машиной в линейной части крепи. Области ее применения являются пласты мощностью 1,0…1,5 м со средне и трудно обрушающимися породами кровли, и прочностью пород не менее 2,5 МПа. С целью увеличения несущей способности крепи и устранения просадки по ходу простирания очистного участка предлагается увеличить диаметр гидравлических стоек механизированной крепи. В работе проведены необходимые инженерные расчеты, разработана гидравлическая схема и осуществлен подбор элементов гидроаппаратуры.

Предлагаемая модернизация значительно сокращает время на концевые операции и позволяет более эффективно использовать очистное оборудование.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Чиченев Н.А.

Оптимизация работы 3D-принтера Flyingbear Ghost 6 путем замены его программного обеспечения

Байчоров Р.А. (m1910181@edu.misis.ru)

БТМО-19-1

FDM-технология 3D-печати – перспективный способ производства деталей, получивший новый виток развития из-за появления в КНР недорогих 3D-принтеров, при этом обладающих высоким потенциалом модернизации. Однако, у большинства таких принтеров важным недостатком является их ПО, основанное на открытом коде прошивки Marlin. Часто в таком ПО невозможно изменять параметры для гибкой настройки оборудования, у него высокие требования к производительности платы управления и т.п. Для устранения этих недочетов возможна замена ПО на более совершенные аналоги.

Данная работа состояла из этапов:

- Подбор новой прошивки;
- Установка ПО;
- Настройка и введение в эксплуатацию.

Подбор прошивки для модернизации принтера Flyingbear Ghost 6 осуществлялся с учетом особенностей его платы управления, его кинематики и т.д. В результате была выбрана современная открытая прошивка Klipper, полностью совместимая с ним и позволяющая решить все проблемы исходного ПО. Особенностью данной прошивки является то, что плата управления принтера подключается к одноплатному компьютеру (SBC), ресурсы которого Klipper и использует для проведения всех нужных вычислений. Благодаря этому прошивка способна проводить более сложную обработку движений и может обрабатывать больше шагов в секунду, чем Marlin, не перегружая при этом плату управления и устраняя возможные резонансы, которые приводят к артефактам «чешуя», «звон» и др.

В ходе работы прошивка была установлена на SBCOrange Pi 3 LTS, который после установки ПО был подключен к плате управления по USB и к локальной сети по Wi-Fi. Это позволило управлять печатью и конфигурировать прошивку дистанционно с использованием ПК и телефона, подключенных к той же локальной сети. После установки ПО была проведена настройка всего оборудования.

В результате работы было реализовано взаимодействие 3D-принтера с портативными устройствами и упрощена его работа с персональными компьютерами. Также была внедрена функция формирования входного сигнала, что позволило значительно улучшить качество печати моделей, избавив их от «эхо» – эффекта. Благодаря использованию одноплатного компьютера вышеуказанные функции не повлияли на работоспособность платы управления. Результаты работы используются на кафедре ИТО при проведении занятий в рамках курса «инженерная графика».

Научный руководитель – Албул С.В.

Оценка резервов энергосбережения в производстве электроэнергии на ТЭЦ

Каргина К.А. (n11-123@edu.misis.ru)

ММТ-22-12

Система охлаждение производственных ТЭЦ мощностью порядка 170 МВт, как правило, включает в себя 3 градирни башенного типа. Расход охлаждающей воды на один конденсатор в среднем составляет 6500 м^3/ч., в зависимости от типа турбины.

Основные требования к качеству охлаждающей воды сводятся к тому, чтобы она имела температуру, обеспечивающую требуемую глубину вакуума в конденсаторе. Величина вакуума конденсатора паровой турбины существенно влияет на КПД всей установки, чем глубже вакуум, тем выше экономичность турбинной установки.

В летний период градирни охлаждают воду на 2–4 °С, что не эффективно. Увеличивается давление пара в конденсаторе. Давление пара в конденсаторе всегда следует снижать до минимальной возможной величины.

В условиях ТЭЦ существует избыток пара. Вариант использования – применение в тригенерационной установке.

Охлаждение воды в тригенераторной установке происходит за счет процесса абсорбции горячего пара.

В связи с этим есть смысл между градирней и конденсатором установить пароэжекторную холодильную установку, которая будет до охлаждать воду с градирен, т.е. вода в конденсатор будет поступать на несколько градусов ниже обычного. Тем самым улучшается вакуум в конденсаторе, что приводит к экономии электроэнергии и топливных ресурсов.

В заключение можно сделать вывод, что предложение перевести работу стандартной ТЭЦ средней мощности в тригенерационный режим не требует чрезвычайно больших капиталовложений и не приведет к каким-либо отрицательным изменениям технологического процесса, так как сброс избыточного пара ниже общей паропроизводительности самой ТЭЦ, но его использование способно обеспечить дополнительное снижение температуры охлаждающей воды в конденсаторе.

Схема пароэжекторной холодильной машины изображена на рисунке 1.

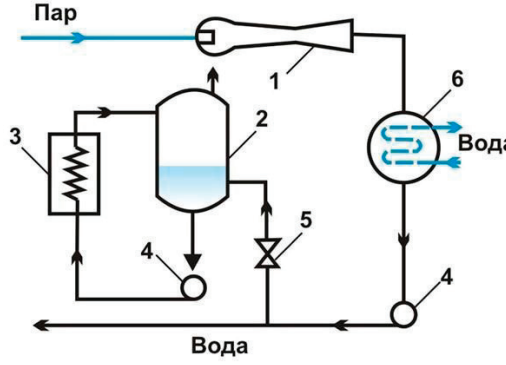


Рисунок 1 – Принципиальная схема пароэжекторной холодильной установки:
1 – эжектор, 2 – испаритель, 3 – потребитель холода, 4 – насос,
5 – терморегулирующий вентиль, 6 – конденсатор

Список использованных источников:

1. Понаморенко, В.С., Арефье, И.Ю. Градирни промышленных и энергетических предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 188 с.
2. Григорьева, В.А., Зорин, В.М. Теплоэнергетика и Теплотехника – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 587 с.
3. Елизаров, Д.П. Тепловые электрические станции – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 466 с.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Чиченев Н.А.

Проектирование настольного робота-манипулятора

Суменкова Е.Е. (m1900857@edu.misis.ru)

БТМО-19-1

Применение роботов-манипуляторов распространено повсеместно. Они упрощают человеческий труд, используются для перемещения грузов различной тяжести. В зависимости от геометрической формы, массы и материала перемещаемого объекта может меняться модель захвата робота.

Разработка представленного проекта ориентирована на использование в домашнем быту для людей с ограниченными возможностями.

Цель работы: проектирование настольного робота-манипулятора.

В ходе выполнения работы были рассчитаны главные критерии для корректной работы робота: диапазоны углов поворотов звеньев, форма рабочей зоны, максимальный радиус от центра основания робота.

Создана динамическая модель манипулятора с учетом размеров деталей и крайних положений рабочей зоны. В программе САПР спроектирован прототип изделия. Проведены проверочные расчеты кинематических показателей данной модели: угловые скорости, ускорения, грузоподъемность.

В результате проделанной работы углы поворота определили форму рабочей зоны, максимальный радиус которой получился 570 мм от центра основания робота, грузоподъемность манипулятора составила 150 грамм при максимально вытянутой «руке» манипулятора.

С учетом полученных параметров робот-манипулятор может использоваться людьми с ограниченными возможностями для настольных игр, приготовления и/или приема пищи, употребления лекарств, открытия коробок, поднесения телефона.

На начальном этапе разработки управление осуществляется при помощи компьютерной мыши. В дальнейшем планируется сотрудничество со специалистами, которые смогут обеспечить голосовое управление.

Робот-помощник может быть установлен у кровати больного, на столе, инвалидной коляске.

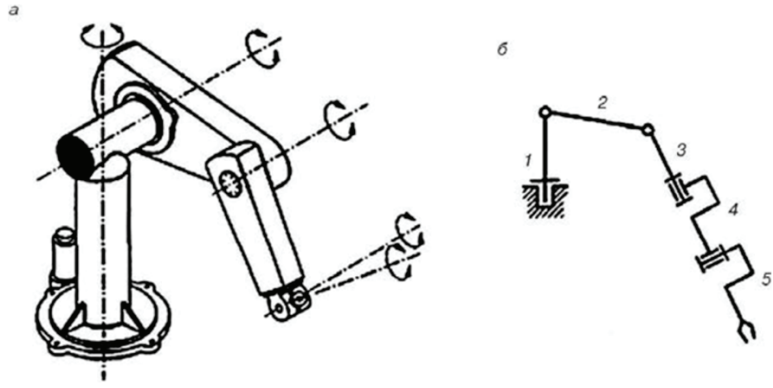


Рисунок 1 – Прототип робота-манипулятора

Научный руководитель – Албул С.В.

Проектирование системы принудительной вентиляции лазерного участка кафедры ИТО для быстрого прототипирования

Серебренникова А.В. (serebrennikovaav01@mail.ru)

БТМО-19-1

Лазерная обработка – один из самых эффективных, технологичных и быстрых способов обработки материала. Это возможно благодаря гибкости настройки мощности и скорости прохода лазерного луча. В основном выделяют два типа лазерных станков по рабочей среде: оптоволоконные и газовые (трубки с CO_2). Первые предназначены для резки металла благодаря своей высокой мощность, а CO_2 станки используются для работы с неметаллическими материалами.

На кафедре ИТО установлен лазер CO_2 марки KAMACH 6040 для резки и гравировки неметаллических материалов, таких как оргстекло и фанера. Но в основном работы проводятся именно с фанерой. При резке ее слоев из древесины образуется сильный дым, который усиливается и дополняется вредными испарениям от термического воздействия на клей, соединяющий эти слои.

Без вытяжной системы появляется риск проблем со здоровьем у людей, работающих в таком помещении, поэтому было принято решение спроектировать систему принудительной вентиляции для лазерного участка. Основные составляющие этой системы – радиальный вентилятор с рассчитанной мощность 400 м^3/ч, воздуховод длиной 5 м из оцинкованной стали и кассетный фильтр с двумя ступенями очистки с использованием мельтблауна (для тонкой очистки) и угольного полотна (для грубой очистки). Принцип работы такой конструкции заключается в том, что дым принудительно отводится по воздуховоду благодаря вентилятору. Прежде чем выйти на улицу, загрязненный воздух проходит через фильтр и уже очищенным выводится на улицу.

Результатом работы является план-схема, представленная на рисунке 1 с выбранным оборудованием.

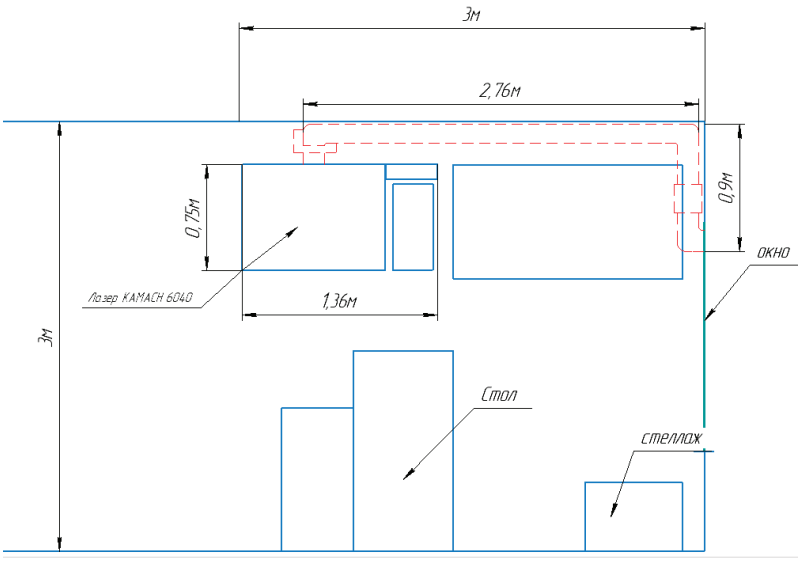


Рисунок 1 – План-схема принудительной системы вентиляции

Научный руководитель – Наумова М.Г.

Институт технологий
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Проектирование устройства для маркировки проката в ЛПЦ-1 АО «Уральская Сталь»

Максимова Д.В. (maksimovadasha2000@gmail.com)

МТМО-22-1

Маркировка – это нанесение на изделие, характеризующих его знаков. Способы нанесения надписей на металле. Сюда можно отнести: наименование, параметры, номер партии, фирменный логотип, знак качества. Надпись должна быть четкой, лаконичной, долговечной.

В настоящее время процесс маркировки в ЛПЦ-1 АО «Уральская Сталь» производится с помощью нанесения клейма краской. Данный способ является неэффективным, он занимает достаточно большое количество времени и затрагивает ручной труд. Данный способ клеймения не отвечает современным мировым стандартам, это тормозит развитие производства и влияет на экономику предприятия.

Целью данной работы является: Разработка устройства для маркировки проката для условий ЛПЦ-1 АО «Уральская Сталь».

Необходимо улучшение качества процесса клеймения и сокращение рабочего времени, что увеличит производство готовой продукции и, соответственно, рост прибыли от реализации продукции.

Для этого предложена разработка устройства для клеймения листового проката. Конструкция (общий вид) устройства приведена на рисунке 1.

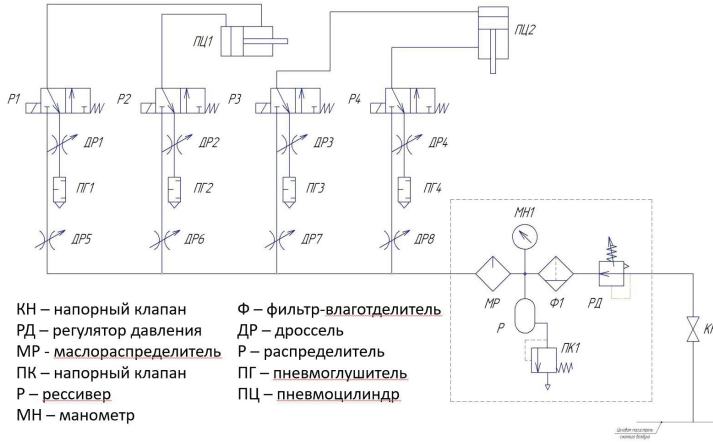


Рисунок 1 – Разработанная пневматическая схема устройства для клеймения листового проката

Данное устройство является наиболее целесообразным решением по реализации механизированного способа выполнения данной технологической операции, т.к. исключает ручной способ, компенсируя его недостатки, связанные с низким качеством, а также с увеличением времени, необходимого для производства листового проката.

В результате установки устройства для нанесения клейма механизированным способом продукция АО «Уральская Сталь» станет отвечать мировым стандартам маркировки, что благоприятно повлияет на экономику предприятия.

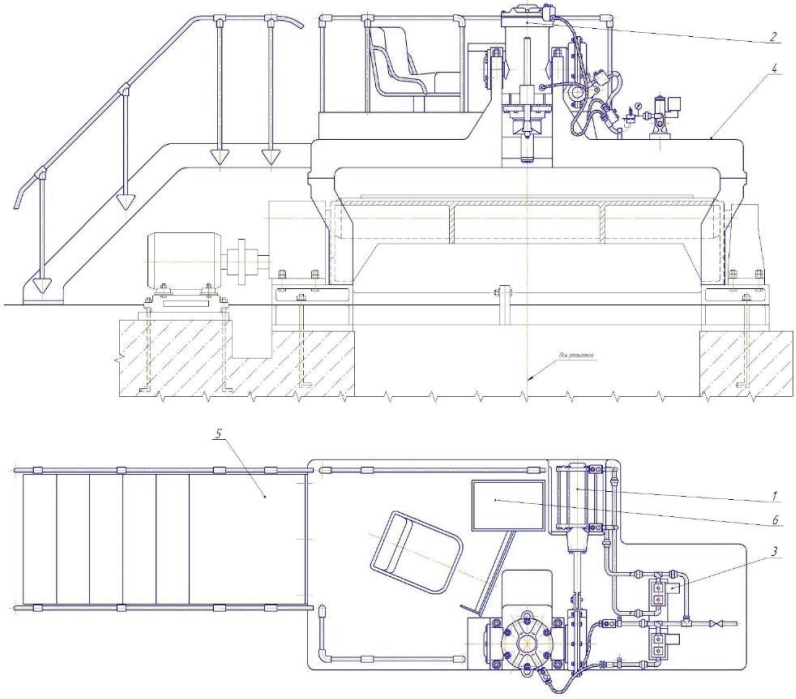


Рисунок 2 – Устройство для нанесения клейма на листовой прокат:
1 – пневмоцилиндр поворота; 2 – пневмоцилиндр клеймения;
3 – пневмоаппаратура; 4 – рама; 5 – площадка обслуживания;
6 – пульт управления

Научный руководитель – д.т.н., проф. Чиченев Н.А.

Институт технологий
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Процесс создания моделей элементов конструкций методами обратного инжиниринга с использованием 3D-сканирования

Емельянов И. (m1907403@edu.misis.ru)

БТМО-19-1

В условиях необходимости импортозамещения, все актуальнее задача создания отечественных аналогов зарубежной продукции во всех отраслях промышленности. Для этого наиболее эффективным методом является обратный инжиниринг (дальше ОИ). Традиционные методы ОИ малоэффективны из-за значительных затрат по времени и малой точности, поэтому развитие ОИ с использованием 3D-сканирования, как быстрого способа получения качественных моделей объектов, в настоящее время находится в стадии интенсивного освоения. Однако, характер работы с каждым объектом строго индивидуален, из чего следует цель данной работы:

Разработать технологию получения виртуальной твердотельной модели реального объекта на примере колпачка-заглушки корпуса легкового автомобиля путем ОИ, с использованием 3D-сканера.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- Подобрать 3D-сканер и провести предварительные подготовительные работы;
- Получить первичную твердотельную модель путем съемки рельефа поверхности детали;
- Провести необходимые доработки модели в CAD программах.

При выборе сканера необходимо руководствоваться требованиями к габаритным размерам сканируемого объекта и его отражающей способностью. Для данной работы был выбран оптический сканер «Rangevision 2016.3 premium». Для сканирования необходимо провести предварительные подготовительные работы.

В результате проведения съемки получена полигональная сетка поверхности детали, предназначенная для окончательной доработки виртуальной модели КАД программах, с помощью которых ведутся дополнительные построения и изменения некоторых ее элементов (например**,** внутренних полостей), а также перенос виртуальной модели в твердотельный формат.

По итогам работы, разработана технология получения виртуальной детали колпачка-заглушки для кузова легкового автомобиля путем обратного инжиниринга с использованием 3D-сканера. В ходе проведения работы выбрано оборудование для сканирования, получена и доработана виртуальная и твердотельная модель отсканированной детали.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Морозова И.Г.

Институт технологий
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Разработка захватного устройства манипулятора для перемещения лопатки газотурбинного двигателя

Чут М.В. (maks.chut@mail.ru)

БТМО-19-1

В современном машиностроении вопрос автоматизации и упрощения обработки заготовок до готового изделия является одним из самых важных и приоритетных. Сокращение объема ручной работы позволяет увеличить скорость обработки заготовок, повысить повторяемость и снизить стоимость изделия на производстве больших партий.

В технологической цепочке по обработке лопаток газотурбинного двигателя основной проблемой является наличие большого количества ручных перемещений. Данный фактор влечет за собой увеличение времени всего технологического процесса обработки лопаток, и сокращает их количество за одну смену.

В данной работе разрабатывается вопрос автоматизации процесса перемещения лопаток газотурбинного двигателя для прохождения полного комплекса технологической обработки. В программе САПР SolidWorks была спроектирована уникальная модель захватного устройства манипулятора для перемещения лопаток газотурбинного двигателя на основании проведенного анализа конструкций существующих видов захватных устройств, пригодных для применения в данном технологическом процессе. Проведен расчет параметров пневмопривода, подобраны компоненты для захватного устройства. Губки захвата спроектированы под замковую часть лопатки газотурбинного двигателя. Фиксатор служит для быстрой замены губок в захватном устройстве. Материал губок – капролон, высокопрочный, химически устойчив, имеет высокий уровень коррозийной стойкости. Данные показатели материала позволяют производить захват лопатки без механических повреждений ее поверхности (рисунок 1).

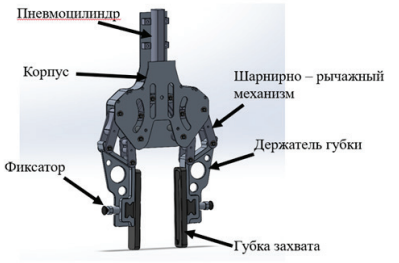


Рисунок 1 – Детали захватного устройства

Для надежной транспортировки и устойчивого угла захвата лопатки с последующим перемещением по технологическим операциям была спроектирована специализированная упаковка, представленная на рисунке 2.

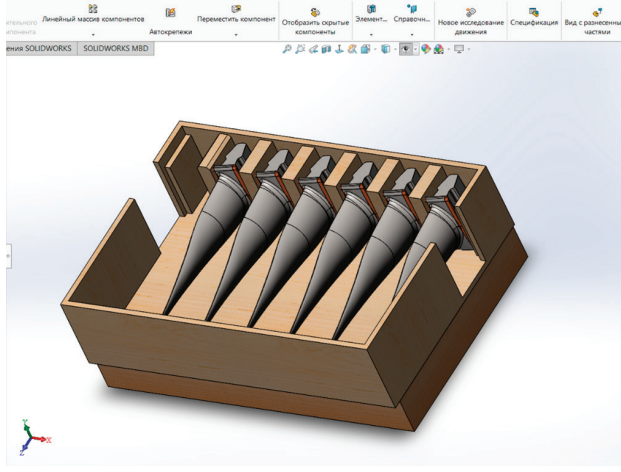


Рисунок 2 – Специализированная упаковка

Такая конструкция позволяет укладывать лопатки газотурбинного двигателя в строго установленном направлении и избежать ее повреждения.

Данное разработанное механическое захватное устройство с пневмоприводом, позволяет перемещать лопатки газотурбинного двигателя по различным технологическим операциям.

Научный руководитель – Наумова М.Г.

Разработка конструкции робота-демонстратора научных исследований университета МИСИС

Халимова А.Н. (an.khalimova@edu.misis.ru)

БТМО-21-1

С увеличением темпа жизни и развитием технологий роботизированные системы становятся неотъемлемой частью в технологическом процессе и жизни человека, позволяя достигать высокой точности производственных процессов. Для создания таких автоматизированных машин используются

большой комплекс технологических операций: от разработки проекта до полного цикла инжиниринга.

Целью данной работы является создание роботизированной подвижной конструкции, способной к демонстрации научных исследований студентов НИТУ МИСИС. Данный робот демонстратор будет способен привлекать внимание абитуриентов и показать им достижения и исследования, которые проводятся в стенах университета.

Для реализации были поставлены задачи: выявление аналогов и потребностей пользователей, разработка эскиза-прототипа, подбор необходимых составляющих для роботизированной машины, разработка отдельных и сборочных моделей в программах САПР, проработка дизайна внешнего вида, написание программного обеспечения для базового функционала с использованием искусственного интеллекта и машинного зрения, тестирование механизма взаимодействия с людьми.

Для разработки недорогой базы робота предлагается использовать конструкцию, которая состоит из одного ведущего колеса и двух ведомых, каркаса из алюминиевого профиля, выдерживающего большие нагрузки. Для безопасного передвижения в заданных условиях планируется установить LiDAR и камеру Realsense, в целях исключения непредвиденных столкновений использовать ультразвуковые датчики контроля. Одной из ключевых задач проекта является разработка манипулятора, демонстрирующего экспонаты.

На данном этапе работы спроектировано и собрано два прототипа робота для тестирования программной части и анализа функционирования созданной конструкции, закуплена большая часть деталей, необходимых для сборки испытательной установки (рисунок 1).



Рисунок 1 – Второй прототип робота

Команде, разрабатывающей данного автоматизированного механизма, предстоит еще много работы по отладке и функционированию механизмов передвижения робота и захвата, настройке сканирующих приборов, а самое главное произвести готовую сборку и выполнить программирование.

Научный руководитель – Карфидов А.О.

Разработка программного обеспечения для получения цветной лазерной маркировки на металлических поверхностях

Городник Н.В. (gorodnik.nik@mail.ru)

БТМО-19-1

Лазерная маркировка широко применяется для защиты изделий от контрафактной продукции. С ее помощью наносятся серийные номера, коды и изображения, помогающие идентифицировать изделие.

Для облегчения подбора параметров лазерного излучения на Кафедре Инжиниринга Технологического Оборудования ведется разработка программного обеспечения для лазерных станков. Программа является базой данных параметров излучения лазера и цветов побежалости, полученных при их использовании. Для формирования базы данных производились исследования образцов на различных металлических материалах: нержавеющая сталь, латунь, медь и алюминий. Полученные цветовые оттенки с помощью компьютерных фоторедакторов и метода визуального анализа сравнивались со шкалой натуральной системы цвета NCS и палитрой цветов HTML.

Задача программного обеспечения состоит в автоматическом подборе параметров лазерного излучения оператору станка в зависимости от выбранного оттенка гравировки (рисунок 1). Для этого предусмотрены возможности выбора материала изделия и цвета. Программа имеет расширенный интерфейс по выбору критериев (рисунок 2), а также имеется возможность добавления собственных записей.

Проведенные исследования позволили структурировать информацию о влиянии параметров лазерного излучения на получение цвета на различных металлических материалах.

Участие с данной разработкой и победа в конкурсе «УМНИК» Фонда Содействия Инновациям позволила провести более углубленные исследования на большем количестве материалов и разработать программное обеспечение с обширной базой данных. Программа написана на языке программирования JavaScript, что позволяет не привязывать ее к конкретному лазерному оборудованию, в отличие от ее аналогов. Также преимуществом

программы является простота и интуитивность ее использования. В перспективе разрабатываемое ПО упростит процесс нанесения цветной лазерной маркировки на металлы и увеличит производительность труда операторов станков.

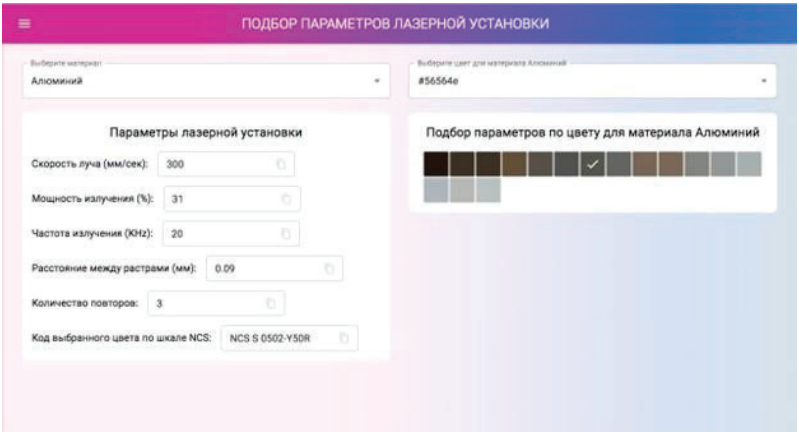


Рисунок 1 – Автоматический подбор параметров

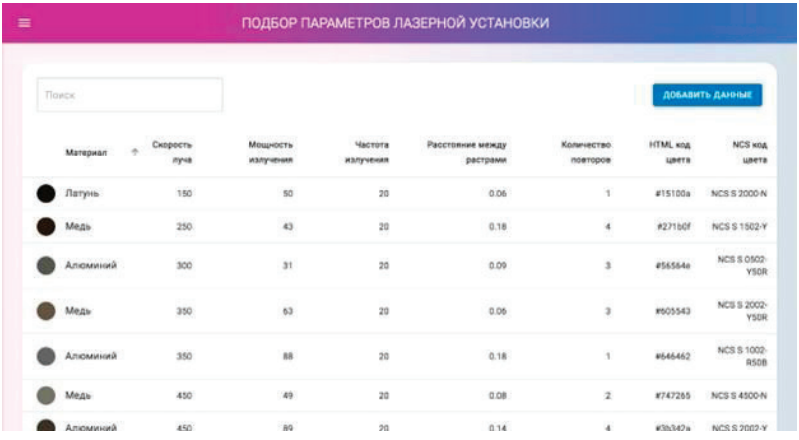


Рисунок 2 – Интерфейс программы

Научный руководитель – Наумова М.Г.

Институт технологий
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Разработка технологии изготовления опытного пробного образца-модели рабочего колеса шламового насоса WARMAN на основе аддитивного цифрового производства

Семаков Д.П. (m1804632@edu.misis.ru)

МТМО-22-1

Шламовый насос – агрегат, предназначенный для перекачки жидкостей с повышенным содержанием твердых примесей, воды с остатками рудного материала после его промывки, с частицами песка и грунта (рисунок 1).

Большую часть шламовых насосов, используемых в разных отраслях промышленности, компании закупают за рубежом. Основная причина выхода из строя шламовых насосов – гидроабразивный износ рабочих колес.

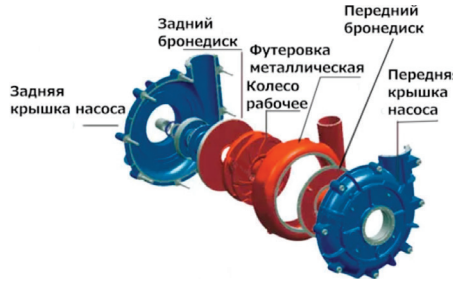


Рисунок 1 – Конструкционные особенности шламового насоса

Рабочее колесо является основной и самой изнашиваемой частью шламовых насосов ввиду таких факторов, как:

- быстрое истирание рабочих лопастей (попадание фракций значительно больших размеров);
- недостаточно износостойкий материал, из которого оно изготовлено.

Закупка такого агрегата в полной комплектации в настоящее время экономически невыгодна ввиду таких факторов, как:

- повышение цен;
- введение санкций.

Гораздо выгоднее изготавливать запчасти из более износостойких материалов (например – композиты) методом аддитивного цифрового производства с целью продления срока службы таких насосов.

Таким образом, целью работы является прямое импортозамещение рабочих колес шламовых насосов путем отечественного аддитивного цифрового производства.

Проект включает в себя следующие этапы:

- Запрос чертежей рабочих колес у дилеров/производителей;
- Проектирование твердотельной модели рабочего колеса в подобранной САПР программе;
- Конвертация полученной 3D-модели в формат, поддерживаемый для печати 3D-принетром (STL*);
- 3D-печать опытного пробного пластикового образца модели рабочего колеса на 3D-принтере, предоставляемого кафедрой ИТО Университета МИСИС. Так как деталь является достаточно сложной по своей геометрии, то данный этап представляет собой «проверку» реализации печати подобной детали методом аддитивного цифрового производства.

На данный момент все 4 этапа проекта реализованы. Получены чертежи рабочего колеса, выполнено проектирование твердотельной модели колеса в программе КОМПА 3D, успешно произведена печать опытного пробного образца-модели пластиком ABS. Дальнейшее исследование будет связано с подбором отечественного композита и метода аддитивной печати из данного материала для получения уже полноразмерного рабочего колеса, готового для ввода в эксплуатацию.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Морозова И.Г.

Реинжиниринг пластинчатого конвейера А-5 агломерационного цеха АО «Уральская Сталь»

Беликов П.И. (belka2000belikov@yandex.ru)

МТМО-22-1

Модернизация оборудования является важнейшим аспектом в развитии технологий. В случае ее отсутствия техника, как правило, дает сбои в работе или становится неработоспособной.

Целью данной работы является обосновать и предложить необходимость модернизации.

В настоящее время, для промежуточной передачи фракции агломерата в агломерационном цехе в АО «Уральская Сталь» используется пластинчатый конвейер А-5. Главной частью агломашины является конвейер, состоящий из отдельных тележек с колосниковой решеткой. Тележки движутся по замкнутым направляющим путям. На верхних и нижних путях тележки движутся плотно прижатые друг к другу, образуя рабочую и холостую ветви.

На рисунке 1 изображена кинематическая схема существующего привода пластинчатого конвейера А-5.

Существующий привод конвейера состоит из устаревшего электродвигателя, двух редукторов и трех муфт. Чтобы снизить затраты и время на об-

служивание и ремонт привода, мы упростим схему привода. Для этого установим асинхронный электродвигатель АИР160М8 нового поколения, вместо двух редукторов установим один трехступенчатый цилиндрический редуктор 5Ц3–250 и вместо трех муфт установим две муфты: муфта МУВП-∅40/∅48 и муфта зубчатая МЗ-∅160/∅240.

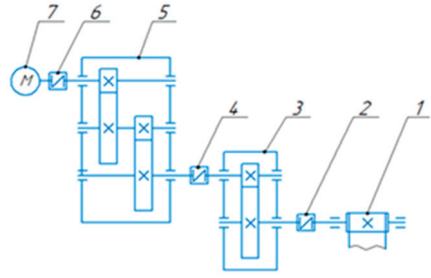


Рисунок 1 – Кинематическая схема существующего привода пластинчатого конвейера А-5: 1 – рабочая машина (приводной барабан); 2 – муфта МЗ-11; 3 – редуктор i = 3,75; 4 – муфта втулочно-пальцевая; 5 – редуктор РМ850Б i = 48,57; 6 – муфта МУВП; 7 – электродвигатель А02-81-8

Кинематическая схема модернизированного привода изображена на рисунке 2.

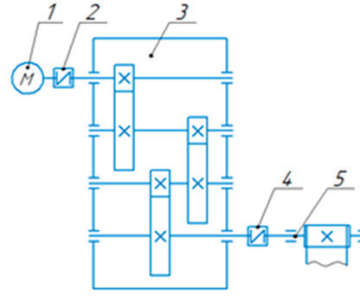


Рисунок 2 – Кинематическая схема модернизированного привода: 1 – электродвигатель АИР 160М8; 2 – МУВП-∅40/∅48; 3 – редуктор 5Ц3–250 i = 160; 4 – муфта МЗ-∅160/∅240; 5 – приводной вал конвейера

В результате проведения мероприятий по модернизации привода пластинчатого конвейера А-5 увеличится их надежность, уменьшается затра-

ты на ремонты и техническое обслуживание оборудования, что позволит снизить себестоимость агломерата.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Чиченев Н.А.

Роботизация сварочного цеха на участке капитального ремонта путевого оборудования

Капитанова М.Д. (m1706447@edu.misis.ru)

МТМО-21-1-2

Необходимое повышение качества продукции одновременно с уменьшением серийности и частым изменением выпускаемых моделей изделий невозможны без развития автоматизации технологических производственных процессов. Внедрение роботов (рисунок 1) позволяет выйти за рамки традиционного проектирования и производства, увеличить объемы производства, повысить производительность, упростить сборку и выполнять сложнейшие задачи с минимальной оснасткой.



Рисунок 1 – Пример внедрения роботов

Роботизация решает проблемы простоев на производстве, качества производимых машин, несоответствия отечественного оборудования современным мировым стандартам.

Производство и последующий ремонт железнодорожного оборудования требует наибольшего внимания к качеству работы.

Автоматизация участка сварочного цеха по ремонту основных путевых машин, таких как хоппер-дозатор и состав для засорителей СЗ-800, позволит сократить расходы и произвести переквалификацию персонала.

Применение роботизированных сварочных комплексов KR 20 R3100 и KR 16 R2010–2 позволит обеспечить максимальную производительность благодаря своей высокой скорости и точности позиционирования сварочных работ, при минимальном обслуживании и низких затратах.

В ходе работы сварочная оснастка подается или перемещается по конвейерному типу перед манипулятором, а безошибочно настроенный робот производит сварку с высокой точностью. Скорость и непрерывность работ позволяет выполнять большое число операций в минуту, а интерфейс – калибровать сварные швы, контролировать параметры движения осей и горелки по заданной виртуальной схеме.

Для внедрения представленных комплексов была рассчитана и разработана план-схема размещения необходимого оборудования и перемещения деталей по цеху для корректного систематического функционирования (рисунок 2).

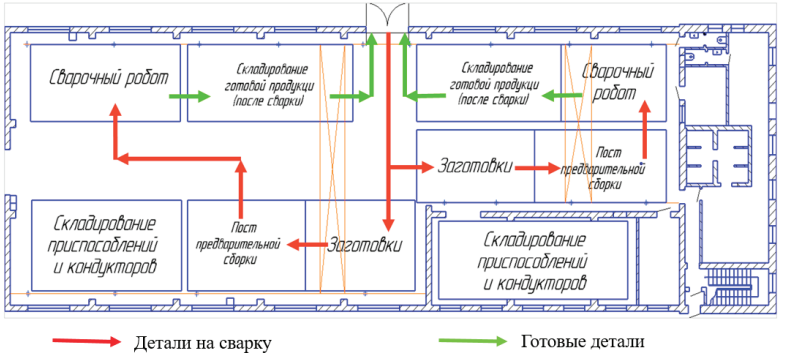


Рисунок 2 – План-схема

Научный руководитель – Наумова М.Г.

Сопряжение систем управления шнекового конвейера с токарным станком с ЧПУ

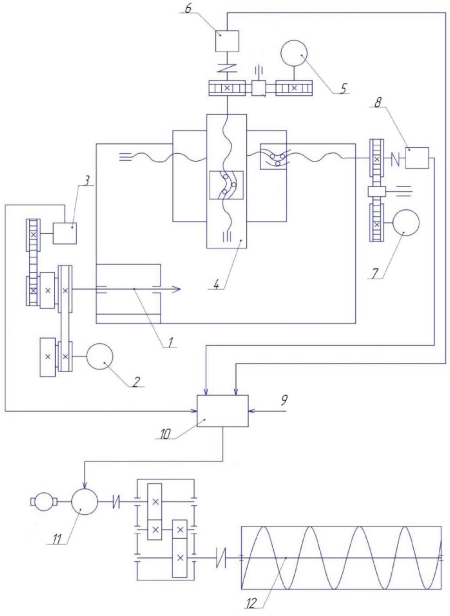
Королева В.А. (m1900461@edu.misis.ru)

БТМО-19-1

В современном мире практически на каждом производстве используют станки с числовым программным управлением (ЧПУ). При механической обработке заготовок неизбежно образуется металлическая стружка, кото-

рую необходимо выводить из зоны резания для эффективной работы станка с ЧПУ. Поэтому очень важно уделять внимание не только станочному оборудованию, но и устройствам для очистки.

В производственном цикле С.П. Гелпик имеются станки с ЧПУ с разными устройствами очистки от металлической стружки. Фрезерный станок оборудован шнековым конвейером для вывода стружки. Со слов рабочих данный способ очистки очень практичен и нет проблем при его эксплуатации, что не сказать о токарном ЧПУ станке с шарнирно-ленточным конвейером. Основная проблема с шарнирно-ленточным конвейером заключается в замыкании механизма из-за смещения натяжного вала (пальца) с установочного места. В связи с чем возникает трудность в движении ленты, что останавливает процесс вывода стружки со станины токарного станка. Проблема происходит достаточно часто и необходимо нанимать сторонних специалистов для почти полного разбора конвейера и устранения неполадки, что приводит к простоям станочного оборудования.



1 – шпиндель токарного станка; *2* – электродвигатель шпинделя; *3* – датчик скорости вращения шпинделя; *4* – суппорт; *5* – электродвигатель поперечной подачи суппорта; *6* – датчик перемещения поперечной подачи суппорта; *7* – электродвигатель поперечной подачи суппорта; *8* – датчик перемещения продольной подачи суппорта; *9* – сигнал, показывающий глубину резания; *10* – блок умножения сигналов *3*, *6*, *8*, *9* с выходным сигналом об объёме срезаемого металла; *11* – электродвигатель конвейера; *12* – шнек винтового конвейера.

Рисунок 1 – Схема станка с управляемым шнековым конвейером

Для решения данной проблемы предлагаем заменить шарнирно-ленточный конвейер на шнековый, с соблюдением необходимых технических характеристик и габаритных размеров дополнительного оборудования. Поскольку токарный ЧПУ станок и транспортер для удаления металлической стружки являются отдельно поставляемым оборудованием, то произвести замену и встроить шнековый транспортер не потребует дополнительных затрат по отношению к конструкции токарного ЧПУ станка. Следует отметить, что замена будет произведена с возможностью регулирования технических характеристик встраиваемого транспортера. В частности, будет возможность менять скорость вывода стружки в виду сопряжения транспортера с головным приводом токарного станка. По данным, взятым на производстве, произведены необходимые расчеты и подобран привод для установки.

Замена устройства очистки исключит простои из-за проблем с транспортером, а регулирование режима работы повысит надежность и долговечность всего оборудования в целом и позволит сэкономить на электроэнергии до 20 %.

Научный руководитель – Басыров И.И.

Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Изучение влияния введения армирующего материала, в виде углеродных нитей, на изменение прочности и склонности к образованию трещин огнеупорных оболочек, в литье по выплавляемым моделям

Санкин Р.В. (roma230600@icloud.com)

ММТ-22-2

Работа посвящена изучению влияния углеродных нитей на трещиноустойчивость и прочность керамических оболочек в литье по выплавляемым моделям (ЛВМ). Произведены качественные и количественные эксперименты, показывающие влияние углеродных нитей на трещиноустойчивость и прочностные свойства керамики. Проведены эксперименты, по определению прочности керамической оболочки после прокалки, с добавлением углеволокна, а также определен краевой угол смачивания углеволокна связующим раствором.

Существует ряд нерешенных проблем, присущих методу ЛВМ и приводящих впоследствии к браку получаемых отливок. Наиболее частым дефектом являются трещины в оболочке, как следствие возникновения напряжений растяжения, сжатия, изгиба в результате расширения или усадки

модели, при ее выплавлении или выжигании, а также при прокаливании оболочек. Различные возможные способы решения данной проблемы лежат в основе изменении способа приготовления суспензии при формировании оболочек. Одним из таких способов является введение армирующего материала в состав суспензии.

Для приготовления суспензии использовали этилсиликат марки ЭТС 40, ацетон, воду и соляную кислоту, а также пылевидный кварц как материал основы. Армирующим материалом выступило углеродное волокно со средним диаметром 722 мкм и длиной 20 мм. Данные о диаметре графитовых нитей и их структуре были получены с помощью бинокулярной лупы. Изучение влияния углеволокна на свойства керамических оболочек проходило путем сравнения результатов испытаний на прочность керамических образцов, с введением армирующего материала, и керамики, полученной без добавления такого материала. Также был проведен ряд качественных опытов, оценивающий термостойкость волокна и его смачивающие свойства. Для исследования влияния армирования на трещиноустойчивость был получен опытный образец типа «плинт».

Введение углеродных нитей в суспензию показало, что операция армирования позволяет устранить появление трещин на стадиях нанесения слоев и их сушки. Однако, после операции прокаливания углеволокно выгорает из оболочки, слегка разупрочняя его, но при этом повышается газопроницаемость оболочки ввиду образования пор в керамике.

Научный руководитель – к.т.н. Палачев В.А.

Проведение сравнительного анализа абразивных свойств высокохромистого чугуна применяемое для отливок в размольном оборудовании

Абдулазизов М. (m1911201@edu.misis.ru)

БМТ-19-1

Степень развития износостойких процессов во многом определяется соотношением макро твердости материала и абразивных частиц. Так как твердость абразивных частиц велика, то наибольшей износостойкостью обладают материалы, структура которых состоит из твердой карбидной фазы и связывающей их высокопрочной матрицы. Для изготовления шаров шаровых мельниц (в зависимости от назначения) могут применяться различные материалы: белый или отбеленный чугун, сталь, керамика, оксид алюминия, оксид циркония и т.д. Высокой износостойкостью обладает высокохромистый чугун. Хром является основным легирующим элементом группы белых износостойких чугунов. Его содержание в таких сплавах может до-

стигать до 35 %. В результате легирования хромом повышается твердость, прочность и сопротивление различным видам износа.

При кристаллизации отливок из белого чугуна в зависимости от содержания хрома и углерода скорости охлаждения образуются карбиды Me3C, Me7C3, Me23C6. В зависимости от соотношения Cr/C образуются карбиды Me3C, Me7C3 и Me23C6 с различной твердостью.

Белые чугуны системы Fe-C-Cr с карбидами $(Fe, Cr)_3C$ кристаллизуются с образованием эвтектики ледебуритного типа. Однако чугуны с карбидами типа Me3C имеют большую склонность к хрупкому разрушению.

При увеличении содержания хрома в чугуне от 9,5 до 12 % ледебурит постепенно заменяется аустенитно-хромистокарбидной эвтектикой. Переход к карбидам Me7C3, связанный с кристаллизацией аустенитно-хромистокарбидной эвтектики, обеспечивает преимущества чугунов с карбидами типа Me7C3 перед чугунами Me3C по прочности и пластичности.

По соотношению углерода к хрому карбиды располагаются в следующей последовательности: Me7C3, Me3C, и Me23C6. В простых цифрах этот ряд составляет 2–3–4. Соответственно для образования Me7C3 требуется меньшая флуктуация карбидообразующего элемента, а для Me23C6 – максимальная.

Для получение годной отливки из износостойкого высокохромистого чугуна нужно придерживаться следующими параметрами:

- Нужно придерживаться определенного соотношения C/Cr для получения требуемого карбида.
- Регулировать скорость охлаждения.
- Подобрать правильный режим термообработки для растворения более твердых карбидов и получения карбида Me7C3.

Научный руководитель – к.т.н. Сироткин С.А.

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Автоматизация процесса дистилляции кальция из медно-кальциевого сплава на базе производства АО «ЧМЗ»

Фукс Е.А. (n1701843@edu.misis.ru)

МУТС-21-1-4

Процесс дистилляции кальция из медно-кальциевого сплава в акционерном обществе «Чепецкий механический завод» происходит в шахтной печи типа Ш-1 в реторте с тремя зонами нагрева в интервале температур

1100–1200 °С и остаточном давлении 1,33 Па в течение 6 ч контроль температуры осуществляется с помощью термопары. При разработке алгоритма управления учитывалось следующее. Для этапа дистилляции богатого сплава (63–45 % масс. по кальцию) характерен медленный нагрев и быстрое охлаждение. Увеличение длительности охлаждения говорит о том, что сплав обедняется до 38–25 % и необходимо повышение температуры для обеднения сплава до 20 % кальция.

Проблема заключается в том, что контроль и управление процессом дистилляции в настоящее время осуществляют в ручном режиме. При этом решения по увеличению или снижению подаваемой на печь мощности принимаются исходя из графиков зависимости температуры от времени.

В данной работе разработан алгоритм автоматизированного управления температурным режимом нагрева и дистилляции сплава медь-кальций.

Суть алгоритма заключается в следующем. При снижении содержания кальция в сплаве отношение длительности нагрева к продолжительности этапа охлаждения уменьшается. Как только длительность охлаждения превысит период нагрева в 2 раза, то производится переключение на более высокую ступень напряжения, обеспечивающую подачу большей мощности. Алгоритм реализован в среде разработки Codesys.

Для реализации разработанного алгоритма предложено использовать двухуровневую автоматизированную систему управления (АСУ) для блока из 4-х печей Ш-1. В цехе 5 АО ЧМЗ произведен монтаж необходимого оборудования и осуществляется комплексная отладка АСУ, использующая разработанный алгоритм.

Переход к автоматизированному управлению позволит стабилизировать процесс дистилляции кальция из медно-кальциевого сплава и повысить съем продукции на 5–10 %.

Научный руководитель –
к.т.н., доц. Котельников Г.И.; к.т.н., доц. Кропачев А.Н.

Математическая модель обработки металла в агрегате ковш-печь

Колобов А.А. (v1700568@edu.misis.ru)

МУТС-21-1-4

Современные тенденции в развитии металлургии, в первую очередь, переход на непрерывную разливку стали и непрерывное повышение требований к качеству разливаемого металла, привели к созданию установок доводки металла по типу агрегатов ковш-печь. Эти установки оснащают средствами для осуществления регулируемого подогрева металла, пере-

мешивания и выравнивания полей температур жидкой стали в сталеразливочном ковше, проведения рафинирования и доводки стали.

Агрегат комплексной обработки стали типа «ковш-печь», обеспечивающий перед разливкой на машинах непрерывной разливки (МНРС), получение заданной температуры и химического состава расплава, понижение количества газов и неметаллических включений. Продувка аргоном обеспечивает дегазацию металлического расплава, его перемешивание, поэтому расплавление присаживаемых в ковш ферросплавов и гомогенизация по химическому составу и температуре расплава в объеме ковша ускоряется.

Данная работа направлена на создание математической модели, которая способна показывать температуру на протяжении всего процесса обработки стали на АКП и также ее химический состав с учетом введенных добавок с целью получения «чистой стали».

При создании математического описания взаимодействий между компонентами системы шлак-металл учитывалось, что при внепечной обработке стали металлургические системы не достигают равновесия, а находятся в стационарном неравновесном состоянии; что химические реакции между компонентами системы шлак-металл протекают одновременно; направление реакций – определяет градиент химического потенциала; возможно протекание как прямых, так и обратных реакций

Начиная от различных моделей и моделирований, предложенных в литературе, и с использованием соответствующих гипотез относительно теплового и материального баланса, система была изучена в течение всего процесса обработки в агрегате ковш-печь, в зависимости от различных параметров процесса.

В данный момент реализована часть модели, которая прогнозирует температуру стали в АКП исходя из теплопотерь и нагрева за счет электрических дуг и тепла химических реакций. Вторая часть будет моделировать химических состав стали в момент ввода присадок, а также на протяжении всего процесса обработки стали в АКП.

Научный руководитель – к.т.н. Комолова О.А.

Моделирование металлургических процессов в RH-вакууматоре

Остриков А.В. (ostrikovandrey@mail.ru)

МУТС-21-1-4

Актуальность выбранной темы научной работы обусловлена тем, что современное производство не может обойтись без автоматизации и автоматики процессов. Современные требования потребителей задают высокие

стандарты к качеству производимой стали. Необходимость соответствия этим требованиям ставит перед металлургическими компаниями новые вызовы.

Вопрос управления техническими системами становится все более актуальным и значимым. Это один из основных инструментов для обеспечения эффективной работы устройств и оборудования, а также для увеличения их надежности и снижения затрат на обслуживание и ремонт.

Цель данного проекта – изучить принципы управления техническими системами и разработать эффективные методы и алгоритмы для их автоматизации на примере циркуляционного вакууматора.

Установка вакуумирования стали оснащается вакууматором типа RH для финальной доводки металла в агрегате ковш-печи до требуемого химического состава. Вакуумирование может использоваться для обработки различных типов стали: IF-стали, нержавеющей стали и многих других.

Одним из ключевых аспектов, улучшающих процесс вакуумирования, является автоматизация, так как это позволяет улучшить точность и повторяемость процесса, исключить человеческий фактор и ускорить производство, а самое главное – повысить предсказуемость.

Одновременно с улучшением технических характеристик выпускаемой стали вакуумирование в значительной степени увеличивает себестоимость производства. Однако, автоматизируя процесс, возможно добиться снижения затрат на обработку, качественно улучшив продукт.

В ходе работы проведены анализы существующих методов и алгоритмов управления техническими системами, методов работы технических систем. Создана модель циркуляционного вакууматора, на основе которой создано программное обеспечение для прогнозирования химического состава стали после процесса вакуумирования.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Комолова О.А.

План реорганизации производства в плавильном отделении Ташкентского литейно-механического завода

Насретдинов Ж. (zhasur.nasretdinov@gmail.com)

ММТ-21-9-41

В настоящее время плавильное отделение Ташкентского литейно-механического завода оборудовано двумя индукционными печами вместимостью 6 т, одной установкой печь-ковш той же вместимости и дуговой сталеплавильной печью ДСП-10. Время эксплуатации этих плавильных агрегатов уже превысило амортизационный период, особенно это характерно для дуговой печи ДСП-10, которая устарела и физически, и морально. В то же вре-

мя наличие дуговой плавки в цехе стало особенно необходимо после того, как в соответствии с нормативными документами максимальное допустимое содержание серы и фосфора в стали 20ГЛ для боковых рам тележек грузовых вагонов было снижено с 0,04 до 0,02 %.

Для решения проблемы модернизации производства в данной работе предложен и обоснован расчетами бизнес-план реконструкции цеха. В рамках бизнес-плана вместо устаревшей ДСП-10 предложено установить две новые ДСП-6 и еще одну установку печь-ковш. Тогда цех будет оборудован двумя независимыми технологическими линиями: ДСП-6, печь-ковш, индукционная печь ИТП-6. В дуговой печи ДСП-6 будет проводиться глубокая дефосфорация полупродукта, в печи-ковше десульфурация металла. В индукционной печи осуществляются операции доводки полупродукта до заданного химического состава и температуры, конечное раскисление металла и удаление неметаллических включений.

Выполнены расчеты объема и эффективности инвестиций в реорганизацию производства. Инвестиции составили 3 млн долларов. Окупаемость вложений обеспечивается за счет повышения производительности на 5–10 %, повышения и стабилизации металлургического качества стали 20ГЛ для боковых рам и снижения себестоимости за счет отказа от покупной заготовки. Срок окупаемости инновационного проекта составит 5 лет.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Котельников Г.И.

Кафедра обработки металлов давлением

Компьютерное моделирование радиально-сдвиговой прокатки прутков из титанового сплава ВТ-6

Злобин Д.А. (d.zlobin2000@gmail.com)

БМТ-19-1

Титановые сплавы находят широкое применение в авиации, ракетостроении, атомной промышленности, автомобилестроении, медицине и других отраслях. Предложена технологическая схема для получения прутков диаметром от 10 до 60 мм из титановых сплавов ВТ 1–0 и ВТ-6, которая реализована на трехвалковых станах радиально-сдвиговой прокатки (РСП) 30–70 и 40–10.

В данной работе с помощью программы QForm был смоделирован процесс РСП титанового прутка из сплава ВТ-6 с начальной температурой 1000 °С по схеме 70–35 мм. По результатам моделирования проведен анализ изменения температуры в процессе прокатки и радиального усилия на валок. Контроль температуры производили на поверхности и в центре

заготовки в трех различных сечениях: в сечении, приближенном к заднему краю заготовки; в сечении, приближенном к переднему краю заготовки и в центральном сечении. Результаты измерений представлены на графике (рисунок 1).

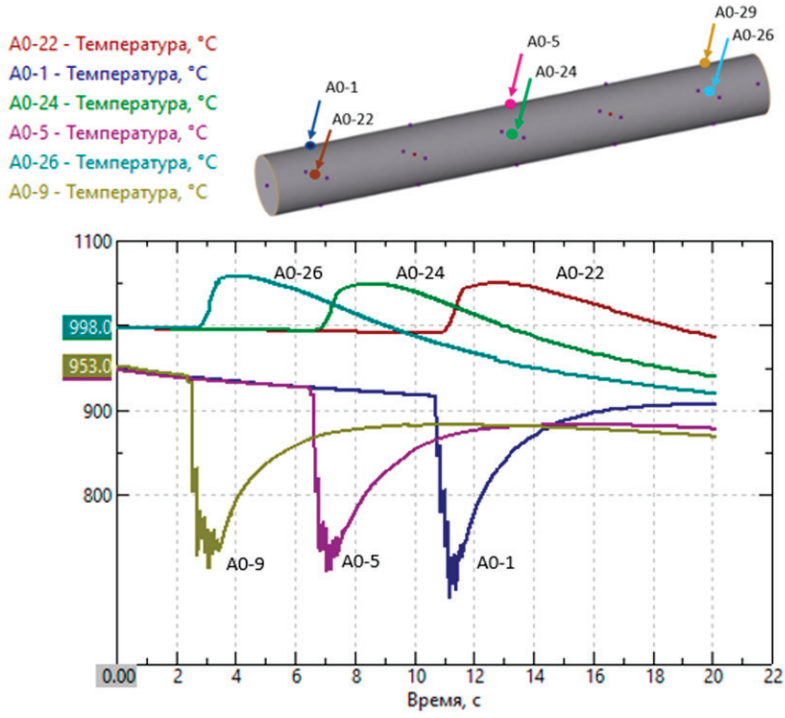


Рисунок 1 – График изменения температуры в различных точках прутка в зависимости от времени

Температура в центре каждого сечения до входа в очаг деформации незначительно снижается за счет охлаждения на воздухе, а затем резко возрастает примерно на 60 °C за счет деформационного разогрева. Температура поверхности с момента контакта с валками резко снижается примерно на 200 °C вследствие контакта с холодными валками. После прохождения очага деформации во всех трех сечениях наблюдается плавное выравнивание температур центра и поверхности за счет теплообмена между центром и поверхностью заготовки. В конце процесса разница между температурами в центре и на поверхности прутка составляет от 60 до 80 °C.

На рисунке 2 представлен график изменения нормального усилия металла на валок в течение времени прокатки. На графике можно выделить три основных участка: 1 – участок резкого роста усилия при заполнении очага деформации; 2 – участок установившегося процесса; 3 – участок резкого снижения усилия при освобождении очага деформации. Максимальное усилие на установившемся процессе колеблется в пределах 200 кН, что не превышает допустимого значения усилия.

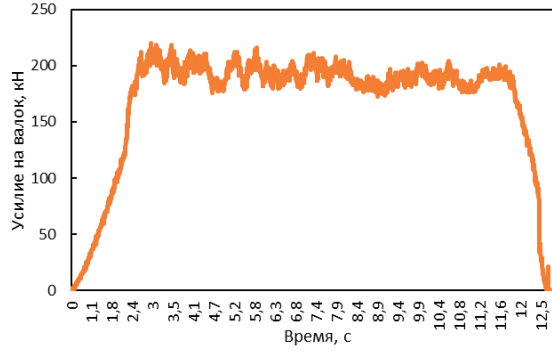


Рисунок 2 – График зависимости усилия на валок от времени

Таким образом, зная как изменяется температура заготовки и усилие металла на валок на протяжении всего процесса прокатки, можно определить возможность проведения данного процесса в реальных условиях.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Гамин Ю.В.

Применение алгоритма комбинированного регулирования при прогнозировании толщины прокатываемой полосы на основе компьютерного моделирования

Джураев А.Х. (juraevabdusaid@yandex.ru)

БМТ-19-1

При автоматическом регулировании толщины прокатываемой полосы используется принцип комбинированного регулирования. Принцип учитывает возмущение на объект регулирования – рабочую клеть стана в виде колебаний толщины заготовки и отклонение толщины полосы от заданной

из-за упругой деформации рабочих валков. Регулируют межвалковый зазор нажимным устройством.

При разработке режимов прокатки применяют компьютерное моделирование конечно-элементного анализа. Обычно модель заготовки идеальна по толщине, т.е. не имеет колебаний. Кроме того, в программах конечно-элементного моделирования при расчетах не учитывается упругая деформация валков, т.е. межвалковый зазор не меняется в процессе расчета. Поэтому после расчетов режимов требуется их коррекция при прокатке.

Для уменьшения количества итераций при отладке технологии предлагается следующая методика прогнозирования толщины. Из партии выбирают заготовку для измерений. Толщину измеряют в продольных сечениях по центру и по краям с равномерным шагом. Строят 3D-модель заготовки, например, в SolidWorks. Моделируют процесса прокатки на заданную толщину и определяют усилие на валки. Строят 3D-модель валкового узла и нагружают усилием, определяют величину прогиба валков в центре. На найденную величину прогиба уменьшают межвалковый зазор и проводят повторное моделирование прокатки с определением толщины полосы.

Методика прогнозирования реализована на примере холодной прокатки полосы из сплава АД31, длиной 200 мм, шириной 30 мм со средней толщиной 3,92 мм на толщину 3,0 мм. Трехмерное моделирование прокатки проведено в программе QForm, моделирование и расчет валкового узла в SolidWorks. Усилие прокатки составило 39 кН, упругая деформация рабочих валков 0,074 мм. Прокатку провели на лабораторном стане дуо LM 120 при межвалковом зазоре 2,93 мм, который выставили, измеряя с помощью щупов. Среднее значение толщины полосы составило 2,98 мм. Таким образом, предложена и реализована методика прогнозирования толщины прокатываемой полосы.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Скрипаленко М.Н.

Применение промышленного дизайна

Родькина П.Н. (ropolni@gmail.com)

МТМО-22-5

В современном мире промышленный дизайн (промдизайн) очень важен для окружающей среды. Он создает комфортную, эргономичную и эстетичную атмосферу жизни для человека.

В настоящее время всем людям важно, чтобы вещи, техника, электроника, находящиеся в использовании ежедневно, были не только функциональными и отлажено работающими по своему назначению, но и внешне приятными, подходящими к окружающему миру отдельного человека. В том числе речь идет и о техническом оборудовании для крупных производств, машино-

строении, приборостроении, авиапромышленности и ракетостроении. Для того, чтобы воплотить это в жизнь существует промышленный дизайн. Люди, занимающиеся промдизайном, не только должны создавать оборудование, которое будет выглядеть современно и подходить под окружающую среду производства, но и полностью разбираться в функционале того или иного агрегата. В таком случае это поможет создать оборудование, которое будет отвечать всем потребностям современности, а также это может помочь улучшить функционал. Ключевую роль в создании объекта играют технологии. Если раньше требовались чертежи и эскизы, то сегодня благодаря современным технологиям промышленный дизайн вышел на новый уровень. В отрасли активно используются различные программные обеспечения. Это заметно делает работу дизайнера более эффективной и дает возможность протестировать ту или иную конструкцию с помощью цифровых двойников и увидеть модель любого изделия, максимально приближенную к реальной жизни.

В разработке дизайн-проекта участвует универсальный трехвалковый стан винтовой прокатки, модели С14–40, предназначенный для получения сплошной круглой заготовки. При помощи индустрии промышленного дизайна можно придать стану эстетичный, более современный вид, при этом сделать его более удобным в использовании без ухудшения производственных свойств. В процессе работы с данным станом будут сделаны эскизы с примерным внешним видом стана. Затем создана 3D-модель и рендеринг стана С14–40, с учетом техники безопасности на производстве.

В ходе работы был проведен анализ промдизайна и его применимость к прокатному оборудованию. Также, были выявлены особенности стана, нуждающиеся в модернизации, а именно: пульт управления станом, зона подачи заготовки и система охлаждения валков с замкнутым циклом.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Алещенко А.С.

Расчет и моделирование процесса прокатки толстых листов из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т в условиях нового производства ООО «Русская нержавеющая компания»

Клименко И.А. (m1907082@edu.misis.ru)

БМТ-19-1

Производство листов из нержавеющих сталей имеет важное значение для развития отечественных отраслей промышленности. Однако, среднегодовой объем производства нержавеющего плоского проката в России за последние 5 лет составляет 30 тыс. тонн, что гораздо меньше по сравнению с импортируемым в 2021 г. объемом – 380 тыс. тонн. В соответствии

со стратегией развития на территории страны запланировано строительство крупных металлургических комплексов по выпуску данного вида продукции. Одним из таких комплексов должен стать проект в г. Волжский, годовой мощностью 150 тыс. тонн листового нержавеющего проката. Таким образом, цель работы заключается в расчете деформационных и энергосиловых параметров, а также компьютерного моделирования процесса прокатки толстых листов на стане Стеккеля проектируемого цеха.

Для исходных данных использовали проектные сведения по сортаменту и характеристикам оборудования. В работе рассмотрен случай прокатки сляба из стали марки 12Х18Н10Т размерами 200×1600×2000 мм в полосу размерами 9×1600 мм. В качестве прокатного стана в расчетах принят аналогичный проектируемому стан 2000 ВМК «Красный октябрь», обладающий схожими характеристиками и отличающийся лишь отсутствием печных моталок. Характеристики стана: диаметр бочки опорных валков – 1800 мм, длина – 2000 мм; диаметр бочки рабочих валков – 1120 мм, длина – 2100 мм; скорость прокатки на черновом этапе 1,5–3,0 м/с, на чистовом – 3,7 м/с. Температура начала прокатки – 1280 °С, температура в печных моталках – 1050 °С. Количество проходов – 15 ед.

В результате были рассчитаны геометрические параметры листа, произведен подсчет изменения температуры в процессе прокатки, рассчитан коэффициент трения и выполнена проверка условия захвата полосы валками. Величина усилия и момента прокатки в каждом проходе в среднем составила 15 МН и 0,9 МН·м соответственно, за исключением 10 прохода, являющегося последним проходом черновой фазы, в котором эти параметры достигли величины 34 МН и 2,1 МН·м соответственно. В результате моделирования процесса в программе QFormв модуле «Реверсивная прокатка» были получены значения энергосиловых параметров и характеристики временного сопротивления деформации материала по проходам, обладающие высокой сходимостью с расчетными данными ($\Delta \leq 15$ %).

Научный руководитель – к.т.н. Кошмин А.Н.

Совершенствование осевой настройки оборудования непрерывного стана FQM на основе применения сквозных цифровых технологий

Косьмин И.В. (kosmin1999@mail.ru)

МТМО-21-2-15

Повышение производительности оборудования, качества поверхности продукции и постоянства результатов, особенно в условиях изменяющейся конъюнктуры рынка, является приоритетной и актуальной задачей в непре-

рывном производстве. При ежегодном капитальном ремонте оборудования линии ТПА со станом FQM производится разбор, обслуживание, замена узлов и комплектующих. Точность позиционирования оборудования относительно технологической оси прокатки после планово-предупредительных и капитальных ремонтов играет большую роль в формировании геометрии трубной продукции. Использование бесконтактных 3D-систем является одним из наиболее перспективных средств измерения и позволяет сканировать труднодоступные места, а также оптимизировать технологию с точки зрения времени настройки и необходимости использования тяжеловесного оборудования при настройке (мишени, линейки и прочее). Однако, по настоящее время отсутствуют методики и алгоритмы для предобработки больших массивов данных, регистрируемых 3D-системами. Существующее программное обеспечение не имеет возможности оперативной обработки, позволяющей определять пространственное расположение сложных объектов сканирования и их геометрические параметры.

В рамках данной работы реализована математическая модель, позволяющая определять фактическое расположение валков стана FQM относительно оси прокатки. Ввиду разброса точек относительно поверхности (несовершенство сенсора 3D-сканеров) для нахождения пространственного расположения объекта используется аппроксимация торовой поверхностью. Аппроксимация реализована ортогональной дистанционной регрессией. Отклонение угла валка находится итеративным путем. Уравнение торовой поверхности с учетом смещения относительно центра координат (ось симметрии тора направлена вдоль оси Z):

$$f(x,y,z)=\left(\sqrt{(x-x_0)^2+(y-y_0)^2}-R\right)^2+(z-z_0)^2-r^2,$$

где x_0 – смещение поверхности вдоль оси X; y_0 – смещение поверхности вдоль оси Y; z_0 – смещение поверхности вдоль оси Z; R – расстояние от центра образующей окружности до оси вращения; r – радиус образующей окружности.

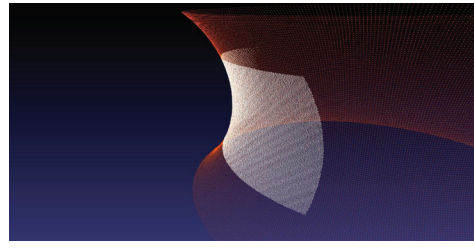


Рисунок 1 – Аппроксимация точек валка параметрической поверхностью

Адекватность математической модели проверена на сгенерированном массиве точек валка. Погрешность определения положения валка составила 0,2 мм (рисунок 1).

Научный руководитель – к.т.н., доц. Будников А.С.

Эволюция микроструктуры и напряженно-деформированное состояние труб из меди марки М1 в процессе планетарной винтовой прокатки

Мухамадиев Д.Р. (dost.muxamadiev@mail.ru)

МТМО-21-2-15

В современной металлургии все большее распространение получают мини-предприятия и соответствующие им технологии, примером которой служит процесс планетарной винтовой прокатки, позволяющий получать медные тонкостенные трубы диаметром 46 мм из заготовки диаметром 89 мм за один проход. Целью данной работы является исследование энергосиловых параметров (ЭСП), напряженно-деформированного состояния (НДС) и формирования микроструктуры и механических свойств труб из меди марки М1.

В ходе расчета ЭСП по методике А.И. Целикова, были получены величины усилия металла на валок (133,36 кН) и момента прокатки (3,76 кН·м). Полученные в результате моделирования в ПО QForm значения усилия и момента согласуются с результатами расчета (100–135 кН и 2–6 кН·м, соответственно). Анализ НДС показал, что максимальный уровень напряжений (500–600 МПа) материал испытывает на участке захвата валками, что вызвано низкой температурой металла и высокой скоростью деформации (до 60 $с^{-1}$). Постепенно, при продвижении материала трубы к калибрующему участку валков и его разогрева до 650 °С происходит снижение действующих на заготовку напряжений до 100 МПа.

Исследование структуры и свойств выполнено на образцах литой заготовки и прокатанной трубы, произведенных на УП «Ангренский трубный завод» (Узбекистан). Изучение литой структуры показало, что она представлена крупными кристаллам размером до 3 мм (рисунок 1, *а*). В процессе прокатки происходит многократное дробление литой структуры, что подтверждают полученные снимки (рисунок 1, *б*, *в*). Размер зерен вблизи поверхностей трубы в среднем на 10–20 мкм меньше, чем на середине ее толщины, что объясняется работой системы охлаждения и соответствующим прекращением процессов рекристаллизации. Микротвердость середины толщины трубы составила 69 HV1, а на внешней и внутренней поверхностях – 81 HV1, что коррелирует с размерами зеренной структуры в исследуемых зонах трубы.

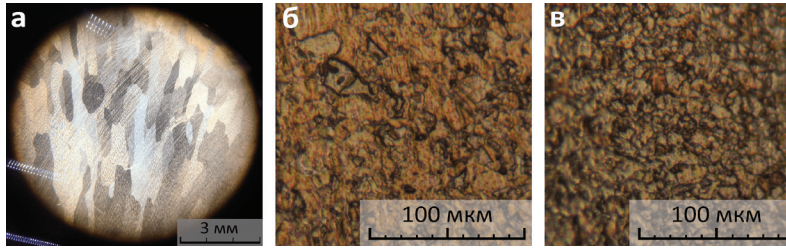


Рисунок 1 – Структуры (*а*) литой заготовки, (*б*) микроструктура трубы вблизи ее внешнего диаметра и (*в*) на середине толщины стенки

Таким образом, в результате теоретического и экспериментального изучения процесса планетарной винтовой прокатки медных труб, были в полной мере раскрыты вопросы их структурообразования, формирования физико-механических свойств, а также НДС металла в очаге деформации.

Научный руководитель – к.т.н. Кошмин А.Н.

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Исследование структуры и механических свойств высокоэнтропийных сплавов Fe-Co-Ni-Cr-Ti

Романенко Б.Ю. (a.v.d.romanenko@gmail.com)

ММТ-22-4

В настоящее время благодаря своим уникальным эксплуатационным свойствам большое внимание к себе привлекают выскокоэнтропийные сплавы (ВЭС). По определению ВЭС – это многокомпонентные материалы, состоящие из равных или близких по весу процентных долей пяти и более элементов, которые характеризуются высокой энтропией смешения, что означает, что все элементы имеют одинаковый статус в структуре сплава и могут занимать любые доступные места в кристаллической решетке. ВЭС имеют высокую прочность, устойчивость к коррозии, высокую температурную стойкость, а также могут быть как магнитными, так и немагнитными. Преимуществом ВЭС по сравнению с традиционными сплавами является их способность сохранять высокие механические свойства при высоких температурах, что делает их перспективными материалами для использования в экстремальных условиях.

Целью работы являлось исследование структуры и свойств ВЭС (Fe-Cr-Co-Ni) – x Ti (x = 4, 8 и 12 % ат.), полученных из элементных порошков механическим легированием с последующим горячим прессованием. По результатам анализа научной литературы, было установлено, что прочность сплавов Fe-Cr-Co-Ni значительно повышается при введении в их состав Ti, однако если концентрация Ti слишком высока, это может привести к снижению пластичности и прочности, из-за формирования в структуре сплава охрупчивающих интерметаллидных соединений.

С использованием механического легирования в планетарной центробежной мельнице в работе получены однофазные порошковые смеси (Fe, Co, Ni, Cr) + x % Ti. Компактные образцы изготовлены методом горячего прессования при температуре 950 °C. Рентгеноструктурный анализ показал наличие в компактных образцах двух фаз с ГЦК-решеткой, а именно твердого раствора (Fe, Co, Ni, Cr, Ti) и фазы Ti(O, N). Последняя фаза по результатам металлографических исследований имела объемную долю от 3 до 5 %, размеры менее 1 мкм и в преимущественно располагалась по границам зерен металлической фазы. Остаточная пористость образцов составляла менее 1 %. Добавка титана увеличивает твердость на 15–17 HRA, причем образцы, содержащие 12 % ат. Ti, продемонстрировали максимальное значение твердости 80 HRA. Предел прочности на разрыв при увеличении концентрации титана с 4 до 12 % ат. возрастал с 300 до 780 МПа. Предложены перспективные области применения полученных ВЭС.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Зайцев А.А.

Технологические и физические свойства порошковых смесей в зависимости от типа смесителя

Корзников А.О. (a-korznikov@rambler.ru)

ММТ-21-4-39

Порошковая металлургия – важная отрасль современной техники, которая занимается производством металлических порошков и изделий из них.

Порошковая металлургия обладает рядом преимуществ перед другими методами производства, такими как литье, ковка, штамповка, механическая обработка.

На данный момент в России отсутствуют производители стабилизированных смесей готовых для прессования.

Основной целью в работе является, определить влияние оборудования различных типов смесителей на технологические свойства порошковых материалов, а также оптимальных режимов смешивания и свойств готовой продукции.

В ходе работы было исследовано влияние органических соединений комбинированного действия, их количества и вида используемого смесителя, на технологические свойства порошковой смеси на основе порошка ПЛ-Н4Д2М. Установлено, что смазки-пластификаторы (стеарат железа, стеарат меди и стеарат никеля) повышают уплотняемость и формуемость порошковой смеси на основе порошка ПЛ-Н4Д2М, но снижают прочность на изгиб не спеченных заготовок до 8 МПа и несколько снижают текучесть порошковой смеси до 44 с. Проведенные эксперименты по смешиванию порошковых смесей в различных видах смесителей показали, что смеситель «СЛ/20–2» г. Рыбинск отличается возможностью разнонаправленного вращения Z-образных лопастей и большой интенсивностью перемешивания компонентов, данный смесителей подходит для смешивания порошков и последующего расплавления связующего, что дает высокую однородность получаемой смеси.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Еремеева Ж.В.

Институт технологий

Кафедра сертификации и аналитического контроля

Актуализация документов по стандартизации в области внутрилабораторного контроля качества результатов измерений

Аксенова М.В. (m1911692@edu.misis.ru)

БСМ-19-1

Внутрилабораторный контроль является главным элементом подтверждения надежности, достоверности результатов измерений и подтверждения технической компетенции лаборатории, а вопрос проведения данной процедуры актуален и обсуждается по сей день.

Данная исследовательская работа была проведена совместно с организацией ООО «А3 Инжиниринг» (ООО «А3-И»), которая специализируется на оказании поверочных и калибровочных работ в сфере неразрушающего контроля. Практика показывает, что рекомендации по внутрилабораторному контролю стремительно устаревают и назрела необходимость в разработке специального документа, который обеспечит функционирование эффективной системы контроля качества всех лабораторных работ предприятия и получение качественных результатов измерений и испытаний.

Целью работы является разработка на базе организации ООО «А3-И» методики проведения внутрилабораторного контроля.

В ходе работы проведено исследование базы действующих в России документов по стандартизации в области внутрилабораторного контроля.

Основу методики составляют базовые документы по стандартизации, внедрение которых направлено на эффективную реализацию требований Государственной системы стандартизации (ГСИ):

- ГОСТ ИСО/МЭК 17025 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»;
- РМГ 76 «Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа. Рекомендации по межгосударственной стандартизации»;
- ГОСТ Р ИСО 5725 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1–6».

Предложен проект методики проведения внутрилабораторного контроля, которая позволит обеспечить надежность и достоверность выдаваемой лабораторией измерительной информации.

Научный руководитель – к.х.н., доц. Филичкина В.А.

Институт технологий
Кафедра сертификации и аналитического контроля

Верификация методик дугового атомно-эмиссионного анализа цветных металлов

Никулина А.А. (annikulina01@yandex.ru)

БСМ-19-1

Дуговой атомно-эмиссионный спектральный анализ (ДСА) является одним из самых распространенных методов аналитического контроля веществ и материалов благодаря ряду достоинств, таких как высокая чувствительность, отсутствие необходимости перевода исследуемой пробы в раствор, широкий линейный диапазон зависимости интенсивности спектральных линий от концентрации и других.

Однако высокая востребованность метода ДСА – это достижение сравнительно недавнего времени. На стыке веков этот метод широко не использовался, но ситуацию в корне изменило совершенствование спектрального оборудования. Новые возможности метода в части регистрации спектра, а также использование стабилизированных дуговых генераторов, вычислительной техники и программного обеспечения для управления оборудованием и обработки спектральной информации позволили этому методу выйти на новый уровень.

Для дугового спектрального анализа существует обширная стандартизованная нормативно-методическая база, применение которой затруднено без решения двух задач: совершенствования методик и/или их верификации с использованием нового оборудования.

Целью данной работы является верификация методик дугового атомно-эмиссионного анализа цветных металлов: оксида титана и меди.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи. Проведена оценка аналитических возможностей современного дугового спектрометра «Гранд-Глобула», осуществлена оценка соответствия требований существующих методик и имеющихся в лаборатории возможностей для их реализации, изучены и подтверждены условия проведения эксперимента, проведена серия экспериментов и собран статистический материал для расчета метрологических показателей при реализации методики на новом оборудовании и сравнения их с показателями исходной методики. Разработана форма отчета для верификации методики. По результатам верификации сформулированы направления совершенствования исследуемых методик.

Научный руководитель – д.х.н., доц. Барановская В.Б.

Институт технологий
Кафедра сертификации и аналитического контроля

Внутренний аудит – инструмент непрерывного улучшения системы менеджмента информационной безопасности

Исаев Р.А. (1236_1999@mail.ru)

ММТ-21-3-6

В современном мире очень сильно возросла значимость информационных систем (ИС). Чтобы сохранить свои конкурентные преимущества организации внедряют и непрерывно совершенствуют свои ИС, что приводит к их усложнению, росту объема используемых данных, а значит и к неизбежному появлению уязвимостей и рисков в области информационной безопасности (ИБ). Для успешной деятельности организации одним из способов решения проблемы обеспечения ИБ является построение системы менеджмента информационной безопасности (СМИБ).

СМИБ представляет собой часть общей системы менеджмента организации и основывается на подходе управления бизнес-рисками при создании, внедрении, функционировании, мониторинге и улучшении ИБ. Современная СМИБ организации является сложной технической системой, которая постоянно совершенствуется для того, чтобы благополучно решать задачи по обеспечению ИБ.

Исследования показывают, что наиболее совершенным и многофункциональным механизмом исследования существующих и вероятных рисков, а также разносторонних проблемных ситуаций, возникающих в ходе функционирования той или иной системы, является аудит. Регулярный контроль в виде аудита способствует продвижению организации к построению наиболее эффективной СМИБ.

Целью проделанной работы является выявление областей для улучшения СМИБ. В рамках работы проведен внутренний аудит на соответствие СМИБ организации требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001–2021 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования» и анализ используемых в организации технических и программных средств защиты информации.

В результате определены основные угрозы и даны рекомендации по их предотвращению с помощью внедрения средств многофакторной аутентификации и средств для контроля за утечкой конфиденциальной информации. Также предложены российские аналоги используемому иностранному программному обеспечению (ПО) с помощью анализа Реестра отечественного ПО.

Научный руководитель – к.т.н. Хунузиди Е.И.

Институт технологий
Кафедра сертификации и аналитического контроля

Изучение устойчивости наночастиц вулканического пепла в морской воде

Чепур Д. (daracepur@maul.ru)

БСМ-19-1

Наночастицы вулканического пепла являются потенциально опасны для состояния экосистем и здоровья человека, поскольку они чрезвычайно мобильны в окружающей среде, способны легко проникать в живые организмы и обладают возможностью аккумулировать различные вещества, в том числе и токсичные. Большое количество частиц пепла после извержения вулканов попадает в водные экосистемы. В связи с этим попадание наночастиц вулканического пепла в воду является распространенным явлением, а водные экосистемы являются одним из главных накопителей минеральных наночастиц. Отложение пепла в воде может приводить к ее загрязнению за счет потенциально токсичных элементов, ассоциированных с наночастицами. Степень потенциальной опасности наночастиц напрямую зависит от их устойчивости и подвижности в водных средах. Более стабильные наночастицы могут преодолевать значительные расстояния и загрязнять большие площади водоемов, а менее стабильные могут агрегировать, оседать и иммобилизоваться в окружающей среде. Таким образом, важной задачей является оценка подвижности и устойчивости наночастиц вулканического пепла в водных экосистемах.

В рамках настоящей работы на примере образцов пепла вулкана Толбачик (Камчатка, Россия) была проведена оценка устойчивости наночастиц вулканического пепла в морских водах. Исследования проведены с использованием образцов искусственной и реальной морской воды, отобранной в Средиземном море. Для выделения наночастиц из образцов вулканического пепла использовали метод фракционирования частиц во вращающейся спиральной колонке. Результаты оценки размерного распределения и индексов полидисперсности, полученные методом динамического светорассеяния, наночастиц вулканического пепла показали сильную агрегацию наночастиц в первые сутки. В образцах морской воды (по сравнению с растворами, имитирующими состав морской воды) выявлена более интенсивная агрегация наночастиц пепла. Средний размер агрегатов в искусственной морской воде был около 1 мкм в первые 4 дня наблюдений и около 1,5–2 мкм в дальнейшие 10 дней наблюдений. В реальной морской воде средний размер агрегатов достиг 2,2 мкм на второй день наблюдений, после чего варьировался около 2,5 мкм. Таким образом, было показано, что в естественной морской воде наночастицы пепла склонны к быстрой иммобилизации.

Научный руководитель – д.х.н. Федотов П.С.

Институт технологий
Кафедра сертификации и аналитического контроля

Особенности системы менеджмента качества аналитических лабораторий научно-исследовательского профиля

Окуневич Е. (m1903601@edu.misis.ru)

БСМ-19-1

В России насчитывается более тысячи испытательных лабораторий, превалирующей группой среди которых являются аналитические лаборатории, контролирующие химический состав веществ и материалов. Это обусловлено тем, что в триаде диагностических параметров: состав, структура и свойства первичным является именно химический состав. К результатам работы аналитической лаборатории предъявляют высокие требования по точности, достоверности и стабильности. В определенной степени выполнение этих требований зависит от эффективности системы менеджмента и технической компетентности лаборатории. Основным документом, регламентирующим требования к испытательным лабораториям, является стандарт ГОСТ ISO/IEC 17025. Однако в большей степени он рассчитан на лаборатории, занимающиеся рутинными видами испытаний. При этом крупный сегмент испытательных, в основном аналитических, лабораторий работает в сфере научных исследований, в том числе в составе подразделений R&D предприятий. Это означает, что в деятельности лабораторий доминируют нестереотипные объекты, перспективные и прорывные задачи. Характер деятельности научно-исследовательской сферы предопределяет адаптацию стандарта для организации лабораторного процесса к своей деятельности.

Целью данной работы является подготовка проекта Руководства по качеству аналитического подразделения одного из институтов Российской академии наук. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проведен обзор нормативных и законодательных требований к аккредитации аналитических лабораторий;
- рассмотрены системы аккредитации испытательных лабораторий в РФ;
- изучены особенности системы обеспечения качества в научно-исследовательских лабораториях академического профиля.

Проведенный анализ нормативно-правовых требований к аккредитации аналитических лабораторий показал, что наиболее приемлемой основой для создания системы менеджмента качества для НИЛ являются требования международного стандарта ГОСТ ISO/IEC 17025. Разработанный проект Руководства по качеству на основе данного стандарта позволит аналитическому подразделению эффективно организовать лабораторный процесс своей нестереотипной деятельности.

Научный руководитель – д.х.н., доц. Барановская В.Б.

Институт технологий
Кафедра сертификации и аналитического контроля

Проблемы внедрения бережливого производства на отечественных предприятиях

Степанова М.Е. (marinazlokazova99@gmail.com)

ММТ-21-3-6

Бережливое производство (БП) – это концепция управления производственным предприятием, основанная на стремлении устранить все возможные виды потерь. Концепция бережливого производства максимально ориентирована на потребителя и предполагает вовлечение всех сотрудников в процесс оптимизации деятельности предприятия. Родоначальником концепции является японский инженер и предприниматель Тайити Оно, который создал производственную систему Toyota в 1950 годы. Американские специалисты, изучив идею Тайити Оно, подробно описали ее, назвав Lean Production.

Применение методов и инструментов бережливого производства актуально на текущий момент для отечественных предприятий. Сокращение потерь на производстве, увеличение производительности и улучшение качества продукции способствуют развитию предприятия и повышению его конкурентоспособности. Однако столь известная и действенная концепция до сих пор болезненно внедряется на российских предприятиях.

Целью работы является анализ проблем при внедрении концепции бережливого производства на российских предприятиях. В работе изучены и проанализированы данные о внедрении БП, выявлен ряд причин, которые тормозят внедрение данного подхода на высоком уровне.

К основным проблемам внедрения БП относятся: недостаточный уровень теоретической подготовки как высшего руководства, так и рядовых сотрудников; отсутствие мотивации сотрудников; низкий бюджет на внедрение инструментов. В работе предложены меры по минимизации проблем внедрения БП на предприятии.

Научный руководитель – к.т.н. Хунузиди Е.И.

Разработка методики анализа состояния производства при подтверждении соответствия

Аметов Р.Р. (m150765@edu.misis.ru)

ММТ-21-3-6

Анализ состояния производства одна из важных процедур оценки соответствия, которая применяется при сертификации серийно выпускаемой продукции, как для целей обязательной, так и добровольной сертификации. Эта

процедура проводится экспертами органа по сертификации в целях определения наличия у изготовителя необходимых условий для определения постоянного соответствия выпускаемой продукции требованиям, подтвержденным при сертификации. Анализ состояния производства при подтверждении соответствия включает в себя проверку технологических процессов, оборудования, сырья и компонентов, используемых в производстве, а также контроль качества готовой продукции.

Целью работы является визуализация процесса анализа состояния производства при подтверждении соответствия, чтобы определить все операции, входящие в процесс и их последовательность, ответственность за выполнение операций, необходимые временные ресурсы, а также документированную информацию, устанавливающую требования к операциям и подтверждающую выполнение операций.

Визуализированный процесс является основой разработанных методических рекомендаций по проведению анализа состояния производства при подтверждении соответствия. Применение методических рекомендаций на практике позволит органам по сертификации своевременно получить достоверную информацию о производственном процессе заявителя, чтобы снизить риски при сертификации серийно выпускаемой продукции.

Научный руководитель – к.т.н. Хунузиди Е.И.

Расчетные оценки выбросов черного углерода по территории Мурманской области

Короблева М.В. (korobleva.mv@misis.ru)

ММТ-21-3-6

Черный углерод (ЧУ) – продукт неполного сгорания угля, дизельного топлива, биотоплива и биомассы, является самым сильным светоабсорбирующим компонентом взвешенных частиц. Так как продолжительность пребывания ЧУ в атмосфере невелика, то климат быстро дает отклик как на увеличение, так и на сокращение выбросов. Этот отклик выражается в изменении солнечной радиации за счет прямого поглощения, изменении солнечной отражательной способности облаков, а также уменьшении альбедо (отражающей способности) снега и увеличении таяния снега.

Не смотря на то, ЧУ пока не служит объектом мониторинга, последние десятилетия приковано внимание к его оценке его воздействия на окружающую среду и переход на технологии, позволяющие достигать углеродонейтральности.

Целью работы является анализ выбросов черного углерода на территории Мурманской области в разрезе секторов, времени и пространства.

В ходе работы была изучена структура международной климатической базы данных CEDS. По извлеченным данным из базы CEDS для расчета среднегодовых значений выбросов построена сегментированная карта Мурманской области.

Выявлено, что за 15-летний исследуемый период наблюдается тенденция к снижению суммарных годовых выбросов ЧУ по территории Мурманской области (рисунок 1). При этом наибольший вклад в выбросы ЧУ за 2000–2014 гг. вносит транспортный сектор. Наименьший вклад в выбросы ЧУ показывают сектор сельского хозяйства и производство растворителей.

С помощью специализированной программы Panoply построены карты, демонстрирующие пространственное распределение выбросов ЧУ на территории Мурманской области в 2014 году по секторам (рисунок 2).

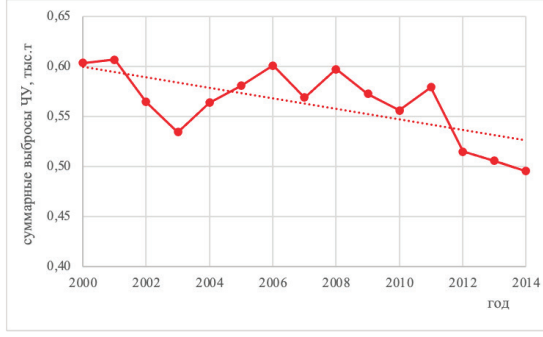


Рисунок 1 – Расчетные оценки годовых выбросов ЧУ на территории Мурманской области за 2000–2014 гг.

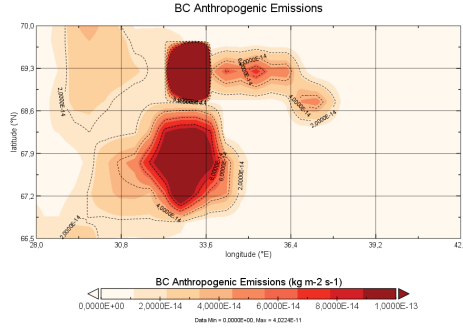


Рисунок 2 – Интенсивность выбросов ЧУ по территории Мурманской области для транспортного сектора за май 2014 года

Участки территории Мурманской области 68,25–69,25° широты и 32,25–33,25° долготы, на которых расположены крупные предприятия, такие как «Североникель», «Печенганикель», «Апатиты», Кольская АЭС, особенно ярко демонстрируют постоянство выбросов ЧУ.

Научный руководитель – к.т.н. Максимова О.В.

Совершенствование системы управления рисками в испытательном Центре ООО «АНСЕРТЭКО»

Марченко Т.А. (tatimarch999@gmail.com)

ММТ-21-3-6

В соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17025 и критериями аккредитации испытательный центр должен обеспечить выполнение требований по управлению рисками, связанными с его деятельностью. Создание системы управления рисками в соответствии с ГОСТ Р ИСО 31000 позволяет испытательному центру эффективно действовать в условиях неопределенности. Задачами системы является идентификация, анализ, сравнительная оценка и обработка риска.

В ООО «АНСЕРТЭКО» риски идентифицированы и оценены, а также выбраны следующие способы воздействия на них:

- избежание риска посредством решения не начинать или не продолжать деятельность, в результате которой возникает риск;
- принятие или увеличение риска для использования благоприятной возможности;
- устранение источника риска;
- осознанное удержание риска путем принятия обоснованного решения.

Цель работы состоит в разработке в ООО «АНСЕРТЭКО» системы мероприятий по предотвращению рисков, а также устранению последствий в случае наступления событий, связанных с выявленными рисками.

Для достижения цели решены следующие задачи: исследована система управления рисками в центре; проведена экспертная оценка каждого выявленного риска: оценена вероятность наступления риска и тяжесть последствий; выявлены риски: неверное составление графика поверки/калибровки, несоблюдение поверки СИ и аттестации испытательного оборудования, несоблюдение сроков исполнения плановых мероприятий и разработан план реагирования на риски.

Для оценки рисков применили метод «Галстук-бабочка», как самый простой и имеющий ясное графическое представление риска и не требующий привлечения высококвалифицированных экспертов.

Наиболее высокое воздействие на деятельность Центра, по результатам проведенной экспертной оценки, может оказать риск «Несоблюдение сроков исполнения плановых мероприятий». Он получил максимальное количество баллов и в карте рисков находится в красной зоне: красная зона характеризует большую степень воздействия риска и высокую вероятность возникновения негативных последствий. В красной зоне находятся риски, требующие внесения в План реагирования.

В результате работы разработан План реагирования на риски, который включает стратегию реагирования, мероприятия по предотвращению рисков и мероприятия по реагированию при возникновении рисков.

Научный руководитель – к.х.н., доц. Филичкина В.А.

Кафедра техносферной безопасности

Анализ воздействия предприятий горно-металлургического комплекса на окружающую среду

Шерзодиен А.А. (ardasher.sherzod@gmail.com)

МТБ-22-1

Одновременно с обеспечением потребностей человека в товарах промышленного производства, высокими темпами увеличивается негативное влияние предприятий различных секторов промышленности на окружающую среду (ОС). Особенно это характерно для предприятий горно-металлургического комплекса (ГМК).

В работе был проведен анализ воздействия предприятия ГМК на окружающую среду. Показано, в частности, что предприятия ГМК потребляют около 30 % всей воды, которая используется в промышленности. В большинстве случаев после использования вода обрабатывается не должным образом, что приводит к загрязнению поверхностных и грунтовых вод. Кроме того, они выбрасывают в атмосферу металлосодержащую пыль и оксиды углерода до 25 % от общего количества выбрасываемых в атмосферу веществ. В результате воздействия ГМК на недра происходит их загрязнение, изменение напряженно-деформированного состояния массива горных пород, снижение качества полезных ископаемых, потери минерального сырья.

В последние годы предприятиями ГМК проделана большая работа и приобретен опыт по снижению и предотвращению вредного воздействия производства на ОС при одновременном увеличении объемов производства, снижении расходов сырья и материалов, экономии энергоресурсов, улучшении качества продукции.

Этот опыт был использован для выработки единых стандартов, например, ИСО 14001–2015 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению». Создание систем управления окружающей средой (СУОС), позволило значительно снизить нагрузку на ОС.

В результате исследования выявлено, что предприятия ГМК стали обучать все большее количество ведущих специалистов природоохранному законодательству, а проведение предварительной оценки экологического состояния предприятия, разработка экологической политики, идентификация экологических рисков и оценка их воздействия на ОС, разработка целевых и плановых экологических показателей и программ охраны ОС, четкое распределение обязанностей и строгое документирование всех вышеперечисленных процессов вывели обеспечение охраны ОС на качественно новый уровень.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Смирнова Н.А.

Анализ методик по оценке геоэкологических рисков

Соколова А.А. (m1802799@edu.misis.ru)

МТБ-22-1

Геоэкологический риск (ГЭР) – это вероятность развития нежелательных природно-техногенных явлений в геологической среде в результате активизации геодинамических процессов. Несмотря на присутствие геологической среды почти во всех аспектах человеческой жизни, до сих пор нет единого метода оценки ГЭР. В текущей работе рассмотрены две методики оценки ГЭР.

Авторами И.И. Косиновой и Н.Р. Кустовой работы «Теория и методология геоэкологических рисков» разработана методика оценки ГЭР влияния соединений азота на заболеваемость детей с учетом абиотического (А) и биотического (Б) критериев (таблица 1).

Таблица 1 – Балльная оценка уровня ГЭР

Оценка ГЭР в баллах	Комплексы геоэкологических ситуаций	Характеристика ГЭР
2	1А+1Б	Минимальный. Геоэколог. норма
3	1А+2Б; 2Б+1А	Средний. Угроза геоэколог. риска
4	1А+3Б; 3А+1Б; 2А+2Б	
5	1А+4Б; 4А+1Б; 2А+3Б; 3А+2Б	
6	2А+4Б; 4А+2Б; 3А+3Б	Высокий. Геоэколог. риск
7	3А+4Б; 4А+3Б	Максимальный. Геоэколог. кризис
8	4А+4Б	

В работе В.В. Рукавицына и В.Н. Экзарьяна «Методика оценки экологического риска загрязнения почвы при освоении углеводородных ресурсов Черноморско-Каспийского региона» использовался матричный метод оценки риска. Вероятность неблагоприятного воздействия освоения углеводородов была разделена на 4 уровня, а ущерб от этого воздействия приведен к балльной системе (таблица 2). Оценка экологического риска выражалась в денежных единицах.

Таблица 2 – Матрица анализа экологического риска загрязнения почвы

		Ущерб			
		Незначительный 0,25	Низкий 0,5	Средний 0,75	Высокий 1
Вероятность	Крайне маловероятно 0,25	0,0625	0,125	0,1875	0,25
	Маловероятно 0,5	0,125	0,25	0,375	0,5
	Вероятно 0,75	0,1875	0,375	0,5625	0,75
	Очень вероятно 1	0,25	0,5	0,75	1

Достоинством первого метода является простота балльного подхода и использование уже проверенных методик, а достоинством второй – использование матричного метода и дальнейшее создание универсального подхода. Таким образом, существующие методы имеют различный подход к анализу риска. На текущий момент невозможно выбрать единую методику оценки ГЭР, поэтому требуются дополнительные исследования для разработки такой методики.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Овчинникова Т.И.

Влияние шума на городскую застройку при освоении подземного пространства

Воробьева А.В. (Vorobiova.Anne.96@gmail.com)

МТБ-22-1

Строительство метрополитена может вызывать значительные уровни шума, которые могут оказывать воздействие на городскую застройку в окрестностях стройплощадки. Превышение допустимого уровня шума негативно влияет на жизнь людей, проживающих рядом со стройплощадкой. Они могут испытывать дискомфорт и стресс, а также страдать от бессонницы и других негативных последствий для здоровья.

С начала 2000-х годов в Москве стремительно расширяют метрополитен для более удобного, комфортного и быстрого перемещения жителей го-

рода. Но строительство новых станций неотъемлемо связано с повышенным шумом от механизированной техники (экскаваторы, грейфер, дизель-молот и т.д.), особенно в ночное время. Возрастает количество жалоб: громкие звуки спецтехники не прекращаются в ночное время, чем мешают привычному образу жизни.

В соответствии с санитарными нормами, уровень шума около зданий в дневное время не должен превышать 55 дБА, а ночью – 45 дБА, в квартирах – 40 и 30 дБА соответственно. Для сравнения: средний уровень шума экскаваторов – не более 79 дБА на расстоянии 1 метра, гидравлический молот – 93–95 дБА на расстоянии 8–10 метров, дизель-молот – 95–105 дБА на расстоянии 20–80 м от участка забивки свай и свыше 130 дБА (болевой порог) на расстоянии 1 метра. Именно дизель-молот является одним из основных источников шума.

Для снижения воздействия шума необходимо применять периметральные шумозащитные экраны на стройплощадке из шумопоглощающих материалов из минеральной и базальтовой ваты, способных снизить уровень шума на месте его источника и в окружающих зонах от 5 до 15 дБА.

Для снижения шума на поверхности строительной площадки от дизель-молота применяют навесные шумозащитные экраны из металлических сэндвич-панелей и маты из стекловолокна, обшитые стеклотканью. Такие экраны снижают шумовое воздействие до 13 дБА. В результате исследования была выявлена возможность применения новых для этой сферы материалов, а именно сэндвич-панелей из вспененного каучука и пенополистирола повышенной плотности, с потенциально большим диапазоном снижения шума. Такой экран устанавливается на подвижную часть дизель-молота, чтобы соединение наголовника и бетонной сваи находились по центру устанавливаемого экрана, что поможет значительно снизить уровень шума от дизель-молота.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Меркулова А.М.

Исследование влияния пульсирующей вентиляции при орошении на выбросы пыли ТЭЦ

Кондрашев Р.А. (kondrashevroman@yandex.ru)

МТБ-22-1

Использование угля при выработке электроэнергии сопровождается выделением большого количества взвешенных частиц пыли, сажи и копоти, все это в совокупности негативно влияет как на окружающую среду, так и на здоровье людей, в частности на здоровье рабочего персонала ТЭЦ.

Пылевые выбросы от энергетической промышленности – являются одними из основных загрязнителей атмосферного воздуха, по влиянию на че-

ловеческий организм выбросы от угольных электростанций стоят наравне с выхлопами от автотранспорта.

В целом наблюдается тенденция к уменьшению уровня заболеваемости от пыли с ТЭЦ. Однако до конца данная проблема не решена и требует дальнейшей работы в данном направлении.

Актуальность данной темы определена необходимостью повышения качества осаждения пыли от ТЭЦ с намерением уменьшения негативного воздействия данной пыли на здоровье человека.

Целью данной работы является – изучение методов, и способы сбора пыли от ТЭЦ с последующей ее утилизацией; изучение оборудования за счет, которого происходит процесс очистки воздуха от пыли из ТЭЦ; проведение анализа образцов пыли, а также осуществление опытов по осаждению пыли за счет пульсирующей вентиляции.

Экспериментально планируется доказать, что использование пульсирующей вентиляции возможно не только для осаждения пыли на угольных выработках, но и для осаждения пыли исходящей от сжигания угля на ТЭЦ.

Объектом исследования стала ТЭЦ на территории города Астана.

В рамках исследования был проанализирован метод очистки воздуха при помощи пульсирующей вентиляции, изучен размер частиц пыли, собрана экспериментальная установка, за счет которой будут проводиться опыты. Согласно проведенным исследованиям было выявлено, что размер частиц составляет около 40 микрометров, по этой причине она очень летучая. По этой причине было решено использовать оборудование, предназначенное для мелкодисперсной пыли. Проведя некоторое сравнение методик по скорости очистки воздуха было решено использовать Пульсирующую вентиляцию, так как с ней согласно лабораторным исследованиям осаждение пыли происходит на 20 % быстрее.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Филин А.Э.

Комплексная оценка риска аварий на горнорудных предприятиях

Константинова Д.А. (dasha_pavlova_1999@mail.ru)

МТБ-21-1-1

В нашей стране уже давно сложилась полная нормативно-правовая база и ведется надзорно-контрольная деятельность производств, но, к сожалению, высока вероятность возникновения аварийных ситуаций. Каждая отрасль производства всегда имеет недостатки, которые не только тормозят ее техническое развитие, но и могут стать причиной аварийных ситуаций. Ни для кого не секрет, что горнодобывающая промышленность, несмотря

на достижения в плане технического прогресса, одна из самых опасных отраслей мира. К основным опасностям относят сложные климатические условия, обрушения горных пород, затопления, экзогенный пожар, взрыв газа и пыли, взрыв взрывчатых материалов, горный удар, разрушение горных выработок.

Возможность возникновения аварии на горнорудных предприятиях зависит от множества факторов, поэтому оценка риска аварий требует не только проведение анализа условий их возникновения и развития, но и разработку математических моделей, позволяющих получить количественную оценку взаимосвязей между показателем опасности аварии и факторами их возникновения. На подземных рудниках невозможно рассчитать количественные показатели риска на основе исключительно показателей надежности, поскольку для сложных горно-геологических событий отсутствуют данные о частоте исходных событий аварий. Тем не менее, как правило, можно выбрать ключевые факторы, влияющие на вероятность реализации опасностей и рассмотреть их характеристики перед авариями в прошлом. Для этого необходимо воспользоваться статистическими данными аварий, произошедших на горнорудных предприятиях, и на основе анализа вычислить вероятность их наступления.

В данной работе, идентификация основных опасностей аварий выполнена на основе сведений, представленных в плане мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий, статистических сведений об аварийности, материалов технического расследования причин аварий. Для качественной оценки риска аварий на горнорудных предприятиях выбран метод – дерево событий, и выяснено, что наиболее частыми возникающими авариями в горной отрасли, являются – разрушения горных выработок и затопления. Количественная оценка риска аварий проведена на основании матричного метода.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Меркулова А.М.

Оценка и прогнозирование риска аварий в нефтеперерабатывающей отрасли

Иванов А.Д. (m2200834@edu.misis.ru)

МТБ-22-1

Нефтеперерабатывающая отрасль – одна из наиболее успешных и развивающихся отраслей экономики, которая позволяет минимизировать внешнеэкономические угрозы мировых кризисов. Поэтому приоритетной целью является обеспечение ее бесперебойного функционирования как одного из ключевых факторов стабильности государственной экономики.

В то же время, составляя всего 2,3 % от общего количества опасных производственных объектов (ОПО), объекты нефтехимии и нефтепереработки являются одними из самых опасных: так, за период с 2010 по 2021 годы, в среднем, удельное количество аварий от общего (всех поднадзорных объектов Ростехнадзора) составило 10,8 %, а количество смертельных несчастных случаев 4,3 %, или, в среднем, около 8 человек в год.

В работе представлен анализ аварийности на объектах переработки нефти и нефтепродуктов и их причин. Так, в среднем за период с 2014 по 2021 годы, ошибки персонала, связанные с нарушением норм технологического режима, требований организации и производства газоопасных, огневых и ремонтных работ являлись причиной аварий в 42 % случаев, а внутренние опасные факторы, связанные с разгерметизацией и разрушением технических устройств в 52,5 %.

В процессе исследования сделан вывод о повышенной аварийности технологических трубопроводов, теплообменных систем, резервуаров и аппаратов под давлением, что объясняется, как правило, постоянным совместным воздействием коррозии, высоких температур и трения на внутренние стенки труб.

Представлен общий алгоритм оценки риска вместе основными рекомендуемыми и используемыми методами анализа риска аварий. Проведен краткий анализ метода моделирования, особенностей его применения, а также произведен обзор применения цифровых технологий по моделированию и прогнозированию рисков представленный в литературе.

Проведенный аналитический обзор статистических сведений и результатов расследований указывает на актуальность процессов оценки и прогнозирования риска аварий как инструмента по обеспечению промышленной безопасности предприятий нефтеперерабатывающей отрасли.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Зиновьева О.М.

Оценка профессиональных рисков при производстве алюминия на ОАО Таджикская алюминиевая компания

Юнусов К.З. (yunusov.tj@inbox.ru)

МТБ-22-1

В Таджикистане алюминиевая промышленность – одна из наиболее технически развитых и конкурентоспособных отраслей, обеспечивающая около 3 % мирового выпуска алюминия. Она полностью удовлетворяет потребности экономики республики в высококачественной продукции.

Ведущим предприятием в этой отрасли является Таджикский алюминиевый завод (далее – ТадАЗ). Предприятие представляет собой крупный

металлургический комплекс с полным производственным циклом – начиная с подготовки рудного сырья и заканчивая глубокой переработкой металлов. Производственные риски сопутствуют всем стадиям технологических процессов полного производственного цикла: горнообогатительного, коксохимического производства; обжига анодов, алюминеплавильного производства; производства листового и сортового проката.

Анализ имевших место инцидентов в подразделениях комбината выявил, что наиболее аварийным является электролизное производство, количество произошедших инцидентов в котором занимает около половины всех инцидентов по комбинату – 48,7 %.

Инциденты на электролизном производстве оказывают значительное влияние на общепроизводственный уровень, изменение уровня инцидентов в данном производстве влияет на состояние аварийности в целом на предприятии.

Аварийные ситуации сопровождаются выходом жидкого металла и шлака в зоны обслуживания, взрывами и выбросами вредных веществ и, как следствие, могут привести не только к значительному экономическому ущербу, но к травмированию работников, об обслуживающее оборудование, и загрязнению окружающей среды.

Вышесказанное обусловливает необходимость совершенствования системы управления рисками на ТадАЗе на основе современных подходов.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Скопинцева О.В.

Риск-ориентированный подход к повышению промышленной безопасности на нефтегазодобывающих предприятиях

Боднарь Е.В. (bodnarelizaveta@yandex.ru)

МТБ-22-1

Основная масса аварийных ситуаций в нефтегазодобывающей отрасли связана с несоблюдением требований промышленной безопасности, а также отсутствием надлежащего отношения к проведению оценки рисков и использованию полученных результатов.

Возникает острая необходимость проанализировать принципы и подходы в области надзора и контроля за соблюдением требований промышленной безопасности и совместимость традиционной модели с риск-ориентированным подходом.

Анализируемые данные показали превышение количества опасных производственных объектов (ОПО) над потенциальными возможностями контрольно-надзорного органа.

Сплошная проверка подконтрольных объектов неэффективно расходует ресурсы и вместе с тем препятствует осуществлению госконтроля на должном уровне, что приводит к неизбежной трансформации сформировавшихся механизмов инспекционного контроля.

Дополнительной предпосылкой к модернизации является несомненное преимущество модели риск-ориентированного подхода – наделять организации свободной по выбору альтернативных решений и оптимизации деятельности по обеспечению промышленной безопасности.

Первые знаковые изменения законодательства в области промышленной безопасности направленные на устранение избыточных административных барьеров бизнесу, такие как: категорирование ОПО, уточнение условий разработки деклараций промышленной безопасности ОПО, внедрение процедуры разработки обоснования безопасности ОПО, а также проведение эксперимента по внедрению системы дистанционного контроля промышленной безопасности – уже дали свои результаты, которые можно отследить в графике динамики аварийности на объектах нефтегазодобычи (рисунок 1).



Рисунок 1 – Динамика аварийности на объектах нефтегазодобычи

Однако картина, отражающая внедрение «ограниченной» модели риск-ориентированного подхода, недостаточно удовлетворяет запросы современных реалий. Есть необходимость в периодичности использования методологии анализа риска в области промышленной безопасности на пути к обеспечению безопасной жизнедеятельности людей и росту экономической эффективности государства.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Зиновьева О.М.

Институт технологий
Кафедра техносферной безопасности

Снижение производственного травматизма путем применения системного подхода «Риск-Управление» к условиям производства на АО «ЕВРАЗ НТМК»

Кузнецов Д.В. (dvkuzn2011@yandex.ru)

МТБ-21-1-1

Основные принципы обеспечения охраны труда заключаются в предупреждении, проведении профилактических мер, минимизации причинения вреда здоровью людей. Для предотвращения возникновения несчастных случаев на предприятиях должны разрабатываться и применяться различные меры, которые позволят проводить постоянный анализ производственной обстановки, на основе которого можно с большей точностью спланировать мероприятия по снижению уровня опасности.

В данной работе рассматривается метод «Риск-Управление», который включает системный подход к изменению отношения к собственной безопасности. Он помогает видеть риски, минимизировать их, расставлять приоритеты в бюджетировании, а обеспечение безопасности становится общей целью руководителей всех производственных подразделений.

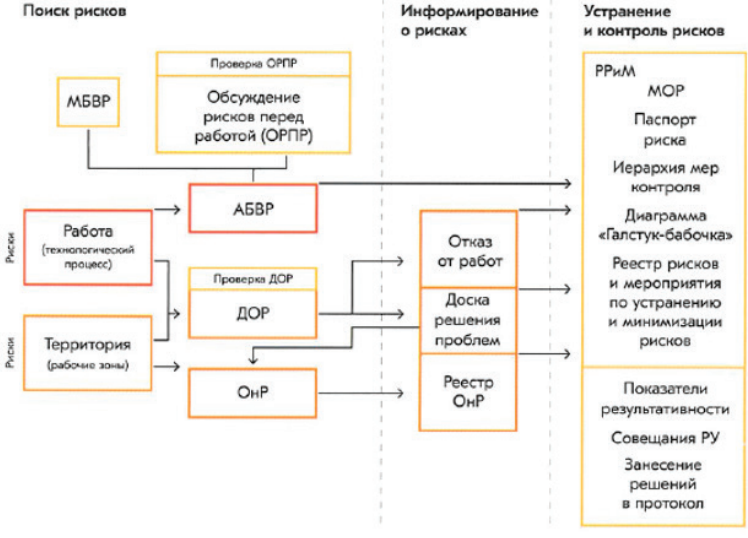


Рисунок 1 – Инструменты «Риск-Управление»

На рисунке 1 описаны взаимосвязанные этапы (инструменты) метода. Мониторинг безопасности выполняемых работ (МБВР) и обсуждение рисков перед работой проводится с каждым работником ежедневно. Каждый сотрудник проводит динамическую оценку риска (ДОР) перед началом выполнения каждого этапа работы. Имеет право отказаться от выполнения работы при выявлении небезопасных условий.

Анализ безопасности выполнения работ (АБВР) – структурированный документ, который описывает основные риски для каждого этапа работ и соответствующие меры для минимизации каждого из этих рисков. Также неотъемлемой частью является охота на риски (ОнР) это командное мероприятие по поиску опасностей и рисков на ограниченной территории предприятия с целью разработки мер, минимизирующих риски и предотвращающих их повторное возникновение. Устранение и контроль рисков проводится по матрице оценки рисков (МОР).

Важно уделять внимание инфраструктуре изменений, если упустить из виду хотя бы один блок, результат может не оправдать ожиданий. «Риск-Управление» позволяет повысить уровень культуры безопасности и получить такую модель поведения, где каждый работник – активный участник процесса по улучшению условий безопасности труда, а руководитель-наставник и помощник в данных вопросах. Данный метод был внедрен на АО «ЕВРАЗ НТМК» и по результатам внедрения и применения на предприятии коэффициент частоты происшествий (LTIFR) за год снизился на 30 % по сравнению с предыдущим годом.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Овчинникова Т.И.

Совершенствование системы управления охраной труда на АО «АРТСОК»

Федоткин И.О. (m2108406@edu.misis.ru)

МТБ-21-1-1

Одним из условий устойчивого социально-экономического развития современного общества является трудовая активность населения и обеспечение его безопасности в процессе труда. К сожалению, в настоящее время состояние условий и охраны труда во многих организациях остается неудовлетворительным. В частности, такая ситуация характерна для производств обрабатывающей промышленности, где наблюдается высокий уровень тяжелых и смертельных несчастных случаев.

Сложившаяся ситуация требует разработки эффективных мер по повышению безопасности труда на рабочем месте. Одним из таких мероприятий является внедрение в организации системы управления охраной тру-

да (СУОТ), отвечающей всем требованиям актуального законодательства. 1 апреля 2021 года был введен в действие национальный стандарт системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья ГОСТ Р ИСО 45001–2020, который является аутентичным переводом международного стандарта ISO 45001:2018, основанного на лучших мировых практиках в области обеспечения безопасности труда.

В ходе работы был проведен анализ соответствия СУОТ АО «АРТСОК» требованиям законодательства РФ по проверочным листам Роструда с учетом изменений, вступающих в силу 17 марта 2023 года. Также был проведен анализ соответствия СУОТ АО «АРТСОК» требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 45001–2020 и выявлены несоответствия большинству требований данного стандарта, к примеру, отсутствие анализа со стороны руководства, внутреннего аудита, понимания потребностей и ожиданий заинтересованных сторон, а также оценки возможностей в области охраны здоровья и безопасности труда. На основании выявленных несоответствий предложены мероприятия по совершенствованию СУОТ, позволяющие внедрить на предприятии данный стандарт и успешно пройти сертификацию.

Предполагается, что реализация предложенных мер в рамках совершенствования системы управления охраной труда на АО «АРТСОК» позволит улучшить показатели в области охраны здоровья и безопасности труда на предприятии, а также будет способствовать снижению репутационных и экономических рисков.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Смирнова Н.А.

Совершенствование системы управления охраной труда на ОАО «ВМЗ»

Косяченко И. (ilja.kosj@edu.misis.ru)

МТБ-21-1-1

Концепция устойчивого развития применяется на различных уровнях управления, включая небольшие частные предприятия и управление страной. Устойчивое развитие предполагает долгосрочное и устойчивое развитие, при котором использование ресурсов, направление инвестиций и технологический прогресс нацелены на повышение социальной, экономической и экологической ответственности компании. Поскольку устойчивое развитие компании включает в себя все аспекты ее деятельности, то важными составляющими такого развития являются промышленная безопасность и охрана труда, которые могут быть обеспечены с помощью современных и эффективных технологий. В условиях постоянного развития производства, а также увеличения внимания к условиям труда, систе-

ма управления охраной труда на данном предприятии нуждается в непрерывном усовершенствовании и модернизации.

Для обеспечения устойчивого развития в области охраны труда на предприятии ОАО «ВМЗ» был разработан стандарт «Идентификация опасностей и оценка рисков», который определяет порядок проведения идентификации опасностей, оценки рисков и определение мер управления ими. С использованием стандарта, соответствующего принципам устойчивого развития, разрабатываются меры и механизмы, направленные на обеспечение безопасности на предприятии.

Например, блокировочная система LOTO (Lockout/Tagout), предотвращает случайное включение оборудования во время проведения ремонтно-профилактических работ, включая ситуации, когда обслуживающий персонал еще находится в опасной зоне. Рисунок 1 иллюстрирует пример использования системы блокировки, на котором для того, чтобы получить доступ к выключателю, требуется разрешение трех сотрудников, которые могут находиться в опасной зоне оборудования.



Рисунок 1 – Пример использования системы блокировки

Обобщая, термин устойчивое развитие не применим лишь к экономике в целом, а является частью деятельности и корпоративного сектора. Предприятия (в т.ч. и ОАО «ВМЗ») оказывают значительное влияние на созда-

ние рабочих мест, контроль над используемыми технологиями, на справедливую оплату труда, социальные программы. Поэтому, предприятия через принятие внутренних принципов деятельности стремятся выполнять стратегии устойчивого развития, осознавая свой вклад в развитие общества.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Зиновьева О.М.

Совершенствование технологий получения биогаза из органических отходов

Охотская М.А. (Okhotskaya.m@mail.ru)

МТБ-22-1

Около 50 % всех отходов, образующихся в мире, являются органическими. Отрасли, которые производят наибольшее количество органических отходов, включают:

- Производство пищевых продуктов;
- Лесозаготовительная и деревообрабатывающая промышленность;
- Сельское хозяйство;
- Садоводство и ландшафтный дизайн;
- Пищевая розничная торговля;
- Домашние хозяйства.

В результате разложения органических отходов на свалках и других неуправляемых отходах в атмосферу в основном выделяется метан. Метан является очень сильным парниковым газом, который способен удерживать тепло в атмосфере на протяжении более 20 лет. Однако, можно существенно уменьшить количество метана, выделяемого в атмосферу – органические отходы можно перерабатывать в биогаз, который может использоваться для производства электроэнергии и тепла, а также для транспортировки.

В России используются различные технологии получения биогаза из органических отходов:

- Термохимическая переработка;
- Анаэробное переработка;
- Механико-биологическая переработка;
- Смешанная переработка.

Полученный газ содержит 50–70 % метана. Чтобы увеличить концентрацию метана, биогаз проходит через систему очистки от примесей. Однако, перед использованием метана как топлива, его концентрация должна быть увеличена до уровня, подходящего для сжигания. Биогаз может содержать вредные примеси, такие как сероводород, окись углерода, аммиак и другие. Чтобы уменьшить их количество, могут применяться различные технологии очистки, такие как сорбционная очистка, охлаждение, сжижение и другие.

Существует несколько способов усовершенствования технологий получения биогаза:

1. Использование технологий очистки биогаза.
2. Модернизация системы управления процессом переработки. Например, автоматизация процесса переработки и установка сенсоров для мониторинга состояния процесса.
3. Разработка новых технологий. Например, исследования в области генной инженерии могут помочь создать новые штаммы бактерий, которые эффективно перерабатывают органические отходы и производят биогаз с меньшим количеством вредных примесей.

Таким образом, правильная обработка органических отходов может существенно уменьшить выбросы парниковых газов и их вредное воздействие на атмосферу, а также способствовать повышению энергоэффективности.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Колесникова Л.А.

Технологические решения, направленные на рекультивацию короотвала ООО «Прикамский картон»

Буниатян А.Г. (an_b00@list.ru)

МТБ-21-1

Несмотря на то, что конкуренция на мировых рынках лесных товаров постоянно растет, Целлюлозно-бумажная промышленность до сих пор является основой устойчивого развития всего российского лесопромышленного комплекса.

Отечественный лесопромышленный комплекс не входит в число приоритетных отраслей экономики по причине того, что большинство предприятий не способны ликвидировать техническую и технологическую отсталость по причине нехватки средств. Ответственные природопользователи стараются избежать или свести к минимуму остроту экологических проблем, которые могут возникнуть в ходе реализации проектов по осуществлению хозяйственной деятельности.

Учитывая активную позицию Правительства к экологической безопасности предприятий и ужесточения мер по надзорной деятельности роль экологической оценки инвестиционных проектов возрастает и в ближайшем будущем станет неотъемлемой частью всех этапов оценки инвестиционного проекта. Экологическая оценка проектов по исключению размещения отходов на короотвале ООО «Прикамский картон» в водоохраной зоне Камского водохранилища, позволит определить эколого-экономическую эффективность проектных решений, направленных на рекультивацию короотвала ООО «Прикамский картон».

Для реализации требований законодательства по дальнейшей эксплуатации короотвала для ООО «Прикамский картон» имеется возможность осуществления следующих вариантов технологических решений:

- Вариант № 1 – Экскавация отходов из части короотвала на новый участок для исключения размещения их в части короотвала расположенной в водоохранной зоне;
- Вариант № 2 – Экскавация части отходов из части короотвала, расположенной в водоохранной зоне на оставшуюся емкость полигона для планировки площадок выгрузки отходов;
- Вариант № 3 – Экскавация части отходов из части короотвала, на оставшуюся емкость полигона для исключения размещения их в части короотвала, расположенной в водоохранной зоне;
- Вариант № 4 – Переработка отходов в продукт без экскавации отходов.

Реализация варианта № 4 «Переработка отходов в продукт без экскавации отходов» является наиболее экологически безопасным, а также позволит повысить рейтинг предприятия, как предприятия заботящегося об окружающей среде и внедряющего экологически безопасные технологии, на мировом рынке.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Овчинникова Т.И.

Кафедра цветных металлов и золота

Выбор и обоснование технологии переработки красного шлама глиноземного производства

Водолазкин Д.Д. (m1901504@edu.misis.ru)

БМТ-19-2

Выбор и обоснование технологии переработки красного шлама глиноземного производства является важным шагом для минимизации экологических проблем, связанных с накоплением отходов и загрязнением окружающей среды (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав проб отвальных шламов

Завод	Содержание основных оксидов, % (по массе)							
	п.п.п.	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	CaO	TiO_2	Na_2O	Прочее
УАЗ	8,4	14,0	9,4	40,0	14,2	4,1	3,8	6,1
БАЗ	6,3	13,3	7,1	46,5	12,9	4,2	2,5	7,2
ПАЗ	–	4,4	19,2	23,6	41,4	–	2,4	8,8
НГЗ	10,9	12,2	4,6	56,1	7,7	5,4	1,8	1,3

Анализ различных технологий переработки учитывает экономическую эффективность, техническую сложность, возможность масштабирования, а также экологические последствия принятого решения. Оптимальной технологией может стать использование гидрометаллургического процесса, который позволяет извлекать ценные металлы из красного шлама и преобразовывать его в безопасный для окружающей среды продукт. Данный подход имеет ряд преимуществ, позволяя сократить объем отходов, получить дополнительный доход за счет извлечения ценных металлов из шлама, уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Однако, применение гидрометаллургии требует значительных вложений в строительство и обслуживание производственных мощностей. Следует учитывать экологические риски, связанные с хранением и обработкой химических реагентов, используемых в процессе переработки; местные условия и законодательство, регулирующее обращение с отходами промышленности; потенциальную конкуренцию со стороны других технологий переработки красного шлама, таких как пирометаллургические процессы или использование шлама в качестве строительного материала.

В целом, выбор и обоснование технологии переработки красного шлама глиноземного производства требует комплексного подхода и учета множества факторов. При правильном выборе технологии переработки можно добиться значительного снижения вредного воздействия отвального красного шлама на окружающую среду и получить дополнительные выгоды в виде ценных товарных продуктов.

Научный руководитель – Хайруллина Р.Т.

Выбор и технология переработки золошлаковых отвалов на производстве

Иванов М.И. (m1905826@edu.misis.ru)

БМТ-19-2

Золошлаковые отходы (ЗШО) – являются остаточным продуктом производства золота, образующиеся в процессе работы тепловых электростанций (ТЭС). Долгое время они транспортировались на хранение в специальные отвалы и не представляли никакого интереса для человека. Ситуация изменилась в середине прошлого века, когда отходы металлургического производства стали ценным вторичным продуктом, который используется в различных сферах: сельское хозяйство, сооружение зданий, дорожное строительство и прочие.

Негативно отражается на окружающей среде бессмысленное захоронение золошлаковых отходов: страдает почва, водоемы, атмосфера, поскольку

элементы тяжелых металлических отходов проникают и в землю, и в воду, и испаряющиеся газы улетучиваются в воздух. Гораздо большую пользу можно получить при их переработке и последующем использовании.

Усредненный химический состав золошлаковой массы представляет собой оксиды кремния и алюминия, кроме того, железо, кальций, магний, триоксид серы и другие элементы. Важная особенность золоотвалов – высокая концентрация редких металлов, ценность в плане использования в промышленности которых очень высока.

Целью данной работы является улучшение процесса переработки ЗШО и минимизация воздействия на окружающую среду, а также расширение направлений использования золошлаковых отходов.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи. Проведен анализ химического состава ЗШО и изучение перспективных областей их применения, проанализирована технологическая схема переработки золошлаковых отвалов и рассчитан материальный баланс. Из результатов анализа схемы можно сделать вывод, что ее использование позволит извлекать более 100 тыс. тонн золы ежегодно, из которых можно получить около 10 тыс. тонн концентрата для малых производств, а также поможет извлечь такие ценные компоненты как золото, титан, ванадий, вольфрам, редкоземельные и другие элементы.

Таким образом, по результатам данной работы можно сделать вывод, что из золошлаковых отвалов возможно извлекать до 40–67 % титана, 45–77 % бериллия, 70–87 % меди, 50–81 % марганца, 74–84 % мышьяка, 48–60 % ванадия и 62–83 % галлия.

Научный руководитель – к.т.н, доц. Сельницын Р.С.

Исследование сорбционного извлечения ванадия из растворов выщелачивания отработанных катализаторов

Чернов А.М. (m1900359@edu.misis.ru)

БМТ-19-2

Ванадий является стратегическим металлом и имеет важное применение во многих областях, таких как металлургия, аэрокосмическая и автомобильная промышленность, медицина, энергетика и других. В черной металлургии около 90 % ванадия используется в качестве легирующей добавки для выплавки сталей и чугунов.

Источником ванадия служит не только рудное, но и вторичное сырье, такое как отработанные катализаторы нефтепереработки, в котором содержание пентаоксида ванадия достигает около 4–8 %. Содержание ценного

компонента в отработанных катализаторах сопоставимо с его содержанием в рудном сырье, благодаря чему извлечение ванадия из вторичного сырья является экономически целесообразным.

Одним из перспективных методов извлечения металлов из растворов является сорбция. В качестве сырья для исследований сорбционного извлечения ванадия использовались растворы, полученные в результате кислотного выщелачивания отработанных катализаторов. Так как в состав растворов из катализаторов переходят и ванадий, и молибден, то необходимо их разделение. В ходе исследований применялись смолы MP62WSи MTS9841 в Cl- и OH- формах. Результаты показали, что слабоосновная смола MP62WS в Cl- форме преимущественно сорбирует молибден при pH 1,1 и лучше других подходит для очистки ванадийсодержащего раствора от молибдена.

Установлено, что сильноосновная смола Purolite A-500 в Cl- форме сорбирует ванадий из очищенного ванадийсодержащего раствора при pH 2. Содержание ванадия в фильтрате первой стадии сорбции находится в пределах 5,1–7,3 г/л, содержание ванадия в фильтрате сорбционной колонны второй стадии сорбции находится в пределах 0,0015–0,0022 г/л.

Таким образом, показана возможность сорбционного извлечения ванадия из вторичного сырья. Исследование будет продолжено в выявлении оптимальных режимов процесса сорбционного получения оксида ванадия.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Тарасов В.П.; Башкирова А.С.

Оптимизации режимов осаждения карбоната празеодима

Хафизов Р.Р. (renat07khaf@mail.ru)

БМТ-19-2

Празеодим – редкоземельный металл, востребованность которого растет и будет расти из-за использования его в постоянных магнитах, для ветроэнергетики, гибридных электромобилей и других высокотехнологичных отраслей. В связи с отсутствием полного цикла производства РЗМ-содержащий продукции в России, и необходимости его возрождения, исследование направленное на оптимизацию и совершенствование процессов и технологий производства РЗМ и их соединений актуально.

Цель работы – оптимизация режимов осаждения карбоната празеодима из азотнокислого рафината экстракционного разделения празеодима и неодима с получения легко фильтруемых пульп.

Результаты исследования влияния температуры процесса осаждения (t), скорости подачи реагента (W), и избытка реагента осадителя – карбоната

аммония от стехиометрически необходимого количества (*Z*) на удельную скорость фильтрации пульпы карбоната празеодима приведены на рисунке 1.

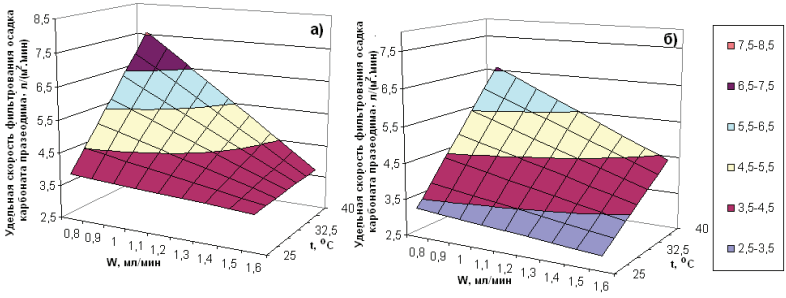


Рисунок 1 – Поверхности изменений удельной скорости фильтровании пульпы карбоната празеодима от температуры (*t*, °С), скорости подачи реагента (*W*, мл/мин) и избытка реагента, в % от СНК: *а*) 15; *б*) 40

Обработка результатов эксперимента проведены с применением методов математического планирования эксперимента, рассчитано уравнение регрессии и определены оптимальные режимы, обеспечивающие в выбранном интервале варьирования факторов, максимальную скорость фильтрования пульпы приемлемую для производства.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Богатырева Е.В.

ТЕХНОЛОГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Получение металлического магния электролизом из оксидной шихты в хлорид-фторидных электролитах

Гилевич И.К. (gilertup@yandex.ru)

БМТ-19-2

Наиболее распространенным электролитическим способом получения магния, является электролиз хлорида магния в хлоридных электролитах. Получение магния таким способом энергетически выгодно, за счет высокой растворимости электролита, меньшего расхода электроэнергии, но данный метод имеет свои недостатки, потери хлора, гидролиз хлорида магния, взаимодействие магния с воздухом, все это значительно уменьшает выход по току.

В данной работе будет изучен электролиз оксида магния в хлоридных электролитах, с хорошей растворимостью оксида магния и дальнейшем

получением магния, с целью улучшения технико-экономических показателей производства магния.

В эксперименте использовались предварительно просушенные хлориды калия и натрия марок «чда» и переплавленный хлорид магния марки «хч». Электролит содержал, % (по массе) – 79KCl, 11NaCl, 10$MgCl_2$. Для приготовления шихты применяли оксид магния марки «хч» и тонкоизмельченный графитовый порошок. Катоды изготовлялись из стали марки Ст-3, аноды – из спектрально чистого графита. В качестве диафрагмы использовались шамот – легковес марки ШЛА-1,3. Эксперименты проводили в шахтной электропечи с карбидокремниевыми нагревателями мощностью 6 кВт.

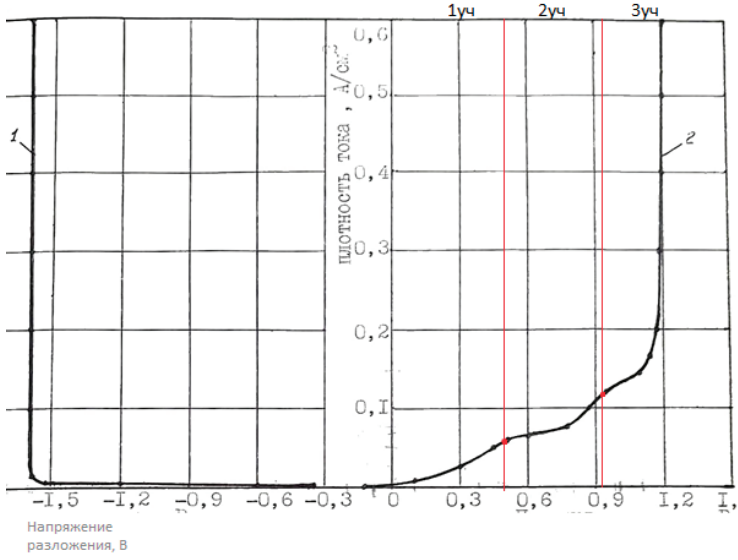


Рисунок 1 – Поляризационные кривые:
1 – потенциал катода; 2 – потенциал анода

При температуре 725 °С экспериментальное значение напряжения разложения MgO равно 1,58 В.

На первом участке (рисунок 1) изменение анодного потенциала происходит с образованием промежуточных оксидов углерода CO и CO_2. Когда величина напряжения достигает значения 0,5 В, на втором участке (рисунок 1) происходит совместное разложение оксида и хлорида магния с образованием сложных соединений кислорода, хлора и углерода CCl, CCl_2, CCl_3, COCl, $COCl_2$, CCl_4. При достижении химической поляризации 0,91 В, на третьем участке (рисунок 1), на аноде выделяется хлор.

Оксид магния вместе с угольной шихтой взаимодействует с анодным хлором. При этом происходит две реакции:

$$MgO + C + Cl_2 = MgCl_2 + CO,$$

$$2MgO + C + 2Cl_2 = 2MgCl_2 + CO_2.$$

Образуется хлорид магния, который распадается на магний и хлор:

$$MgCl_2 = Mg + Cl_2.$$

В результате появляется металлический магний и хлор, который остается в электролите.

За счет использования оксида магния вместо хлорида можно улучшить технико-экономические показатели процесса получения магния.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Лысенко А.П.

Получение металлического неодима из его оксида кальциетермическим способом

Гуляев Д.А. (m1905958@edu.misis.ru)

БМТ-19-2

Мировое производство металлического неодима в мире увеличивается большими темпами с 3,2 млрд долларов в 2016 году до 11,5 млрд долларов к 2025 году (прогноз). Основной объем производства порядка 60 % от мирового (170 000 т в 2022 году) неодима приходится на КНР. С 2017 г. правительство КНР существенно (более чем на 25 %) ограничило экспорт РЗМ, поэтому страны (в том числе и РФ), нуждающиеся в неодиме, заинтересовались в его внутреннем производстве. Неодим необходим для производства высокоэнергетических постоянных магнитов.

Основным сырьем, из которого получают металлический неодим, является его оксид Nd_2O_3.

Существует 2 основных способа восстановления неодима из оксида. Это электролиз расплава безводных галогенидов и кальциетермическое восстановление оксида неодима. Второй способ имеет ряд преимуществ:

Низкий уровень затрат на переделы.

- Процесс кальциетермического восстановления прост в аппаратурном исполнении.

- Процесс экологически безопаснее по сравнению с электролитическим.

Для получения слитка неодима необходимо произвести процесс фторирования оксида неодима Nd_2O3 бифторидом аммония в муфельной печи в атмосфере воздуха при 600 °С. Следующим этапом является восстановление полученного фторида неодима металлическим кальцием в атмосфере аргона в индукционной печи с плавным нагревом до 1400 °С. Далее полученный слиток металла отправляется на доочистку в электродуговую печь, где в атмосфере аргона проходит переплавку (3–6 переплавов, в зависимости от требуемой чистоты).

В результате 100 проведенных плавок на индукционной печи, как показано на рисунке 1, средний выход неодима составил 78,94 %. Состав шихты: фторид неодима и металлический кальций (изб. 10 %). Нагрев проводился в 6 этапов с постоянно увеличивающейся мощностью: 5,5; 10,5; 15,5; 20,5; 25,5; 30,5 кВт. Выдержка на каждом этапе – 5 мин. При увеличении времени выдержки до 15 мин на трех последних этапах выход металла увеличивается до 85 %. Что объясняется перегревом расплава, и, соответственно, понижением его вязкости, результатом чего является лучшее разделение металлической фазы и шлака.



Рисунок 1 – Внутреннее пространство индукционной печи и тигель с продуктами плавки

Научный руководитель – к.т.н., доц. Кропачев А.Н.

Институт технологий
Кафедра цветных металлов и золота

Электролитическое получение неодима из расплавов солей

Филиппов А.И. (chtotib2015@mail.ru)

БМТ-19-2

Неодим является одним из самых востребованных редкоземельных элементов на рынке цветных металлов, поскольку широко используется для создания сильных магнитов. Магниты с неодимом обладают более высокой энергетической плотностью, чем другие типы магнитов.

Существуют несколько способов получения неодима (металлотермические: кальциетермический, литиетермический; электролитический). Электролитический способ имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами и позволяет получить металл высокой чистоты.

Электролитическое получение неодима ведется из расплава NdF_3 или $NdCl_3$ (с добавками галогенидов Li, K, Ca, Ba). В работе используется графитовый анод и стальной катод. Данная работа проводится на базе лаборатории ВНИИХТ, экспериментальная установка для электролитического получения РЗМ представлена на рисунке 1.

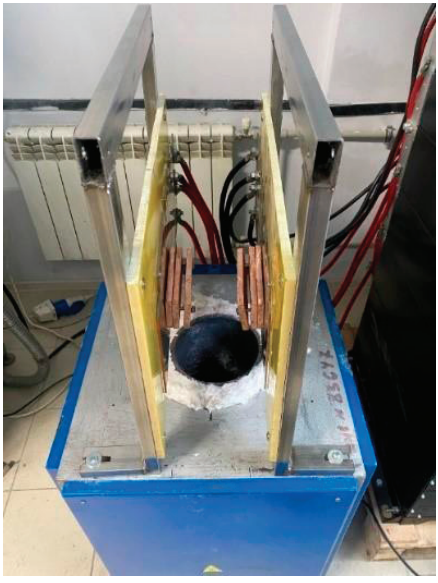


Рисунок 1 – Экспериментальная установка электролитического получения РЗМ

Для эффективного электролитического получения неодима в работе учитывалось:

- использование термического оборудование открытого (атмосферного) типа;
- использование низколегированной углеродистой стали в качестве конструкционного материала установки;
- снижение диапазона температур рабочих температур с 1100–1200 °С до 800–900 °С, вследствии использования процесса электролиза, для индивидуальных РЗМ.

Процессы, протекающие в объеме электролита и на электродах, можно представить следующим образом:

$$3LiF + NdF_3 = Li_3NdF_6;$$

$$2Li_3NgF_6 + 2Nd_2O_3 = 6LiNdOF_2;$$

$$LiNdOF_2 \leftrightarrow Li^+ + NdOF_2^-;$$

на катоде: $Nd^{+3} + 3e = Nd$;

на аноде: $O_2^- + 2e = O_2$.

Электролитическое получение неодима является высокопроизводительным и более экономически выгодным технологическим процессом.

Научный руководитель – Хайруллина Р.Т.

Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Использование преобразователей частоты в доменных воздухонагревателях

Орехов Е.А. (egorian2000@mail.ru)

ММТ-21-8-33

Доменная печь – сложный плавильный агрегат, который работает без капитального ремонта более двадцати лет. Печь потребляет не менее 4000 $м^3$/мин дутья, нагретого до температуры 1100–1350 °С. Для обеспечения работы доменной печи используются комплексы воздухонагревателей, состоящие из 3–5 агрегатов.

В режиме нагрева воздухонагреватель отапливается доменным газом. Газ поступает в камеру горения из горелки, в которую вентилятором нагнета-

ется воздух. Расход газа регулируется поворотной заслонкой, установленной в газопроводе, расход воздуха – либо изменением положения заслонок направляющего аппарата на всасывании вентилятора, либо заслонками типа жалюзи на стороне нагнетания воздуха, это позволяет стабилизировать температуру купола воздухонагревателя, приоткрывая их на нужный угол, при этом двигатель вентилятора работает на полную мощность. Недостатки системы:

- большие потери электроэнергии;
- износ двигателя и преждевременный выход его из строя;
- применение исполнительных механизмов, что снижает быстродействие и надежность системы управления.

В основе предлагаемой системы лежит принцип регулирования подачи холодного воздуха при перегреве воздухонагревателя за счет управления частотой вращения электродвигателя вентилятора. В зависимости от изменения температуры купола регулятор вырабатывает сигналы управления двигателем для ее стабилизации. Плавное регулирование скорости вращения двигателя позволяет отказаться от использования различной регулирующей аппаратуры. Это в разы упрощает механическую систему, повышает ее надежность и снижает эксплуатационные затраты.

Подключение двигателя через частотный регулятор снижает нагрузку на двигатель и механизмы. Система осуществляет контроль за нагревом купола воздухонагревателя, в нужном диапазоне регулируя температуру дутья автоматически. Преимущества системы:

- высокая надежность и точность;
- быстродействие и инерционность прибора;
- экономичность (экономия электроэнергии до 50 %);
- увеличение продолжительности работы двигателя вентилятора;
- сохранение целостности и увеличение срока службы трубопровода.

Таким образом использование вышеописанной системы позволит стабилизировать температуру купола воздухонагревателя и добиться снижения расхода кокса благодаря постоянству температуры дутья.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Черноусов П.И.

Оценка экономической эффективности пирометаллургической технологии переработки лома печатных плат

Камчатный Д.Д. (kamchantnyy@yandex.ru)

ММТ-21-8-33

Сегодня отходы электрического и электронного оборудования являются самой быстрорастущей категорией отходов во всем мире. Основой для лю-

бого электронного оборудования служат печатные платы. Важной особенностью лома печатных плат является их сложный многокомпонентный состав: они содержат как ценные металлы, которые выгодно использовать вторично, так токсичные элементы, нуждающиеся в безопасной утилизации.

Фокус исследования был направлен на улучшение эффективности предприятий по переработке лома печатных плат. В качестве предмета исследования был выбран завод по переработке лома печатных плат «НПО АУРУС», как один из лидеров в сегменте переработки. Для оценки экономической эффективности предприятия был произведен CVP-анализ текущей технологии получения золота из лома печатных плат, были определены основные показатели экономической эффективности предприятия. Полученные значения совпали со средними показателями для металлургической области по данным ФНС, однако в ходе анализа был также выявлен потенциал для увеличения доходности предприятия.

Для повышения рентабельности технологии переработки лома печатных плат были рассмотрены два технологических решения:

Усовершенствование этапа демонтажа и сортировки лома печатных плат методом механической переработки с применением электростатической и магнитной сепарации. Использование гидрометаллургического метода аффинажа золота в качестве альтернативного варианта использующейся технологии электролиза золота. Выбор комплекса предложенных методик был обоснован повышением содержания золота в одной тонне отходов с 185 гр/т до 210 гр/т. В ходе повторного CPV-анализа усовершенствованной технологии получили следующие результаты: несмотря на незначительное увеличение основных затрат на производство, маржинальная прибыль технологии выросла на 537 621,42 руб., а показатель рентабельности переработки увеличился на 4 %. Таким образом, комплекс предложенных решений для улучшения экономической эффективности технологии по переработке лома печатных плат позволит сделать переработку электронных отходов еще более выгодной, что в будущем также может повлиять и на экологическую ситуацию в нашей стране.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шатохин К.С.

Разработка технологии переработки отходов и полупродуктов АО «Алмалыкский ГМК»

Исломбоев А.Б. (islomboyev.aziz@mail.ru)

ММТ-21-8-33

В Узбекистане большое внимание уделяется развитию технологий по снижению воздействия техногенных отходов на окружающую среду, их пре-

вращению в высококачественную продукцию за счет переработки и извлечения ценных компонентов.

Разработан способ обогащения низкосортных продуктов молибденовой промышленности из медно-молибденовых руд месторождения «Калмыкир» АО «Алмалыкский ГМК» в качестве основного сырья для получения молибдена.

В НПО «Редких металлов и твердых сплавов» АО «Алмалыкский ГМК» накопилось значительное количество отходов в виде кеков и сбросных растворов молибденового производства, содержащих ценные компоненты: W, Mo, Fe, Re, Au, Ag, Cu и благородные металлы.

Вместе с тем их концентрации конкурирует с промышленным содержанием в рудном сырье.

Вовлечение в производство этих отходов представляет не только экономический интерес, но и позволит улучшить экологическую обстановку в районе расположения шламовых полей, занимающих значительные площади.

Разработка технологии извлечения молибдена, меди, рения и благородных металлов из сбросных кеков и растворов шламового поля и получение товарной продукции является весьма актуальной проблемой.

На основании детального анализа минералогического и вещественного состава сбросных кеков и растворов молибденового производства современными информативными методами инструментального анализа разработана технология комплексной переработки с извлечением основных ценных металлов и получением товарной продукции – солей молибдена, рения, концентрата меди, содержащего благородные металлы (Au, Ag).

Использование техногенных отходов влияет на сокращение добычи полезных ископаемых и главная цель которой – улучшение экологической обстановки (в идеале – создание безотходного производства).

Ввиду актуальности исследования было решено применить на Алмалыкском горно-металлургическом комбинате метод утилизации техногенных отходов молибденового производства, а именно – метод сжигания композитного молибдена с техногенными отходами.

Исходя из проведенных исследований, было определено основное направление дальнейшей научно-исследовательской работы – оценка влияния металлургического комплекса на окружающую среду и замена металлургическими отходами сырьевой базы для производства редких металлов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шатохин К.С.

Совершенствование системы производственного экологического мониторинга на компрессорных станциях магистральных газопроводов

Фокина А.Е. (fareastmovemant2000@gmail.com)

МТБ-21-1-1

Газовая промышленность – это колоссальный компонент российской экономики и мировой системы энергообеспечения. Россия занимает первое место среди стран мира по доказанным запасам природного газа. Добываемый в России природный газ поступает в магистральные газопроводы, объединенные в Единую систему газоснабжения России (ЕСГ). ЕСГ является крупнейшей в мире системой транспортировки газа и представляет собой уникальный технологический комплекс, включающий в себя объекты добычи, переработки, транспортировки, хранения и распределения газа. Каждая часть этого комплекса является источником потенциальной экологической опасности. Также не исключен риск протечек и повреждения газопроводов, что может привести к экологическим катастрофам. Чтобы максимально снизить этот риск разрабатывается и вводится система промышленного экологического мониторинга.

Диверсия на газопроводах «Северный поток» и «Северный поток-2» компании Nord Stream Aktiengesellschaft произошла в ночь на 26 сентября 2022 г. На трубах этих газопроводов в трех местах были обнаружены утечки. В результате аварии на магистральном газопроводе «Северный поток-2», произошла утечка примерно 300 000 т метана. Вследствие этого, был нанесен огромный ущерб окружающей среде. По данным исследований погибло более двух тонн лососевых рыб и существенно нарушен морской биом. Также выброс метана эквивалентен воздействию на среду 1,3 миллиона автомобилей, которые в течение года ездили по дорогам. В ходе работы бала проведена оценка ущерба от аварии на магистральном газопроводе «Северный поток-2» по методическим рекомендациям РД 03-496-02. Результаты расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчетов по оценке ущерба от аварии на газопроводе «Северный поток-2»

Вид ущерба	Величина ущерба, тыс. руб.
Прямой ущерб	787 183 000
Расходы на ликвидацию (локализацию) аварии	1500
Социально-экономические потери	0
Косвенный ущерб	3 520 000 000
Экологический ущерб	93 270 150
ИТОГО:	4 400 454 650
В том числе ущерб третьим лицам и окружающей среде	93 270 150

Величина ущерба от аварии составила 4 400 454 650 тыс. руб. В том числе ущерб окружающей среде (размер вреда, причиненного водным биологическим ресурсам и атмосфере) 93 270 150 тыс. руб.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Скопинцева О.В.

Горный институт

Кафедра безопасности и экологии горного производства

Анализ применения биомикрогелей для очистки производственных стоков от нефтепродуктов в модульном флотаторе

Шенгерий М.О. (m2103929@edu.misis.ru)

МТБ 21-1-5

Производственные и ливневые сточные воды – это технологический сток. Образуется в результате работы промышленных предприятий любой сферы деятельности. Ливневые стоки – дождевые смывы с дорог, зданий, грунта и т.д.

Проблемы в очистке производственных и ливневых сточных вод:

1. Низкая эффективность существующих технологий очистки промышленных сточных вод от нефтепродуктов (30–60 мг/л при оптимальных 0,05–1 мг/л). Данные представлены в таблице 1.
2. Высокие капитальные и эксплуатационные затраты существующих технологий очистки нефтесодержащих вод, затраты на реагенты.

Таблица 1 – Показатели воды

Показатель	До внедрения решения	После внедрения решения
Нефтепродукты	100–1500 мг/дм^3	0,05 мг/дм^3
pH	7–9	7,5–8,5

Нефтесодержащие сточные воды подаются в трубчатый флокулятор для реагентной обработки растворами коагулянта и флокулянта в виде биомикрогелей на основе полиакриламида. Обработанная реагентами вода проходит через трубный флокулятор для лучшего перемешивания и распределения реагентов в объеме сточной воды. В результате дозирования реагентов происходит связывание нефтепродуктов и образование малорастворимых частиц. Далее сточные воды направляются на флотационную установку, где происходит удаление загрязняющих веществ в виде флотопены. Очищенная вода самотеком отводится из флотатора, а отделенная флотопена подается на шнек-пресс для обезвоживания. Принцип работы модульного флотатора представлен на рисунке 1. Коагулянты в виде раствора поставляются в контейнерах объемом 1000 литров. Что позволяет производить изолированную загрузку в установку согласно НДТ и правилам безопасной эксплуатации объектов водопроводно-канализационного хозяйства.

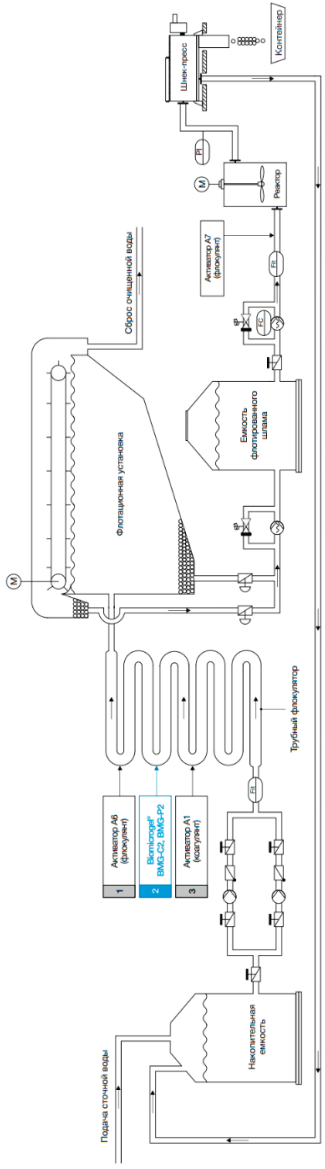


Рисунок 1 – Пример схемы очистки стоков с флотатором

Утилизация:

После выделения осадка из воды Коагулянт утилизируется в соответствии с действующим законодательством. К нему применим следующий код ФККО 7 23 301 02 39 4 – «Осадок (шлам) флотационной очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве менее 15 %».

В данном конструкционном решении использование биомикрогелей оправдано, т.к. они не требуют предварительной подготовки для загрузки в установку, процесс очистки протекает быстро, степень очистки лучше, чем у коагулянтов и флокулянтов оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Научный руководитель – д.т.н. Батугин А.С.

Исследования способов утилизации отходов деревообработки

Беляева Е.В. (yekaterina.kitkat.belyayeva@mail.ru)

МТБ-21-1-5

Важным направлением устойчивого развития отечественного производства является комплексное использование древесных ресурсов. Под отходами в лесопильно-деревообрабатывающем производстве подразумевают ту часть материала, что не попадает в основную продукцию предприятия. Наиболее распространенным видом продукции, вырабатываемой из древесных отходов на деревообрабатывающем производстве, является щепа.

Целью работы является обоснование технических и технологических решений, обеспечивающих переработку неликвидной древесины в качественное древесное топливо – пеллеты, соответствующие действующим стандартам.

Задачи исследования: исследования экономической и экологической выгоды утилизации деревообрабатывающих отходов в республике Саха. А также выработка рекомендаций, как наиболее эффективно применять утилизированные остатки.

Актуальность темы заключается в разработке и внедрение новых методов и технологий эффективного использования неликвидной древесины, это является важной проблемой лесопромышленных предприятий и отрасли. Изучение передовых технологий и способов решения существующих проблем. обстановке в данной местности. Наиболее перспективным является использование неликвидной древесины в энергетических целях как экологически нейтрального топлива.

Вывод: особенность использования неликвидной древесины состоит в том, что при их сгорании выделяется тепла столько же, чем от ряда других видов топлива. Также более низкие затраты на производство, так, как некоторые виды древесного топлива производятся путем использования древесных остатков.

Научный руководитель – д.э.н. Стоянова И.А.

Разработка системы мониторинга промышленных объектов и оценка воздействия на окружающую природную среду (для условий Дарвинского заповедника)

Саченок Д.А. (ave.daniil@yandex.ru)

МТБ-21-1-5

Тема, поднимаемая в данной научной работе, представляет собой спектр взаимодействия технологий, окружающей среды, систем контроля и прогнозирования.

Главной задачей, решаемой в представленной работе, является разработка системы мониторинга, которая основывается не только на перечне технических устройств, но и на взятии проб и контроле состояния окружающей среды, попадающий под влияние экологического воздействия [1]. Мониторинг может проводиться с учетом особенностей определенной территории, а именно флорой и фауной в изучаемом районе. Растения и животные реагируют на разные виды воздействия и изучение этих реакций позволяет получить еще один вид оценки состояния окружающей среды.

Особенности реакций растений на загрязнение определенными веществами дают четкую картину концентрации данных веществ на представленной территории, что в свою очередь выполняет задачу по совершенствованию систем мониторинга [2].

Вид мониторинга, основанный на изучении флоры и фауны, может применяться повсеместно, в том числе и на заповедных территориях, которые могут располагаться далеко от непосредственных источников загрязнения, а также позволяет совершенствовать имеющиеся методы оценки состояния среды [3].

Таким образом классические системы экологического мониторинга могут объединяться с анализом состояния флоры и фауны, позволяя получить наиболее точную информацию о загрязнении и разработать соответствующий алгоритм принятия необходимых мер, включающий в себя процесс моделирования негативных ситуаций на близлежащих производствах.

Литература:

1. Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг / А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2010. – 640 с.

2. Тихонова, И.О. Основы экологическиого мониторинга: Учебное пособие. Гриф МО РФ / И.О. Тихонова. – М.: Инфра-М, Форум, 2017. – 331 с.

3. Гогмачадзе Г.Д. Агроэкологический мониторинг почв и земельных ресурсов Российской Федерации / Г.Д. Гогмачадзе // Предисл. и общ. ред. Д.М. Хомякова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2010. – 592 с.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Мясков А.В.

Кафедра геологии и маркшейдерского дела

Автоматизированная система оперативного диспетчерского управления и позиционирования рудника как необходимый технологический комплекс для развития горного предприятия

Белоусов Р.А. (renbellalek@gmail.com)

СГД-19-5

Современное горное предприятие – это сложное многофакторное производство, требующее постоянного контроля, мониторинга, управления. Цифровизация и автоматизация горной промышленности в настоящее время являются необходимостью для обеспечения эффективного хранения и обработки данных, безопасности труда, а также согласованности работы всех технологических процессов.

Один из этапов цифровизации и автоматизации – внедрение систем позиционирования и систем диспетчерского управления. Основная цель диспетчеризации и позиционирования подземных рудников – увеличение производительности труда, снижение себестоимости и повышение уровня безопасности работ за счет обеспечения оперативного планирования, контроля и управления персоналом, парком оборудования, материалами, а также за счет быстрого реагирования на непредвиденные отклонения производственного процесса от нормы.

В распоряжении диспетчера имеются различные средства управления и, в частности, широко разветвленная связь со всеми производственными участками, которая увязывает в единую систему позиционирования телефонную и беспроводную связи, оповещение, информацию с локальных датчиков. Диспетчер контролирует местонахождение техники, параметры ее работы и имеет возможность связаться с оператором машины.

Введение автоматизированной системы оперативного диспетчерского управления и позиционирования в деятельность горного предприятия позволяет грамотнее распоряжаться техникой и персоналом. С приходом диспетчеризации простои горных машин и оборудования снизились на 30–40 %. Получение данных о состоянии техники и текущем прогрессе исполнения заданий помогает компании эффективнее выполнять план горных работ и качественнее справляться с производственными программами на горном переделе.

Создание развитой системы диспетчеризации дает возможность компании перейти на новый этап – организацию автономного управления производственными процессами.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.

Добыча полезных ископаемых в космическом пространстве. Сырьевые ресурсы Солнечной системы

Федоров Н.Н. (m2004950@edu.misis.ru)

СГД-20-5

За прошедшие столетия человечество кратно увеличило добычу полезных ископаемых и других природных ресурсов. В связи с этим появилась необходимость поиска новых их источников. Среди перспективных направлений: разработка техногенных отвалов, разработка технологий добычи из мантии, подводной и космической добычи.

Космическая добыча, несмотря на кажущуюся футуристичность, может получить широкое распространение уже в течении ближайших десятилетий (в пределах XXI века) на базе существующих технологий (и не в последнюю очередь на базе развивающихся сейчас технологий добычи со дна мирового океана). Кроме того, важным эффектом переноса добычи ПИ в космос может стать снижение техногенной нагрузки на земную биосферу.

В связи с этим появляется необходимость изучить и обзорно описать ресурсную базу Солнечной системы ради дальнейшего определения наиболее перспективных объектов освоения, а также перспективных ПИ.

При детальном рассмотрении наиболее перспективными для добычи объектами Солнечной системы являются Луна и спутниковые системы газовых гигантов: Юпитера и Сатурна. А именно, спутник Юпитера Ио и спутник Сатурна Титан. При этом наиболее предпочтительными добываемыми ресурсами могут стать возможно значительные залежи полиметаллических сульфидов на Ио и углеводороды Титана соответственно.

При этом становление космической добычи сопряжено с определенными проблемами. Основные из них:

- удаленность объектов и связанные с этим трудности управления добычи;
- малая геологическая изученность большинства объектов Солнечной системы (в особенности интересующих нас спутниковых систем планет-гигантов).

В связи с этим можно выделить несколько направлений развития:
- работы по автоматизации процессов добычи ПИ;
- геологическое изучение интересующих нас объектов.

Последнее может быть решено как отправкой посадочных АМС, так и другими методами. Так основной вид получаемой информации об объектах Солнечной системы – визуальная. А именно, изображения поверхностей в разных диапазонах спектра.

В связи с этим способом решения заявленной проблемы является применение опробованных на Земле методов дистанционного зондирования поверхности (анализа существующих изображений) с целью выявления и определения запасов ПИ на других планетах и спутниках Солнечной системы и составления геологических карт.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ческидов В.В.; асс. Маневич А.И.

Необходимость совершенствования подходов к оценке перспектив развития горнодобывающей отрасли

Цховребов Р.Ф. (m1803857@edu.misis.ru)

СГД-18-8

Горнодобывающая отрасль является важным элементом мировой экономики, который вносит вклад во множество других отраслей. Но она сталкивается с рядом проблем, связанных с оценкой перспектив ее развития:

Сложность прогнозирования спроса на добываемые ресурсы. Этот фактор зависит от глобальной экономической конъюнктуры, региональных факторов и изменений в потребительском поведении. Необходимо учитывать, что спрос на определенные виды продукции может изменяться со временем, что приводит к изменению показателей эффективности добычи. Необходимость совершенствования математического аппарата, применяемого при анализе данных. Хотя разработка новых алгоритмов, позволяющих получать информацию, максимально близкую к реальной, и является актуальной для научных изысканий, очевидна сложность работы по их созданию.

Потребность в разработке технологических решений, удовлетворяющих и интересам инвесторов, и профессиональному взгляду специалистов, задействованных в работе по поиску и обоснованию технологических реше-

ний, ввиду конфликта интересов, связанного со стремлением получить максимальные показатели прибыли в кратчайшие сроки.

Решение данных проблем может быть достигнуто с помощью совершенствования подходов к оценке перспектив развития горнодобывающей отрасли, а именно – использование новых методов анализа спроса на продукцию отрасли, в том числе использование инструментов прогнозирования и моделирования, позволяющих более точно определять динамику изменения спроса на продукты.

Также, важно стимулировать и поддерживать ведение научно-исследовательской деятельности в области разработки эффективных математических методов для анализа данных, позволяющих повысить точность результатов обработки информации.

Немаловажной задачей является создание технологических решений по разработке месторождений, сочетающих в себе как можно меньше факторов, которые приводят к спорному взгляду между инвесторами с одной стороны и специалистами с другой.

Совершенствование подходов к оценке перспектив развития горнодобывающей отрасли – это задача, позволяющая повысить эффективность процессов добычи и адаптироваться к изменениям на рынке и глобальных трендам. Ее реализация требует инвестиций в разработки технологий, методов анализа, и подготовку кадров.

Научный руководитель – ст. преп. Липина А.В.

Распознавание оползней на основе данных дистанционного зондирования оптического диапазона для оперативного картографирования

Айбек Уулу М. (animanstar@gmail.com)

СГД-19-5

Оползни являются сложным геологическим явлением, которое может иметь различные причины и последствия. Склоновые процессы и явления происходят как в природных условиях, так и в условиях функционирования горнотехнических систем (отвалов, гидроотвалов, карьеров). Массивные оползни происходят регулярно, последние из таких – природный оползень около г. Тепехан, сошедший в результате серии землетрясений в Турции 6 февраля 2023 года и оползень на угольном разрезе в Китае (провинция Аланань, внутренняя Монголия).

В этой связи актуальной проблемой является оперативная оценка, исследование оползней и картографирование оползнеопасных территорий, в том числе и горных предприятий.

Целью работы является разработка и тестирование методики распознавание оползней на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса оптического диапазона для оперативного картографирования. В задачи работы входит: анализ факторов, способствующих дешифрированию сошедшего оползня на естественном склоне или техногенном откосе; анализ яркостных аномалий сошедших оползней; разработка алгоритма для обработки данных дистанционного зондирования на платформе Google Earth Engine; тестирование и апробация алгоритма на примере оползней в Турции и Китае. Для исследования берутся снимки семейств спутников дистанционного зондирования Земли Sentinel-2 и Landsat-8, которые могут снимать в 12 и 9 спектральных каналах соответственно.

Для анализа изменений будут использованы индексы, вычисленные из многоканальных спутниковых изображений (Bare Soil Index, Atmospheric Resistance Vegetation Index; Landslide susceptibility index). Для дешифрирования сошедшего оползня выполняется вычисление арифметической разницы между парой индексных изображений. Разница изменений в индексах позволяет оценить площадь сошедшего оползня. Разработанный алгоритм дает возможность выполнять оперативные вычисления на основе облачной платформы, интегрированной с геоинформационными системами.

Научный руководитель – асс. Маневич А.И.

Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья

Повышение эффективности обезвоживания тонкодисперсных флотационных концентратов на керамических вакуумных фильтрах за счет регулирования вакуума в зоне набора

Маджитов Т.А. (32timur@gmail.com)

ММТ-21-1-16

Продукты обогатительных фабрик в значительной степени обводнены и подвергаются сгущению и фильтрованию для достижения требований по влажности дальнейшего металлургического передела или транспортировки. В рамках данной работы была выполнена оценка возможностей повышения эффективности обезвоживания тонкодисперсных флотационных концентратов при обогащении минерального сырья, направленной на сокращение энергетических и эксплуатационных затрат процесса фильтрования.

Проведенные экспериментальные исследования по сравнительной оценке параметров фильтрования продуктов переработки сульфидных руд (медного концентрата) выявили, что оптимальным для данного типа суспензий является разделение зоны фильтрации на две зоны с давлениями 0,6/0,9 Бар при времени фильтрации в каждой зоне 20 секунд (рисунок 1).

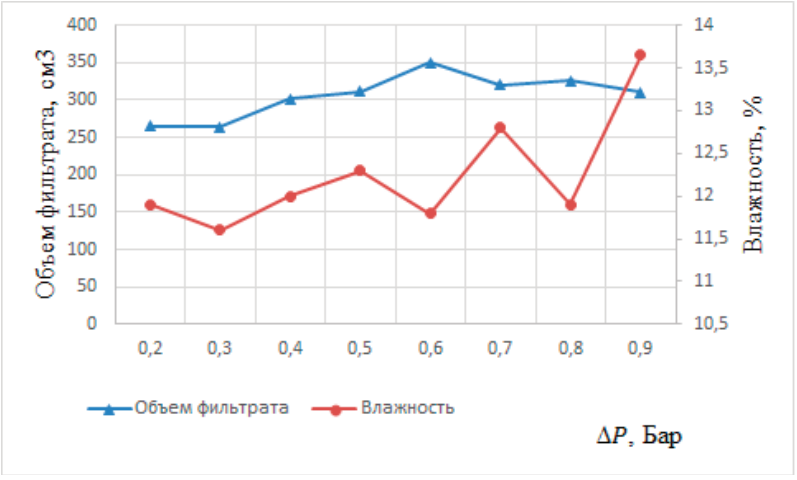


Рисунок 1 – График изменения объема фильтрата и влажности осадка при различных значениях давления в зоне набора

Это связано с тем, что с уменьшением толщины слоя сжимаемого осадка, к категории которого относится и данная суспензия, его пористость при прочих равных условиях возрастает, в связи с уменьшением сжимающих усилий.

В результате, при фильтровании подобных суспензий, целесообразно изменять давление в зоне набора осадка. Предположение о положительном влиянии раздельной подачи вакуума в зоне набора осадка подтвердилось при повторных испытаниях. Также целесообразно для каждого вида минеральной суспензии экспериментально определять оптимальное значение или оптимальное сочетание значений подаваемого вакуума. Были разработаны рекомендации и инженерные решения для создания ячейковой шайбы распределительной головки, позволяющей применять метод регулирования вакуума в зоне набора на промышленных фильтрах.

Исходя из полученных результатов работы можно сделать вывод, что осадок, образованный при обезвоживании медного концентрата с повышенным содержанием глинистых фракций, относится к сжимаемым, и при фильтровании подобных суспензий целесообразно использовать метод регулирования вакуума в зоне набора.

Описанный технологический подход может применяться на многих обогатительных фабриках СНГ, где уже установлены керамические фильтры и снизить энергетические затраты при фильтровании продуктов обогащения различных типов рудного сырья.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Юшина Т.И.

Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Влияние содержания углистых включений на коэффициент трещиностойкости гипсового камня при испытаниях на изгиб по трехточечной схеме

Васильевых В.В. (m1905115@edu.misis.ru)

СФП-19-1

Проводилась оценка коэффициента трещиностойкости горных пород KIc согласно рекомендациям ISRM. Образцы взяты с Новомосковского месторождения гипса. Размеры образцов 150 мм длина, 40 мм диаметр. Применялась трехточечная схема нагружения образца с V-образным вырезом, показанная на рисунке 1.

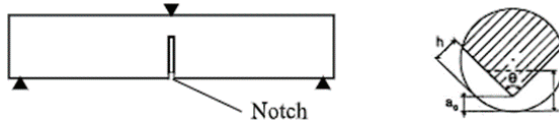
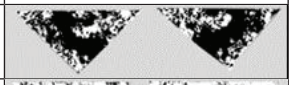
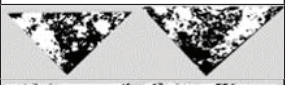


Рисунок 1 – Трехточечная схема нагружения и разрез концентратора напряжений (Notch)

Во время эксперимента образцы разрушались на две части. На сканере были получены изображения сечений V-образной области и были проведены расчеты площади включений углистых глин и произведена оценка их влияния на коэффициент трещиностойкости. Анализ был проведен в программе Matlab с помощью оценки уровня яркости в черно-белом спектре (включения углистых глин от 0 до 60, все остальные минералы от 60 до 255) (таблица 1).

В таблице 1 приняты обозначения границ: гипс – гипс GG; UG – углистые глины-гипс; GUK – гипс-кремень с видимыми прослойками углистых глин; GK – гипс-кремень; KK – кремень-кремень.

Таблица 1 – Изображения сечений с включениями углистых глин

Образец, В	Изображение	Образец, В	Изображение
GG-1 0,664		GUK-2 0,505	
GG-2 0,160		GUK-3 0,162	
GG-3 0,267		GK-3 0,280	
UG-1 0,714		GK-5 0,332	
GUK-1 0,523		KK-2 0,049	
GG-4 0,339		KK-4 0,063	

Получены значения коэффициентов трещиностойкости KIc, они представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения коэффициента трещиностойкости KIc

№	Образец	a_0, мм	F_p, КН	KIc, МПа/м^{0,5}
1	GG-1	6,00	0,639	0,832
2	GG-2	3,00	0,985	0,995
3	GG-3	4,00	0,988	1,089
4	GG-4	4,00	0,817	0,901
5	UG-1	4,00	0,833	0,919
6	GUK-1	4,00	0,825	0,95
7	GUK-2	3,50	1,1	1,161
8	GUK-3	4,00	1,194	1,317
9	GK-3	6,00	1,147	1,495
10	GK-5	3,00	1,225	1,351
11	KK-1	2,00	–	–
12	KK-2	5,00	2,039	2,447
13	KK-3	6,10	–	–
14	KK-4	4,00	2,232	2,461

Было рассчитано уравнение регрессии KIc = 1.941 – 1.817 B, где B – относительная площадь углистых глин в сечении (R = –0,714). Его график представлен на рисунке 2.

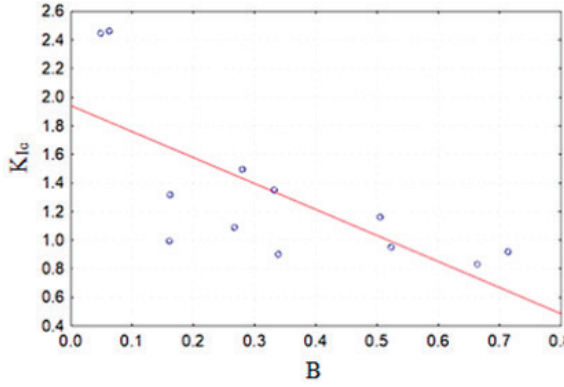


Рисунок 2 – Зависимость между коэффициентом трещиностойкости KIc и площадью углистых включений B

Выводы:

1. Значения коэффициента трещиностойкости KIc лежат в пределах от 0,832 до 1,089 МПа·м для гипса и от 2,447 до 2,461 МПа·м для кремня.

2. Получено регрессионное уравнение связи между содержанием углистых глин и коэффициентов трещиностойкости границ между гипсом и кремнем.

Литература:

1. Voznesenskii A.S., Osipov Yu.V., Ushakov E.I., Semyonov Ya.G., Vasilevykh V.V. Effect of weak inclusions on the fracture toughness of interfaces between various rocks // Engineering Failure Analysis 146 (2023) 107140. https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2023.107140.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Вознесенский А.С.

Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности

Направление развития систем энергоменджмента

Заливин А.С. (zalivin-a@mail.ru)

МЭЭ-21-1-3

Основой актуальности данной темы в Российской Федерации является традиционно высокое энергопотребление в промышленности. Так, в мате-

риалах Минэнерго России указано, что энергоемкость российской промышленности в 2–3 раза превышает развитые страны.

В мировой практике актуальность данной проблемы стоит остро как никогда. Это связано с новым веянием в борьбе за экологию и борьбу с парниковыми газами. На международном уровне эту политику продвигает Центр Международного Промышленного Сотрудничества UNIDO, который работает под эгидой Организации Объединенных Наций (ООН). Так, даже на предприятиях с самой высокой энергоэффективностью, есть куда развиваться и совершенствоваться. По данным UNIDO в самых энергоэффективных странах мира резерв экономии составляет от 35 % до 40 %.

Россия – одна из самых энергоемких стран мира. Российские промышленные предприятия тратят в несколько раз больше энергетических ресурсов для производства продукции, чем аналогичные предприятия в других странах (рисунок 1).

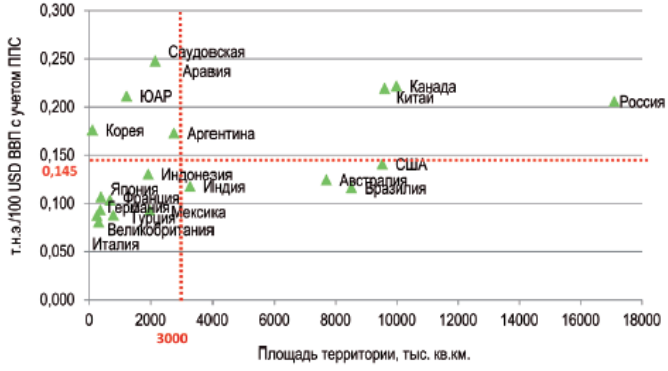


Рисунок 1 – Удельное энергопотребление стран G-20 в зависимости от территории страны

В данный момент происходит рост тарифов на электроэнергию, сырье, газ и другие энергоресурсы. Так же сказывается то, что 16 января 2019 года вступил в силу Федеральный закон от 19 июля 2018 года № 221-ФЗ «Отменяет проведение обязательных энергетических обследований и установлена их добровольность». Все это приводит к росту энергоемкости в стране.

К сожалению, отечественные предприятия очень консервативные и недооценивают все преимущества энергоэффективности. Они считают, что высокая стоимость модернизации может привести к снижению издержек в размере всего лишь 8–10 %, хотя реальные цифры снижения потребления энергоресурсов достигают 25–35 %, что существенно может повлиять на прибыль предприятия.

В заключение хотелось бы отметить наиболее важные аспекты:

1. Повышать синергетический эффект от интеграционных процессов в системах менеджмента организаций, которые позволяют повысить энергоэффективность за счет комплекса мер в производственных процессах.
2. Оптимизировать взаимодействие звеньев внутри производственной цепочки.
3. Улучшать бизнес-процессы.
4. Повышать экологичность производства.
5. Улучшать эффективность менеджмента.
6. Развивать не материальные механизмы, а финансовый эффект.

Научный руководитель – к.т.н, доц. Кутепов А.Г.

Обоснование выбора нетрадиционных источников энергии для центральных районов Республики Саха (Якутия)

Винокурова А.Е. (avinokurova19@gmail.com)

МЭЭ-21-1-3

В связи с экономическими и экологическими проблемами, в мире с каждым годом становится актуальнее использование альтернативных источников энергии.

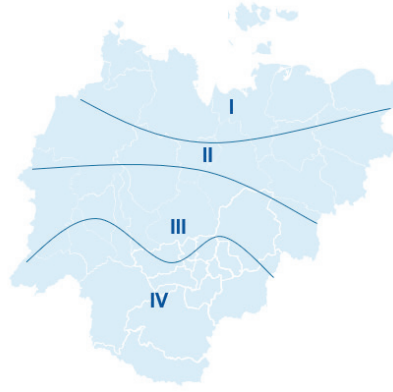


Рисунок 1 – Карта радиационно-климатического районирования РС(Я):
1 – крайне ограниченного использования СЭ; 2 – возможного использования СЭ;
3 – умеренного использования СЭ; 4 – благоприятного использования СЭ

Республика Саха (Якутия) – сложный регион России по доступности тепла и электричества для населения и промышленности. Зона децентрализованного электроснабжения включает в себя обширную территорию (64 % региона равной 2,2 млн км^2).

Основная цель применения ВИЭ на территории региона – сокращение расхода дизельного топлива, снижение затрат на завоз и использование. В конце 2020 г. функционировало 24 возобновляемых источника суммарной мощностью 2602 кВт: 22 солнечная электростанция и 2 ветроэлектростанции.

Анализ данных по природно-энергетическим ресурсам показал, что в центральных районах Якутии предполагается умеренное использование солнечной энергии (3 район на рисунке 1) и малых ВЭУ мощностью 1–10 кВт, а также целесообразно эксплуатировать средние ВЭУ, работающие при *u* = 2–5 м/с.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Петров В.Л.

Центр стратегического менеджмента и конъюнктуры сырьевых рынков

Использование технологий устойчивого развития в китайской энергетической промышленности

Заплаткин И.Д. (zaplatkinid@gmail.com)

ММН-22-4

Данное исследование ставит перед собой задачу оценить масштабы трансформации китайского энергетического комплекса в условиях технологической революции последних лет в сфере устойчивого развития, а также влияние преображения китайской энергетики на внутренний рынок Китая и уровень жизни, мировую промышленность и энергетику.

Исследование проанализирует такие отрасли и особенности китайской энергетики как:

1. Ветроэнергетика.

Китай является лидирующей страной по мощности ветряных электростанций. Технологии и оборудование для производства энергии из ветра в Китае почти на порядок дешевле, чем в других странах мира, что делает его более доступным для использования. В 2020 году Китай достиг рекордного уровня установленной мощности ветровой генерации 281 ГВт.

2. Солнечная энергетика.

Китай также является лидером среди стран мира по количеству установленных солнечных батарей. В 2020 году общая установленная мощ-

ность солнечных батарей превысила 200 ГВт, что составляет более шести процентов от общей энергетической мощности в стране.

3. Улучшение эффективности энергопотребления в зданиях.

При строительстве новых зданий и реконструкции старых Китай уделяет большое внимание использованию технологий, которые снижают потребление энергии. Так, в новом районе делового центра Пекина введены принципы «умного строительства», позволяющие снизить расходы на обогрев, вентиляцию и кондиционирование воздуха.

Также будут затронуты не только экологические преимущества, но и экономические. На примере ветроэнергетики и солнечной энергетики можно видеть, что производство электроэнергии становится доступным для большинства населения. При этом, использование новых технологий позволяет снизить производственные расходы по сравнению с другими типами генерации энергии. Можно отметить, что переход на новые виды энергии и использование технологий устойчивого развития в Китае – это важный шаг на пути обеспечения устойчивого развития страны и улучшения качества жизни населения.

Таким образом, исследование подведет итоги многолетних усилий китайского правительства по трансформации своего энергетического комплекса и укажет на дальнейшие возможные шаги по дальнейшему пути реформ китайского ТЭК.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Калашников Д.Б.

Перспективы развития ТЭК РФ в условиях международных ограничений

Гейхман С.Л. (sonyageykhman@mail.ru)

ММН21-1-4

Российская Федерация на протяжении десятилетий является заинтересованной стороной, влияющей на мировые энергетические рынки, формируя уровень цен и задавая основные энергетические тенденции. В связи с началом СВО Запад начал вести недружественную политику. В результате, США, Европейский Союз и другие государства начали вести политику санкций, ограничивая участие России в процессе принятия международных решений, участие в международных экономических процессах. Многие транснациональные компании перестали вести свою деятельность на внутренних рынках РФ и поставлять свою продукцию. Санкционные пакеты напрямую влияют на топливно-энергетический комплекс, который является системообразующей отраслью экономики России. Так, введенные эмбарго на инвестиции, запрет и отказ от поставок и продажи оборудования, необ-

ходимого для бесперебойного функционирования энергетического сектора, приостановка совместных энергетических проектов, а также отказ от сложившихся логистических маршрутов, вынуждает правительство РФ перестраивать отрасль, искать новые векторы развития, технологии и разрабатывать превентивные энергетическому кризису меры.

Более того, уже становится очевидным, что политический кризис будет влиять на ТЭК РФ на протяжении длительного периода, так как страны Европейского Союза уже разрабатывают альтернативные варианты энергетических поставок, строят новые пункты приема энергоресурсов, заключают долгосрочные контакты с другими стратегическими партерами и заинтересованными сторонами.

Международная эскалация влияет на мировую энергетику, наблюдается глобальная перестройка энергетической политики, в которой Российская Федерация, как одна из ключевых игроков, вынуждена разрабатывать альтернативные варианты во всех сферах, связанных с обеспечением энергетической безопасности страны.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Тибилов Д.П.

Институт базового образования

Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Development of Intercultural Competence among Linguist Students in English Classes-based on Advanced Learning Technology

Kravtsova O.S. (olik.kraw@gmail.com)

BLG-19-13

Globalization processes and the conflictogenic nature of intercultural interaction make the achievement of mutual understanding with representatives of other linguistic communities a necessary condition for successful communication in the modern world, which poses a number of important tasks for foreign language teachers related to the development of a tolerant personality capable to «conduct a dialogue with other people and find common goals and cooperate for their achievements». In this regard, the target priority of teaching foreign languages today is the development of intercultural communicative competence as an ability that allows a person to «realize himself within the framework of a dialogue of cultures, i.e. in the conditions of intercultural communication».

Taking into account the need to teach the basics of intercultural communication as one of the conditions for the successful integration of a student into a modern multicultural society and taking into account the specifics of the Russian educational environment, mainly isolated from foreign-language intercultural contacts, the technology of advanced learning is of particular relevance, the purpose of which is to study a topic difficult to perceive more effectively. Advanced learning implies the development of students' thinking ahead of their age capabilities.

The object of the research is the development of intercultural competence among students of linguistics.

The subject of the research is advanced learning technologies (data visualization, reference schemes and audio and video materials) for the formation of intercultural competence.

The purpose is the theoretical justification of the need to include advanced technology in the process of teaching a foreign language at the level of higher education and the development of technology for the formation of intercultural competence based on this method.

After analyzing the compiled criteria of modern Russian UMCS, which are currently used to teach students English, namely English for Specific Purposes and «English for Everyone», we came to the conclusion that the implemen-

tation of advanced learning technology is not due importance is given in the process of developing intercultural competence. In this regard, additional tasks were developed.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Жукова Т.А.

Expert Content as Means to Form Personal Brand in Social Media

Мордвинова О.Е. (mordvinovaolya@yandex.ru)

CIPR-21-1-1

Today it is almost impossible for a teacher to quickly find the clients for personal lessons, and sometimes looking for an even one student turns into a long process and a huge competition among both the same beginners and experienced personnel. Different online resources are overflowing with offers that far exceed demand.

It is obvious that a novice teacher will never be selected in such conditions, or he or she will have to work for an inadequately low price tag. After looking at it, any person at first glance can decide that tutoring has completely lost its relevance, which of course is fundamentally false.

The statement suggests itself – some other ways of finding customers and selling them the product at a suitable price are needed. Currently a personal brand plays a significant role in the life of a modern teacher, when many try to declare themselves, sell services or certain personal qualities. Social media is one of the mechanisms that provides such an opportunity for advertising and self-promotion [1].

Methods and means to achieve the set goals and objectives, even within the framework of the sale of classes, may vary as teachers may have different educational, sociocultural and experience backgrounds, the presence of which does not negate the need to conquer the own target audience.

The first impression is memorable, therefore, certain components are needed, which will be remembered and associated with the particular expert. Interaction not only with existing but also with potential customers is also rather important to attract the attention of a wider audience with giving them necessary opportunities for education [2].

The present study is aimed at exploring specific techniques to reveal a teacher as a professional, show it to the audience and attract a large client base.

As tools, a focus group will be used, which will undergo an experiment in the development of its social media personal brand. Representatives of the focus group will introduce various techniques to attract the audience and thus determine the most effective of them.

References:

1. Nemchinova I.P. (2019). Personal branding as a technology of communication activity of a commercial organization. *Young Explorer of the Don,* 8(3), 207–217.

2. Kaminskaya T.L. (2019). Communicative trends in Russian environmental PR. *The world of a Russian word,* 16(2), 32–36.

Научный руководитель – PhD, Associate professor Filimonov A.E.

Mind-mapping Technology in Learning Spanish Vocabulary (level B1+)

Semenova E.A. (m1908160@edu.misis.ru)

БЛГ-19-6

In the context of information society, the volume of incoming information is gaining more and more momentum. The information space affects all spheres of activity, including the field of education, where there is also a necessity for high-quality processing and analysis of new material. In this regard, there is a need to use modern pedagogical technologies in order to facilitate the assimilation of new knowledge. One of these methods is mind-mapping technology, which allows students to present information in a structural, logical and visual form, which, in turn, contributes to the successful perception of the material. Moreover, this technology develops creativity and imagination, stimulates competent structured speech in a foreign language [1].

The topicality of this research is due to the necessity to use information technologies in order to provide visual and structural support while learning new vocabulary. The aim of the research is to analyze the effectiveness of mind-mapping technology in learning Spanish vocabulary at the B1+ level.

To achieve the research aim, the following tasks were identified: to conduct a literature review on the research topic; to analyze the functions of applications for creating mind maps; to get acquainted with lexical topics at the B1+ level (using the example of NUST MISIS); to develop a set of exercises for learning Spanish vocabulary at the B1+ level using mind maps. The following methods will be used in this study: the analysis of literature review and the results of the practical part, the comparative method and the experimental method.

The materials of the study are the teaching materials, in particular textbooks on Spanish at the B1 level, as well as the results of the practical part.

To achieve the research aim, an experiment will be conducted in two groups, one of which will use mind-mapping technology as a method of learning vocabulary. It is expected that the group where the mind maps were applied will show a higher result in mastering Spanish vocabulary at the B1+ level.

References:

1. Митрюхина, И.Н. Технология *mind-mapping* как информационная основа при обучении монологическому иноязычному говорению в условиях цифровой среды / И.Н. Митрюхина // Вестник ПНИПУ. Проблемы языкознания и педагогики. – 2021. – № 2. – С. 150–162.

Научный руководитель – PhD, Associate professor Nizkodubov G.A.

Multiculturalism in Russia: Peculiarities and Perspectives

Хачатурова Р. (m2100281@edu.misis.ru)

МЛГ-21-1-1А

Globalization, turbulence and complexity of present-day world formation escalated the problem of diversities' management of various groups of people. Stability and security of any country depends to a large extent on the organisation of relations between these groups. To avoid national conflicts and guarantee peaceful and fruitful co-existence a democratic state forms its national policy based on recognition of the equality of ethnics, cultures, religions, languages, and other diversities represented in the majority and minority groups of people. In such state any form of discrimination is unacceptable.

The concept of multiculturalism, that can be a response to the challenge of diversities' management, is complex and non-universal because of various theoretical approaches applied to define it, as well as due to the regional context and its historical framework; e.g. Canada interprets it as «a cultural mosaic», the USA as a «melting pot», while in the EU multiculturalism is most often a specific (recently – unpopular) policy of supporting the special cultural identity of immigrants.

An overview of multiculturalism through studies of various scholars allowed to build a linguistic ecosystem of the concept. On this basis analysis of official documents of the EU demonstrated that the term «multiculturalism» was never used, while among the principles of this ideology reflected in them are «discrimination», in fact its prohibition, «equality» and «respect». Multiculturalism in Russia has not developed as a fully formed doctrine or political practice, still the country's legislative basis reflects certain principles of the concept as well, and in official documents «unity» and «ethnicity» are mainly accentuated.

Based on empirical data, some conclusions were made about the sentiments among minorities groups in Russia regarding their rights, and further analysis was performed of the organisations and communication channels that minority groups can turn to for assistance or protection.

Научный руководитель – к.полит. н., доц. Бондарева Л.В.

Peculiarities of Subtitling in the Age of Neurotechnology

Краснова А.Д. (m2011021@edu.misis.ru)

БЛГ-20-9

Subtitling, though seem of a low use, plays a vital role in learning and creating. The insertion of subtitles increases audience engagement, as well as helps non-native speakers and the deaf and hearing-impaired people to better understand and enjoy the media product, such as educational videos or film. Frequently, live events provide subtitling screens for more accessibility. It can be made manually, by a translator, or be generated by automatic speech recognition. However, automatic subtitles may be not grammatically and lexically accurate to fulfill the needs. Considering this, automatic subtitles can be a useful tool for an interpreter and for developing a better and more efficient system.

As viewed in the «View of Automation in the Intralingual» [1], the new subtitling system on video-hosting platform *YouTube* can be viewed as a good example of applying modern technologies to making subtitles. As a video creator allows the subtitles to be applied, a neurotechnological system will synthesize the speech into subtitles, that requires little, if any, a human post-editing. Thus, the content is shared to more people around the world. With further developing of subtitling systems and acknowledging of the weak areas, the greater number of individuals will be able to understand each other and share their thoughts and ideas on a more global level. The study has described and analysed what problems may occur in the process of subtitling and found possible ways of improving the system and the technology. The research is based on the analysis of the credible source of information that includes data analysis.

References:

1. Vitikainen, K., Koponen, M. (2021). View of Automation in the Intralingual Subtitling Process: Exploring Productivity and User Experience. *Journal of Audiovisual Translation*, 4(3), 44–45.

Научный руководитель – преп. Князева О.В.

Repositioning Through Rebranding in Higher Education Institutions

Селиверстова Е.А. (seliverstova.99@list.ru)

МЛГ-21-1-1А

There is a common belief that corporate practices are not appropriate in educational settings and undermine the ultimate goal of education [1]. Academic

research related to rebranding emphasizes effective ways of ensuring rebranding in commercial enterprises rather than institutions of higher education [2]. As many higher education institutions compete for the same target audiences, it is important for them to stand out and win over their competitors. In this case, rebranding and repositioning are the marketing tools that assist in achieving that. The main difference between the terms is that a brand is not changed in repositioning, but rather its perception, while rebranding is aimed at a brand renewal [3]. Repositioning can be used as a separate marketing tool, whereas rebranding cannot be performed without repositioning. Subsequently, repositioning might be considered both as part of rebranding and a separate strategy to update the brand and change its perception in the eyes of the target audience.

The present work focuses both on repositioning through rebranding in higher education institutions. The paper reviews and studies the recent rebranding of MISIS and ITMO Universities. Experiment design includes arranging interviews with the representatives of the Department of Marketing and Communications of NUST MISIS, conducting brand analysis of the chosen Universities, performing content analysis on how rebranding was covered in the press (positively or negatively), creating case-study questionnaire to see how the updated and old logos of the chosen Universities are perceived by their target audiences. The materials include documents on NUST MISIS rebranding and on ITMO rebranding.

At this stage of the study, it is hypothesized that this research will prove that university rebranding contributes to the proper positioning among the target audience of the brand and improves the perception in the eyes of the audience.

References:

1. Campbell, K. (2013). Rebranding a Higher Education Institution using Corporate Practices: A Case Study of ASU. Capstone.

2. Merrilees, B., & Miller, D. (2008). Principles Of Corporate Rebranding. *European Journal of Marketing, 5 (42)*, 537–552.

3. Muzellec, L., Doogan, M., & Lambkin, M. (2003). Corporate rebranding – an exploratory review. I*rish Marketing Review, 2 (16)*, 31–40.

Научный руководитель – PhD, Associate professor Lukanina M.V.

The Influence of Computer Technologies on Communication in the Modern World

Лисина С.М. (sofya.lisina.02@mail.ru)

БЛГ-20-13

Since time immemorial, people have invented ways to interact with each other. New advances appear daily in modern technology, aiming to improve and simplify human communication.

There is a dramatic change in the way people communicate with each other.

Video calls, voice messaging, chatbots, etc. have become the basis of interaction. The use of the Internet has almost completely replaced other forms of communication positively or negatively.

Computer technology is a part of our everyday lives and affects us constantly. It is hard to find a person who has not used mobile applications. People choose to communicate online because it is easy and fast. Nowadays, the exchange of information has taken on a completely different meaning. According to Digital News Report [1], respondents for 2015 indicated how people consume news: 11 % pay for news online, 26 % accessed it via smartphone, 32 % shared news via email and social media. And it is nothing compared to other types of computer-based communication. More than 560 billion messages are sent by people around the world monthly.

One of the goals of the Internet creators is to bring people from all over the world closer together. However, many people are increasingly choosing virtual rather than real communication. Abuse of online communication can cause personal meetings to fade into the background, and people become completely isolated from real life. The developers of various messengers, chat rooms and social networks regularly offer more and more new applications. Teenagers are particularly active in using them. Gradually, virtual reality begins to replace live communication for them.

Computer technologies have really changed the way we communicate in the modern world. Many applications and programs have affected people and their relationships. People can now use email, social networks, chat messengers, video conferencing, video calls, etc. to communicate. It is worth emphasizing that the rational use of such methods of communication will only improve interaction, not interfere with communication skills.

References:

1. Newman, N., Levy, D.A.L., Nielsen R.K. (2015). Reuters Institute Digital News Report 2015: Tracking the Future of News. Reuters Institute.

Научный руководитель – преп. Князева О.В.

The Main Social – Cultural Factors Shaping the Virality of Digital Content in the Era of Web 2.0 (on the Example of Vietnam)

Динь Т. (dinhquyen.ru.98@gmail.com)

MLG-21

Previous research has shown a strong relationship between the need to be individualistic, the need to be altruistic and motivation of passing along con-

tent [1, 2]. However, researches were examined in English-speaking countries. According to author's knowledge, there is little conducted in Asian countries. The present study aims to fill this gap by exploring the relationship between the interpersonal needs of interaction and frequency of passing along viral content.

The research questions are:

- Is there a relationship between the need to be individualistic and passing along viral content on social media?
- Is there a relationship between the need to be altruistic and passing along viral content on social media?
- Is there a relationship between the need to belong and passing along viral content on social media?

The sample of participants is 60. A survey was sent to participants with the help of Google form. Participants were asked to fill in the scales, specifically the need of belongingness, the need of individualism and the need of altruism and whether passing along online content or not. Chi-square was computed to evaluate the relationship between the needs and sharing online content on social media.

The preliminary result with 17 samples showed that there are insignificant relationships between the needs and passing along online content. With the small number of participants, the needs of communication have nothing to do with passing along online content for Vietnamese. There is still no specific motivation for Vietnamese to share content on social media.

References:

1. Ho, J.Y., & Dempsey, M. (2010). Viral marketing: Motivations to forward online content. *Journal of Business research, 63(9-10)*, 1000–1006.

2. Berger, J., & Milkman, K. (2010). Social transmission, emotion, and the virality of online content. Wharton research paper, 106, 1–52.

Научный руководитель – PhD, Assocaite professor Gorodishchev A.V.

The Peculiarities of Movie Titles Translation from English into Russian

Пономаренко П.И. (pavel_ponomarenko@yahoo.com)

МЛГ-22-1А

As a result of globalization and intercultural exchange, people of various nationalities all around the world have unlimited access to content in the English language. Literature and the movie industry are currently two of the most widely used sources of vocabulary enrichment [1]. Since people are likely to choose a movie to watch based on its name, its title should be succinct and reflect the plot [2].

The study's source material comprises numerous approaches of translating English-language movie titles into Russian.The primary research methodology is comparative analysis. The method's implementation led to the identification of translation strategies, techniques, and adjustments applied for accurate translation of movie titles. The following results were obtained from an analysis of translation strategies for a variety of movie titles from English into Russian:

1. When there are no difficult-to-translate units or no units lacking equivalents in the target language, direct translation is used. As an illustration, the Russian title for the 2006 movie Night at the Museum is the same.

2. The techniques of transliteration and transcription are used to convey the titles that contain proper names: Alexander (2004), Moana (2016).

3. In other instances, the translator is compelled to resort to paraphrasing to make the title appealing and intriguing, while drastically modifying the title of the movie. (E.g., Seabiscuit (2003); The Cinderella man (2005).

4. Additions are used to clarify the meaning of the content of the film and the euphony in the translation language. (e.g., Brave (2012); Frozen (2013)).

In conclusion, a translator should consider the context, be familiar with the movie's plot, and understand the characteristics of its genre and resort to translation transformations per need, while translating movie titles.

References:

1. Panova, K.O., & Bondarenko, E.V. (2013). Factors complicating the translation of movie titles. Intellectual potential of the XXI century: Stages of Cognition, (16), 73–78.

2. Milevich, I.G. (2012). Translation of the titles of feature films: communicative tactics. Translation and Comparative Linguistics, (8), 29–32.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Сухова Н.В.

The Priorities Defining Russian Strategic International Communications by 2030

Яркеев М.М. (mark.iarkieiev@mail.ru)

МЛГ-21-1-1А

The 21st century is definitely a multipolar century. The last few years have been characterized by a return to tensions between major regional powers, climbing for superpower status.

With these new world dynamics, Russia is or will be one of the key international actors to define the current and future of world politics.

What factors will define Russian strategic International communication? Does Russia offer economic alternatives which can allow countries to develop under Western political and economic pressure?

This research is aimed to find the answer to these questions and identify the factors which will define Russian strategic international communication by 2030.

10 statements by Vladimir Putin and Sergei Lavrov during 7 official international events were selected and reviewed for this research: Valdai Economic Forum, Eastern Economic Forum, Shanghai Cooperation Organization, Saint Petersburg International Economic Forum, BRICS, General Assembly of United Nations, G20.

The data collected by speech analysis shows that the main message which is contained in Vladimir Putin's statements are mostly based on security and values factors. Even during the Valdai Club, which is originally an economic forum, the statement that was proposed by Vladimir Putin is mostly about economic, and core values (traditional values, diversity). Sergei Lavrov's main message is mostly defined by security and values.

Looking ahead, Russia is uncompromising that it stands firm on its current foreign policy course. It has no intention of stepping back and reconciling itself with the West through concessions and promises of improved behavior. In the words of Foreign Minister Sergei Lavrov, appeasement of the West at the expense of Russian national interests is over.

Thus, Russia's principal foreign policy priorities, as evidenced by its actions, are checking any further advance of NATO in Eastern Europe and confirming Russia's status as a great power worldwide. Moscow's strategy is to create facts on the ground to acknowledge Russia's security interests and accept Russia's importance as a great independent power to be reckoned with globally.

Научный руководитель – к.полит.н., доц. Бондарева Л.В.

Анализ возможностей нейросети *TWEE* для преподавателей английского языка

Вдовина А.С. (arin.vdovina@yandex.ru)

БЛГ-20-12

Одной из важных задач учителя является подбор учебного материала. Традиционный подход заключался в использовании учебников, но часто их трудно адаптировать к потребностям обучающихся. Процесс адаптации трудоемкий и времязатратный.

Для решения в том числе и этой проблемы выпускники Оксфордского университета создали нейросеть *TWEE* [1]. Она позволяет учителям сосредоточиться на аудиторной работе, а не заниматься разработкой материалов.

Для анализа возможностей платформы была собрана фокус-группа из 20 преподавателей. Участникам был предложен текст, созданный ней-

росетью на основе лексических единиц из учебника Empower B1+ [2]. Фокус группа была разделена на две подгруппы, одна из которых занималась анализом авто-сгенерированных вопросов, а другая составляла вопросы к тексту лично. Одним из критериев оценки было соответствие уровню сложности. Кроме того, необходимо было указать затраченное на создание или проверку время. Каждый участник заполнил таблицу, результаты которой были проанализированы.

Анализ показал, что вопросы нейросети и человека совпадают по смыслу и сложности в 48 % случаев. Преподаватели также отметили, что нейросеть не ошибается в грамматике и корректно подбирает лексику. Особенно важно то, что искусственный интеллект правильно анализирует текст.

Вопросы, созданные людьми, были построены верно, однако встречались открытые вопросы, на которые может быть несколько ответов, одного правильного варианта нет.

Весомым аспектом в исследовании являлось количество затраченного времени. Статистика показывает, что создание материала нейросетью с проверкой преподавателем заняла в 5 раз меньше времени, чем самостоятельная разработка.

Подводя итоги, стоит отметить, что нейросеть *TWEE* может стать отличным помощником в создании учебных материалов для студентов и сократить время на создание некоторых заданий. Возможности ИИ расширяются с каждым днем, и на данный момент нам доступна персонализация обучения с использованием минимальных ресурсов.

Список использованных источников:

1. Twee – Tweak your lessons with the power of AI. (n.d.). Retrieved March 21, 2023, from https://twee.com/

2. Doff, A., Godfrey, R., & Anderson, P. (2015). Empower B1+. Cambridge University Press.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Сухова Н.В.

Использование интернет-ресурсов как средство развития навыка говорения студентов лингвистов 1 курса (на примере *Tandem, Busuu, Hello Talk*)

Овсянникова А.Р. (nastya.ovsyannicova@gmail.com)

БЛГ-19-3

На современном этапе развития методики обучения иностранным языкам усилилось внимание к проблемам говорения у студентов. В настоящее время молодое поколение отвергает использование только традиционных методов обучения, поэтому наблюдается тенденция к появлению современ-

ных методов обучения. Одним из них является изучение иностранного языка с использованием интернет-технологий.

Согласно ФГОС ВОО выпускник должен быть способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Поскольку конечной задачей в изучении иностранного языка является приобретение разговорных навыков на иностранном языке, совершенствование использования веб-ресурсов в процессе обучения, имеет большое значение. Использование приложений *Tandem*, *Busuu*, *Hello Talk* на занятиях иностранного языка – инновационный подход к обучению в целом, но в особенности к развитию навыка говорения.

Цель данной работы – теоретически обосновать и проверить эффективность Интернет-ресурсов *Tandem*, *Busuu*, *Hello Talk* в качестве инструмента в преодолении трудностей формирования навыка говорения у студентов-лингвистов 1 курса. В роли материала исследования будут выступать группа студентов-лингвистов 1 курса бакалавриата как целевая аудитория и мобильные приложения: *Tandem*, *Busuu* и *Hello Talk*.

Для развития социокультурной компетенции студентов был проведен педагогический эксперимент. После определения уровня навыка говорения, был внедрен фрагмент использования веб-сервисов в урок и проведена конференция с носителями языка, также время для самостоятельного использования приложений. В рамках контрольного этапа эксперимента была проведена диагностика навыка говорения после использования интернет-ресурсов. Также проведен сравнительный анализ об изменениях уровня навыка говорения и преодоления трудностей в формировании навыка говорения студентов. На основе применения данных веб-ресурсов организация обучения строится на принципе учета личностных особенностей и целей, выстраивания индивидуальной образовательной траектории и развития мотивации к обучению , требующей участия студента в формировании уровня подготовленности, предоставляя возможность неограниченного и многократного использования учебного материала.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Арутюнова-Ястребкова Э.В.

Использование проектного метода при изучении грамматики английского языка в средней школе

Шагина П.И. (shagina.01@inbox.ru)

БЛГ-19-5

В связи с динамическим развитием различных сфер общественной жизни создается необходимость для постоянного обновления и совершен-

ствования систем образования в рамках преподавания иностранных языков.

Актуальность исследования заключается в том, что несмотря на широкое использование в образовательном процессе метода проектов, существует необходимость в разработке методических рекомендаций по преподаванию грамматики английского языка с использованием данного метода, благодаря которому грамматические навыки обучающихся будут усваиваться качественнее, чем при использовании традиционного метода обучения.

Целью исследования является разработка методических рекомендаций по внедрению метода проектов в процесс обучения грамматики английского языка.

Проектная методика основывается на личностно – деятельностном подходе, который означает переориентацию всего учебного процесса на постановку и решения, принятого школьниками, познавательно-коммуникативных и исследовательских задач [1]. Это позволяет рассматривать проектное обучение как одну из наиболее продуктивных и интенсивных методик.

Методами исследования являются эксперимент, анализ, опрос, учебные наблюдения, тестирование и практические занятия.

Организация работы по проекту предполагает следующие этапы:

Подготовительный:

- Представление ситуаций, позволяющих выявить одну или несколько проблем по обсуждаемой тематике;
- Выдвижение гипотез, решение проблем, обсуждение и обоснование каждой из гипотез;
- Обсуждение методов проверки принятых гипотез в малых группах, возможных источников информации для проверки выдвинутой гипотезы; оформление результатов.

Основной:

- Работа в группах над поиском фактов, аргументов, подтверждающей или опровергающей гипотезу;
- Текущий анализ выполнения проекта, достигнутых результатов.

Заключительный:

- Защита проектов (презентация результатов);
- Оценка результатов, выявление новых проблем.
- В ходе проведения эксперимента были разработаны методические рекомендации по обучению грамматике, с помощью проектного метода, благодаря которым обучающиеся изучили грамматическую тему быстрее и эффективнее.

Список использованных источников:

1. Зимняя, И.А. Проектная методика обучения английскому языку / И.А. Зимняя, Т.Е. Сахарова // Иностранные языки в школе. – 1991. – № 3. – С. 9–15.

Научный руководитель – к.п.н., доц. Иванова У.Ю.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Использование рэп-композиции в качестве средства развития навыков аудирования на английском языке у студентов лингвистического направления подготовки

Кастро В.В. (viki_fornes@mail.ru)

БЛГ-19-8

Для обучения аудированию, преподаватели используют различные эффективные методы, однако обучающиеся даже с высоким уровнем владения языка по прежнему испытывают трудности связанные с пониманием разговорной речи носителей языка. Происходит это вследствии снижения мотивации на занятиях из-за использования однообразных материалов. Важно также отметить высокий темп разговорной речи носителей языка, содержащей в себе сленг, идиомы, элизию, диерезу, озвончение, редукцию, эллипсис, неправильный порядок слов, двойное отрицание, аббревиатуры и коллоквиализмы. Актуальность исследования связана с потребностью во внедрении рэп-композиции в процесс обучения аудированию, поскольку именно этот музыкальный жанр не только повышает мотивацию студентов, но и развивает речевые навыки, необходимые для понимания разговорной речи [1]. С 1970 г. рэп-композиция распространилась по миру и сейчас стоит в одном ряду с книгами, фильмами и видеоиграми. В России рэп-композиция является популярным направлением музыки, которую ежедневно прослушивают более 63 % жителей, 80 % из которых составляет молодая аудитория [2].

Целью исследования является разработка комплекса упражнений по внедрению рэп-композиций в процесс обучения английскому языку для развития навыков аудирования.

Методами исследования являются эксперимент, анализ, опрос, учебные наблюдения, тестирования и практические занятия.

В рамках эксперимента были использованы следующие сайты и приложения:

1. «Genius», мгновенный поиск рэп-композиций по интересующему слову, фразе или строчке.

2. «Amalgama», подробный перевод рэп-треков с английского языка на русский.

3. «Eslang» – разговорный американский сленг в аудиозаписях с разъяснениями и упражнениями.

В ходе проведения эксперимента был разработан комплекс упражнений по использованию рэп-композиций, благодаря которому процент понимания разговорной речи носителей увеличился на 30 %.

Список использованных источников:

1. Беспалова, Д.С. Рэп-композиция как средство иноязычного образования будущего учителя (на материале французского языка) / Д.С. Беспалова. – 2019.

2. Логинова, Е.Ю. Особенности текстов рэп-композиция как одного из популярных музыкальных жанров в молодежной среде / Е.Ю. Логинова, А.А. Шимаров // Наука и образование транспорту. – 2020.

Научный руководитель – к.п.н., доц. Иванова У.Ю.

Методики применения положительного трансфера при обучении рецептивным лексическим умениям на уроках французского языка на базе английского у обучающихся средней школы

Пименова К.А. (krispimenova457@gmail.com)

БЛГ-19

Актуальность работы заключается в разработке системного подхода к решению задачи по формированию рецептивного лексического навыка обучающихся на втором иностранном языке на основе трансфера из первого изучаемого языка.

Проблема исследования обусловлена общим низким уровнем мотивированности к изучению иностранных языков, а также отсутствием понимания системных связей между первым и вторым иностранным языком.

Объект исследования – процесс формирования рецептивных и продуктивных навыков в письменной и устной речи на французском языке с учетом продуктивного опыта освоения английского языка. Предмет – разработка системы лексических заданий и упражнений.

Цель исследования – разработка комплексной методики освоения сходств и различий двух языков на основе положительного трансфера, обогащение методики в аспекте культурологического сопровождения процесса изучения второго иностранного при опоре на первый.

Гипотеза исследования – опора на опыт изучения первого иностранного языка при изучении второго иностранного будет продуктивной, если будет выполнен ряд педагогических условий, а именно – факты сходства и различий получат научное объяснение, обучение лексике и грамматике будет дополнено вниманием к изучаемой коммуникативной культуре, у обучающихся будет сформировано положительное отношение к опыту изучения первого иностранного языка.

Исследование выполнено на основе системно-деятельностного подхода, опирается на применение методов лингвистического анализа. Ведущими методами при составлении ознакомительных упражнений и контрольных заданий являлись: структурный метод, сравнительный анализ, этимологический анализ лексики, функциональный анализ употребления лексики в речи.

В результате педагогического эксперимента у обучающихся 8-го класса отмечается рост уровня понимания структурных особенностей, сходств и различий, а также исторических связей языков. Анализ результатов анкетирования показал повышение общего интереса к языкам, а также прирост заинтересованности к изучению французского через призму английского языка на 15 %.

Научный руководитель – д.ф.н., доц. Богатырев А.А.

Мультипликационный фильм как средство формирование речевых навыков на уроках иностранного языка у обучающихся начальной школы

Минаев Н.М. (m1nai4@mail.ru)

БЛГ-19-4

Мультипликационный фильм как средство формирование речевых навыков на уроках иностранного языка у обучающихся начальной школы.

Анимация, как средство для изучения иностранных языков, обладает огромным количеством ресурсов, необходимых для развития речевых навыков обучающихся в начальной школе.

Речевой навык – способность осуществлять речевое действие, в условиях решения коммуникативных задач, на основе выработанных навыков и приобретенных знаний, достигшее в результате выполнения упражнений степени автоматизма

Целью исследования является разработка серии заданий по обучению речевым навыкам обучающихся начальной школы с использованием мультипликации и выявление их эффективности.

Для проведения эксперимента был выбран мультфильм *Little Bear*, поскольку его преимуществами являются:

- доступная лексика и грамматика. Мультфильм ориентирован исключительно на детскую аудиторию;
- сюжет мультфильма ясен, отсутствуют сложные диалоги;
- на протяжении мультфильма слова и фразы повторяются много раз.

Перед просмотром мультфильма, вводятся новые лексические единицы и грамматические конструкции (*Present Simple, Past Simple*).

На 1 уроке происходит формирование речевой интенции, на базе изученных новых слов и грамматики. Осуществляется упор на межличностную интенциональную структуру высказывания, посредством диалога, с образцом из мультфильма.

На 2 уроке упор сделан на построение внутреннего замысла высказывания, грамматической реализации и выбора слов. Преимущественно

упражнения выполняются с опорой на текст мультфильма, в знакомых речевых ситуациях.

На заключительном занятии упор сделан на внешнее, интонационное оформление высказывания. Моделируются ситуации без опоры на мультфильм, в незнакомой речевой ситуации.

Критерии оценивания:

1. Решение коммуникативной задачи. Цель общения достигнута, тема раскрыта в полном объеме;
2. Лексико-грамматическое оформление речи. Правильное использование лексико-грамматического материала, изученного на уроках;
3. Произносительная сторона речи. Речь понятна, звуки произносятся правильно, без фонематических ошибок;
4. Автоматизм. Использование лексических и грамматических конструкций автоматически, без опоры на материалы.
5. В ходе проведения эксперимента выявлена эффективность разработанной методики.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Молдавская О.Е.

О диффузном характере значения слова «тоска» в рамках межкультурной коммуникации

Романова В.В. (m2000884@edu.misis.ru)

БЛГ-20-15

Каждый язык является отражением определенного способа восприятия и создает уникальную картину мира. Лексические единицы выражают характер языковой картины мира, что способствует появлению особых понятий в языке. К примеру, одним из таких понятий в русском языке является «тоска», дать точную дефиницию которой весьма непросто. Данная проблема представляет интерес как для отечественных исследователей, так и для иностранцев, изучающих русский язык и культуру. В частности, студенты университета Cal Poly (Калифорния, США), посещающие курс *Cultures of Russia*, задались вопросом «Как описать слово тоска?», ставшим отправной точкой настоящего исследования.

Чтобы ответить на указанный выше вопрос и выяснить как связано восприятие слова «тоска» с языком говорящего и культурой, к которой он принадлежит, были проведены опросы среди респондентов из России и США, что позволило сопоставить полученные ответы в контексте сравнения русскоязычной и англоязычной культур.

Анализ ответов показал, что дефиниция «тоски» обладает заметной филологической неудовлетворительностью. Передача значения слова си-

нонимичным рядом отражает на понятийном уровне характерную «размытость». Как отмечает отечественный филолог Н.А. Красавский, «диффузный характер значения слова «тоска», нечеткость определения его понятийных границ приводят к большим трудностям при его переводе на другие языки». Как минимум 91,7 % англоязычных опрошенных разделяют позицию восприятия слова «тоска» с русскоязычными. Для большинства зарубежных респондентов, как и для владеющих русским языком, тоска похожа на грусть (*sadness*), отчаяние (*despair*), печаль (*sorrow*). В то же время для американцев она по-прежнему остается загадкой, поскольку опрошенные считают чувство «тоски» затяжной тревогой (*a lingering feeling of an anxiety*), безразличием к окружающему миру, апатией (*listlessness, ennui*).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что, «специфичная картина восприятия мира обусловлена способами восприятия действительности для тех, кто использует конкретный язык как средство общения». Несмотря на общее в понимании рассматриваемого слова, различия, выявленные в ходе исследования, необходимо учитывать и при попытке объяснить феномен тоски для иных культур, и в межкультурной коммуникации.

Научный руководитель – ст. преп. Петрова Н.В.

Обзор методов обучения говорению школьников с расстройством аутистического спектра

Емельянова Е.С. (lena.emelyanova01@mail.ru)

БЛГ-19-3

В современном мире детей с особенностями в развитии с каждым годом становится все больше, в связи с этим очень важно предоставить им равные возможности и условия с нормотипичными детьми. В настоящее время распространенность во всем мире колеблется от 50 до 60 на 10 000 детей школьного возраста.

Расстройство аутистического спектра (РАС) является довольно распространенной проблемой детства и характеризуется нарушением развития средств коммуникации и социальных навыков.

Исходя из вышеизложенного, обучающиеся с РАС требуют индивидуального подхода в процессе обучения монологической речи на иностранном языке.

Цель исследования заключается в определении наиболее эффективных методов обучения иностранным языкам школьников с РАС при затруднениях в говорении и в последующей оценке совокупности используемых методов.

Анализ методической литературы показал, что для обучения иноязычному говорению обычно используются следующие методы: коммуникативный метод обучения, который делится на монологическую и диалогическую речь, ориентированный на общение и снятие языковых трудностей; игровой метод обучения, ориентированный на моделирование реальных жизненных событий и ситуаций. В научной литературе для обучения иноязычной монологической речи обучающихся с РАС рекомендуются следующие методы: многократное аудирование вводимых структур; преемственность и постоянное повторение материала. Такие методы, как частая смена деятельности, погружение в языковую среду, могут использоваться с целью сохранения концентрации и заинтересованности детей с РАС а также с целью понять то, как устроен мир и познакомиться с культурой других стран.

Для подтверждения гипотезы запланирована реализация эксперимента, в ходе которого проведен опрос педагогов и обучающихся, а также проведен ряд уроков по обучению школьников с РАС иноязычной монологической речи. Промежуточные результаты показали, что у всех детей уровень мотивации к обучению вырос, также, почти у половины детей улучшилось запоминание пройденного материала, кроме того, улучшились фонетические и произносительные навыки.

Эффективность метода будет оцениваться по следующим критериям: удовлетворенность участника процессом обучения; качество выполнения заданий; время, затраченное на выполнение заданий; достижение планируемой цели урока.

Научный руководитель – к.пед. н., доц. Белозерцева Н.В.

Образовательный блог как средство сопровождения самостоятельной работы при обучении аналитическому чтению студентов-лингвистов

Ремнев Р.Ю. (m1801115@edu.misis.ru)

БЛГ-19-14

Одной из форм ИКТ технологий является Интернет, который предоставляет доступ к огромному количеству информации. Одной из таких форм является работа с блогами. Блог обычно создается одним человеком, который может размещать как текстовый материал, так и фотографии, аудио- и видеозаписи, ссылки на другие ресурсы сети. Однако, в силу своей относительной новизны, блоги еще не являются распространенным средством обучения и их образовательный потенциал зачастую остается невостребованным, чем и объясняется актуальность настоящего исследования.

Блог – «часть веб-сайта, часть журнала, часть свободного пространства для письма и грамотности и предлагающий уникальную стилизованную форму выражения»

Обучающий блог – «целенаправленная платформа, созданный для формирования компетентности обучающихся по заданной теме».

Цель работы: описать применение блог-технологий в качестве инструмента для обучения иностранному языку в вузе.

В работе было проанализировано понятие блог-технологий, были описаны существующие виды блогов, применяющихся в образовании. А также были описаны различные существующие варианты использования блогов в практике преподавания иностранных языков в вузе.

Практическая значимость данной работы представлена описанием требований к контентному плану образовательного блога, который позволяет обучающимся развивать навыки работы с текстом, в том числе аналитического чтения. Эффективность применения блога как средства для обучения аналитическому чтению будет оценена методом опроса, где учащимся фокус-группы, пользовавшиеся созданным с вышеописанной целью блогом, будет необходимо дать развернутые ответы в начале и в конце проведенного эксперимента об их способности к чтению и анализу англоязычных текстов.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Конова М.А.

Опыт ведения образовательного блога преподавателем как технология формирования и развития у обучающихся умений и навыков монологической письменной речи на английском языке

Волкова А.А. (anastayms@gmail.com)

БЛГ-19-8

«В настоящее время блоги во всем мире активно используются в образовании в разных целях благодаря многим значимым для педагогов достоинствам» [1]. Также блог может использоваться как средство развития письменных умений и навыков студентов. Предмет исследования – выявление и уточнение принципов разработки и создания, а также алгоритмов и педагогических стратегий ведения блога как дидактического средства развития навыков монологической письменной речи обучающихся.

Гипотеза исследования: применение блоггинг-технологии в обучении письменной монологической речи может значительно улучшить навыки студентов второго курса и помочь им достичь более высоких результатов в написании текстов на иностранном языке при соблюдении следующих

педагогических условий: целостный подход к обучению, индивидуализация образовательной программы, обратная связь от преподавателя, наличие мотивации участников, доступные правила использования образовательного блога.

Исследование проведено в рамках деятельностного и коммуникативного подходов, с применением методов декомпозиции коммуникативной компетенции на составляющие (на основе теоретической модели Г.И. Богина), пилотажного педагогического эксперимента, метода экспертной оценки текстов, творческих заданий.

В экспериментальном исследовании приняли участие студенты второго курса института ИТКН вуза МИСИС, изучающие английский язык. Студенты в формате блоггинга оперативно получали учебные материалы, задавали и обсуждали вопросы, публиковали и критиковали сочинения на английском языке. При опоре на обратную связь в блоге от преподавателя они получили опыт в создании текстов на английском языке для публикации в сети, улучшили письменные навыки, начали чаще использовать грамматические и лексические конструкции, стали более структурировано писать текст.

Эксперимент подтвердил продуктивность блоггинга для развития письменных навыков студентов. Методика успешно совмещает традиционные методы обучения языку с новыми технологиями и способствует активному взаимодействию студентов и преподавателя в области онлайн-обучения. Данная технология представляется перспективной, ожидающей дальнейшего методического освоения.

Список использованных источников:

1. Дворовенко, Н.Н. Образовательные блоги: моделирование, классификация, рейтинг / Н.Н. Дворовенко. – 2021.

Научный руководитель – д.ф.н., проф. Богатырев А.А.

Опыт практической апробации методики интерактивного обучения как средства педагогической поддержки школьников на занятии по английскому языку

Ландина Ю.А. (honey.landina@mail.ru)

БЛГ-19-3

Цель исследования – разработка комплексной методики сопровождения интерактивных технологий, направленных на вовлечение в учебную активность обучающихся различного уровня самоорганизации, подготовленности и мотивированности.

Актуальность исследования обусловлена поиском путей и методов вовлечения в процесс обучения обучающихся с низким уровнем самооргани-

зации. Проблема – неполная вовлеченность обучающихся на занятии по английскому языку.

Объект исследования – методики интерактивного обучения. Предмет исследования – комплексная методика педагогической поддержки обучающихся на занятиях по английскому языку при опоре на технологии интерактивного обучения: работа в малых группах, ролевая игра, дебаты и др. Уровень вовлеченности диагностировался на основе анализа учебных результатов, наблюдения, экспертных оценок, эксперимента и последующего анонимного анкетирования.

Гипотеза: вовлечение обучающихся с низким уровнем самоорганизации на занятии по английскому языку в старших классах будет продуктивно при применении преподавателем комплексной методики интерактивного обучения и соблюдении ряда педагогических условий.

Диагностика выявила следующие демотивирующие факторы: низкий уровень владения целевым языком; дефицит времени на занятии для говорения и групповой работы; низкая самооценка и пониженный уровень ожиданий.

Результат апробации методики заключался в равноправном и равномерном плодотворном участии всех обучающихся в учебной деятельности и коммуникации. Исследование подтверждает, что низкий уровень учебной мотивации может коррелировать с неэффективным использованием интерактивных методик, с неготовностью преподавателя выбирать оптимальную стратегию учебного взаимодействия. Стратегии педагогической поддержки входят в состав комплексной методики с учетом диагностики, постановки учебных задач и общей программы учебных действий и взаимодействий.

Продуктивность комплексной методики подтверждают результаты анонимного анкетирования. Обучающиеся отметили рост вовлеченности и мотивированности на занятии.

Научный руководитель – д.ф.н., проф. Богатырев А.А.

Организационно-методические условия реализации модели «перевернутый класс» при обучении студентов-лингвистов

Секачева К.Л. (m1905066@edu.misis.ru)

БЛГ-19-2

Модель «перевернутый класс» обладает большим потенциалом в обучении студентов направления «Лингвистика». Использование и реализация данной модели хорошо изучены академическими сообществами, однако в научной и учебно-методической литературе вопрос перехода к данной

модели остается малоисследованным. Среди проблем, стоящих на пути полноценного функционирования модели «перевернутый класс», выделяют низкую готовность студентов к «перевернутому классу» [1] и недостаточную сформированность умений обучающихся, требуемых для такого формата обучения [2].

Целью данного исследования является определение необходимых условий для внедрения модели «перевернутый класс» в обучение студентов направления «Лингвистика». Для достижения поставленной цели был проведен анализ проблем, с которыми сталкиваются студенты при обучении в данном формате, а также была сформирована модель-таблица, состоящая из кластеров умений и условий, важных для перехода от традиционной модели обучения к модели «перевернутый класс».

В рамках данного исследования был проведен опрос среди студентов 1–4 курсов направления «Лингвистика» в Университете науки и технологий МИСИС, составленный на основе требуемых для реализации модели «перевернутый класс» условий и умений. Опрос помог получить актуальные данные об уровне сформированности необходимых умений, осведомленности и мнении студентов о модели «перевернутый класс», а также об их готовности заниматься по данной модели.

Дальнейшее исследование предусматривает анализ результатов опроса и разработку материалов и рекомендаций, необходимых для внедрения модели «перевернутый класс» в обучение студентов-лингвистов.

Список использованных источников:

1. Тихонова, Н.В. Технология «перевернутый класс» в вузе: потенциал и проблемы внедрения / Н.В. Тихонова // Казанский педагогический журнал. – 2018. – №. 2 (127). – С. 74–78.

2. Антонова Н.Л., Меренков А.В. Модель «перевернутого обучения» в системе высшей школы: проблемы и противоречия / Н.Л. Антонова, А.В. Меренков // Интеграция образования. – 2018. – Т. 22. – № 2 (91). – С. 237–247.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Щавелева Е.Н.

Особенности перевода текстов по продвижению туристских продуктов с английского языка на русский

Мамонтова О.Г. (m1909010@edu.misis.ru)

БЛГ-19-12

В условиях глобализации, взаимодействие различных культур становится все более актуальным, и перевод текстов по продвижению туристических продуктов играет важную роль в этом процессе. Туризм является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей мировой экономи-

ки. На основе анализа туристских брошюр, сделан вывод о недостаточной изученности аспектов переводов туристической направленности, а именно, об отсутствии единого подхода к переводу туристских текстов, качества перевода таких текстов, что влияет на успешность и привлекательность туристического продукта.

Цель данной работы заключается в исследовании особенностей перевода текстов, направленных на продвижение туристических продуктов с английского языка на русский, а также в выявлении наиболее эффективных методов и стратегий перевода для достижения максимальной эффективности и успешного продвижения туристических продуктов на русскоязычном рынке. Для реализации поставленной цели, необходимо решить следующие задачи: рассмотреть лингвистические особенности туристического дискурса; определить трудности перевода дискурса; проанализировать лексические, стилистические особенности перевода текстов туристического дискурса с английского языка на русский; провести сопоставительный анализ текстов оригинала и перевода; описать трансформации, используемые при передаче текстов туристической рекламы с английского языка на русский.

В теоретической части исследования проводится сопоставительный анализ текстов брошюр на трудности и особенности перевода. Практическая значимость работы состоит в том, что полученный материал может быть применен как в учебных целях, так и в практической деятельности переводчика.

Предварительные результаты исследования показывают, что для адекватного перевода брошюр важно передать идеи и мысли исходного текста, а также сохранить особый стиль текстов туристского дискурса. Некоторые термины и выражения могут не иметь точного аналога в другом языке, поэтому переводчик должен суметь подобрать подходящий эквивалент или объяснить значение термина на другом языке. Кроме того, необходимо учитывать целевую аудиторию, которой направлен текст перевода.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Зубкова Я.В.

Педагогическая классификация коммуникативных стратегий и речевых тактик объяснения материала на занятии по английскому языку в школе

Григорьева Д.С. (grig.dar@yandex.ru)

БЛГ-19-4

Решение задачи формирования иноязычной коммуникативной компетенции вызывает трудности в связи с сокращением выделяемого времени на практику говорения и недостаточно эффективным использованием педагогом коммуникативных стратегий и тактик объяснения.

Исходная гипотеза исследования: целесообразное применение преподавателем оптимальных интерактивных коммуникативных стратегий и речевых тактик при объяснении учебного материала и вовлечение учеников в учебную активность на занятии способствуют овладению учениками аспектами коммуникативной компетенции, такими как: практическое овладение диалогической и монологической речью, культурой устной и письменной речи; способность к осуществлению учебного сотрудничества; владение конкретными навыками, поведенческими реакциями, умением решать конфликтные ситуации и т.д.

Основные цели и задачи исследования: разработать педагогическую классификацию коммуникативных стратегий и речевых тактик для развития коммуникативной компетенции обучающихся школы и протестировать ее; выяснить повлияет ли стратегия педагога с опорой на научную классификацию способов и тактик объяснения учебного материала на учебные результаты в виде знаний. В ходе эксперимента ряду преподавателей начальной, средней и старшей школы было предложено поработать с данной педагогической классификацией, в том числе с ней работал и автор. Обязательным условием было нарастить частоту и разнообразие использования коммуникативных стратегий и речевых тактик на занятии, проследить за продуктивностью их применения.

В ходе экспериментальной апробации нашей гипотезы частота и вариативность использования коммуникативных стратегий преподавателями на занятии по иностранному языку действительно были повышены. Многие преподаватели стали получать обратную связь от учеников чаще. С другой стороны были классы, где увеличенная частота использования преподавателем различных коммуникативных стратегий объяснения учебного материала не была воспринята с энтузиазмом. В настоящий момент мы проводим дополнительный анализ источников полученных различий в результатах. Вопрос о разработке наиболее эффективной стратегии объяснения требует дополнительного исследования.

Научный руководитель – д.ф.н., доц. Богатырев А.А.

Педагогическая мастерская как форма развития компенсаторной компетенции

Чупанова Д.Ю. (diichupanova@gmail.com)

БЛГ-19-3

Наша реальность стремительно развивается и меняется. Профессии и навыки популярные сейчас, через некоторое количество времени перестанут быть релевантными. По мере развития технологического прогресса, этот

промежуток времени, необходимый умениям для того, чтобы перестать быть актуальными, становится все меньше и меньше. Тем самым, для образовательных учреждений является актуальным учитывать данный контекст, выстраивая свою программу обучения с учетом развития необходимых в жизни гибких навыков наравне с передачей практических знаний. За наличие адаптивных навыков в большей степени выступает компенсаторная компетенция, которая развивается на уроках иностранного языка. Данный вид компетенции не столько про владение языком, сколько про способность приспосабливаться под различные жизненные ситуации. Технология педагогических мастерских, как способ обучения, при котором студенты самостоятельно, используя и развивая свой творческий потенциал, делают открытия в обучении, хорошо подходит для развития мягких навыков у студентов.

Цель исследования – теоретическое обоснование и экспериментальная апробация эффективности применения технологии педагогической мастерской с целью развития компенсаторной компетенции у студентов бакалавриата неязыкового вуза. Теоретическим материалом данного исследования являются: система оценивания уровня развития компетенций Е.И. Лаптевой и алгоритм И.Я. Мухиной для создания заданий, а также научные статьи и учебная литература.

В практической части исследования было проведено три урока по 90 минут с применением технологии педагогической мастерской. Рассматривались такие компоненты компенсаторной компетенции, как лексические и устно-речевые. Фокус группа эксперимента – обучающиеся первого курса инженерного факультета. В ходе внедрения технологии педагогической мастерской с целью развития компенсаторной компетенции, была выявлена положительная динамика результатов, подтвержденная экспериментально – опытным путем и сравнительным анализом показателей. Число студентов высшего звена обучения с развитой компенсаторной компетенцией возросло на 33 %, что доказывает эффективность применения технологии педагогической мастерской в развитии данной компетенции.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Низкодубов Г.А.

Педагогическая поддержка студентов-лингвистов при изучении английского языка в условиях академической тревожности

Харченко Е.Е. (wutmn2001@gmail.com)

БЛГ-19-12

На данный момент в образовательном пространстве наблюдается снижение активности и успеваемости студентов, отсутствие мотивации и не-

заинтересованность в учебном процессе. Гипотеза данного исследования заключается в том, что сложившаяся ситуация связана с повышенной академической тревожностью среди студентов.

Академическая тревожность – это эмоциональные переживания обучающегося, формирующиеся в неблагоприятных для него педагогических условиях, проявляющиеся в снижении эффективности его учебной деятельности (авторск.). Умеренный уровень академической тревожности необходим для мотивации студентов, однако высокий уровень тревожности приводит к нарушениям концентрации, а также влияет на память [1]. По этой причине академическую тревожность нельзя игнорировать. Если студенту не будет вовремя оказана помощь в преодолении этой проблемы, это может иметь серьезные последствия, такие как плохая успеваемость, потеря интереса к учебе и отказ от общения со сверстниками.

Целью исследования является рассмотрение причин академической тревожности, поиск способов оказания педагогической поддержки студентам-лингвистам, сталкивающихся с академической тревожностью, и разработка рекомендаций для преподавателей вузов на основе интервью со студентами 1–4 курсов на базе кафедры ИЯКТ НИТУ МИСИС.

Для выполнения поставленной цели на базе анализа литературы было составлено интервью для выявления причин академической тревожности. Интервью проводилось в свободной форме и включало в себя следующие вопросы:

1. Где у Вас впервые возникла академическая тревожность?
2. Чем была вызвана проблема?
3. Что Вы видите в качестве педагогической поддержки?

Во время проведения интервью были выявлены психогенные факторы, которые не являются предметом нашего исследования, и педагогические факторы, такие как недружелюбная обстановка в классе, сравнение обучающихся друг с другом в учебной среде и другие.

Дальнейшая работа заключает в себе разработку рекомендаций для преподавателей для оказания педагогической поддержки студентам с целью снижения уровня академической тревожности и повышения эффективности учебного процесса.

Список использованных источников:

1. Shakir, M. (2014). Academic anxiety as a correlate of academic achievement. *Journal of Education and Practice*. Vol. 5 (10), 29–36.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Щавелева Е.Н.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Потенциал социальной сети *Telegram* для развития навыков аудирования при обучении английскому языку студентов-лингвистов

Хлопкова А.В. (alexandrakhlop@gmail.com)

БЛГ-19-9

Одно из первых мест в языковых программах по всему миру занимает на сегодняшний день изучение английского языка. Перед преподавателями встала необходимость в поиске более эффективных способов обучения языковым навыкам. Уже несколько лет *Telegram* боты представляют собой интерактивных виртуальных помощников в мессенджере *Telegram*.

Во-первых, они доступны в любое время и в любом месте через мобильное приложение. Во-вторых, задания подбираются под уровень знаний пользователя. И наконец, общение с ботом происходит на английском языке, что также способствует погружению в языковую среду.

Цель данного исследования – разработать задания, направленные на развитие навыков аудирования у студентов-лингвистов с использованием потенциала социальной сети *Telegram*.

Telegram бот предлагает различные виды аудиоупражнений из официальных учебников по подготовке к *FCE* для развития навыка аудирования:

1. Прослушивание диалогов и ответы на вопросы по их содержанию. Данное упражнение помогает понимать речь на слух и извлекать необходимую информацию.

2. Восстановление прослушанных коротких рассказов, историй или сообщений, развивающее умение воспринимать на слух большие по объему аудиотексты.

3. Прослушивание описаний и нахождение соответствующих изображений. Такие упражнения тренируют понимание английской речи со слуха.

4. Ответы на вопросы или выполнение других заданий после прослушивания аудиозаписей. Такое задание направлено на умение извлекать и сохранять в памяти информацию, воспринятую на слух.

Использование *Telegram* бота позволяет студентам получать быструю и конкретную обратную связь, которая помогает им лучше понимать свои ошибки и их причины. Этот подход может быть особенно полезен для обучающихся, которые имеют ограниченную возможность посещать занятия. Бот также экономит время и ресурсы для поиска материалов к FCE экзамену.

В заключении, результаты эксперимента говорят о том, что использование бота может быть эффективным дополнением к традиционным методам обучения языку и не затратным по сравнению с ботами других социальных сетей. *Telegram* бот открыл новые возможности для исследований в этой области и при соответствующем содержательном наполнении чат-

бот *Telegram* может быть использован для работы со студентами разных направлений, в том числе технических.

Научный руководитель – к.полит.н., доц. Луценко Н.О.

Применение *SMART*-технологий для проектирования дорожных карт при обучении написанию эссе студентов-лингвистов

Берсанова А.А. (m1904798@edu.misis.ru)

БЛГ-19-8

SMART-технологии – это понятие, которым различные авторы стремятся обозначить самые современные технологические разработки, применяемые повсеместно. Предполагается, что эти технологии помимо собственно технологического предназначения обладают дополнительными качествами, ставящими их на более высокий уровень, чем обычные технологии.

Кроме растущей популярности к внедрению *SMART*-технологий в обучение, в образовательном процессе студентов гуманитарных специальностей, особое место занимает обучение письму, в том числе на иностранном языке. Несмотря на тот факт, что роль письменной коммуникации чрезвычайно велика в современном мире, письменные умения обучающихся значительно отстают от уровня обученности другим видам речевой деятельности.

Актуальность данной работы определяется существующими трудностями в обучении написанию эссе студентов-лингвистов и возможностью применения таких современных средств, как дорожные карты и *SMART*-технологии для решения этой проблемы.

Цель научно-исследовательской работы заключается в том, чтобы оценить эффективность применения дорожных карт, составленных при помощи *SMART*-технологий для обучения студентов лингвистического направления написанию эссе.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- проанализировать понятие *SMART*-технологий;
- выявить особенности этих технологий, отличающие их от обычных технологий, применяющихся в обучении;
- описать, как могут применяться эти технологии для проектирования дорожных карт;
- спроектировать дорожную карту для обучения студентов лингвистических направлений написанию эссе.

Объектом исследования выступает обучение написанию эссе с помощью дорожной карты.

Предметом исследования являются *SMART*-технологии в составлении дорожных карт для обучения написанию эссе.

В практической части работы мы планируем оценить эффективность применения дорожной карты для обучения написанию эссе. Будет проведен эксперимент с участием двух групп студентов, одна из которых использовала дорожную карту в процессе обучения. Результат эксперимента будет оценен при сравнении среднего балла за эссе в каждой группе.

Методы исследования – анализ научной литературы, проведение эксперимента, анализ результатов эксперимента.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Конова М.А.

Применение технологии веб-квеста для формирования навыка говорения при обучении иностранному языку в системе высшего образования

Вьюгова К.В. (m1905598@edu.misis.ru)

БЛГ-19-3

В последнее время в образовании произошли радикальные изменения в структуре высшего образования, в частности, связанные с увеличением роли информационных технологий (веб-технологий). Это стало причиной их активного использования в процессе обучения иностранному языку, в частности, говорению.

Теоретической основой послужили исследования отечественных и зарубежных ученых, в частности, для нашего исследования была интересна работа «Методика обучения на основе Интернета» зарубежного автора, создателя технологии веб-квест Берни Доджа.

Целью исследования является теоретически обосновать и разработать фрагмент занятия с применением технологии веб-квеста для развития навыка говорения по определенной теме за несколько занятий при обучении иностранному языку.

Объект исследования – процесс формирования навыка говорения при обучении иностранному языку.

Предмет исследования – реализация технологий веб-квеста на уроках по английскому языку.

Эксперимент проводился в течение двух занятий, была выбрана тема подходящая под уровень обучающихся – «Глобальные проблемы окружающей среды», затем на основе темы был разработан веб-квест, согласно структуре и идеям Берни Доджа. На первом занятии перед прохождением веб-квеста, студенты были опрошены по теме глобальных проблем, затем студенты выполняли веб-квест, который включал в себя работу с активной

лексикой, создание групп, объявление проблемного задания, работа студентов с интернет-ресурсами и промежуточные задания (выбор темы и составление плана для итогового продукта студентами). На втором занятии студенты представляли устной форме которые преподаватель оценивал по определенным критериями.

По окончании эксперимента было подтверждено влияние технологии веб-квестов на процесс формирования навыка говорения.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Григорян А.В.

Применение технологии цифрового сторителлинга в процессе развития монологической речи студентов-лингвистов (на примере английского языка)

Ибряшкина А.Ю. (anna.ibr000@yandex.ru)

БЛГ-19-7

В соответствии с актуальными требованиями ФГОС студенты направления «Лингвистика» должны обладать высоким уровнем развития иностранного языка (ОПК-4, УК-4), в особенности монологической речи [1]. Вследствие этого существует необходимость технологий, которые смогли бы обеспечить плавный процесс обучения монологической речи. Технологии цифрового сторителлинга и *AR* используются в образовательном процессе длительное время, но ранее не были использованы одновременно.

На основе актуальности работы сформулирована цель исследования: разработать задания для развития монологической речи студентов-лингвистов на основе применения технологии цифрового сторителлинга с использованием технологии дополненной реальности в качестве дополнительного инструмента. Этапами методики обучения с использованием данных технологий являются:

1. Традиционное обучение по коммуникативной методике.
2. Введение цифрового сторителлинга, так как он закрывает потребность в самовыражении и творчестве, влияет на внешний, внутренний уровни мотивации, повышает чувство ценности личного мнения.
3. Введение *AR* технологии (дополненная реальность), которая даст студентам чувства принятия в обществе путем следования современным трендам.
4. Проектное домашнее задание, развивающее автономию студентов.
5. Совместное обсуждение и обратная связь (фидбэк), позволит студентам почувствовать уверенность в себе, достигнув успеха.

Практическая часть исследования включает в себя эксперимент, в рамках которого проведена серия занятий со студентами-лингвистами НИТУ

МИСИС 1 курса. Первое занятие построено на обучении монологической речи на основе текста. Второе – внедрение цифрового сторителлинга на основе мультфильма, его отдельных кадрах и *AR*: было дано домашнее задание – создание видео-историй с использованием *AR*-технологий. Третье занятие заключается в проверке и обсуждении результатов, а также в импровизации монологической речи на основе контекста.

Результаты эксперимента показали перспективы обучения монологической речи студентов-лингвистов 1 курса посредством применения технологии цифрового сторителлинга и *AR*.

Список использованных источников:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 45.03.02 Лингвистика, 2020.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Толстых О.М.

Применение эколингвистического подхода для развития навыков говорения при обучении английскому языку на уровне С1

Месяцева С.А. (sofya1251@yandex.ru)

БЛГ-19-1

Цель настоящего исследования заключается в выявлении потенциала применения эколингвистического подхода в обучении английскому языку на уровне С1 для развития навыков говорения, а также в демонстрации внедрения эколингвистического фактора в учебную программу «Английский язык для профессиональной коммуникации» студентов 4 курса по направлению «Лингвистика». Для достижения поставленной цели с помощью анализа научной литературы определены концептуальные положения эколингвистики и эколингвистического подхода к обучению иностранному языку, а также предложен авторский учебный материал, направленный на реализацию данного подхода в ходе освоения названной учебной программы.

Практическим материалом исследования служат авторские задания, разработанные в рамках рассматриваемого подхода и основанные на теоретическом материале, описанном в книге А. Стиббе «Ecolinguistics: Language, Ecology and the Stories We Live By» [1]. Предлагаемый учебный материал включает введение понятия эколингвистического анализа дискурса, задания на воспроизведение монолога-рассуждения и групповых дискуссий, основанных на проведенном анализе аутентичных текстов. Задания нацелены на развитие следующих речевых стратегий в соответствии с *CEFR Companion Volume* (2020): Развернутый монолог: приведение доводов; Устная диалогическая речь; Взаимодействие, направленное на достижение

какой-либо цели; Сотрудничество в группе (Фасилитация взаимодействия с собеседниками, сотрудничество для создания смысла) (*Collaborating in a group (Facilitating collaborative interaction with peers, Collaborating to construct meaning*) [2].

Предполагаемые результаты исследования состоят в том, что включение эколингвистического фактора в содержание учебной программы «Английский язык для профессиональной коммуникации» в единстве с применением описанных в исследовании методических принципов подхода может развить у студентов умение применять перечисленные выше речевые стратегии на уровне С1.

Список использованных источников:

1. Stibbe A. Ecolinguistics: Language, ecology and the stories we live by. – Routledge, 2020. – 260 p.

2. CEFR – Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. Companion Volume. – Strasbourg: Council of Europe Publishing, 2020. – 277 p.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Карцева Э.Р.

Развитие навыков говорения у обучающихся средней школы на английском языке с применением аутентичных комиксов

Арзуманян К.Т. (m1906373@edu.misis.ru)

БЛГ-19-6

На сегодняшний день образовательная сфера постоянно обновляется и развивается, в процессе чего традиционное обучение постепенно отходит на второй план, уступая место современным методам изучения английского языка, которые будут более эффективны не только для развитии навыков говорения, но и для повышении интереса к обучению, расширении кругозора и знакомства с культурой носителей языка. Более того, с развитием цифровых технологий у школьников появилось «клиповое мышление». Они гиперактивны и склонны воспринимать информацию в более удобном для них формате. Аутентичные комиксы можно выделить как одно из таких средств обучения английскому языку.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью выбора эффективных методов повышения интереса обучающихся к образовательному процессу для успешного формирования развития навыков говорения. Это может быть достигнуто с помощью яркого, наглядного материала, который будет не только разбавлять привычные упражнения из УМК, но и являться увлекательным для обучающихся.

Целью данного исследования является выявление эффективности использования аутентичных комиксов в развитии навыков говорения у обучающихся на среднем этапе образования в процессе обучения английскому языку.

В роли материала исследования выступают ресурсы, содержащие аутентичные комиксы. В эксперименте участвуют обучающиеся 6 класса (13 человек).

Методы исследования:

1. Теоретические: изучение и анализ литературы.
2. Эмпирические: опрос, наблюдение, методический эксперимент.

В ходе эксперимента были выявлены несколько этапов работы с аутентичными комиксами:

1. Первый этап: подбор аутентичных комиксов с учетом уровня владения обучающимися английским языком и их соответствию изучаемому материалу. Дальнейшая разработка заданий, таких каких как подготовительные и речевые упражнения.

2. Второй этап: введение материала и дальнейшее обсуждение аутентичных комиксов на уроках английского языка.

3. Третий этап: проверка усвоенного материала и оценка навыков говорения. Основной деятельностью для развития навыков говорения выступали парные и групповые задания.

При анализе результатов опроса проведенного среди обучающихся, была выявлена повышенная заинтересованность в образовательном процессе, что также влияет на развитие навыков говорения.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Григорян А.В.

Развитие прагматической компетенции у студентов-лингвистов на основе когнитивного подхода

Подлужная А.Г. (m1905262@edu.misis.ru)

БЛГ-19-12

В настоящее время отмечается, что задание на сравнение иллюстраций, например, в кембриджских международных экзаменах *FCE, CAE*, представляет особую сложность для многих студентов. Для сравнения, согласно статистике ФИПИ, с аналогичным заданием в ЕГЭ по английскому языку в 2021 году, полностью справились лишь 42,5 % обучающихся. Более того, в ходе опроса, проведенного в рамках данной работы среди 60 студентов 1-го и 2-го курсов лингвистического направления, выяснилось, что около 65 % студентов оценивают свой уровень подготовки к данному экзаменационному заданию, как «средний» или «низкий».

Следовательно, проблема данного исследования заключается в том, что студенты языковых специальностей испытывают трудности в использовании адекватных лексических и грамматических паттернов в процессе речемыслительной деятельности при выполнении заданий с иллюстративным материалом и не используют речь, как инструмент мышления.

Цель исследования – разработка комплекса упражнений, направленных на активизацию лексико-грамматического материала в процессе речи на основе когнитивного подхода.

В качестве основных источников для теоретического обоснования данной работы и определения когнитивного подхода использовались монографии (О.П. Крюкова) и научные статьи (А.Н. Шамов, Г.В. Третьякова, Н.И. Климович). Исследователями отмечаются такие преимущества когнитивного подхода, как развитие личностно-интеллектуального потенциала студентов; снижение уровня лингвистической интерференции с родным языком и усвоение языка, как совокупность знаний о мире.

Практическая часть представляет собой эксперимент, являющийся комплексом разработанных упражнений на основе когнитивного подхода, направленных на развитие речемыслительных навыков. Было проведено два занятия по 90 минут у студентов 1-го курса направления 45.03.02 «Лингвистика» университета НИТУ МИСИС. В ходе данного эксперимента были апробированы задания и стратегии, разработанные на основе фундаментальных принципов и механизмов переработки информации.

В результате студентами было отмечено, что предложенные упражнения в значительной мере способствовали улучшению качества выражения мыслей на английском языке, а также навыку анализа иллюстративного материала в процессе речемыслительной деятельности без подготовки.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Конова М.А.

Развитие социокультурной компетенции у студентов-лингвистов на основе анализа аутентичных песенных материалов

Рабскова К.Д. (krabskova@inbox.ru)

БЛГ-19-10

Социокультурная компетенция – это не только совокупность знаний, умений и навыков, а также интеллектуальная и мировоззренческая категория. Этот вид компетенции приближает обучаемых к носителям языка, особенностям их мышления и логики.

Аутентичные песни обладают образовательным потенциалом в качестве средства изучения английского языка. Манера исполнения, жанр, му-

зыкальное направление содержат информацию о культурных и социологических особенностях англоязычных стран.

Для обучения студентов-лингвистов аутентичные песни выступают как одно из наиболее оптимальных средств для изучения английского языка. Использование аутентичных песен имеет ряд условий и преимуществ. Среди преимуществ отметим следующее:

- высокий интерес учащихся;
- широкий выбор материала;
- возможность интеграции произведений массовой культуры;
- песни можно прослушивать много раз;
- в песнях много разговорной лексики, выражений, лексических и стилистических средств;
- способность песни становится шлягером, позволяет сравнивать произношение в оригинале и в современном исполнении, в версии иностранцев и т.д.;
- в текстах, в жанрах и манере исполнения содержится информация о социокультурных особенностях страны.

На первом этапе эксперимента использовался тест для проверки некоторых базовых знаний о США. В ходе тестирования студенты продемонстрировали слабые знания социокультурных особенностей Америки. В исследовании приняли участие 20 студентов-лингвистов. Максимальное число баллов за тест – 10 баллов. Наиболее распространенными ошибками были следующие:

- столица США;
- количество штатов.

В общей сумме первый этап имеет эксперимента имеет такие показатели: высокий уровень – 2 чел. (10 %); средний уровень – 8 чел. (40 %); низкий – 10 чел. (50 %).

Студенты-лингвисты выполняли ряд упражнений с использованием аутентичных песен. Особенностью этого этапа была демонстрация того, что для формирования социокультурной компетенции необходимо использовать синтез различных методов: наглядность, беседы. Так как мы работали именно с лингвистами, то работа с текстом была более углубленной. После работы с аутентичными песнями, тест был проведен повторно и результаты улучшились, наблюдается стремительная динамика и интерес к теме: Высокий уровень – 5 чел. (25 %); средний – 9 чел. (45 %); низкий – 6 чел. (30 %).

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Павлова Т.Л.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Разработка и применение лингводидактических игровых заданий на занятии по иностранному языку

Темерева А.О. (m1909244@edu.misis.ru)

БЛГ-19-14

В настоящее время потенциал игровых технологий как средства формирования иноязычной коммуникативной компетенции учащихся изучен и освоен недостаточно. В этой связи объектом исследования выступает проектирование и реализация обучающих игровых заданий на занятии по иностранном языку, а предметом исследования – разработка методики создания и внедрения системы игровых лингводидактических заданий различных типов в составе педагогической стратегии преподавателя, направленной на формирование речевых умений и навыков.

Цель исследования – выявить дидактический и методический потенциал игровых заданий при использовании научных знаний и экспериментальных данных, разработать и апробировать комплексную методику обучения на основе системы игровых заданий. Исследование основано на теории языковых игр Л. Витгенштейна, коммуникативном подходе Д. Нунэна [1], теории творческой режиссуры урока В.М. Букатова [2] и др. отечественных ученых.

В ходе педагогического эксперимента разработанные нами игровые задания были направлены на актуализацию в речи обучающихся необходимой лексики и разговорных идиом английского языка. Игровые задания выполнялись в режиме *face-to-face*, а также при опоре на онлайн-ресурс «genial.ly» (в режиме квеста). Студенты принимали участие в лингводидактических коммуникативных заданиях, разработанных на основе игровых ролей и творческого подхода, что позволило им раскрыть свой творческий потенциал и улучшить знания в *General English B+*. Результаты исследования позволяют дать обобщенное описание алгоритма отбора и сопровождения игровых обучающих заданий на занятии по иностранному языку с учетом ряда педагогических условий, включающих диагностику стартовых готовностей, гибкое управление уровнем сложности заданий, обеспечение доступа к банку полезных конструкций, раскрытие прагматического потенциала нового языкового материала, интеграцию вклада каждого ученика в языковую игру.

Список использованных источников:

1. Nunan D. (1991). Communicative tasks and the language curriculum. TESOL. Quarterly 25(2), 279–295.

2. Букатов, В.М. Нескучные уроки: обстоятельное изложение социоигровых технологий обучения / В.М. Букатов, А.П. Ершова. Пособие для учителей. – СПб.: Школьная лига, 2013. – 240 с.

Научный руководитель – д.ф.н., проф. Богатырев А.А.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Рефлексия, как основа оценки компетенции самосовершенствования

Калинина Е.Ю. (m1900686@edu.misis.ru)

БЛГ-19-14

В настоящее время федеральными государственными стандартами подчеркивается значимость метапредметных образовательных результатов в школе, которые должны включать в себя владение таким навыком как рефлексия [1] и необходимость формирования универсальных компетенций у обучающихся высших учебных заведений, включающих в себя компетенцию самосовершенствования [2]. Однако достижение вышеперечисленных результатов невозможно без саморефлексии и качественной обратной связи. Опираясь на труды научных исследователей, было выявлено, что наличие рефлексии довольно сложно оценить. Исходя из анализа психологических особенностей студентов, можно сделать вывод о том, что неправильные подобранные инструменты предоставления обратной связи могут привести к снижению уровня качества образования.

В рамках данного исследования на обсуждение выносится гипотеза о рефлексии, как основе развития вышеупомянутых компетенций. Для реализации оценивания рефлексии будет использоваться технология формирующего оценивания, которая позволяет педагогу оценить уровень сформированности компетенции самосовершенствования.

Экспериментальная часть исследования состоит из опроса, предложенного обучающимся 2 курса по дисциплине «Практический курс немецкого языка» с целью выявления уровня удовлетворенности обратной связью. Для преподавателя и студентов разработаны листы обратной связи. Листы представляют собой таблицу, в которой педагог может отследить уровень саморефлексии. Студентам предлагается отрефлексировать и оценить свои результаты, получив письменную обратную связь в виде комментария от преподавателя. Таким образом, педагог имеет возможность оценить компетенцию самосовершенствования. Дальнейшая работа включает в себя повторное проведение опроса по завершению периода апробации с дальнейшим анализом данных. Исходя из полученных результатов будут сформированы стратегии предоставления качественный обратной связи от преподавателей студентам вузов по иностранному языку.

Список использованных источников:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, 2021.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 45.03.02 Лингвистика, 2021.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Щавелева Е.Н.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Роль принципов универсального дизайна для обучения в планировании урока иностранного языка в условиях инклюзии

Белостоцкая Д.А. (dana.belos@bk.ru)

БЛГ-19-4

На сегодняшний день в методике преподавания иностранных языков возможности совместного обучения учащихся с ОВЗ вместе со здоровыми обучающимися остается не до конца решенной проблемой. Зарубежные исследователи с целью индивидуализации обучения предлагают принципы УДО (UDL) – универсального дизайна для обучения. Проблема – противоречие между необходимостью индивидуализации обучения в условиях инклюзии и отсутствием исследований по возможности применения и роли принципов УДО в планировании урока иностранного языка.

Цель – выявление значимости основных принципов УДО при планировании урока иностранного языка в условиях инклюзии.

Были сформированы следующие задачи:

- Выявить специфику универсального дизайна для обучения применительно к дисциплине «иностранный язык»
- Разработать ряд универсальных уроков на иностранном языке в условиях инклюзии;
- Опытным путем выявить эффективность универсальных уроков по обучению иностранному языку в условиях инклюзии.

Планирование урока иностранного языка по обучению говорению в условиях инклюзии затруднено неоднородностью образовательных потребностей обучающихся. Универсальный план урока с учетом индивидуальных потребностей каждого обучающегося может быть разработан при условии учета принципов УДО. Под УДО в современной науке понимают совокупность принципов, которые позволяют учителям разрабатывать инструкции для удовлетворения разнообразных потребностей всех учащихся. Основные принципы УДО:

- Обеспечение конструктивной обратной связи
- Системная поддержка обучения, включая технологии, для расширения возможностей для всех учащихся.
- Разработка методов обучения, учитывающих различные стили обучения, способности, способы обучения, а также предыдущий опыт и базовые знания.
- Содействие взаимодействию между учителями и учениками.
- Данные принципы могут быть учтены на любом этапе урока иностранного языка.

Практическая часть исследования состоит в проведении эксперимента: будет проведен ряд уроков английского языка с использованием принципов

универсального дизайна обучения. В работе будут приведены конкретные примеры применения принципов УДО, направленных на решение конкретных проблем, возникающих в процессе обучения иностранному языку обучающихся с ОВЗ в условиях инклюзии.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Белозерцева Н.В.

Совершенствование содержания профессиональной компетенции будущих учителей иностранных языков на основе обратной связи от выпускников

Леви А.О. (alevia@list.ru)

БЛГ-19-9

В настоящее время уровень развитости профессиональной компетенции играет важную роль в развитии профессиональной деятельности молодых учителей иностранного языка. Согласно И.А. Зимней, компетентностный подход – обязательная система требований в формировании высокого уровня профессиональной подготовки. По мнению А.В. Хуторского, данный подход направлен на запросы рынка труда, тем самым, предполагая эффективность профессиональной адаптации.

Целью данного исследования является разработка методических рекомендаций по совершенствованию содержания профессиональной компетенции будущих учителей, основанием которых послужит интервью выпускников направления «Теория и методика преподавания иностранных языков и культур» 2022 года. Для достижения цели были поставлены такие задачи как: анализ статей, в которых отражены компоненты профессиональной компетенции, разработка модели-таблицы, которая включает методический, коммуникативный, оценочный, информационный, личностный и психологический кластер и дескрипторы, определяющие неотъемлемые знания и умения педагога. Важным стало выявление к дескрипторам вопросов для дальнейшего проведения интервью с выпускниками для определения компонентов, требующих большей подготовки для данной сферы деятельности.

В качестве ведущих методов исследования были использованы теоретический анализ и интервьюирование.

Практическая значимость работы – разработанные методические рекомендации, которые станут значимыми в развитии компетенций у будущих учителей иностранного языка.

Список использованных источников:

1. Зимняя, И.А. Компетенция и компетентность в контексте компетентностного подхода в образовании / И.А. Зимняя // Ученые записки национального общества прикладной лингвистики. – 2013. – № 4. – С. 16–31.

2. Хуторской А.В. Методологические основания применения компетентностного подход к проектированию образования / А.В. Хуторской // Высшее образование в России. – 2017. – № 12. – С. 85–91.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Щавелева Е.Н.

Способы преодоления фонетической интерференции при изучении испанского языка как второго иностранного у студентов-лингвистов

Фардиева А.А. (m1909968@edu.misis.ru)

БЛГ-19-4

В наши дни среди иностранных языков набирает все большую популярность романская группа, а именно изучение испанского [1]. При освоении новой языковой системы возникает проблема, вызванная влиянием уже изученных ранее языков. Понятие, которое объясняет это явление – интерференция, которая особенно проявляется на фонетическом уровне [2, 3]. Актуальность исследования связана с недостатком методических материалов для целенаправленного исправления ошибок в произношении, вызванных фонетической интерференцией при изучении испанского языка на базе английского.

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования: педагогические наблюдения; сравнение и тестирование.

В ходе исследования был проведен анализ 5 звуков испанского языка, на отрицательное или положительное произношение влияют русский или английский языки. В рамках первого контрольного чтения группе студентов-лингвистов было предложено чтение стихотворения на испанском с записью на диктофон, где были замечены ошибки в произношении этих звуков. Далее студенты были подключены к курсу Canvas, где в течение недели они выполняли упражнения на тренировку отдельных звуков и отправлением аудио выполненного задания, с получением персональных рекомендаций по улучшению произношения. В конце было проведено второе контрольное чтение, где у 70 % студентов были замечены изменения речи в положительную сторону. В итоге выполнение фонетических упражнений позволило убрать неточности произношения в испанском языке. Полученные результаты могут стать основой для дальнейшей работы в области лингвистики.

Литература:

1. Черкашина, Е.И. Сходства и различия английского и испанского языков при обучении испанскому как второму иностранному в языковом вузе / Е.И. Черкашина, С.С. Дьячкова // Бизнес. Образование. Право. – 2022. – № 1 (58). – С. 276–282.

2. Яковлева, Э.Б. Фонетическая интерференция: Оптимизация процессов преодоления / Э.Б. Яковлева // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 6, Языкознание: Реферативный журнал. – 2019. – № 3. – С. 84–88.

3. Кормилицына, Н.В. Особенности преподавания испанского языка для будущих специалистов сферы международного туризма / Н.В. Кормилицына // Индустрия туризма: возможности, приоритеты, проблемы и перспективы. – 2020. – Т. 16, № S1. – С. 111–116.

Научный руководитель – к.полит. н., доц. Луценко Н. О.

Сравнительный анализ переводческих решений для разных видов креолизованных текстов (каталоги товаров, подписи к фото, мемы)

Прохорова Е.М. (ktmodest@gmail.com)

БЛГ-19-8

Актуальность работы выражена в том, что в настоящее время настала эпоха активных изменений в коммуникативном пространстве. Развитие средств массовой коммуникации несет за собой необходимость людей в креолизованных текстах, другими словами, в визуализации информации посредством использования невербальной составляющей. Креолизованные тексты стали неотъемлемой частью человеческих жизней, и используются в совершенно различных сферах. Так происходит, потому что такой тип текста оказывает наибольшее воздействие на реципиента. основной сложностью является то, что в креолизованных текстах, встречается и иллюстративные элементы, которые имеют не менее важную роль в смысловом восприятии. По данной причине переводчикам следует понимать с какими препятствиями, связанными с лексико-грамматическими средствами и особенностями креолизованных текстов, они могут столкнуться для адекватной передачи смысловой составляющей. Поэтому проблемы перевода и адаптации креолизованных текстов остаются актуальными.

Целью исследования является разработка стратегии для адекватного перевода креолизованных текстов, таких как рекламные каталоги, подписи к фото и интернет-мемы.

Необходимо найти решение следующих задач:

1. Проанализировать основные характеристики креолизованных текстов;

2. Обозначить трудности при переводе креолизованных текстов;

3. Рассмотреть и сравнить способы и особенности при переводе интернет-мемов, подписей под фото и каталогов;

4. Выявить лучшие переводческие решения;
5. Разработать рекомендации для перевода данных креолизованных текстов.

На данный момент проанализированы основные характеристики креолизованных текстов, в особенности каталогов и подписей к фото и выявлены основные трудности при их переводе. Также на основе особенностей каждого из представленных видов креолизованных текстов выявлены наиболее подходящие переводческие решения для выполнения основной задачи перевода данных текстов, а именно адекватная передача смысловой составляющей. На основе выявленных переводческих решений разрабатываются рекомендации для дальнейшего перевода креолизованных текстов, в частности каталогов товаров, подписей к фото и интернет-мемов.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Молдавская О.Е.

Сторителлинг как средство развития лингвистической компетенции на примере дисциплины «Английский язык в современном мире»

Федосеева В.Р. (offivica@gmail.com)

БЛГ-19-3

Гипотеза: инновационные методы обучения, среди которых сторителлинг и цифровой сторителлинг, помогают развить навыки говорения, лингвистические и коммуникативные навыки при соблюдении ряда педагогических условий: включение студентов в проектирование и реализацию творческих проектов, осуществление интеллектуальной деятельности в неразрывной связи с эмоциональной.

С их помощью студенты-филологи уровня С1 легко могут быть вовлечены в учебный процесс и смогут общаться на современные, важные и интересные для них темы прямо на занятии, что увеличивает вовлеченность в образовательный процесс.

Объектом исследования является сторителлинг, предметом – методики его имплементация на занятиях по иностранному языку с целью формирования социолингвистической компетенции.

Целью работы является изучение предыдущего опыта и разработка путей и способов имплементации сторителлинга на занятиях по иностранному языку в контексте формирования коммуникативной компетенции студентов-филологов.

На различных этапах научного поиска использованы следующие методы: наблюдение, сравнение, эксперимент. Применение описательного метода оказалось целесообразным при рассмотрении этапизации вклю-

чения методики сторителлинга в занятия по английскому языку. А также чтобы определить преимущества и недостатки, присущие технике сторителилнг, проведен педагогический эксперимент. На основе таксономии субкомпетенций и разработки шкал их показателей произведен контрастивный анализ результатов в экспериментальной и контрольной группах.

В рамках педагогической практики был применен ряд эмпирических методов сбора данных, таких как: наблюдение, опрос, анкетирование, разработка практических рекомендаций. Проведенный эксперимент позволил понять, что использование на занятиях по английскому языку у студентов филологических направлений с языковым уровнем С1 метода сторителлинга позволит развить лексический, грамматический и орфоэпический компоненты лингвистической компетенции. Согласно проведенному эксперименту, несмотря на присутствие в группе различных категорий обучающихся («listeners», «speakers»), задания по методике сторителлинга были выполнены успешно всеми обучающимися, и, как следствие, методика и эксперимент показали максимальную эффективность.

Научный руководитель – д.ф.н., проф. Богатырев А.А.

Стратегии отбора игровых технологий в обучении говорению студентов-лингвистов первого курса

Хачатрян М.Г. (xachatryanmarlena@mail.ru)

БЛГ-19-1

Существование большого количества игр не всегда помогает эффективно провести занятие и добиться желаемого результата от студента. Применение игровых технологий может повысить вовлеченность студентов и их мотивацию, снизить напряжение, создать условия для осмысленной практики говорения, способствуя взаимодействию между студентами.

Целью исследования является разработка стратегии отбора игровых технологий, эффективно влияющих на обучение говорению студентов-лингвистов первого курса.

Разработанная стратегия отбора игровых технологий включает следующие этапы:

1. Провести анализ потребностей, который включает в себя уровень языка, интересы и предпочтения, специальные потребности и трудности обучения, мотивацию.
2. Определить метод обучения:

- Рассмотреть различные подход к обучению говорения;
- Выбрать метод преподавания, соответствующий потребностям/предпочтениям студентов.

3. Определить этап обучения говорению:
- начальный;
- промежуточный;
- итоговый.

4. Определить необходимость применения оборудования и/или раздаточных материалов.

5. Определить типологию игровой технологии (групповая/индивидуальная) (игровые приемы, деловые/ролевые игры).

Практическая часть представляет собой эксперимент, в рамках которого проведено занятие со студентами-лингвистами НИТУ МИСИС 1 курса.

В рамках экспериментальной работы было выявлено преимущество ролевой игры перед другими коммуникативными упражнениями. Так как при участии в ролевых играх закладываются основы коммуникативной компетенции, позволяющие осуществлять иноязычное общение учащихся на занятиях, повышается мотивация к обучению, также ролевая игра подстраивается под любую изучаемую тему и соответствует всем психологическим потребностям студента. После результатов опроса традиционная ролевая игра была усовершенствована под игру «Мафия». С учетом методического подхода к занятию, традиционные правила были изменены:

- Локация игры менялась по предполагаемой теме занятия (ресторан).
- Для применения всей необходимой, базовой лексики, классические герои игры в «Мафию» поменялись на героев по изучаемой теме.
- Перед началом игры рассказывалась легенда, связанная с темой занятия.

В результате у студентов отсутствовал языковой барьер, повысилась активность и уровень мотивации к обучению.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Толстых О.М.

Стратегии отбора способов повышения концентрации внимания при обучении иностранному языку студентов-лингвистов

Снегирева К.А. (m1805707@edu.misis.ru)

БЛГ-19-8

Студенты-лингвисты часто испытывают трудности во время концентрации внимания при выполнении объемных заданий. Допускается большое количество ошибок из-за невнимательности и отсутствия должной сосредоточенности. Связано это с тем, что информационно-коммуникационные технологии развиваются с большой скоростью, объемы потребляемой информации увеличиваются из года в год. Мышление приобретает иные формы,

становится «клиповым», происходит быстрое переключение с одного объекта на другой [1]. Внимание студентов становится рассеянным, сохранить концентрацию на протяжении долгого периода времени получается не у многих.

Само понятие «внимание» и его свойства, в том числе и «концентрация», хорошо изучены [2]. Однако малоизученной областью остаются стратегии, с помощью которых студенты могли бы повысить свою концентрацию внимания. Объектом исследования является повышение концентрации внимания. Предметом научной работы является отбор способов повышения концентрации внимания. Целью данного исследования является обнаружение определенных стратегий, с помощью которых студенты-лингвисты смогут повысить концентрацию внимания, при выполнении задания повышенной сложности из части чтения экзамена *FCE*. К выполненным задачам научной работы можно отнести: проведенный анализ возможных способов повышения концентрации внимания, разработанные стратегии для выполнения задания с пропущенными предложениями из части чтения экзамена *FCE*. Также, составлен тест на определение типа обучающегося, который определит более подходящую стратегию для того или иного студента, подготовлены задания *FCE* с подробно описанными инструкциями. Дальнейшая работа заключает в себе: анализ выполненных заданий студентами, выявление связи между стратегиями и типом обучающегося. Планируется изучить количество правильных и неправильных ответов при выполнении заданий, чтобы выявить наиболее эффективную стратегию для того или иного типа обучающегося.

Список использованных источников:

1. Макарова, Н.Г. Исследование у студентов свойств внимания: устойчивость, концентрация, распределение / Н.Г. Макарова // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. – 2013. – С. 76–80.

2. Янова, В.А. Основные свойства внимания / В.А. Янова // Научный альманах. – 2016. – № 1–3 (15). С. 363–365.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Щавелева Е.Н.

Стратегия отбора активных методов обучения на уроках английского языка в начальной школе

Беломестнова П.Р. (pavlovapolina710@gmail.com)

БЛГ-19-3

В современной начальной школе при обучении английскому языку приоритет отдается игровой деятельности. Учитывая особенности психологической и речевой готовности обучающегося, игровые методы используются, как форма организации деятельности для овладения иностранным языком, объединив игру и учебно-воспитательный процесс. Преподавателю важно

найти на уроке особый индивидуальный подход к обучающимся. Основные задачи образования сегодня – не просто вооружить младшего школьника фиксированным набором знаний, а сформировать у него умение и желание учиться всю жизнь, чего можно достигнуть с помощью активных методов обучения и их правильного выбора. Существует большое количество методов, и перед преподавателем начальных классов стоит задача – отобрать наиболее эффективные и подходящие к возрасту обучающихся. Практика показывает, что примерно к середине обучения в начальной школе встает проблема повышения эффективности обучения английскому языку. Это вызвано тем, что у обучающихся накапливается определенный лексический запас, им становится все труднее запоминать новые слова и сохранять их в памяти. Целью научно-исследовательской работы является разработка стратегии отбора активных методов обучения и оценивание их эффективности при обучении младших школьников. Стратегия отбора основывается на анализе психолого-физического развития обучающихся, выбора метода обучения, этапа в соответствии с критериями и в дальнейшем принятие решение об их использовании.

В рамках проведения эксперимента были задействованы две группы обучающихся 2А класса муниципального бюджетного образовательного учреждения Гимназия № 10. Практическая значимость данной работы представлена разработанной системой заданий по обучению лексике в начальных классах, основанной на стратегии отбора активных методов обучения. Практическим материалом исследования выступают разработки заданий с применением методов «написание синквейна», «лови ошибку» и другие на основе пособия *Spotlight 2*. С одной из групп учеников был проведен урок на основе активных методов обучения. В то время как, со второй группой прошел обычный урок по учебному пособию. В результате эксперимента первая группа обучающихся освоила лучше новую лексику на 40 %, это дает основания полагать, что выбранные активные методы обучения работают.

Научный руководитель – к.п.н., доц. Белоус С.В.

Стратегия отбора интерактивных методов формирования лексической компетенции на уроках английского языка в средней школе

Миронова М.И. (mironova_mm1@mail.ru)

БЛГ-19-5

Для современного образовательного пространства развитие новых инструментов и форм учебного процесса является достаточно важным условием. Цель образования: сформировать личность, которая будет являться

разносторонне-развитой, сможет обучаться и работать, учитывая непрерывные изменения в окружающей действительности. В связи с этим, в методике преподавания иностранного языка особенная значимость отводится поиску наиболее эффективных форм и способов обучения, благодаря которым можно достигнуть высокой степени активности учебной деятельности обучающихся. Главные методические нововведения, которые существуют в настоящее время, имеют связь с использованием интерактивных способов обучения. Данный аспект, который связан с процессом перехода от коммуникативного подхода к интерактивному, берет свое начало на Западе.

Актуальность работы обусловлена необходимостью осуществить поиск и отбор наиболее результативных способов обучения иностранному языку обучающихся средней школы. Как правило, педагоги свои уроки проводят на основании традиционных способов. В свою очередь, обучающиеся являются пассивными участниками процесса обучения. Такие способы практически не мотивируют детей к тому, чтобы взаимодействовать на уроке, и у них теряется общий интерес к овладению иностранным языком.

Цель работы – теоретически обосновать и экспериментально апробировать эффективность интерактивных методов при формировании лексической компетенции на уроках иностранного языка средней школы. Задачи: исследовать интерактивное обучение и его роль в языковом образовании; изучить структуру и содержание лексической компетенции; проанализировать интерактивные методы организации деятельности как способ формирования лексической компетенции учащихся средней школы; провести опытно-экспериментальное исследование стратегии отбора интерактивных методов формирования лексической компетенции на уроках иностранного языка средней школы. Методами исследования являются: анализ научных источников по теме исследования; сравнительный анализ; описательно-аналитический метод; аналитический эксперимент. В рамках эксперимента было проведено 2 занятия с применением интерактивных методов обучения иностранному языку, в ходе тестирования определена их эффективность в средней школе.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Белоус С.В.

Технология смешанного обучения иностранному языку как средство оптимизации обучения письму в средней школе

Дунаева А.А. (m1904932@edu.misis.ru)

БЛГ-19-11

В условиях постоянно развивающихся информационных технологий сфере образования необходимы реформы, чтобы идти в ногу со време-

нем и соответствовать социальному образовательному запросу. Для повышения качества языковой подготовки необходимо искать альтернативные методы обучения.

Одним из оптимальных и эффективных способов нам представляется смешанное обучение, поскольку оно может быть интегрировано в процесс обучения без дополнительных временных затрат наряду с традиционным обучением.

Цель работы состоит в том, чтобы выявить, каким образом использование смешанной технологии может повысить качество знаний и навыков письму обучающихся в средней школе.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска эффективных методов обучения различным видам письма в средней школе.

Так как этот вид речевой деятельности является самым времязатратным, то в рамках школьных уроков нет возможности подготовить учеников в полном объеме к письменной части ЕГЭ.

Чтобы решить этот вопрос, необходимо, рассмотрев и изучив все имеющиеся в арсенале методики технологии, адаптировать их для обучения письму.

При анализе научно-методической литературы было выявлено, что чаще всего обучающиеся 10–11 классов при выполнении письменной части ЕГЭ допускают лексические ошибки.

В рамках практической части проводится эксперимент, первый этап которого уже показал, что одной из частых лексических ошибок является неправильное использование вводных конструкций и слов-связок (linking words and phrases).

Следовательно, в основе эксперимента лежит устранение этого типа ошибок с помощью смешанной технологии.

Чтобы выяснить, как применение этой технологии может улучшить качество знаний, проводится эксперимент, в котором обучающиеся выполняют задания на российской образовательной платформе «Взнания».

Эксперимент включает в себя 4 этапа:

- 1 этап – выявление ошибок обучающихся;
- 2 этап – выполнение обучающимися тренировочных упражнений;
- 3 этап – выполнение обучающимися контрольных заданий;
- 4 этап – анализ данных.

На данный момент эксперимент находится на втором этапе. Предположительно, эксперимент покажет положительные результаты использования технологии смешанного обучения в качестве средства оптимизации обучения письму в средней школе.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Павлова Т.Л.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Формирование глобальных компетенций у школьников для содействия устойчивому развитию посредством социальных проектов

Варзина И.А. (i.varzina@mail.ru)

БЛГ-20-8

Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity – современный мир нестабилен, нечеток, сложен и неоднозначен, поэтому в наши дни человек должен уметь адаптироваться к изменениям. В соответствии с целью устойчивого развития ООН в области образования, к 2030 все учащиеся должны приобрести знания и навыки, необходимые для содействия устойчивому развитию [1].

Глобальная компетентность в исследовании, проводимом в рамках *PISA*, определяется как многомерная способность, включающая следующие компетенции: способность изучать глобальные и межкультурные проблемы, понимать различные точки зрения, уважительно взаимодействовать с другими, принимать меры для коллективного благополучия и устойчивого развития [2]. Выявленное в исследовании *PISA*-2018 недостаточное владение компетенциями 15-летними обучающимися (по данным ФИОКО) [3] должно учитываться при организации внеурочной работы со школьниками. Целенаправленное поощрение социальной активности учащихся может быть организовано через систему проектной деятельности, организацию и реализацию социальных практик.

Целью данной работы является разработка и внедрение серии мероприятий внеурочной проектной деятельности для формирования глобальных компетенций, необходимых для содействия устойчивому развитию.

На данном этапе был изучен предыдущий педагогический опыт и разработана программа занятий по социальному проектированию. По ней в сентябре – феврале 2022 / 2023 гг. обучающиеся 7-х классов МАОУ «Гимназия № 9» г. Королев работали над проектом «Вода и здоровье». Научно-исследовательский проект школьников можно рекомендовать в качестве примера для формирования у обучающихся ответственного отношения к водным ресурсам.

Разработанная программа занятий проектной деятельностью способствует формированию глобальных компетенций обучающихся, необходимых для гармоничной жизни в постоянно изменяющемся мире.

Список использованных источников:

1. Цели в области устойчивого развития. – URL: https://clck.ru/rdmc (дата обращения 23.03.23).

2. Рязанова, Н.Е. Формирование глобальных компетенций для VUCA-мира: зачем, чем и как учить? / Н.Е. Рязанова, Д.В. Моргун, М.В. Аргунова // Наука и Школа. – 2021 – № 2, С. 86–97.

3. Материалы ФБГУ «ФИОКО» по результатам международного исследования PISA-2018. – URL: https://clck.ru/YfDaG (дата обращения 23.03.23).

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Сухова Н.В.

Формирование грамматических навыков с применением мелкой моторики рук у обучающихся начальной школы (на материале английского языка)

Любкина А. (nikkkanson@mail.ru)

БЛГ-19-14

В современных реалиях существует большое количество различных техник и методик преподавания иностранного языка на начальном этапе школьного образования. Как показывает практика и исследования, физическая активность играет немаловажную роль в процессе и соответственно в результате обучения. Тем не менее, не все знакомы с данной методикой. С развитием интерактивных методов обучения иностранному языку появилась потребность все больше изучать тему физической активности на занятии, ее связи с мыслительным процессом и уровнем влияния на запоминания необходимого материала. Следовательно, необходимо изучить вопрос применения физической активности, в качестве средства запоминания материала, а в точности мелкой моторики рук, и ее влияние на образовательный процесс в целом.

Исследования М.М. Кольцовой доказали, что влияние «импульсации с мышц руки так значительно только в детском возрасте, пока идет формирование речевой моторной области». М.М. Кольцова пришла к заключению, что формирование речевых областей совершается под влиянием кинестетических импульсов от рук, а точнее, от пальцев.

Объект исследования: формирование грамматических навыков иностранного языка с применением мелкой моторики рук в начальной школе.

Предмет исследования: совокупность условий эффективного обучения грамматическому аспекту иностранного языка с применением упражнений на мелкую моторику рук в начальной школе.

Целью нашего исследования является разработка развивающих упражнений по формированию грамматических навыков с применением мелкой моторики рук в процессе изучения иностранного языка в начальной школе для развития дополнительных навыков обучающихся и повышения качества усвоения материала.

Исследование проводилось на основе индивидуальных занятий с обучающимися в начальной школе на разных уровнях. В рамках исследования использовались способы формирования грамматических навыков

с использованием дополнительных материалов, таких как раскраски и изучение предлогов при помощи песни с использованием рук. Проведенный эксперимент позволил выявить методические возможности данных упражнений, определить условия реализации проведения данных упражнений, выявить его мотивационный потенциал.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Арутюнова-Ястребкова Э.В.

Формирование креативной компетенции у будущих учителей иностранного языка в процессе разработки творческих заданий

Алимова М.А. (marinaalim@bk.ru)

БЛГ-19-3

Одной из актуальных проблем современной методики обучения иностранным языкам является создание условий для творческой образовательной деятельности учителя. При этом ряд ученых предлагают профессию учителя иностранного языка отнести к разряду творческих профессий. Прогностический опрос будущих учителей подтвердил, что демонстрация креативных способностей педагога помогает формированию творческого потенциала обучающихся. Все это обусловило целевую направленность исследования на формирование креативной компетенции у будущих учителей иностранного языка посредством разработки творческих заданий.

Проведенный анализ изученной учебной и методической литературы позволил сформулировать понятие креативной компетенции учителя иностранного языка как способность и готовность инновационно решать методические задачи в процессе реализации целей обучения иностранному языку, и выявить следующие ее компоненты: ценностно-целевой, познавательный (информационный) и технологический (функционально-методический).

Этапы проведения эксперимента включали наряду с определением уровня сформированности креативной компетенции у будущих педагогов, конкретизирующих ценностно-целевую задачу исследования и интерактивным представлением научных взглядов по исследуемой тематике, практико-ориентированную составляющую эксперимента – создание итогового продукта – разработку творческого задания, которое может быть включено в план урока английского языка на этапах дошкольного образования. Методической поддержкой выполнения задания служил план, представляющий собой алгоритм инициативного и инновационного сопровождения формируемой креативной компетенции с представлением примеров целевых творческих заданий.

Результат эксперимента показал способность у студентов к проектированию творческих заданий с учетом психолого-педагогических особенностей младшего возраста. Предложенные разработки творческих заданий позволили создать банк заданий для дошкольников и младших школьников и говорят о возрастающей способности будущих учителей к генерации методических идей.

Научный руководитель – д.пед.н., проф. Крупченко А.К.

Формирование навыков говорения на английском языке у младших школьников в условиях реализации программ дополнительного образования

Кирсанова М.Ю. (parello67@mail.ru)

БЛГ-19-9

В современном мире образования предъявляются большие требования к формированию грамотности младшего школьника, уровню языкового и речевого развития, обеспечиваемый познавательной, коммуникативной, ценностно-смысловой, информационной и личностной компетенциями. На внеурочных занятиях есть большие возможности развития навыков говорения у младшего школьника, потому что внеурочные занятия помогают обучающимся проявить свои сильные черты характера и развить слабые черты, принимая на себя различные роли в коллективной работе.

Актуальность данной работы состоит в том, что во время школьных занятий не все ученики способны в полной мере раскрыть свой потенциал и активизировать речевую деятельность.

На дополнительных занятиях у младших дошкольников есть возможность развить свои навыки говорения, так как вне урока есть возможность использовать активные и интерактивные формы работы, а у детей данного возраста есть большая потребность в движении. Разные виды деятельности будут активизировать умственные и социальные способности детей, что благотворно повлияет на их речевое развитие. Дополнительное образование поможет ребенку раскрыть творческие способности, сформировать внутреннюю положительную мотивацию к иноязычной учебной деятельности и мотивацию к использованию языка.

Цель исследования: проанализировать влияние программ дополнительного образования на формирование навыков говорения на английском языке у младших школьников.

Для достижения цели была изучена литература, посвященная роли дополнительного образования в жизни младших школьников, и его влияние на развитие навыков говорения. Появилась необходимость разрабо-

тать программу дополнительного образования и протестировать ее среди младших школьников. В результате предполагается увидеть изменения в речи школьников.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Хусаинова М.А.

Формирование проектной компетенции при обучении английскому языку на основе художественного текста у студентов неязыковых специальностей

Подтягина Я.Ю. (yapodtyagina@mail.ru)

БЛГ-19-6

В современных реалиях студентам необходимо всесторонне развиваться и осваивать социокультурное пространство чтения. Во время изучения иностранного языка, чтение художественных текстов не только дает обучающимся четкое представление о культуре страны, структуре языка и его лексических особенностях, но и помогает освоить большинство умений и навыков работы с информацией [1, 2].

В вузах нашей страны уже активно используют метод проектов при изучении иностранных языков, однако вопрос использования художественных текстов при подготовке проектов все еще остается малоисследованным. Анализ литературы показал, что в современных российских вузах чтение аутентичной литературы практически не входит в программу обучения иностранным языкам.

Целью работы является описание этапов формирования проектной деятельности на материале художественной литературы у студентов неязыковых специальностей; разработка алгоритма работы над специальным проектом, основанным на художественной литературе**.**

В исследовании используются метод опроса и педагогический эксперимент.

Эксперимент проводился на базе университета МИСИС со студентами 1 курса инженерных направлений. В группе во время проведения занятий присутствовало от 11 до 13 человек.

Эксперимент заключался в исследовании динамики методического результата до, во время и после занятий с целью подготовить проект на основе художественного отрывка, отобранного по критериям.

По результатам опроса, проведенного по завершении эксперимента, языковой этап проекта показал, лексика и грамматика в тексте для половины группы показалась сложной и актуальной, а темы, предложенные для работы над проектом, большей части группы показались проблемными и обсуждаемыми.

Список использованных источников:

1. Воронова, Е.Н. Современные модификации метода проектов в обучении иностранному языку студентов вуза / Е.Н. Воронова // Высшее образование сегодня. – 2018. – № 10. – С. 18–21.

2. Попова, Ю.С. Использование метода проектов при обучении английскому языку / Ю.С. Попова, О.В. Сулемина // Актуальные вопросы современной филологии и журналистики. – 2019. – № 2(33). – С. 38–44.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Сухова Н.В.

Институт компьютерных наук

Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Дизайн-проектирование интерьера малогабаритной квартиры. Решение вопросов организации хранения и зонирования

Зуева А.В. (m1902165@edu.misis.ru)

БПИ-19-2

Как известно, за последние годы население города Москва значительно выросло. По данным Мосгорстата рост населения за 15 лет составил 1,5 миллиона, в среднем 100 тысяч человек в год. Прогнозы на ближайшие 15 лет – рост населения еще примерно на 243 тысячи. Это означает, что вопрос недвижимости в Москве все также актуален в наше время. Застройщики предлагают все новые решения проблемы нехватки жилья, а именно малогабаритные квартиры с удобным расположением и приемлемыми ценами. По данным РБК Москва поставила свой рекорд также по вводу жилья: с января по середину декабря 2022 года в столице введено в эксплуатацию более 11,5 млн кв. м недвижимости. Это на 35 % больше, чем первоначально запланировано на этот год (8,5 млн кв. м). Перевыполнен и план ввода конкретно по жилью: при годовом плане около 4,5 млн кв. м в эксплуатацию сдано более 6 млн «квадратов». При этом площадь квартир в новостройках уменьшается крайне стремительно.

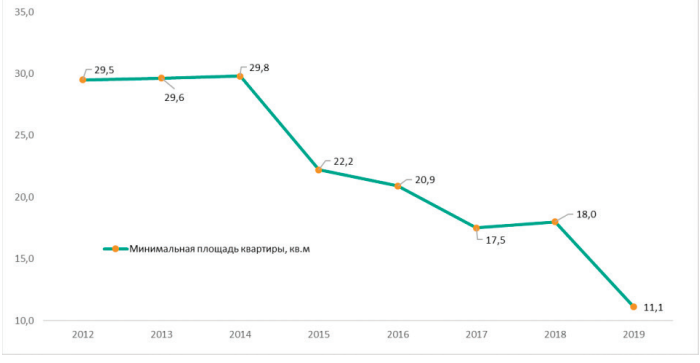


Рисунок 1 – Данные «Инком-Недвижимость» о минимальной площади квартир от застройщиков в Москве

Из статистики о минимальной площади квартир от застройщика в Москве (рисунок 1) следует, что проблема недостатка пространства с каждым годом становится все более острой. Если в 2012 году площадь самой маленькой квартиры составляла 29,5 кв.м., то уже начиная с 2019 года на рынке недвижимости появились экземпляры площадью всего 11,1 кв.м.

Таким образом возникает потребность в организации комфортного, функционального пространства, отвечающего всем запросам владельца.

Именно эта тема раскрывается в данной работе. На примере типовой малогабаритной квартиры площадью 35,4 м.кв. рассмотрены вопросы зонирования и организации хранения, создана планировка (рисунок 2), а также спроектированы модели мебели-трансформеров и создан виртуальный тур по квартире (рисунок 3), который поможет более подробно рассмотреть интерьер и прогуляться по квартире в режиме реального времени.

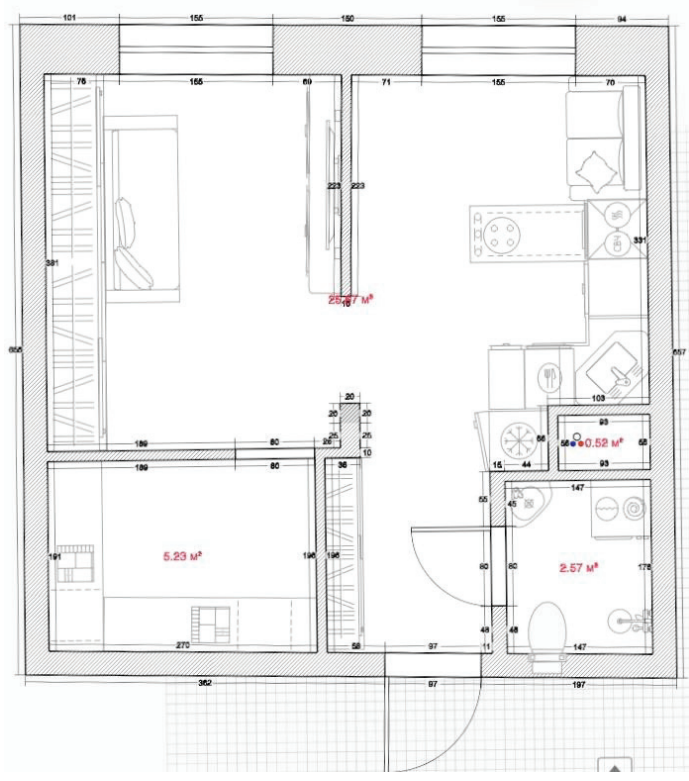


Рисунок 2 – План-чертеж квартиры

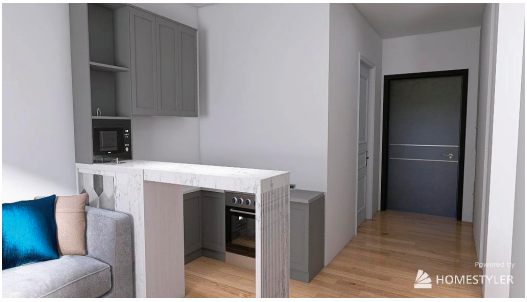


Рисунок 3 – 3D-визуализация интерьера в программе Homestyler

Научный руководитель – ст. преп. Дубровин Ф.Г.

Оптимизация процесса создания 3D при помощи средств автоматизированного производства

Лушпай К.А. (m1901897@edu.misis.ru)

БПИ-19-5

В современном мире технологии 3D-моделирования стали неотъемлемой частью производства как в развлекательном секторе так и в промышленном. С появлением 3D, многие производства повысили свою эффективность, процесс разработки и создания конечного продукта стал более простым и гибким, позволяя организовать более тесное взаимодействие с производимым продуктом на всех стадиях его производства. Примером такого влияния стала мультимедийная сфера, где активно внедрялись 3D-технологии, позволяя создавать более красочные и осязаемые миры, уменьшив затраты человеческого и экономического ресурса.

Актуальность работы заключается в сведении к минимуму человеческого участия в производстве 3D-моделей и их окружения средствами автоматизированного производства. Это уменьшает затраты человеческих ресурсов, отдавая большую часть работы ЭВМ, что уменьшит издержки при производстве как физической, так и цифровой продукции.

Цель работы заключается в апробации и определении наиболее эффективных методов оптимизации производства 3D-модели. Исходя из цели работы поставлены следующие задачи: изучить методы оптимизации создания 3D-сцены, провести анализ возможности оптимизации и автоматизации создания 3D-сцены и создать макет 3D-сцены при помощи инструментов автоматизированного производства.

Первая часть работы заключается в изучении средств автоматизированного производства, а именно, возможность их применения, а также то, как они взаимодействуют с объектом и сценой.

Вторая часть представляет собой создание средств автоматизированного проектирования на основе полученной информации из первой части, а именно их шаблоны, которые впоследствии будут применены для создания сцены и ее наполнения.

Заключительным этапом является разработка сцены при помощи методов автоматизированного производства, создание уникальных текстур, объектов окружения, схем расположения объектов в сцене.

Для реализации проекта будут использованы следующее ПО: Blender, где происходила работа, а также плагины для него, которые расширяют функционал в моделировании и использовании нодов.

Результатом проделанной работы, является 3D-сцена, где большая часть работы будет выполнена средствами автоматизированного производства.

Научный руководитель – асс. Лукута Е.С.

Разработка дизайн-концепции семейства электромобилей с использованием инструментов цифрового проектирования

Арус Д. (m2011241@edu.misis.ru)

МИВТ-21-4-17

В России продажи электромобилей выросли на 33 %, по итогам 2022 г. ввезена 3479 новых электромобилей. Также в настоящее время ведутся работы по созданию электромобилей с использованием модульной платформы под названием КАМА, созданного силами Петербургского политехнического университета и КАМАЗа.

Работа выполнена с целью проектирование семейства электромобилей с возможностью расширения конструкции для решения других различных задач. Основная идея заключается в унификации базовой части конструкции автомобиля на базе платформы КАМА. Базовая часть может дополняться модулями, обеспечивающими различное целевое функциональное использование.

На основании проведенных исследований предлагается к разработке семейство электромобилей.

На первом этапе работы были изучены и проанализированы: этапы развития и факторы выбора электромобилей, классификация автомобилей и электромобилей, тенденции современного автомобильного дизайна, оптимизация затрат при эксплуатации транспортного средства.

В итоге рассмотрения исследования рынок электромобилей и тенденций производства, продаж и использования современных электромобилей можно сделать вывод о целесообразности работы по подготовке семейства электромобилей с различным целевым назначением в классе А с переходом в класс В на безрамной модульной платформе КАМА.

Было достигнуто решение, заключающееся в проектировании базовой части электромобиля (водительской части) и присоединении к ней остальных частей в соответствии с назначением.

По предыдущему решению будет несколько вариантов:

- Мини-электромобиль с подвижным водительским сиденьем и небольшим багажом с небольшой дверью. Также задняя часть электромобиля имеет большую дверь, позволяющую человеку с особыми потребностями сесть в автомобиль и управлять им.

- Трехместный семейный автомобиль с двухместной подвижностью и багажом.

- Семейный автомобиль с пятью посадочными местами, с возможностью перемещения четырех сидений для предоставления места для перевозки грузов, и поэтому этот автомобиль можно использовать как семейный автомобиль или грузовой автомобиль.

На следующем этапе рисуются эскизные предложения и подготовить визуализировать дизайн в программе Autodesk fusion 360.

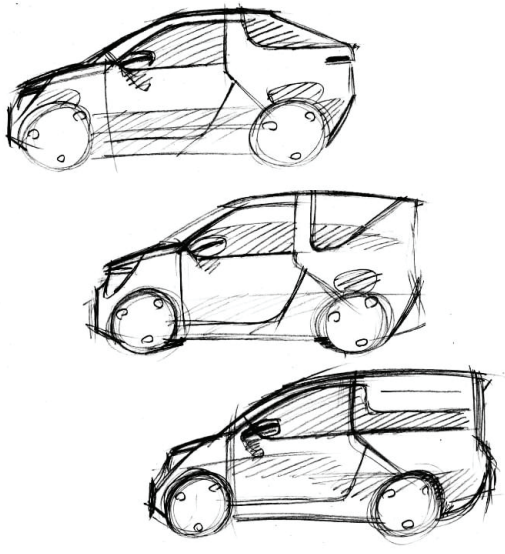


Рисунок 1 – Эскизы семейства электромобилей

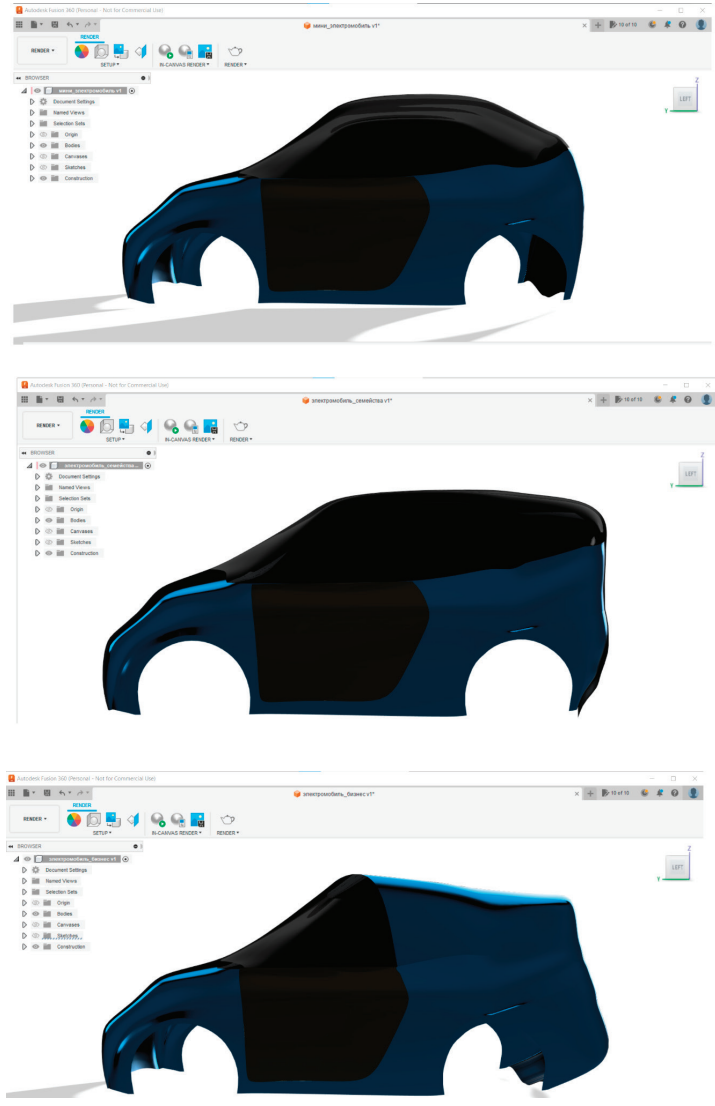


Рисунок 2 – Рендер семейства электромобилей

Научный руководитель – к.т.н., доц. Рябов В.А.

Институт компьютерных наук
Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Разработка модели цифрового двойника рекреационого объекта городской среды

Атаев А.С. (ataevsasha12@gmail.com)

БПИ-19-2

В современном мире наблюдается значительный рост городского населения, что приводит к необходимости обустройства и развития новых мест для отдыха и развлечений. Для удовлетворения этой потребности было предложено построить модель двойного рекреационного объекта городской среды. Цель данной работы заключается в разработке этой модели с учетом требований современной городской среды и в соответствии с задачами, которые она должна решать. Разрабатывается модель рекреационного объекта двойного назначения, который будет удовлетворять потребности городского населения в отдыхе и развлечениях. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- изучение существующих рекреационных объектов и анализ их преимуществ и недостатков;
- определение требований современной городской среды к рекреационным объектам;
- разработка модели двойного рекреационного объекта городской среды, который будет удовлетворять требованиям современной городской среды;
- применение методик разработки прототипов модели;
- анализ и оценка полученных результатов.

Для разработки модели двойного рекреационного объекта городской среды был проведен обзор существующих рекреационных объектов и их преимуществ и недостатков. Были изучены публикации за последние 5 лет. Изучение литературы показало, что направление является актуальным – несмотря на то, что существует множество различных подходов к созданию рекреационных объектов, в настоящее время требуется разработка новых моделей.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Мокрецова Л.О.

Создание дизайн-концепта линейки баскетбольных кроссовок

Матюков Л.В. (v1702105@edu.misis.ru)

МИВТ-21-4-17

В баскетболе, как и в других видах спорта есть своя специфическая обувь (бутсы в футболе или коньки в хоккее), отвечающая индивидуальным

требованиям спортсменов. Если в середине 20-го века баскетбольная обувь была минималистичной и разрабатывалась без применения высоких технологий, то в настоящее время существуют большие лаборатории, которые создают кроссовки с учетом анатомических особенностей различных людей.

Баскетбол является одним из самых контактных и травмоопасных видов спорта. В каждом матче участвующие игроки получают травмы различной степени тяжести. Высокие прыжки, резкие смещения, контактная борьба за владение мячом влечет неизбежные риски в получении ушибов и растяжений.

Целью работы была разработка дизайн-концепции баскетбольной обуви для снижения риска травм и внедрения современных технологий в баскетбольные кроссовки.

В ходе разработки дизайн-концепта было выполнено:

- анализ конструкции спортивной обуви;
- анализ рынка современных баскетбольных кроссовок;
- подбор используемых материалов;
- разбор и выбор структуры для дизайн-концепта;
- создание системы шнурования и интерфейса для управления.

После проведенного анализа были разработаны несколько основных элементов, которые встроены в конструкцию кроссовка.

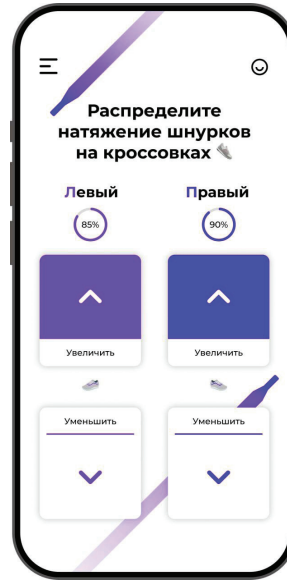


Рисунок 1 – Дизайн интерфейса приложения

В данные кроссовки добавлена система автоматизированной шнуровки за счет использования шнурка из упругого пластика. Выбранный пластик мягкий и не пережимает стопу в местах наибольшего натяжения. Модуль затягивания находится в подошве. В это устройство входят – плата для управления, сбора и передачи данных; миниатюрный электродвигатель с круглым механическим элементом для натяжения шнурков; источник питания для работы модуля. В плату встроен модуль для передачи данных в специальное приложение на смартфоне или смарт-часах.

Данный дизайн-концепт разрабатывался с целью сохранения здоровья игроков и уменьшения получения травм при игре за счет внедрения защитных элементов. Добиться этого помогло внедрение бокового ауттриггера (область расширения плоскости подошвы), замена стандартных текстильных шнурков на составные из пластика, использование трех профилей высоты и внедрения карбоновой пластины в подошву.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Рябов В.А.

Исследование амплитудно-частотных характеристик фильтров на ПАВ с использованием прикладного программирования

Талеев А.Д. (irbistelephone@gmail.com)

МИВТ-21-2-13

В настоящее время для фильтрации полезного сигнала от помех используются полосовые фильтры селекции частот, а наиболее популярными из них являются фильтры на поверхностных акустических волнах (ПАВ). Области их применения в радиотехнике и электронике очень широки.

Фильтры на ПАВ являются высокотехнологичными изделиями, при изготовлении которых предъявляются высокие требования, поэтому несоблюдение технологии производства или условий эксплуатации может привести к значительным дефектам, что увеличивает потенциальные риски отказов аппаратуры. Целью проводимого исследования является анализ амплитудно-частотных характеристик (АЧХ), а также выявление и прогнозирование возможных отклонений электрических параметров фильтров с использованием прикладного программирования.

Для реализации цели и проведения исследований было разработано приложение на языке Visual Basic для статистического анализа АЧХ фильтров на ПАВ, измеренных векторным анализатором цепей и записанных в форме S-параметров.

В результате анализа, проводимого на примере группы фильтров с номинальной частотой 140 МГц, с использованием разработанного приложе-

ния, у 11 % фильтров был выявлен дефект в АЧХ в виде провала в полосе пропускания, что недопустимо, поскольку предельные отклонения пульсаций амплитуды для данного фильтра в полосе пропускания не должны превышать 1 дБ. АЧХ дефектного фильтра приведена на рисунке 1.

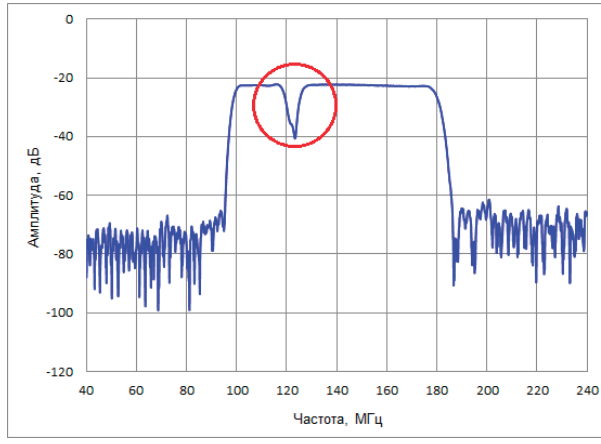


Рисунок 1 – АЧХ дефектного фильтра

После выявления дефекта в АЧХ было произведено удаление крышки корпуса и выполнен анализ внутренней структуры фильтра, по результатам которого была обнаружена трещина кристалла пьезоэлемента.

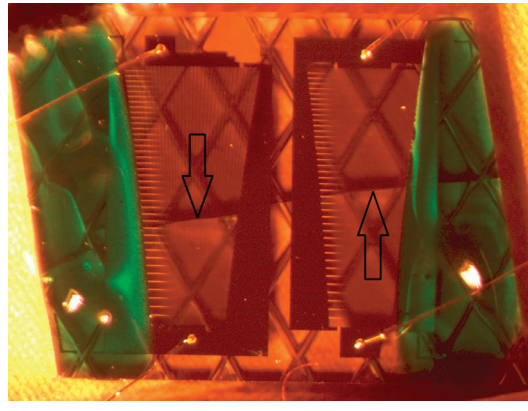


Рисунок 2 – Дефект кристалла пьезоэлемента

Такой дефект мог быть следствием технологического брака или механических воздействий на стадии производства.

Разработанное приложение может быть использовано для выявления и других дефектов АЧХ, например отклонений вносимого затухания от нормы или недостаточного подавления в полосах заграждения.

На основе результатов проведенных исследований и использования разработанного приложения можно по особенностям АЧХ выявить наличие отклонений и у других фильтров, предположить какой из факторов повлиял на это отклонение, оценить технологический уровень производства и спрогнозировать коэффициент выхода годных фильтров.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Гончаренко А.Н.

Кафедра инженерной кибернетики

Система планирования выдачи заданий на грид-системе из мобильных устройств

Долгов А.А. (drus13.dolgov@gmail.com)

МПИ-21-1-7

Распределенные вычисления для решения научных вычислительных задач набрали популярность в последние десятилетия. В связи с развитием возможностей мобильных устройств в последние годы, их можно рассматривать как поставщиков вычислительных ресурсов. Однако в использовании такого рода устройств есть несколько особенностей:

- необходимо, чтобы устройство постоянно находилось на зарядке;
- необходимо постоянное Wi-Fi соединение;
- большие сложности в интеграции iOS устройств.

Данные особенности напрямую влияют на сроки исполнения рабочих единиц, причем в лучшем случае они не будут завершены.

На текущий момент развернут проект распределенных вычислений на платформе BOINC, который доступен по адресу https://parlea.ru/boinctest/ и в котором в качестве вычислительных узлов могут выступать мобильные устройства, планшеты, ПК и ноутбуки. Проект охватывает x86, aarch64, arm, x86–64 архитектуры процессоров и поддерживает Windows, Linux, Android OS.

На данный момент на проекте запущен большой эксперимент, длительностью в несколько месяцев, в котором активно участвует более 500 различных устройств (рисунок 1).

В эксперименте необходимо просчитать более миллиона вычислительных подзадач разной сложности. Данный проект используется для на-

стройки системы планирования выдачи заданий для различных типов вычислительных приложений (на базе BOINC API, vboxwrapper, Docker).

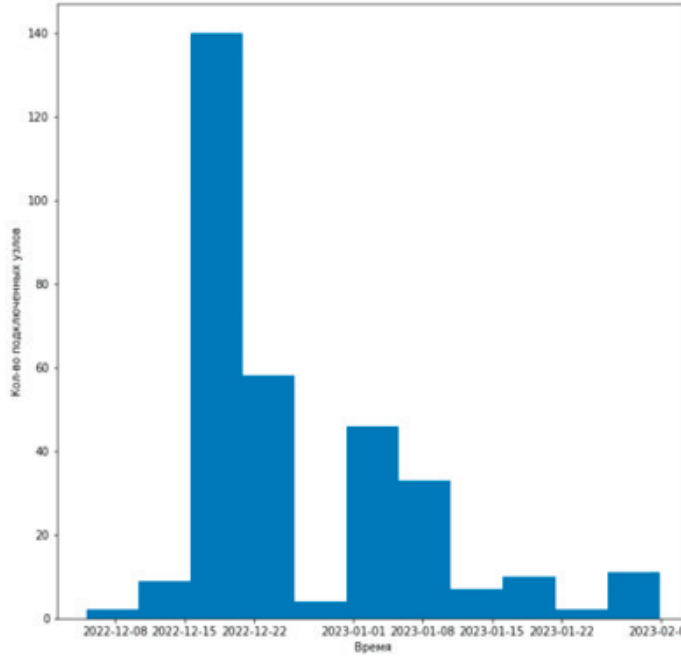


Рисунок 1 – Динамика подключения узлов к проекту

Для проекта была разработана методика по разворачиванию эмуляторов Android устройств. Применение этой методики позволит в кратчайшие сроки дополнительно нарастить количество мобильных устройств в грид-системе с последующим тестированием и сбором статистики.

В работе используется Docker-контейнеры в качестве оберток для вычислительных приложений по распределенному обучению нейронных сетей.

На данный момент в проекте распределенных вычислений поддерживаются различные типы вычислительных приложений, а также различные виды устройств, в том числе смартфоны.

Отлаженная и протестированная система планирование выдачи заданий позволит успешно проводить длительный эксперименты на мобильной грид-системе.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Курочкин И.И.

Институт компьютерных наук
Кафедра инженерной кибернетики

Алгоритм и программная реализация задачи заполнения пропущенных значений в данных социологических опросов

Мочалов Л.В. (m1908249@edu.misis.ru)

БПМ-19-3

В данной работе представлена разработка и реализация алгоритма на основе методов заполнения пропусков в массивах данных. Точное и эффективное заполнение недостающих значений в данных социологических опросов имеет важное значение для надежного статистического анализа, что в свою очередь повышает качество получаемой обратной связи. Эта информация может быть использована для улучшения продуктов, услуг или законов, решения проблем и повышения общей удовлетворенности населения.

На первом этапе работы производится вычисление типа пропусков: MCAR (Missing Completely At Random), MAR (Missing At Random) или MANR (Missing Not At Random). Это действие является обязательным, поскольку для каждого типа существует свой механизм появления пропусков, как показано на рисунке 1.

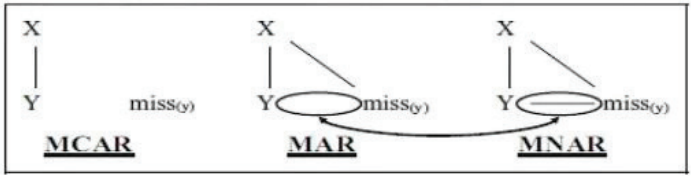


Рисунок 1 – Классификация типов пропусков: MCAR (отсутствует совершенно случайно) – вероятность пропуска не зависит ни от наблюдаемых значений данных, ни от отсутствующих; MAR (пропущено случайным образом) – вероятность пропуска частично зависит от других данных в наборе, но не зависит от отсутствующих значений; MNAR (отсутствует не случайно) – вероятность пропуска зависит от отсутствующих значений

На втором этапе в зависимости от типа пропуска к нему применяется соответствующие методы, такие как: импутация среднего/медианного, импутация K-ближайшего соседа (KNN), импутация при анализе основных компонентов (PCA).

Целью работы является разработка алгоритма для восстановления пропущенных значений в данных, исходя из этого необходимо изучить применение нескольких методов для решения данного вопроса и определить наиболее подходящий из них.

Для выполнения поставленной задачи сформулированы следующие этапы работы:

1. Осуществить предварительную подготовку датасета.
2. Программно имитировать пропуски данных в датасете.
3. Восстановить отсутствующие данные заранее определенными методами.
4. Сравнить восстановленный датасет с исходным.
5. На основе наиболее подходящего метода создать десктопное приложение.

Десктопное приложение должно содержать список следующих возможностей:

1. Управлять входными данными, на которых будут применяться методы восстановления.
2. Заполнять пропуски в массиве данных.
3. Выводить результат в виде сравнительного анализа полного и восстановленного датасетов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Широков А.И.

Исследование точности GPS в условиях городской застройки

Голованов Н.С. (cell-26@yandex.ru)

МПИ-21-1-7

Современные системы помощи водителю трамвая, которые еще несколько лет назад казались лишь фантастикой, сегодня уже являются важной и неотъемлемой частью проектирования и создания современных транспортных средств для городских систем общественного транспорта. Такие системы имеют все большее значение в связи с ростом автомобильного трафика и необходимостью обеспечить безопасность движения пешеходов и других участников дорожного движения.

Цель проекта – разработать математическое, алгоритмическое и программное обеспечение, которое позволяет оценить точность полученных данных о местоположении в условиях городской застройки, для дальнейшего создания системы помощи водителю трамвая. В число основных задач, которые можно будет решать, входят повышение точности позиционирования, контроль за трамвайным хозяйством на улицах города (контактные провода, рельсы), обнаружение препятствий на пути движения, а также определение скорости и расстояния до других транспортных средств. Такие решения позволяют повысить безопасность и эффективность движения трамвая, а также улучшает комфорт пассажиров.

Для выполнения поставленных задач необходимо максимально точно позиционировать сам трамвай во время его следования по путям. Для это используются технологии высокоточной навигации, такие как Глобальная Навигационная Спутниковая Система (ГНСС), система повышения точности сигналов и другие. Использования таких технологий позволяет улучшить точность определения местоположения трамвая и обнаружения препятствий, а также обеспечить более точное управление движением.

Из-за особенностей применения технологий ГНСС также необходимо произвести оценку точности сигнала и полученных данных о местоположения трамвайного состава с целью выявления проблемных зон, в которых полагаться только на средства ГНСС не представляется возможным.

Основные этапы проделанной работы:

- проведен литературный обзор предметной области;
- изучены примеры исходных данных и собран набор данных для оценки;
- разработана программа, с помощью которой проводится оценка данных о местоположении (рисунок 1).

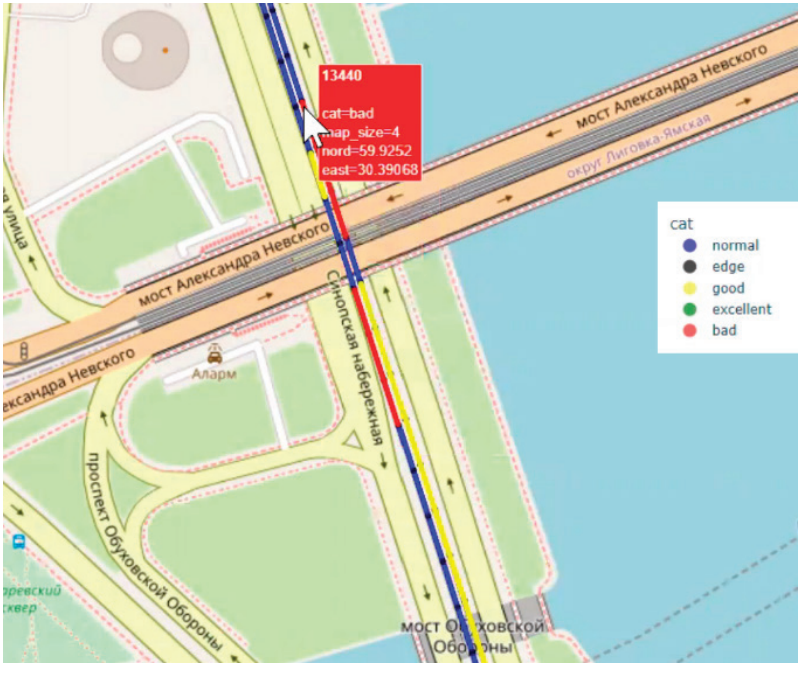


Рисунок 1 – Визуализация оценки данных о местоположении в зоне моста

Планируется провести доработку алгоритмической части, разработать программное обеспечение для решения поставленной задачи.

Научный руководитель – д.т.н., доц., проф. Садеков Р.Н.

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Платформа для онлайн-обучения детей робототехнике

Дулатова Ж. (m2011185@edu.misis.ru)

БИСТ-20-3

Популярность и актуальность использования онлайн-платформ для обучения и работы очень возросли в последние годы.

Плюсы в онлайн-обучении в том, что можно обучаться всему, чему угодно, не выходя из дома, не потратив дополнительное время на дорогу и в благоприятных для себя обстоятельствах, в удобное время. Приобретая набор для сборки, обучающиеся могут изучать основы робототехники. Ребенок занимается конструированием робота, попутно изучая физику, работает с электроникой. Он осваивает инженерные навыки, развивает творчество и логику.

В процессе анализа материалов были определены требования к онлайн-платформе:

- должна включать в себе программы обучения для возраста от пяти до пятнадцати лет;
- выгрузка уроков будет осуществлена в виде текстовой информации, презентаций и видеоматериалов;
- ребенок после прохождения занятия выполняет несложные маленькие задачи, которые идут последовательно и чередуются с изучаемым материалом (тем самым улучшается осваивание информации и можно закрепить материал, проходя тест, либо решая задачи в тот же час);
- исходя из успеваемости ученика, автоматически ведется его рейтинг с помощью подсчета баллов.

На рисунке 1 представлена диаграмма прецедентов системы онлайн-обучения.

Данная платформа нужна, потому что – это удобное и более комфортное средство получения информации, чем изучение чего-либо на различных образовательных сайтах, где информация подается не целиком, либо нужно обращаться к нескольким источникам. Данная платформа способствует экономии времени на поиски нужной информации, а также пошаговому изучению материала. Использование полноценного приложения лучше еще из-за того, что оно всегда под рукой и не нужно запоминать название нужного источника и искать его каждый раз в интернете.

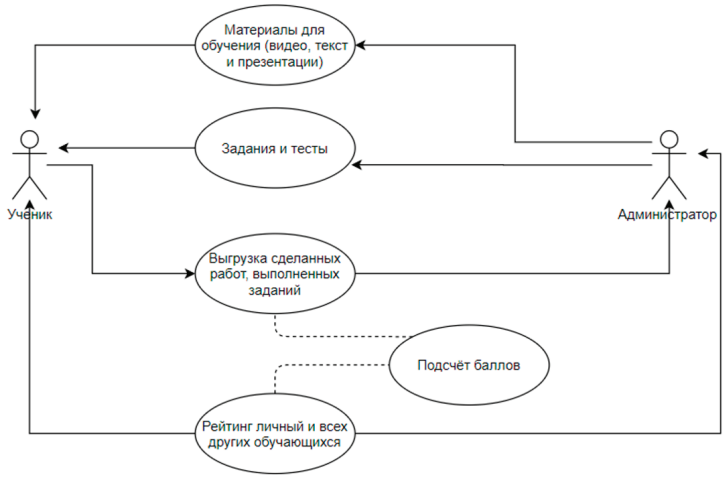


Рисунок 1 – Диаграмма прецедентов системы онлайн-обучения

В дальнейшем планируется разработать программу, которая может подбирать индивидуальный учебный план для каждого из детей. Будет учитываться их возраст и текущие знания по робототехнике. В самом начале им предлагается пройти небольшой тест для оценки их уровня. Затем, автоматически строится учебный план с материалами, соответствующими уровню обучающегося. Для реализации будут использованы такие языки программирования как: Python, JavaScript; а также MySQL в качестве СУБД.

Научный руководитель – к.т. н., доц. Жердев А. А.

Формирование виртуального полигона для исследования целенаправленных перемещений РТК

Локтев З.Н. (m1909640@edu.misis.ru)

БИСТ-19-1

В современной робототехнике все больше возрастает спрос на робототехнические комплексы (РТК) с повышенной степенью автономности. Здесь сказывается желание получить интеллектуальных помощников, решающих поставленные задачи без или с минимальным участием челове-

ка. Среди задач, которые требуется возложить на РТК, одной из наиболее актуальных является задача автономных целенаправленных перемещений. Существует два основных пути создания таких устройств: подготовка среды функционирования роботов и повышение «интеллектуальности» самого робота. Подготовка среды не всегда возможна и есть ограничения на экономическую целесообразность предлагаемых решений. Эти условия стимулируют такой способ исследования и разработки РТК как компьютерное моделирование.

Цель исследования – моделирование среды перемещений наземного РТК по смешанной местности в различных условиях с использованием системы технического зрения и традиционных навигационных датчиков. Для исследования и проверки имеющихся решений в плане информационного обеспечения целенаправленных перемещений была выбрана среда моделирования Microsoft AirSim. Результаты движка Unreal, лежащего в основе MS AirSim могут быть использованы в любой внешней среде. На описываемом этапе исследований средствами AirSim был построен полигон – область действия РТК, содержащая модели различных антропогенных и естественных сред. Достоинством MS AirSim является возможность получать вид местности с различных типов датчиков робота (рисунок 1). Данная информация может быть использована для формирования алгоритмов обработки и оценки объема данных, требующегося для организации перемещений. Примечательно, что в Unreal возможно создание трехмерной модели по карте высот, что упрощает задачу моделирования перемещений по реальному участку местности.



Рисунок 1 – Вид от третьего лица и примеры разных видов технического зрения

Такой полигон позволяет исследовать качество работы подсистем информационно-управляющей системы РТК. В частности, планируется исследовать задачу выбора ориентиров и обеспечения безопасности при движении из стартовой точки в заданную.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Соколов С.М.

Магистерская школа информационных бизнес-систем

Методика регрессионного анализа данных вязкости оксидных систем

Тетерева Ю.С. (m2108300@edu.misis.ru)

МИСТ-21-2-4

Гидродинамические свойства оксидных систем важно учитывать в различных металлургических производственных процессах, одним из которых, например, является производство металлозаготовок. Возможность доопытного определения достоверных значений вязкости при заданных условиях позволит подбирать оптимальные условия при выплавке металла, продлить срок службы печей и газификаторов, снизить энергозатраты.

Существующие подходы моделирования и прогнозирования вязкости могут приводить к слишком большой погрешности аппроксимации в случаях, когда экспериментальные данные из разных литературных источников рассогласованы между собой. Работа эксперта для уменьшения итоговой погрешности аппроксимации может быть в значительной степени облегчена, с помощью методики моделирования вязкости оксидных систем на основе разных выборок данных с возможностью выбора наиболее подходящей физической модели вязкости.

В качестве входных данных для исследования был использован набор данных в вязкости оксидной системы SiO2, собранный в НИЦ «Термохимия материалов» из источников различных авторов. Для оценки статистических характеристик выборки экспериментальных данных вязкости оксида кремния в зависимости от температуры было выбрано Байесовское иерархическое моделирование. В качестве метода аппроксимации апостериорного распределения, необходимого для расчета параметров моделей была выбрана реализация MCMC, доступная в pymc.

В результате применения иерархического моделирования удалось рассчитать значения доверительных интервалов вязкости и сравнить их с расчетом без учета групповых вкладов по модели Аррениуса (рисунок 1). Полученные результаты показывают возможность уменьшить таким образом

предсказательный доверительный интервал, что потенциально может быть применимо и при расчете вязкости с использованием других моделей.

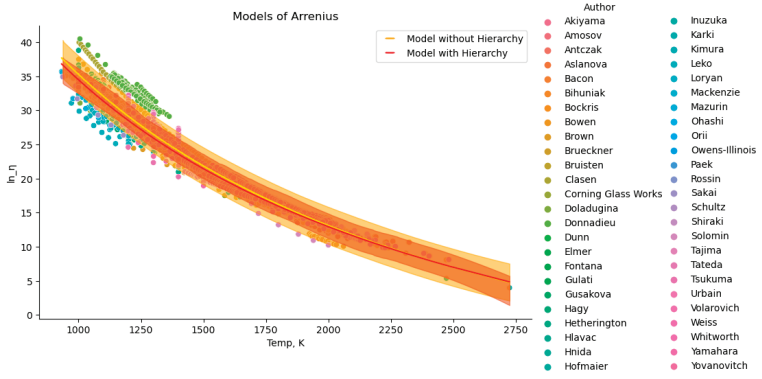


Рисунок 1 – Регрессионные модели на основе уравнения Аррениуса

Научный руководитель – д.х.н, доц. Хван А.В.

Институт новых материалов

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Биологический топливный элемент: применение различных бактерий и создание новых систем

Кутузова А.Д. (sashka07081@gmail.com)

БМТМ-22-1

Одной из самых развивающихся отраслей альтернативной энергетики является биоэнергетика, при помощи которой люди могут получать энергию из биологических систем в виде биотоплива, водорода и других энергоносителей. Особенно интересным разделом в этой отрасли являются биотопливные элементы (БТЭ).

Отличительной особенностью данных топливных элементов является использование в них различных микроорганизмов, которые в свою очередь способны вырабатывать всевозможные продукты жизнедеятельности и быть полезными для человека. Но пока в этой развивающейся сфере чаще всего используются только 2 типа бактерий: метилотрофные и уксуснокислые.

Данная работа посвящена исследованию процессов жизнедеятельности бактерий, количеству производимых протонов разными типами микроорганизмов и условиям, в которых бактерии будут активны и жизнеспособны. Для того чтобы создать топливный элемент нового типа с высокими выходными характеристиками, надежностью и долгим временем функционирования.

В этой работе были исследованы различные микроорганизмы: уксуснокислые бактерии (семейство Acetobacteraceae); метилотрофные бактерии (семейство Methylococcaceae); молочнокислые бактерии (семейство Lactobacillaceae); маслянокислые бактерии (семейство Bacillaceae); бифидобактерии (семейство Bifidobacteriaceae); дрожжевые клетки.

Для каждого типа микроорганизмов были выбраны различные питательные среды. После анализа питательной среды были отобраны наиболее эффективные для бактерий. Далее были проанализированы различные модели элемента биотоплива, касающиеся жизнедеятельности бактерий. Также были проведены различные исследования активности бактерий в питательных средах и их реакции на изменения химического состава сред.

В результате можно сказать, что для использования в качестве элемента биотоплива наиболее перспективными можно считать маслянокислые бактерии и бифидобактерии, исходя из их характеристик и реакции на из-

менения в окружающей среде. Дальнейшие исследования будут проведены с самим биотопливным элементом, и результаты будут обобщены относительно количества выделяемого водорода и эффективности различных моделей самих биотопливных элементов.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Гостева Е.А.

Влияние условий фотоэкспонирования на изменение параметров фоторезиста при изготовления МЭМС структур на кремнии

Иванова О.К. (m1908453@edu.misis.ru)

БМТМ-19-4

В настоящее время одним из основных и важнейших процессов в области микроэлектроники является процесс литографии, который служит для переноса топологии микросхемы на поверхность подложки. При производстве микроэлектромеханических систем применяется наиболее широко распространенный тип литографии на данный момент – оптическая литография, или фотолитолграфия.

Применение фотолитографии при практическом применении позволяет достигнуть критических размеров в 1 микрон, оптимальных при производстве трехмерных интегральных схем.

Одним из этапов фотолитографии является экспонирование, в процессе которого при воздействии ультрафиолетового излучения на фоточувствительные материал (фоторезист) проявляется нанесенный при помощи фотошаблона рисунок будущей микросхемы.

Целью данной работы является изучение влияния глубокого ультрафиолетового излучение с длинной волны, не превышающей 300 нм, на свойства позитивного фоторезиста при проведении засветки и подбор оптимальных параметров для проведения этого процесса.

Для проведения эксперимента использовался позитивный фоторезист Megaposit SPR 700–1.2 на основе новолачных смол, который применяется для экспонирования в широковолновом диапазоне.

Первоначально на кремниевые пластины <100> с толщиной 460 мкм был нанесен слой фоторезиста 1 мкм и проведена фотолитография со стандартными параметрами сушки и экспонирования. Далее пластины подвергались дополнительному засвечиванию с использованием глубокого ультрафиолетового излучения при разном времени воздействия для разных групп пластин. Затем проводилось задубливание путем нагрева до повышенных температур, превышающих границу термической устойчивости фоторезиста (135С). Исследование прочности и термостабильности фоторезиста прово-

дилось с помощью сканирующего электронного микроскопа при изучении профиля резиста на одинаковых структурах для каждой из пластин.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Подгорный Д.А.

Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Исследование базовых принципов ионно-лучевого напыления металлических контактных покрытий для пайки низкотемпературными сплавами

Алберту Г. (gongaal96@gmail.com)

МЭН-22-2

Фотовольтаика на галогенидных перовскитах является одним из наиболее перспективных направлений по удешевлению генерации электричества от альтернативных источников. Научно-экспериментальный задел технологии стремительно приближается к стандартам индустрии. В настоящее время актуальным является вопрос масштабирования перовскитных солнечных батарей в панельном исполнении. Важнейшим вопросом эффективности работы солнечной панели является качество электрического соединения единиц фотоэлектрических преобразователей. Стандартные подходы по применению паянных соединений типов «bus-bar» или «smart wire» непригодны или имеют неприемлемо сложную адаптацию для перовскитных солнечных модулей. Температурные режимы вжигания контактов или ламинации токосъемников стандартно выполняются при температурах от 150 °C до 200 °C, что не применимо к перовскитным устройствам ввиду порога термостойкости на уровне 100 °C.

В общем, ионно – лучевое напыление, также известное как ионно-лучевое осаждение, определяется как процесс осаждения тонкой пленки, в котором используется ионный источник для распыления целевого материала (металла или диэлектрика).

Пайка – это метод соединения металлических материалов путем их нагрева до подходящей температуры. Этот процесс имеет решающее значение при производстве различных компонентов, от микроэлектроники до конструктивных элементов тяжелой техники. При пайке алюминия важно иметь в виду, что это материал с более низкой температурой плавления и более высокой проводимостью, чем, например, сталь, что может привести к прожогам сварного шва, особенно в более тонких алюминиевых листах. Никель и никелевые сплавы, безусловно, являются очень важными материалами в технике, характеризующимися их коррозионной стойкостью,

жаростойкостью, пластичностью, низкотемпературной вязкостью и аналогичными электрическими свойствами, но температура пайки у них выше, чем у меди, серебра и олова.

В данной работе была выполнена апробация получения Ni и Al контактных площадок, полученных ионно-лучевым методом. Были получены металлические покрытия (0,15 мкм) под пайку низкотемпературным сплавом (висмут 50 %, свинец 25 %, олово 25 %), обладающим смачиванием, как с контактными площадками, так и с медными шинами соединения ФЭП (фотоэлектрические преобразователи).

Научный руководитель – к.т.н. Саранин Д.С.

Методы численного моделирования накопления заряда в МОП-структурах при радиационном облучении

Эрдниева А.А. (amulanga.erdnieva@mail.ru)

МЭН-22-2

Сложность прогнозирования радиационной стойкости к воздействию ионизирующего излучения обусловлена тем, что проведение натурных испытаний не представляется возможным из-за больших времен испытаний, соизмеримых со временами эксплуатации прибора. В связи с этим актуальной задачей является разработка методов прогноза, основанных на исследовании отклика МОП-структуры к воздействию ионизирующего излучения. В описанных методах учет вида ионизационного излучения при моделировании сводился к вычислению накопленного заряда.

Физическая модель накопления положительного заряда в диэлектрике предполагает высвобождение ионов водорода и протонов при взаимодействии водородсодержащих соединений с дырками.

В случае высокой и средней мощности дозы справедливо квазистационарное приближение, которое позволило значительно упростить процесс моделирования за счет того, что сам расчет заряда диэлектрика ведется уже не численно. При моделировании приняты во внимание следующие моменты:

1. Неизменность распределения концентрации свободных дырок по толщине диэлектрика во время радиационного облучения, определяемое условием:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = 0; \qquad (1)$$

2. Разрыв соединений ≡Si-H при взаимодействии с дырками;

3. Пренебрежение электронной составляющей в зарядовых процессах, из-за скорости покидания диэлектрика;

4. Пренебрежение существенно низкой скоростью захвата носителей на различные ловушки по отношению к скорости генерации электронно-дырочных пар.

При низкоинтенсивном ионизирующем излучении из-за низкого значения скорости генерации электронно-дырочных пар метод учитывает релаксацию заряда, захваченного на ловушки оксида из-за длительного времени набора дозы. Основные моменты которые следует учитывать при моделировании:

1. Низкая скорость генерации электронно-дырочных пар, из-за чего уже нельзя применить квазистационарное приближение;

2. Неравномерное распределение центров захвата по объему диэлектрика;

3. Учет туннельного освобождения локализованных носителей с центров захвата.

В дальнейшем планируется разработка программы расчета изменения заряда в диэлектрике и плотности поверхностных состояний в МОП-структуре при радиационном облучении и отжиге по описанным методам.

Научный руководитель – д.т.н. Таперо К.И.

Оценка метрологических характеристик установок измерения удельного электросопротивления полупроводников 4-х зондовым методом

Трофимов М.Л. (maxvereschagin@gmail.com)

МЭН-22-2

4-х зондовый метод измерения удельного электросопротивления (УЭС) является основным методом оценки УЭС как на производстве материалов и приборов, так и в научных лабораториях, разрабатывающих новые полупроводниковые материалы. В силу этого для обеспечения точности проведения измерений разработаны 4 международных и 2 отечественных стандарта, регламентирующих процесс измерения и калибровки установок. Также для проведения поверок приборов разработана методика четырехзондовых измерений.

В основу методики измерения УЭС положено измерение комплектов государственных стандартных образцов (ГСО), разработанных в АО «ГИРЕДМЕТ» (г. Москва) совместно с УНИИМ (г. Екатеринбург) для УЭС от 0,01 до 200 Ом·см и измерение прецизионных катушек электрического сопротивления Р331 номиналами 1, 10 и 100 кОм.

Оценку относительной погрешности измерений УЭС *i*-го ГСО проводят расчетным путем согласно ГОСТ Р 8.736

Относительную погрешность измерений УЭС *i*-й катушки рассчитывают по формуле

$$\delta_i = \pm K_i \cdot S_{\Sigma i},$$

где K_i – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и систематической составляющих погрешности; $S_{\Sigma i}$ – оценка суммарного среднеквадратичного отклонения (СКО) результата измерения;

Суммарное СКО $S_{\Sigma i}$ оценки измеряемой величины рассчитывают по формулам

- при использовании *i*-го ГСО

$$S_{\Sigma i} = \sqrt{\left(S_{ri}\right)^2 + \frac{\delta_{Ci}^2}{3}};$$

- при использовании *i*-той катушки

$$S_{\Sigma i} = \sqrt{\left(S_{ri}\right)^2 + \frac{\delta_{Ci}^2}{k^2 \cdot 3}}.$$

Коэффициент K_i рассчитывается по формулам

- при использовании *i*-го ГСО

$$K_i = \frac{t \cdot S_{ri} + \delta_{Ci}}{S_{ri} + \frac{\delta_{Ci}}{\sqrt{3}}};$$

- при использовании *i*-той катушки

$$K_i = \frac{t \cdot S_{ri} + \delta_{Ci}}{S_{ri} + \frac{\delta_{Ci}}{k \cdot \sqrt{3}}},$$

где t – коэффициент Стьюдента, который при доверительной вероятности $P = 0{,}95$ в зависимости от числа измерений n находят по таблице, приведенной в ГОСТ Р 8.736,

$$\left(t\left(n = 5;\ P = 0{,}95\right) = 2{,}776\right).$$

Примеры результатов поверочных измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты проверки относительной погрешности измерений УЭС с использованием ГСО УЭС

Номер ГСО	ГСО 11471-2019	ГСО 11481-2019	ГСО 11482-2019
Аттестованное значение УЭС, Ом·см	0,00954	44,40	105,9
Границы относительной погрешности аттестованного значения УЭС, %	2	2	2
Номер измерения	Результаты измерений УЭС, Ом·см		
1	0,00977	45,26	106,6
2	0,00976	44,79	107,1
3	0,00972	44,83	106,3
4	0,00967	44,97	106,9
5	0,00968	45,14	106,1
Среднее значение УЭС, Xi, Ом·см	0,00972	45,00	106,6
Относительное СКО случайной составляющей погрешности измерений УЭС, Sn, %	0,2	0,2	0,17
Относительная систематическая составляющая погрешности УЭС, δ_{Ci}, %	±3,2	±2,9	±2,6
Относительная погрешность результата измерений УЭС, δ_i, %	±3,4	±3,1	±2,7

Научный руководитель – к.ф.-м.н., с.н.с. Кобелева С.П.

Кафедра физической химии

Резонатор из линии передачи из сверхпроводящего материала

Фаворов В.О. (m1907635@edu.misis.ru)

БФЗ-19-1

В наши дни большой интерес вызывают сверхпроводящие материалы, идет активное исследование их свойств и возможности применения сверхпроводимости в технологиях будущего. Считается, что в ближайшие десятилетия сверхпроводимость станет привычным делом. Она дает возможность разработки коллайдеров, чтобы проводить исследования в области физики частиц, возможность создания квантовых компьютеров, которые отличают-

ся большой вычислительной мощностью, и ряда других разработок. Сверхпроводящие системы, такие как линии передачи из сверхпроводящего материала, отличаются своими энергетическими характеристиками. Например, резонатор из сверхпроводящего материала отличается куда большей добротностью, величиной, характеризующей его способность запасать энергию – от резонатора из обычного, нормального материала.

Исследование поведения сигнала внутри передающей линии основывается на уравнениях Джеймса Максвелла, следствием из которых в упрощении являются волновые уравнения Гельмгольца и уравнения Телеграфистов. При работе со сверхпроводящим материалом нужно учесть явления, возникающие при переходе линии из нормального состояния в сверхпроводящее, и тогда мы можем исследовать поведение сигнала внутри системы. Подобные резонаторы могут быть использованы, например, как фильтр сигнала СВЧ в схеме.

В работе был смоделирован фильтр СВЧ из отрезка плоскопараллельного волновода (рисунок 1) и исследовано поведение сигнала в нем в зависимости от частоты (рисунок 2) при переходе резонатора (фильтра) из нормального состояния в сверхпроводящее. Данный резонатор представляет собой две пластины из ниобия (который обладает свойствами сверхпроводника при низких температурах) толщиной 1 мкм и шириной 5 мкм, между пластинами имеется тонкий слой в 300 нм изолятора из окиси кремния с относительной диэлектрической проницаемостью ε = 5,6

Численным моделированием определено, какую минимальную длину должен иметь такой резонатор, ограниченный емкостями в 25 Ф, включенный в линию с сопротивлением в 50 Ом, чтобы его резонансная частота составляла 2,5 ГГц в сверхпроводящем состоянии, значение длинны составило 2 см.

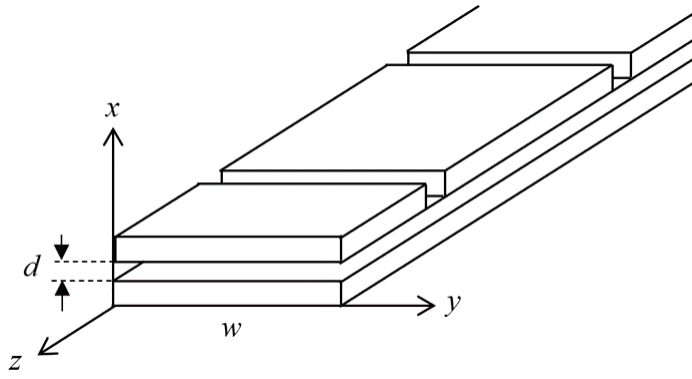


Рисунок 1 – Резонатор из отрезка плоскопараллельного волновода

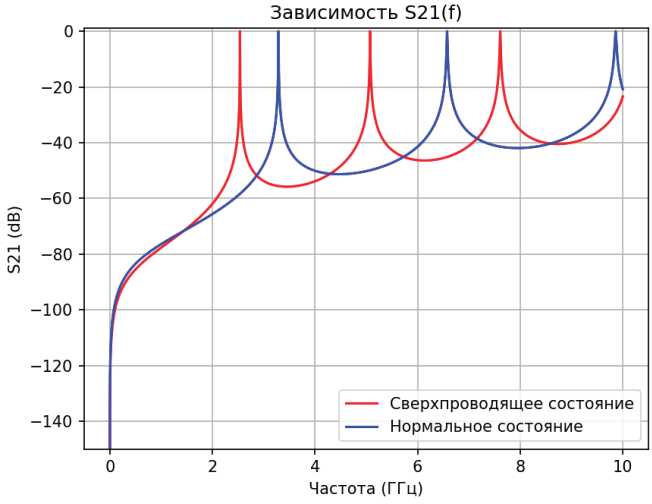


Рисунок 2 – Зависимости коэффициента передачи (дБ) для резонатора из ниобия в интервале частот от 0 до 10 ГГц

Научный руководитель – д.ф.-м.н. Карпов А.В.

Институт экономики и управления

Кафедра промышленного менеджмента

Диагностика финансового состояния предприятия и разработка мероприятий по его улучшению на примере ОАО «Полиметалл»

Ткачев А.А. (andrey123400@yandex.ru)

БМН-19-3

Тема данного исследования связана с диагностирование финансового состояния предприятия и разработкой мероприятий по его улучшению.

На примере ОАО «Полиметалл» были рассмотрены ключевые факторы, влияющие на экономический потенциал компании. В современных условиях для обеспечения эффективной деятельности, руководству необходимо реалистично оценивать финансово-экономическое состояние своего предприятия.

Это важнейшая характеристика деловой активности и надежности, она определяет конкурентоспособность, возможность делового сотрудничества и оценивает степень обеспечения финансовых интересов самой компании и ее партнеров.

Целью работы является выработка предложений и определение основных путей совершенствования экономической эффективности деятельности ОАО «Полиметалл» на основе анализа финансового состояния предприятия.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо решить следующие задачи:

- Определить цели и критерии оценки финансового состояния предприятия;
- На основе фактических данных проанализировать и оценить финансовое состояние ОАО «Полиметалл»;
- Разработать мероприятия по улучшению финансового состояния предприятия, формирование конкретного предложения для совершенствования его финансовой деятельности.

Информационная база исследования формируется опубликованными отчетными документами для акционеров, а также данными бухгалтерского учета предприятия, информацией и публикациями, опубликованными на официальных сайтах.

Методология исследования включает методы сравнения, методы прогнозирования, статистические методы исследования, графический метод, финансовый анализ.

По итогам работы было оценено финансовое состояние предприятия на основе финансового анализа статистический данных. Ожидается, что внедрение указанных решений могут помочь в формировании путей совершенствования экономической эффективности компании. Были предложены и рассмотрены следующие мероприятия для улучшения финансового состояния предприятия:

- Переоценка дебиторской задолженности;
- Предложен метод для оформления в долг в качестве коммерческого кредита;
- Предложено мероприятие по погашению долга путем оплаты высоко ликвидными ценностями и продукцией.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Жагловская А.В.

Развитие производственных систем металлургического предприятия

Барчук И.В. (m1801857@edu.misis.ru)

ММН-22-1

Актуальность темы исследования обусловлена развитием производственных систем металлургических предприятий и необходимостью постоянного адаптирования к изменяющимся условиям, что имеет решающее значение для конкурентоспособности и общего успеха.

Обеспечение эффективного функционирования металлургического предприятия требует грамотного управления производственными системами, которое во многом определяется умением их анализировать и выявлять факторы их оптимизации, что требует высокой квалификации специалистов значительных затрат на внедрение новых технологий. Целью научной работы является исследование существующих методик для оптимизации производственных систем и разработка рекомендаций по их улучшению в рамках повышения эффективности и конкурентоспособности предприятия.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучить теоретические аспекты производственных систем, их виды и структуры.
- Проанализировать механизм функционирования производственных систем.
- Изучить методики анализа производственных систем.

Недостатками существующей системы являются: повышение сложности производственных процессов и, как следствие, изменение культуры производства, а также необходимость привлечения заемного капитала.

В рамках анализа теоретических аспектов рассмотрены следующие методики и подходы: экономический анализ производственных систем; методы оптимизации производственных систем; метод бережливого производства. На основании данных методик определяется потенциал для улучшения производственных систем, оптимизации и увеличения эффективности.

Итогом анализа с последующей интеграцией методик является обновленная производственная система, которая позволит снизить себестоимость и длительность производственного цикла.

Основные тенденции развития производственных систем заключаются в улучшении качества автоматизации и цифровизации, аналитики, энергоэффективности, управлении цепочками поставок, гибкости и масштабируемости, а также прогностического обслуживания и кибербезопасности.

Использованные источники:

1. Кондаков М.В. Стратегическое планирование в концепции бережного производства / М.В. Кондраков // Белгородский экономический вестник. – 2022. – № 1 (105). – С. 42–47.

Научный руководитель – д.э.н., доц. Костюхин Ю.Ю.

Разработка маркетинговой стратегии на примере компании по производству микрофонов «SOUYZ MICROPHONES»

Романенко Е.О. (m1907252@edu.misis.ru)

БМН-19-1

Актуальность темы исследования заключается в повышение эффективности хозяйственной деятельности компании, производящей микрофоны «SOUYZ MICROPHONES». Маркетинговая стратегия, является неотъемлемой частью экономического успеха организации, роста промышленности и рынка в целом. Цель научно-исследовательской работы – разработка предложений по усовершенствованию внутренней и внешней политике ведения дел ООО «Байкал майкрофонс».

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

- изучение теоретических аспектов проведения маркетингового анализа и маркетинговых стратегий;
- проведения финансового анализа показателей предприятия;
- проведения маркетингового анализа внутренней и внешней политики предприятия;
- разработка рекомендаций по повышению эффективности хозяйственной деятельности предприятия, путем предложения эффективной маркетинговой стратегии.

В данной работе был проведен анализ финансовых показателей и маркетинговой политики ООО «Байкал майкрофонс», с использованием PEST – анализа, SWOT – анализа, SNW – анализа, Матрицы БКГ, а также анализа ликвидности, рентабельности и финансовой устойчивости.

На основании полученных данных были предложены следующие рекомендации:

- Расширить ассортимент, сегментировать продукцию, создав линейку производства гитарных комбо усилителей;
- Увеличить объем оборотных средств, чтобы использовать потенциал показателей рентабельности;
- Привлечь больше денег в бизнес, потому что финансовая устойчивость предприятия говорит о том, что компания уверенно справляется со своими обязательствами.

Помимо того, был предложен инвестиционный проект, основанный на рекомендациях выше. С помощью диаграммы Ганта была рассчитана смета и определена выгодность нового направления. После демонстрации выгодности проекта можно констатировать выполнение поставленных в начале работы задач.

Научный руководитель – ст. преп. Черноволенко С.Е.

Разработка решений, направленная на повышение инвестиционной привлекательности предприятия на примере ПАО «НК «Роснефть»

Гасанова Э.Р. (m2112797@edu.misis.ru)

БМН-19-3

Особой важностью в повышении инвестиционной привлекательности предприятия, является увеличение или изменение производственного портфеля компании, что напрямую влияет на ее конкурентные позиции на рынке.

В условиях рыночных отношений, оценка инвестиционной привлекательности предприятия играет важную роль, поскольку потенциальные инвесторы обращают внимание на эту характеристику предприятия, изучая показатели финансово-хозяйственной деятельности не менее 3–5 лет. Также, чтобы правильно оценить инвестиционную привлекательность, инвесторы оценивают предприятие как часть отрасли, а не как отдельный хозяйствующий субъект в окружающей среде, сравнивая исследуемое предприятие с другими предприятиями той же отрасли.

Активность инвесторов во многом зависит от степени стабильности финансового состояния и экономической жизнеспособности предприятий,

в которые они готовы инвестировать. Именно эти параметры в основном характеризуют инвестиционную привлекательность предприятия.

Цель данной работы: оценить инвестиционную привлекательность предприятия в современных условиях и предложить пути ее улучшения (на примере ПАО «НК «Роснефть»).

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучить теоретические аспекты анализа инвестиционной привлекательности;
- Представить показатели и методы оценки инвестиционной привлекательности компании;
- Проанализировать финансовое состояние компании;
- Оценить инвестиционную привлекательность;
- Определить пути повышения инвестиционной привлекательности предприятия.

Для оценки инвестиционной привлекательности использовалась годовая бухгалтерская отчетность компании за 2018–2021 гг.

В работе сформированы основные направления и мероприятия по повышению инвестиционной привлекательности компании «Роснефть»: увеличение собственного капитала за счет инвестиционных проектов, диверсификация деятельности компании, поиск дополнительных валютных поступлений от продажи значительных неиспользуемых активов, оптимизация или снижение затрат и ускорение процесса расчетов с дебиторами. Отдельные из рекомендованных к использованию мероприятий по повышению инвестиционной привлекательности, обоснованы расчетами и позволят повысить платежеспособность и финансовую устойчивость предприятия.

Научный руководитель – ст. преп. Зайцев И.М.

Система управления промышленной безопасностью на нефтеперерабатывающих заводах

Варкова Д.В. (varkovad@mail.ru)

БМН-19-2

Одним из источников чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются аварии на опасных производственных объектах, в том числе, и топливно-энергетического комплекса – нефтеперерабатывающих предприятиях (НПП), являющихся сложными промышленными высокотехнологичными предприятиями с высокой энергоемкостью и концентрацией взрывопожароопасных веществ. Анализ причин и условий, способствующих возникновению и развитию аварий на опасных производственных объектах, четко указывает на три основные проблемы в области промышленной безопасности.

Во-первых, это критический износ основных производственных фондов.

Во-вторых, влияние на безопасность опасных производственных объектов человеческого фактора.

В-третьих, обостряющееся несоответствие организации процесса управления промышленной безопасностью темпам научно-технического прогресса и отсутствие достаточно эффективных систем обеспечения промышленной безопасности.

Объектом исследования является промышленная безопасность, как характеристика организации производства нефтеперерабатывающего предприятия.

Предмет исследования – управление промышленной безопасностью НПП, как системоорганизующая деятельность хозяйствующего субъекта.

Цель исследования – выработать направления построения и управления комплексной системой обеспечения промышленной безопасности нефтеперерабатывающего предприятия.

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих исследовательских задач:

- проведение анализа сущности и содержания промышленной безопасности НПП;
- исследование механизмов возникновения и развития угроз промышленной безопасности и факторов, оказывающих влияние на процесс их формирования и реализации;
- разработка методик построения комплексной системы обеспечения промышленной безопасности НПП и алгоритма управления ею;
- оценка целевой и экономической эффективности комплексной системы обеспечения промышленной безопасности на примере действующего НПП.

Результатом исследования является разработка методологического подхода к построению комплексной системы обеспечения промышленной безопасности НПП, способной своевременно выявлять, предупреждать и пресекать возникновение и развитие угроз промышленной безопасности.

Научный руководитель – асс. Кондратьева О.А.

Совершенствование маркетинговой стратегии на примере АО «КБК «Черемушки»

Ямбаев А.И. (m1902048@edu.misis.ru)

БМН-19-3

Исследование маркетинговой стратегии, представляющее большую практическую значимость для предприятий в России, которые продолжают использовать устаревшие методы управления, несовершенные техно-

логические процессы, теряя при этом свою конкурентоспособность. Это касается большой доли предприятий по производству продуктов питания. В этом секторе экономики совсем недавно многие внутренние процессы базировались на системах, построенных еще при плановой экономике.

В настоящее время привычные каналы продаж с жестким распределением по закрепленным территориям перестали существовать, но система сбыта еще долгое время строилась на территориальном распределении. В этих условиях предприятия пытались принимать «быстрые» меры, что не могло ни сказаться на отсутствии долгосрочного планирования.

Маркетинговая стратегия – это элемент общей стратегии предприятия, который направлен на разработку, производство и информирование покупателя о товарах и услугах, наиболее соответствующих его потребностям.

Анализ внутренней и внешней деятельности АО «КБК «Черемушки» показал, что компания является лидером отрасли и имеет показатели выше рынка. Во многом это заслуга департамента маркетинга.

Компания активно выходит из кризисной ситуации, стараясь максимально использовать имеющиеся ресурсы. У компании достаточно сильный бренд, что облегчает ее деятельность на высококонкурентном рынке и делает легче вывод продукции и по времени продвижения, и по затратам.

Предложенная программа совершенствования стратегии маркетинга включает использовать digital-инструменты: доработка и SEO оптимизация сайта; увеличение эффективности группы «Вконтакте»; введение в эксплуатацию имеющегося CRM.

Ожидаемые результаты от внедрения: увеличение узнаваемости бренда; повышение уровня лояльности со стороны конечных клиентов, увеличение количества повторных продаж и дополнительных продаж; автоматизация продаж и аналитики, отслеживание активности отдела продаж.

Эффективность внедрения предложений составила: 131,80 %. Основной прирост выручки планируется от использования системы CRM, основные инвестиции на которую были вложены при внедрении 1С ERP и в рамках предложения заложены только затраты на обслуживание.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Скрябин О.О.

Совершенствование системы мотивации персонала

Аноп Н.М. (nikita.anop@mail.ru)

БМН-19-2

Тема мотивации персонала является одной из ключевых в современном менеджменте.

Актуальность исследования: тема исследования мотивации персонала остается актуальной в настоящее время, так как мотивированные сотрудники являются ключевым фактором успеха любой организации.

Изучение мотивации персонала позволяет организациям узнать, что мотивирует их сотрудников, и определить, какие меры можно предпринять для повышения их мотивации. Это может включать изменение системы вознаграждения, предоставление возможностей для развития и обучения, создание более благоприятной рабочей среды и улучшение коммуникации внутри организации.

Объект исследования – ООО «Славда-Трейд»

Предмет исследования – система стимулирования труда сотрудников.

Цель работы представляет собой описание воздействия материальных и нематериальных стимулов, функционирующих на предприятии , а также предложение разработанных рекомендации по улучшению качества системы мотивации персонала.

Для этого необходимо решить ряд задач:

- Изучить демаркацию термина мотивации персонала, определить основные понятия и критерии, на основе которых будет производиться дальнейшее исследование;
- Изучить основные теории мотивации персонала, и провести анализ сильных и слабых сторон каждой из теорий;
- Исследовать систему стимулирования и оплаты труда персонала;
- Проанализировать организационную экономическую характеристику;
- Провести анализ и оценку кадрового потенциала на предприятии;
- Провести анализ материальной и нематериальной мотивации персонала на предприятии;
- Разработать направления совершенствования методов мотивации труда, исходя из анализа теоретических и аналитических исследований, проведенных на предыдущих этапах проекта;
- Обосновать эффективность реализации предложенных мероприятий.

Рекомендации по совершенствовании системы мотивации:

- Мероприятие 1 – Применение политики «открытого типа»;
- Мероприятие 2 – Организация адаптационного механизма при трудоустройстве;
- Мероприятие 3 – Создание условий «Идеальный офис».

Из всех мероприятий, описанных выше, можно сделать вывод о том, что улучшение условий труда и организация эффективного процесса адаптации новых сотрудников может положительно повлиять на мотивацию персонала и улучшить результативность работы компании в целом.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Сысоева Е.А.

Институт экономики и управления
Кафедра промышленного менеджмента

Совершенствование системы управления оборотным капиталом с целью улучшения финансового состояния предприятия на примере ПАО «ПИК СЗ»

Игнатова С.Е. (mistsofi@yandex.ru)

БМН-19-3

В системе мероприятий по повышению эффективности общественного производства важное место занимают вопросы рационального использования оборотных средств во всех сферах деятельности человека, особенно в промышленности.

Актуальность выбранной темы заключается в совершенствовании механизма управления оборотным капиталом предприятия как одним из главных факторов повышения экономической эффективности производства предприятия.

Оборачиваемость оборотного капитала является одним из важнейших показателей, характеризующих интенсивность использования оборотных средств предприятия и его деловую активность.

Эффективное управление оборотным капиталом ведет к увеличению доходов и снижает риск дефицита денежных средств компании.

Для раскрытия исследуемой темы использованы современные публикации в отечественной печати, работы известных экономистов, финансистов, обращавшихся к вопросу об управлении оборотным капиталом предприятий.

Объектом исследования является ПАО «ПИК-специализированный застройщик» – российская девелоперская и строительная компания со штаб-квартирой в Москве, которая на сегодняшний день является крупнейшей девелоперской компанией в России.

Целью является анализ оборотного капитала как составляющей стабильного финансового состояния предприятия и разработка мероприятий по совершенствованию управления оборотным капиталом по результатам его анализа.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть теоретические основы управления оборотным капиталом;
- исследовать факторы, влияющие на формирование оборотного капитала;
- проанализировать эффективность использования оборотного капитала конкретного предприятия;
- предложить мероприятия по повышению эффективности использования оборотного капитала исследуемого предприятия.

В конечном итоге, устойчивое финансовое состояние формируется в процессе всей экономической деятельности предприятия, а определение

его на ту или иную дату помогает ответить на вопрос, насколько правильно хозяйствующий субъект управлял финансовыми ресурсами в течение периода, предшествующего этой дате.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Жагловская А.В.

Совершенствование финансовой политики предприятия в условиях кризиса

Мосина Е.В. (lenkamosina@mail.ru)

ММН-22-1

Актуальность темы исследования определена кризисной ситуацией экономики. Постоянное совершенствование, улучшение и оценка финансовой политики предприятия, особенно когда предприятие находится на грани банкротства, является тем шагом, который может вернуть компании финансовую устойчивость и в итоге выход из кризисной ситуации.

Цель исследования – разработать мероприятия по улучшению финансового состояния предприятия.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- Показать неэффективность действующей финансовой политики в кризисных условиях;
- Рекомендовать совершенствования управления дебиторской, а также в равной степени и кредиторской задолженностью на предприятии;
- Разработать концепцию управления денежными потоками предприятия (собственным и заемным капиталом);
- Провести мероприятия по совершенствованию ценовой политики предприятия;
- Проанализировать прогнозируемые результаты и оценить эффективность предложенных мероприятий.

В рамках изучения проблемы применены методы эмпирического исследования: синтез, сравнения и группировки, расчетно-аналитические и факторные методы, всесторонний анализ коэффициентов, что обеспечит полноту данного научного исследования.

При оценке действующей финансовой политики предприятия определяющими будут следующие коэффициенты: финансовой зависимости, автономии, соотношения заемных и собственных средств, финансовой устойчивости, маневренности, обеспеченности оборотных активов собственными оборотными средствами, текущей ликвидности и индекс постоянного актива.

Научная новизна исследования предполагает: формирование системы финансовых инструментов (дезинвестиции, мезонинное финансирование, обратный лизинг и санация баланса) с целью сокращения омертвленных

денежных ресурсов организации на основе обобщения и систематизации причин возникновения кризисов на предприятии.

Ожидается, что разработка мероприятий по совершенствованию финансовой политики будет эффективна и может быть принята к реализации.

Список использованных источников:

1. Абдуллина, А.Р. Методы в области антикризисного управления. – Инновации. Наука. Образование. – 2021.

2. Черненко, В.А. Антикризисное управление. – М.: Юрайт – 2021.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Савон Д.Ю.

Стратегии устойчивого развития предприятий промышленного комплекса

Джеджула И.А. (irina.dzedzula@yandex.ru)

ММН-21-1-2

Актуальность научного исследования основана на факте слабого развития высокотехнологичных отраслей, структурном несовершенстве и превалировании сырьевых отраслей.

Ввиду того, что развитие промышленности основывается на эксплуатации природно-ресурсного потенциала, это сильно снижает конкурентоспособность и усиливает внешнюю зависимость, приводит к истощению природной ресурсной базы.

Объект исследования – промышленные комплексы.

Предмет исследования – управленческие отношения, возникающие при разработке методов и моделей принятия решений, которые обеспечивают устойчивое развитие промышленного комплекса.

Цель исследования состоит в развитии и обосновании теоретико-методических подходов к разработке новых и адаптации существующих методов и моделей принятия решений в системе управления устойчивым развитием промышленного предприятия.

В рамках проведенного анализа теоретических подходов под «устойчивым экономическим развитием» предлагается понимать постоянное улучшение качества жизни сообщества определенной территории в рамках биосферной системы.

В свою очередь, «устойчивость» – системное явление, которое выступает индикатором отклонения от потенциально возможного конкурентного состояния промышленного комплекса на определенном этапе его развития.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования полученных результатов региональными и муниципальными органами власти при разработке комплексных программ социально-

экономического развития территорий, инновационной и промышленной политики в интересах устойчивого развития предприятий.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Савон Д.Ю.

Управление затратами промышленного предприятия на принципах бережливого производства

Рябов С.В. (sledser@gmail.com)

ММН-22-1

Актуальность обусловлена поиском резервов для снижения затрат до рационального уровня при росте цен на ресурсы с учетом неполной загрузки производственных мощностей в условиях жесткой конкуренции и непредсказуемостью рыночной ситуации.

Цель исследования – изучение теоретических аспектов и установление методов управления затратами, оптимально соответствующих принципам бережливого производства.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать и выявить особенности понятий: издержки, затраты, расходы;
- исследовать сущность, структуру затрат на производство и реализацию продукции;
- изучить подходы и методы управления затратами, выделить их достоинства и недостатки.

Таким образом, под затратами экономического субъекта понимается весь расход материальных, трудовых, природных, информационных и многих других видов ресурсов в стоимостном выражении.

В работе предлагается более детально рассмотреть, и возможно расширить, понятие «нормальная загрузка производственных мощностей» с точки зрения максимально возможной загрузки, опираясь не только на учет режима работы предприятия, но и на максимально возможную мощность производства исходя из потенциальной емкости рынка. При этом сформировать систему учета затрат при неполной загрузке производственных мощностей.

С учетом изучения методов управлениями затратами стратегически предлагается проводить аналитические расчеты с применением Таргет-костинга и Кайзен-костинга на принципах системы бережливого производства. Так, первый метод предполагает маркетинговую ориентацию производства, определение целевых затрат для новых продуктов и контроль затрат на стадии разработки продукции, а второй метод – обеспечение непрерывного снижения затрат и удержание их на заданном уровне.

Применение данного подхода представляет интерес при изменении ассортиментной политики в рамках дозагрузки производственных мощностей.

Список использованных источников:

1. Гамберг С.В. Управление затратами предприятия как инструмент повышения его финансовой устойчивости. Магистерская диссертация. – 2018 г.

2. Данилова К.Н. Проблема управления затратами на современных предприятиях // Проблема управления затратами на современных предприятиях. URL: http://econf.rae.ru/article/8378

Научный руководитель – д.э.н., проф. Костюхин Ю.Ю.

Финансовое оздоровление предприятия

Матросов Т.М. (timmatrosov@gmail.com)

ММН-22-1

Актуальность работы заключается в том, что в период кризиса особенно остро возникает необходимость своевременного проведения диагностики уровня платежеспособности предприятие в долгосрочном периоде. При этом, в случае признания факта несостоятельности в каком-то временном периоде является основанием к реализации процедур финансового оздоровления.

Цель работы – разработка предложений по совершенствованию методов финансового оздоровления путем их структурирования и дополнения этапов этой процедуры.

Задачами будет являться изучении теоретических аспектов и выдвижение дополнительной гипотезы для достижения более быстрого эффекта.

В рамках изучения проблемы установлено, что «финансовое оздоровление» – добровольная или принудительная процедура, проводимая на микроуровне, с целью восполнения регулярного недостатка денежных средств для осуществления его текущей деятельности, восстановления платежеспособности предприятия и погашения обязательств.

Определение, на какой стадии кризиса или несостоятельности находится предприятие, возможно посредством оценки финансово-экономического состояния с целью получения актуальных сведений его обеспеченности финансовыми ресурсами и платежеспособности, эффективности их размещения и использования, его финансовых взаимоотношениях с контрагентами.

Важно, что методы финансового оздоровления разрабатываются и зависят от сложившейся на предприятии ситуации, прежде всего, от глубины и стадии финансового кризиса.

Таким образом, построение обновленной структуры будет основано на исследовании четырех видов методов финансового оздоровления: общих,

оперативных, локальных и долгосрочных. При этом, важным является установление нормативных значений коэффициентов, отражающих внешние признаки финансовой нестабильности предприятия.

По итогам изучения проблемы сделан вывод, что для более быстрого и эффективного результата по повышению уровня финансовой стабильности предприятия необходим регулярный мониторинг.

Список использованных источников:

1. Абрютина, М.С. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия / М.С. Абрютина, А.В. Грачев. 2-е изд., испр. – М.: Дело и сервис, 2018. – 256 с.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Жагловская А.В.

Кафедра экономики

Анализ кредитоспособности предприятия на примере АО «ФинСиб»

Дорофеев А.А. (bon954@mail.ru)

БЭК-19-6

В современном мире, как мелким предприятиям, так и огромным корпорациям нужны деньги для развития. Кредиты являются неотъемлемой частью экономической деятельности компаний, однако далеко не все предприятия заботятся о таком показатели, как кредитоспособность, который характеризует способность предприятия погашать свои долги в будущем. Этот показатель является одним из важнейших для банков при выдаче кредита и неумение контролировать данный показатель является главной проблемой.

Целью данной работы является анализ кредитоспособности предприятия АО «ФинСиб», а также повышение данного показателя для выбранной компании.

Для достижения поставленной цели следует реализовать следующие задачи:

- рассмотреть теоретические основы оценки кредитоспособности;
- рассмотреть методы оценивания кредитоспособности;
- оценить кредитоспособность АО «ФинСиб» и выявить показатели, влияющие на данную характеристику и предложить пути улучшения.

В данной работе была разобрана суть такого показателя, как кредитоспособность, приведены различные методы оценивания данного показателя в различных банковских структурах и иных различных методов, разобраны ключевые показатели, влияющие на кредитоспособность, был выбран метод

оценки кредитоспособности путем исследования и расчета показателей ликвидности и рентабельности и финансовой устойчивости, проведен анализ вероятности банкротства компании и рассчитанные результаты были спроецированы на один из методов анализа кредитоспособности, который показал, что кредитоспособность АО «ФинСиб» умеренная.

По итогам работы были подробнее разобраны факторы, влияющие на показатель кредитоспособности, и были сформулированы рекомендации по их регуляции и шаги по увеличению показателя кредитоспособности предприятия.

Таким образом, проведенный анализ позволит не только надеяться на привлечение новых средств, но и улучшению способности предприятия по выплате долгов и формировании репутации предприятия, отдающего свои долги.

Источник: Elements of credit rating

Научный руководитель – к.э.н. Елисеева Е.Н.

Бухгалтерский и налоговый учет доходов и расходов и сближение их регистров на примере предприятия газовой промышленности в структуре ПАО «Газпром»

Конаныхин Г.Д. (m1909851@edu.misis.ru)

БЭК-19-3

В эпоху рыночных отношений целью любой предпринимательской деятельности является получение положительного финансового результата – прибыли. Прибыль формирует финансовую базу для самофинансирования, улучшения производства и обеспечивает экономическую устойчивость компании. Прибыль, как экономический результат деятельности компании, складывается из совокупных доходов и расходов, точный учет которых является обязательной задачей компаний и организаций.

Актуальность изучения бухгалтерского и налогового учета заключается в значительных различиях порядка признания доходов и расходов. Вследствие этого у организаций образуются отложенные налоговые активы и обязательства, учет которых затрудняет восприятие результатов деятельности компании стейкхолдерами.

Цель исследования – выявление различий бухгалтерского и налогового учета доходов и расходов в действующем законодательстве и на примере отчетности ООО «Газпром трансгаз Москва».

Предмет исследования – бухгалтерский и налоговый учет доходов и расходов.

Объект исследования – ООО «Газпром трансгаз Москва».

В работе проведена оценка динамики финансовых показателей деятельности ООО «Газпром трансгаз Москва» с 2019 по 2021 г., проведен анализ налога на прибыль за первый квартал 2021 и 2022 гг., сравнение этих периодов показывают изменившиеся экономические условия деятельности и ее результатов, отраженных в отчетности. Анализ отчета о финансовых результатах выявил значительное расхождения в двух системах учета у предприятия, так в первом квартале 2021 г. в бухгалтерском учете сформировался убыток, в налоговом учете отражена прибыль и уплачен надлежащий налог.

В результате проведенного исследования был выявлен возможный к сближению регистр бухгалтерского и налогового учета: регистр основных средств. Предложено совершенствование учета в данном регистре с целью максимального сближения данных о финансовом результате и налоге на прибыль, отражаемых в публичной финансовой отчетности, и уменьшения рабочей нагрузки бухгалтерии.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Бобошко Д.Ю.

Бухгалтерский учет и анализ основных средств на примере предприятия АО «Трансмашхолдинг»

Дрангой И.Р. (89680525222@mail.ru)

БЭК-19-3

Основные средства для предприятия – это ключевой фактор его промышленного производства. Рациональное использование основных средств и производственных мощностей организации оказывают влияние на улучшение технико-экономических показателей, уменьшению себестоимости продукции и услуг что, в конечном счете, способствует росту прибыли предприятия.

Целью исследования является анализ бухгалтерского учета основных средств с целью выявления правильности их учета, начисления амортизации, состояния и эффективности использования объектов основных средств. Объект исследования – АО «Трансмашхолдинг».

В процессе проведенного анализа бухгалтерского учета основных средств на исследуемом предприятии были обнаружены ошибки: в учете основных средств, а также в программе 1С, обнаруженные ошибки были следующими:

Первая ошибка – в выборе способа начисления амортизации. Линейный метод начисления амортизации имеет свой недостаток: использование данного способа может применяться только когда основное средство используется в однотипном и постоянном виде работ на весь срок его СПИ, и по-

этому данный метод нецелесообразно использовать для объектов основных средств рассматриваемого предприятия;

Вторая ошибка – в программе 1С при вводе данных для принятия к бухгалтерскому учету приобретенного объекта основных средств в виде даты принятия стенда для сборки боковой стены впоследствии она сказалась на расчете амортизации на стенд, то есть рассчитана амортизация будет некорректно.

Для устранения обнаруженных проблем на исследуемом предприятии были даны следующие рекомендации:

Переход с линейного способа начисления перейти на метод начисления уменьшаемого остатка для расчета амортизации на объекты основных средств.

Подготовка документа «Изменение элементов амортизации» декабрем 2021 года. Проводок он не сделает, но поменяет срок в нужном регистре , а во-вторых, нужно будет или пропустить регламентную операцию «Переход на ФСБУ6» если не происходили изменения в сроках эксплуатации ОС в связи с переходом.

Если по каким-то ОС менялся срок , то тогда нужно будет вручную скорректировать проводки в регламентной операции, а именно удалить строку с корректировкой по нужному ОС, по которому ранее была введена неправильная дата принятия к учету.

Научный руководитель – ст. преп. Богданова Н.А.

Оптимизация источников финансирования деятельности ООО «Татнефть-АЗС Центр»

Ефремова А.Д. (m1909768@edu.misis.ru)

БЭК-19-5

Актуальность исследования на сегодняшний день обусловлена новыми экономическими условиями, санкционным давлением, нарушением логистических цепочек поставок, закрытием традиционных рынков сбыта. В связи с этими событиями мировой рынок для России закрывается, и компании вынуждены искать пути решения для сохранения устойчивости своего финансового состояния. Поэтому сегодня компании все больше нацелены на внутренний рынок.

Основной целью проведения данной работы является исследование практических аспектов финансирования деятельности компании, исследование источников собственных и заемных средств.

Для достижения поставленной цели были изучены теоретические аспекты формирования источников финансирования предприятий.

Для достижения указанной в работе цели поставлены следующие задачи:

- рассмотреть теоретические основы понимания источников финансирования предприятий;
- проанализировать финансовое состояние предприятия;
- рассмотреть эффективность управления основных источников финансирования;
- рассмотреть сущность и классификацию долгосрочных источников финансирования;
- определить возможные пути оптимизации финансового состояния для предотвращения возникновения проблем с источниками финансирования.

В результате работы предложены рекомендации по оптимизации источников финансирования на примере ООО «Татнефть-АЗС Центр».

В качестве возможного источника финансирования деятельности предприятия предложено развитие сети собственных заправок на основе франчайзинга. Данное мероприятие, кроме дохода в виде роялти, обеспечит гарантированные каналы сбыта собственной продукции, снизит издержки сбытовых служб.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Бобошко Д.Ю.

Оптимизация системы инновационной активности в целях совершенствования инновационного потенциала предприятия на примере АО «Русал»

Тыщук Н.О. (natashatyshuk@mail.ru)

МЭК-22-3

Проблемы, связанные с развитием инновационного потенциала предприятий являются актуальными в настоящее время. Многие ученые Российской Федерации считают, что именно инновационное развитие предприятия может послужить хорошим фактором в производстве качественных продуктов. Стоит указать, что такое развитие помогает укрепить экономику страны в целом.

Целью работы является изучение вопросов, связанных с инновационной деятельностью предприятия и путей совершенствования инновационной активности предприятия на примере АО «Русал».

АО «Русал» – одно из крупнейших в мире производителей алюминия. Для совершенствования своего инновационного потенциала, компания должна оптимизировать свою систему инновационной активности.

Для достижения цели необходимо будет решить следующие задачи:

- Оценка текущей системы инновационной активности.

Необходимо провести анализ, чтобы определить, какие процессы и практики в настоящее время используются для создания и внедрения новых продуктов и услуг.

- Определение ключевых проблем

На основе анализа необходимо определить ключевые проблемы, которые мешают компании эффективно создавать и внедрять инновации. Возможные проблемы могут включать в себя отсутствие четкой стратегии инноваций, неэффективные процессы управления инновациями, отсутствие финансирования и т.д.

- Разработка стратегии инноваций

На основе выявленных проблем необходимо разработать стратегию инноваций, которая поможет компании совершенствовать свой инновационный потенциал. Стратегия должна определять цели и задачи, методы и инструменты, необходимые для создания и внедрения новых продуктов и услуг.

- Создание инновационной культуры

Для успешной реализации стратегии инноваций необходимо создать инновационную культуру в компании. Это означает, что все сотрудники должны быть ориентированы на поиск новых идей и возможностей для улучшения бизнеса.

- Внедрение изменений

Необходимо внедрить изменения в компании, чтобы обеспечить эффективное создание и внедрение инноваций. Это может включать в себя изменения в процессах управления, финансирование инноваций, обучение сотрудников и т.д.

В целом, оптимизация системы инновационной активности АО «Русал» поможет компании улучшить свой инновационный потенциал и сохранять свою конкурентоспособность на рынке алюминия.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Пестунова Г.Б.

Повышение платежеспособности предприятия как основы финансовой устойчивости предприятия (на примере ПАО «ЛУКОЙЛ»)

Стороженко П.В. (m1908041@edu.misis.ru)

БЭК-19-6

Платежеспособность компании – один из основных показателей ее финансовой устойчивости и конкурентоспособности в условиях современной экономики. Когда компания обладает достаточными финансовыми ресурсами для того, чтобы выполнять свои обязательства вовремя и без задержек, это придает ей значительное преимущество перед конкурентами. Платежеспо-

собность позволяет компании привлекать инвесторов и кредиторов, которые готовы предоставлять ей дополнительные финансовые средства для развития бизнеса. Это также дает возможность выбирать наиболее надежных поставщиков и привлекать высококвалифицированных специалистов, что в свою очередь может улучшить качество продукции или услуг компании.

Кроме того, компания с высокой платежеспособностью может с легкостью выполнять свои обязательства перед партнерами, что создает доверие в бизнес-среде и укрепляет ее репутацию. Это приводит к дополнительным возможностям для развития бизнеса и увеличению его прибыльности.

Цель данной работы – проанализировать и выработать предложения для повышения платежеспособности предприятия ПАО «ЛУКОЙЛ».

Согласно поставленной цели, можно сформулировать следующие задачи:

- изучить теоретические основы платежеспособности предприятия;
- проанализировать и оценить уровень платежеспособности и финансовой устойчивости предприятия;
- разработать рекомендации и пути повышения платежеспособности ПАО «ЛУКОЙЛ».

В работе была изучена сущность платежеспособности предприятия, а также методы ее повышения. Также были рассчитаны и проанализированы показатели платежеспособности, ликвидности и финансовой устойчивости предприятия. Было выявлено, что общая стоимость имущества предприятия в 2021 году выросла на 372 623 180 тыс. руб., однако показатели ликвидности имели неудовлетворительное значение. Таким образом, предприятию необходимо проведение мероприятия по повышению ликвидности.

Предложено воспользоваться опытом ПАО «Газпром», изучение которого показало эффективное поддержание ликвидности за счет наличия постоянного доступа к финансовым ресурсам банков и прочих рынков капитала, а также поддержания гибкой стратегии в привлечении финансовых ресурсов, сохраняя возможность доступа к выделенным кредитным линиям.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Бобошко Д.Ю.

Разработка мероприятий по совершенствованию производственного процесса с целью снижения затрат на примере ОАО «Северсталь»

Кравченко А.И. (kravchenko-leha01@mail.ru)

БЭК-19-2

Снижение затрат организации представляет собой метод научного исследования и оценки хозяйственных процессов, основанный на изучении

составных элементов финансовой системы организации в разные периоды времени (в прошлом, настоящем и предполагаемом будущем). В данном анализе определяется сущность, закономерность, тенденции и проводится оценка социальных и экономических процессов на всех уровнях предприятия и производственного процесса.

Цель исследования – анализ и диагностика показателей с целью снижения затрат. В качестве рассматриваемого объекта был выбран АО «Северсталь».

В результате анализа рынка горячекатаного проката было выяснено, что спрос на этом рынке имеет перспективу роста.

Проведенный анализ финансово-хозяйственной деятельности ОАО «Северсталь» показал, что предприятие имеет абсолютно устойчивое финансовое состояние.

Предприятие работает с чистой прибылью, показатели рентабельности высокие и имеют тенденцию к дальнейшему росту, что свидетельствует об эффективности использования средств. Анализ показал, что предприятие способно профинансировать проект по реконструкции стана 2000 из собственных средств.

В результате реконструкции планируется снижение себестоимости горячекатаного проката на одну тонну на 91 руб./т, в основном за счет снижения брака, увеличения выхода годного горячекатаного проката и за счет автоматизации процесса. Реализация проекта позволит увеличить объем производства готового холоднокатаного проката, что увеличит чистую прибыль.

После реконструкции стана 2000 производительность труда увеличится на 3,2 %. Фонд оплаты труда производственных рабочих на одну тонны проката после реконструкции агрегата увеличится на 0,94 руб.(в связи с проведенными мотивационными мероприятием). Мероприятия по охране труда включают установку новой системы очистки сточных вод, что позволит увеличить скорость очистки воды необходимой в производственном процессе. Проектное решение характеризуется достаточно высокими технико-экономическими показателями: рентабельность продукции после реконструкции увеличиться и составит 39,72 %.

Проведенный технико-экономический анализ проекта показывает, что реконструкцию стана 2000 можно считать целесообразной, способствующей улучшению экономических показателей ОАО «Северсталь».

Научный руководитель – к.э.н., доц. Алексахин А.В.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Совершенствование методики оценки инвестиционного потенциала инновационных проектов (на примере ПАО «НЛМК»)

Порунова О.И. (Po79209310648@yandex.ru)

МЭК-22-3

Методология инновационного развития тесно связана с научно-техническим прогрессом, а также теорией экономического роста. Одним из наиважнейших способов ускорения экономического развития страны является активизация его инновационной деятельности. Ведущую роль в инновационной деятельности предприятия играет инвестиционное обеспечение, поскольку это одна из наиболее эффективных форм финансирования развития и инноваций.

Для повышения конкурентоспособности компаний, для создания долгосрочного экономического роста, новых рабочих мест необходимо инвестировать в инновации. Проблемы управления инновационно-инвестиционной деятельностью обширны. К главным препятствиям, можно отнести нехватку собственных средств, поскольку высокая стоимость и низкая доступность заемного капитала, а также недостаточное развитие эффективных механизмов финансирования. Поэтому важно найти новые инструменты управления инновациями в контексте их инвестиционного планирования.

Актуальность темы исследования определяется необходимостью повышения эффективности управления, а также оценке методики инвестиционного потенциала в инновационной сфере экономики.

Научной новизной исследования является разработка и обосновании научно-методических рекомендаций по совершенствованию методики оценки инвестиционного потенциала инновационного проекта.

Основными задачами являются: разработка концепции инновационного проекта, под которой предполагается формирование инвестиционного замысла проекта, оценка финансовой составляющей, рисков,инвестиционной привлекательности проекта.

Основные выводы и предложения, сформулированные в диссертационном исследовании, представляют собой универсальный по характеру пакет методик, а также рекомендации по оценке инвестиционной привлекательности инновационных проектов. На основе полученных результатов становится возможным определить интегральные показатели инвестиционной привлекательности конкретных инновационных проектов.

Научный руководитель – ст. преп. Мурадов И.В.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Совершенствование политики ценообразования на примере ПАО «ГМК «Норильский никель»

Лашек А.Ю. (m1907953@edu.misis.ru)

БЭК-19-5

Одним из наиболее существенных факторов, определяющих эффективность деятельности предприятия, является ценовая политика на товарных рынках. Цены обеспечивают предприятию запланированную прибыль, конкурентоспособность продукции, спрос на нее. Через цены реализуются конечные коммерческие цели, определяется эффективность деятельности всех звеньев производственно-сбытовой структуры предприятия. Финансовый и ценовой механизмы тесно связаны между собой, так как все экономические, финансовые отношения основаны на использовании цен и их составляющих, и от того, как и насколько достоверно определяются и исчисляются финансовые категории, будет зависеть и правильность определения цены.

Именно поэтому важно правильно подобрать стратегию ценовой политики, которая будет положительно влиять на развитие предприятия и его результаты деятельности.

Целью работы является совершенствование политики ценообразования на примере ПАО «ГМК «Норильский никель».

В результате анализа деятельности и финансовых результатов предприятия было выявлено, что многие показатели снижены, особенно те, которые напрямую зависят от процесса ценообразования, в том числе показатели прибыли и рентабельности. В связи с последними экономическими и политическими событиями предприятие вынуждено всячески стабилизировать цены, чтобы сохранять устойчивое положение.

Таким образом, определены следующие задачи:

- усовершенствовать существующие методы ценовой политики;
- проанализировать наиболее современные подходы ценообразования, которые наиболее подходят под нынешнее положение фирмы, например система скидок, которая поможет снизить издержки, увеличить объем продаж и удерживать клиентов;
- провести повторный анализ финансовых результатов деятельности и посмотреть, как изменится состояние предприятия.

Совершенствование ценовой политики позволит предприятию более эффективно действовать на рынке, улучшить результаты финансово-хозяйственной деятельности и продолжить уверенно развиваться.

Научный руководитель – ст. преп. Чупахин В.В.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Совершенствование производства с целью снижения затрат на примере ОАО «ММК-МЕТИЗ»

Малкин А.Ю. (m1900957@edu.misis.ru)

БЭК-19-4

Успех любой производственной компании определяется ее способностью выпускать продукцию высокого качества по разумной цене. Для этого компаниям необходимо постоянно искать пути улучшения своих производственных процессов. В данном исследовании основное внимание будет уделено анализу производственных процессов ОАО «ММК-МЕТИЗ» и выявлению областей, в которые можно внести улучшения для снижения затрат.

Целью данного исследования является выявление областей, в которых ОАО «ММК-МЕТИЗ» может улучшить свои производственные процессы с целью снижения затрат. Анализируя производственные показатели компании, мы сможем дать рекомендации по улучшениям, которые приведут к снижению затрат.

С целью выявления областей для улучшения мы проанализировали несколько производственных показателей ОАО «ММК-МЕТИЗ». Эти показатели включали продолжительность производственного цикла, время простоя оборудования, эффективность производства и уровень брака. Наш анализ показал, что время производственного цикла было больше, чем необходимо, из-за неэффективности производственного процесса. Кроме того, время простоя оборудования было выше, чем должно быть, что привело к потере производственного времени. Эффективность производства также была ниже, чем могла бы быть, что привело к увеличению затрат. Наконец, уровень брака был выше, чем хотелось бы, что привело к увеличению затрат из-за необходимости доработки и отходов.

На основании нашего анализа мы рекомендуем несколько усовершенствований производственных процессов ОАО «ММК-МЕТИЗ». К ним относятся сокращение продолжительности производственного цикла за счет оптимизации производственного процесса, внедрение программ профилактического обслуживания для сокращения времени простоя оборудования, повышение эффективности производства за счет оптимизации использования ресурсов и снижение уровня брака за счет внедрения процессов контроля качества, а также добавлению в схему производственного бюджета дополнительного участника, который занимается уменьшением брака стальной продукции под названием «Datana». Внедряя данные усовершенствования, ОАО «ММК-МЕТИЗ» может снизить себестоимость производства и улучшить качество выпускаемой продукции, тем самым повысив свою конкурентоспособность на рынке.

Научный руководитель – ст. преп. Мурадов И.В.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Совершенствование производственно-сбытовой политики компании (на примере ПАО «ГМК «Норильский никель»)

Наумов М.А. (naumov6411@gmail.com)

БЭК-19-1

Предметом исследования является производственно-сбытовая политика предприятия «Норильский Никель».

Актуальность данной работы заключается в нарастающей экономической напряженности как на внутренних, так и на международных рынках, вызванной введенными санкции против Российский Федерации.

Другой проблемой предприятия является спад в потреблении бюджетообразующих продуктов, реализуемых данной компанией.

Внедрение оптимизированной политики по производству и сбыту является критически важным для компании, занимающейся добычей и производством в крупных масштабах.

Работа посвящена анализу текущего производственного портфеля и методах сбыта продукции. Также одним из ключевых пунктов данной работы является анализ трендов в сферах потребления производимой компанией продукции.

Целью работы является разработка рекомендаций для адаптации производственных мощностей для удовлетворения изменяющихся потребностей потребителей, а также перспектив перехода на другие рынки сбыта, которые могут обеспечить выручку компании в будущем.

Исходя из целей, поставленных перед проектом в ходе его выполнения, предполагается:

- анализ текущей производственно-сбытовой политики предприятия, с целью выявления направлений, подверженных потенциальному риску;
- анализ тенденций на рынках, которые являются ключевыми потребителями продукции, а также моделирования спроса в будущих периодах;
- формирование рекомендаций по изменению производственной политики под влиянием изменяющихся трендов на рынках, где используется продукция, производимая компанией;
- оценка экономической эффективности внедрения предложенных рекомендаций.

В рамках исследования были использованы общенаучные методы, такие как анализ, обобщение, прогнозирование, аналогия.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Шипоква О.Т.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Совершенствование экономической эффективности водоочистных сооружений на примере реки Волги

Порфирьева К.Б. (porfirevakseniya@mail.ru)

БЭК-19-5

Борьба с загрязнением воды нефтепродуктами является одной из самых острых проблем в экологии сегодня. Вода становится непригодной для питья и хозяйственных нужд после попадания примесей нефтепродуктов, так как в составе присутствуют такие токсичные и опасные вещества как мазут, керосин, бензин и нефтяные масла.

В соответствии с требованиями СанПиН 1.2.3685–21, содержание нефтепродуктов в воде для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования не должно превышать 0,3 мг/л, в водных объектах рыбохозяйственного значения – не более 0,05 мг/л Достижение нормируемых показателей осуществляется за счет применения комплексных методов очистки.

Среднегодовая концентрация нефтепродуктов, колеблется по Волге до 100 мг/л. Объем загрязненных сточных вод, сбрасываемых в бассейн р. Волга, составляет 38 % общего объема загрязненных сточных вод, образующихся на территории России. Поэтому сосредоточим внимание на рекомендациях очистки сточных вод с концентрацией до 100 мг/л.

Традиционные методы очистки включают использование адсорбентов, обратного осмоса, ионного обмена и электростатического осаждения. Их недостатки – высокая стоимость, плохая возможность повторного использования и низкая эффективность.

Самым эффективным способом очистки воды от нефтепродуктов являются угольные фильтры. Они позволяют добиться показателей содержания нефтепродуктов до 0,05 мг/л. Однако использование одних фильтров финансово не выгодно, так как без предварительной очистки они забиваются и теряют возможность регенерации. Поэтому следует использовать систему, где угольные фильтры устанавливаются на стадию доочистки. Перед фильтрами стоит использовать метод реагентной флотации, как первичную ступень очистки. Данное решение позволит увеличить срок службы системы, а значит уменьшить издержки на обслуживание и замену систем. Замена одного угольного фильтра может достигать 3 000 000 рублей, в системах малого объема их используют от двух. При использовании фильтра без первой ступени, частота его смены может достигать одного раза в месяц. При внедрении первичной ступени частоту можно снизить до одного раза в год, при повышенных объемах.

Подводя итог, можно сделать вывод, что данное решение может сэкономить предприятию от 36 000 000 рублей в год.

Научный руководитель – ст. преп. Чупахин В.В.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Теоретические основы формирования дивидендной политики предприятия

Булыгин А.С. (m1908447@edu.misis.ru)

БЭК-19-5

Дивидендная политика – это комплексное решение, которое включает в себя определение коэффициента выплаты дивидендов, периодичности выплаты дивидендов и того, должны ли они выплачиваться вообще или нет.

Дивидендная политика фирмы заключается в нахождении оптимального соотношения распределения прибыли между дивидендными платежами и той ее частью, которая остается в рамках фирмы для ее развития. Поиск и обоснование оптимального соотношения сегодня актуальны в целях устойчивого развития компании.

Целью данной работы выступает изучение теоретических основ понятия дивидендной политики компании. Для достижения цели работы были поставлены и решены следующие задачи:

- рассмотрены понятия, сущность и этапы формирования дивидендной политики компании;
- изучены типы дивидендной политики;
- рассмотрены порядок выплаты дивидендов и оценка дивидендной политики.

В результате проделанной работы были сделаны следующие выводы:

- дивидендная политика компании представляет собой политику акционерного общества в области распределения дивидендов между держателями акций компании;
- решение фирмы о выплате дивидендов зависит от прибыли, имеющихся инвестиционных возможностей, наличия средств, отраслевых тенденций в области выплаты дивидендов и истории выплаты дивидендов компанией;
- при формировании дивидендной политики компании необходимо определить соотношение дивидендных выплат, а именно, определить соотношение дивидендных выплат акционерам и инвестирования дивидендов в компании с целью увеличения будущих доходов;
- размер и периодичность выплаты дивидендов являются важнейшими вопросами политики компании;
- выбор дивидендной политики осуществляется с учетом инвестиционных возможностей компании и наличии ограничений во внешних источниках финансирования, а также их стоимости;
- основанием для выплаты дивидендов является решение на общем собрании акционеров.

Научный руководитель – д.э.н., проф. Рубан-Лазарева Н.В.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Управление дебиторской и кредиторской задолженностью для обеспечения финансовой устойчивости предприятия (на примере ПАО «Уралхимпласт»)

Слюсаренко К.А. (m2112725@edu.misis.ru)

БЭК-19-6

Наличие дебиторской и кредиторской задолженности является распространенным явлением на предприятиях. Дебиторская задолженность является частью активов хозяйствующих субъектов. Кредиторская задолженность является частью заемных средств, при помощи которых происходит формирование оборотного капитала. Для поддержания нормальной финансовой устойчивости предприятия необходимо иметь равновесие между дебиторской и кредиторской задолженностью.

Целью исследования является изучение системы управления дебиторской и кредиторской задолженностью для обеспечения финансовой устойчивости предприятия.

Задачи исследования следующие:

- рассмотреть теоретические основы управления дебиторской и кредиторской задолженности;
- проанализировать систему управления дебиторской и кредиторской задолженности в ПАО «Уралхимпласт», и выявить проблемы;
- предложить направления по улучшению результатов анализа.

В ходе работы была изучена основная теория существующие методические подходы к управлению дебиторской и кредиторской задолженностью.

Было проанализировано финансовая устойчивость ПАО «Уралхимпласт» и соотношение дебиторской и кредиторской задолженности, в результате чего были выявлены такие проблемы, как: увеличение оба вида задолженностей непропорционально, наличие просроченной дебиторской задолженности.

Предложены такие меры по оптимизации дебиторской задолженности, как новый метод управления – введение оценки кредитоспособности предприятий-заказчиков, к каждому из которых подбираются свои рекомендации (например, страхование и введение кредитного лимита).

Научный руководитель – к.э.н., доц. Бобошко Д.Ю.

Институт экономики и управления
Кафедра экономики

Финансовый анализ в системе управления корпоративными финансами

Лукина Е.А. (m1907067@edu.misis.ru)

БЭК-19-6

Для эффективного управления финансами компании необходимо систематически проводить анализ ее деятельности и контролировать финансовое состояние.

Финансовый анализ позволяет отслеживать уровень доходности капитала и определять пути повышения эффективности функционирования организации.

При устойчивом финансовом состоянии предприятие способно сохранять баланс активов и пассивов, даже в изменяющейся внутренней и внешней среде, и поддерживать стабильный уровень платежеспособности.

Финансовый анализ является одним из основных инструментов управления финансовым состоянием предприятия. Он включает в себя оценку эффективности управления ресурсами путем расчета различных показателей и коэффициентов.

В ходе проведения финансового анализа, финансовое состояние было определено как неустойчивое.

Для повышения платежеспособности организации следует составить текущий платежный календарь, контролировать поступление и расходование денежных средств, расставлять приоритеты в платежных операциях по степени их влияния на финансовые результаты.

Для укрепления финансового состояния анализируемой компании разработаны следующие предложения:

1. Отслеживать соотношение кредиторской и дебиторской задолженностей. Сильное превышение заемных средств над собственным капиталом показывает, что развитие бизнеса происходит преимущественно за счет роста обязательств, это создает сильные риски для финансовой устойчивости компании в случае наступления изменений в экономике;

2. Своевременно выявлять нежелательные виды задолженностей, например, просроченные задолженности поставщикам или не оплаченные в срок отгруженные товары и т.д.;

3. Осуществлять необходимый контроль и мобилизацию дебиторской задолженности;

4. Разработать систему управленческих решений, направленных на повышение эффективности управления активами и укрепление платежной дисциплины.

Проведение анализа, который лежит в основе управления корпоративными финансами, на регулярной основе дает возможность отслеживать изменения ключевых показателей и коэффициентов, выявлять существу-

ющие проблемы и принимать необходимые решения по их устранению, позволяет оценить уровень производительности, составить прогнозы экономической эффективности, и на основе этого оптимизировать работу всей организации.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Шипкова О.Т.

Институт технологий

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Выбор эффективного оборудования для рециклинга

Еремин В.Е. (vadimerem2001@gmail.com)

БТМО-19-1

В наше время от экологии зависит не только здоровье нашей планеты, но и здоровье человека, в частности. Создание промышленности вторичной обработки отходов сохраняет не только большой пласт ресурсов, но и обеспечивает экологическую обработку мусора, что в перспективе облегчит жизнь будущему человека. Большинство стран сегодня переходят к процессу рециклинга, так как захоронение мусора приводит к появлению радиоактивных зон, а сжигание данного мусора нарушает экосистему и состояние воздуха планеты. Цель работы – наладить процесс рециклинга на предприятии ООО «МЕХУБОРКА» путем внедрения нового эффективного оборудования для дробления строительных отходов тяжелой фракции.

Для выбора оборудования необходимо учитывать следующие параметры:

- Вид и твердость дробленного материала;
- Размер на входе и на выходе;
- Габариты дробилки;
- Производительность;
- Срок эксплуатации;
- Объемы дробления.

И на основе данных параметров переходить к выбору оборудования и расчету его экономической эффективности. Так как предприятие, для которого выполняется расчет является предприятием непрерывного цикла, необходимо учесть следующие условия:

- Возможность выхода оборудования из строя;
- Быстрый ремонт (наличие специалистов);
- Дефицит или насыщенность запасных частей на рынке;
- Поиск поставщиков для снабжения оборудования расходниками (компаунды, смазка, топливо).

На данный момент удалось выяснить виды и параметры дробимого материала (отхода):

- Смеси из грунта;
- Песок;
- Натуральный камень (размер варьируется 300 мм × 300 мм – 600 мм × 600 мм;

- Куски бетона (средний размер куска 800 мм × 500 мм);
- Керамика;
- Кирпич.

Данная продукция на выходе (по требованию покупателя) должна принимать вид щебня в размере 20 мм-50 мм. Заказчику было предложено повысить эффективность производства путем внедрения в производство нового оборудования в виде щековой дробилки, так как это вид дробилок лучше всего справляется с данным типом дробимого материалом. В них используется метод сжатия материала рабочими плоскостями (щеками) в клиновидной камере дробления. Одна из щек остается неподвижной, вторая совершает качающее движение, торец подвижной щеки регулируется по горизонтали, задавая ширину разгрузочной щели, определяющей крупность элементов на выходе.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Горбатюк С.М.

Использование аддитивных технологий для производства лопастей ветрогенераторов

Ледяйкин М.Е. (m1804044@edu.misis.ru)

БТМО-19-1

Использование возобновляемых источников энергии, таких как ветрогенераторы, а также увеличение их доли в энергетической сфере верный путь достижения целей «устойчивого развития». Но для полного отказа от ископаемого топлива необходимы усовершенствования существующего способа постройки ветрогенераторов.

Целью работы было определение этапов изготовления, в которых можно добиться уменьшения веса лопасти для увеличения их размеров и соответственно выходной мощности, а также возможность использования аддитивных технологий, способствующим улучшению качества и скорости сборки, что является актуальным в настоящее время.

Сейчас, современные лопасти ветрогенераторов используют технологию трехслойной конструкции с сотовым заполнителем из алюминиевых сплавов, таких как алюминий 6061 и 7075. Был предложен способ создания заполнителя из более легких полимерных композитных сплавов с использованием стеклотканей Т10, Т11. Сотовые конструкции из стеклоткани сделаны по технологии склейки гофрированных листов. Этот метод требует большого количества оборудования и имеет небольшую эффективность, по сравнению с использованием аддитивных технологий. Сравнив технологический процесс изготовления сотовых конструкций, использование 3D-печати является более выгодным способом по сравнению с трудоемким

процессом склейки гофрированных листов. До недавнего времени было невозможно использовать стекловолокна в 3D-печати, но стартап Markforged разработал технологию использования стекловолокна HSHT. Его физические характеристики, в частности высокая прочность, сопоставимы алюминию 6061.

Таким образом, применение новых полимерных композитных материалов вместе с аддитивными технологиями для производства лопастей ветрогенераторов, предложенных автором позволит уменьшить вес лопастей на 15 %, увеличить выработку энергии на 12 % и улучшить свойства готовой продукции в целом.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Герасимова А.А.

Модернизация работы участка формирования бумажной пульпы для производства контейнеров для яиц в условиях предприятия ООО «Упак-Юг»

Микова В.Ю. (m1905968@edu.misis.ru)

БТМО-19-1

ООО «Упак-Юг» – предприятие по производству картонной упаковки для яиц. Сейчас функционирует 2 линии и 3-я находится на этапе строительства. Предприятие идет по экстенсивному пути модернизации. В связи с ростом загруженности вопрос автоматизации отдельных участков производства становится актуальным.

Выявлена проблема на этапе формирования бумажной пульпы. Заводской метод предусматривает работу насосов на подачу воды и перекачку пульпы по установленным временным параметрам. Система не отслеживает фактический уровень пульпы в гидроразбивателе, что приводит к нарушению концентрации пульпы. Схема участка представлена на рисунке 1.

Цель работы: автоматизация участка формирования бумажной пульпы. Необходимо исключить человеческий фактор, а именно ручной запуск и остановку насосов для закачки воды в емкость гидроразбивателя. Решение: установка системы контроля над уровнем пульпы в ГРВ.

Задачи:

- Определить месторасположение лазера;
- Выбрать лазерное оборудование;
- Выбрать способ закрепления лазера в технологической линии.

Сравнив индуктивные, ультразвуковые и оптические датчики расстояния, было определено, что оптический лазерный датчик радарного типа – оптимальный вариант.

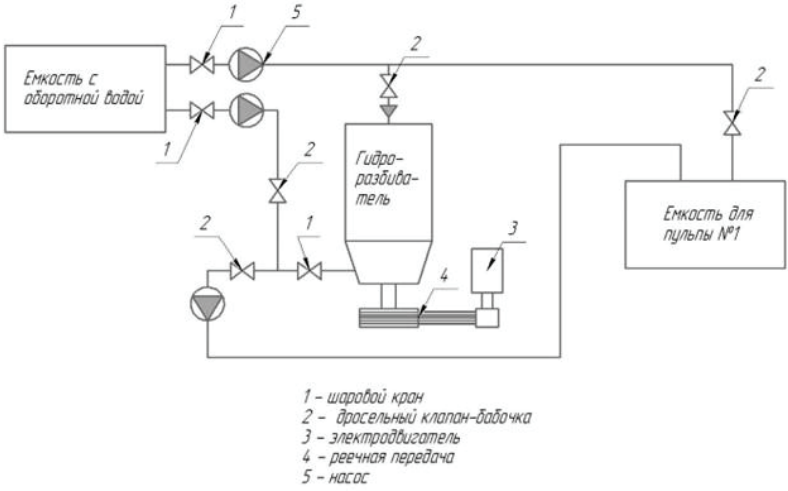


Рисунок 1 – Схема участка формирования пульпы

Относительно низкая точность датчиков допустима, учитывая габариты емкостей для пульпы. Невысокая стоимость и простота эксплуатации упрощают внедрение приборов.

Необходимо принять во внимание уже имеющийся на предприятии контроллер Siemens. Аналоговый сигнал датчика должен быть корректно считан системой. Отталкиваясь от характеристик устройства и цены, выбран лазерный датчик расстояния Sick DT50.

Крепление устройства к потолочной балке не занимает полезную площадь на полу и исключает помехи от вибрации от транспортного оборудования в цеху. Для монтажа потребуется кронштейн.

В результате работы на производственной линии по формированию бумажной пульпы на предприятии ООО «Упак-Юг» будет установлен лазерный датчик расстояния радарного типа модели Sick DT50. Закрепление датчика над емкостью гидроразбивателя с помощью кронштейна обеспечит его исправную работу, исключит человеческий фактор, влекущий нарушение концентрации пульпы. Внедрение лазера обеспечит достоверность измерений, точность в регулировании параметров и дозировки компонентов.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Морозова И.Г.

Институт технологий
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Процесс создания рабочего инструмента гибочного станка в условиях импортозамещения

Ефремов А.А. (m1907240@edu.misis.ru)

БТМО-19-1

Замена изнашиваемых деталей и узлов станков и машин всегда актуальна. В последнее время, в связи с уходом большого количества иностранных поставщиков оборудования с рынка России, наблюдаются проблемы с заменой в том числе рабочих инструментов гибочных прессов. В России нет производителей данной детали (пуансон и матрица) и даже ее аналогов. Цель данной работы: разработка одного из важных этапов технологии производства рабочего инструмента гибочного станка с целью ипортозамещения.

Задачи:

- Выбор CAD программы для создания рабочего чертежа детали;
- Создание 3D-модели пуансона и матрицы путем реинжиниринга;
- Создание рабочих чертежей на основании созданной модели.

При выборе CAD системы необходимо понимание наличие различных способов моделирования в той или иной программе. Всем необходимым требованиям соответствует и является самой актуальной программой SolidWorks.

Перед началом создания 3D-модели необходимо произвести замеры деталей от иностранного производителя для успешного создания точного аналога.

Создание чертежа происходит на основе уже созданной 3D-модели. На чертеже необходимо проставить все необходимые типовые размеры, шероховатости и значения твердости лазерной закалки.

Разработан один из важных этапов технологии производства рабочего инструмента гибочного станка с целью ипортозамещения.

Выбрана CAD система SolidWorks для проектирования.

Произведен замер деталей иностранных производителей и созданы 3D-модели пуансона и матрицы путем обратного инжиниринга.

Созданы рабочие чертежи на основе созданной модели.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Морозова И.Г.

Институт технологий
Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Разработка устройства сброса с квадрокоптера полезной нагрузки, предназначенной для работы в сельскохозяйственной отрасли

Ивченко А.И. (m1807120@edu.misis.ru)

МТМО-22-1

Одной из наиболее важных современных проблем является постоянно растущее население планеты и, как следует из этого, растущие потребности человечества в продуктах питания.

Сельское хозяйство занимает ключевую роль в решении данного вопроса, поэтому автоматизация процессов в этой отрасли посредством современных технологий является важным шагом.

Одним из наиболее перспективных направлений исследований является развитие технологии беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которые набирают популярность в сельскохозяйственных процессах.

Использование БПЛА для сброса полезной нагрузки (удобрения), которые необходимы для повышения плодородия почвы сельскохозяйственных участков, является очень эффективным способом, поскольку захватывают большую территорию сельскохозяйственных земель.

Данная технология по применению системы сброса с БПЛА только начинает развиваться.

Вследствие этого было принято решение о разработке конструкции механизма сброса.

В ходе выполнения данной работы были реализованы следующие задачи:

1. Разработка и проектирование механической конструкции механизма системы сброса, которая непосредственно крепится на БПЛА;
2. Создание электрической схемы, подбор электронных компонентов для реализации механизма системы сброса;
3. Написание программы на языке программирования C++ на платформе Arduino для корректной работы механизма системы сброса.

В качестве материала для деталей механической конструкции был выбран ABS-пластик, который обладает необходимыми свойствами при его эксплуатации.

В качестве основы для электрической составляющей механизма была принята плата Arduino Nano.

В результате выполнения работы была спроектирована 3D-модель механизма системы сброса в программе САПР Autodesk Inventor с учетом технического задания (рисунок 1).

В дальнейшем планируется изготовление прототипа, его испытание, а также необходимая модернизация с целью устранения выявленных недостатков и возможности альтернативного применения.

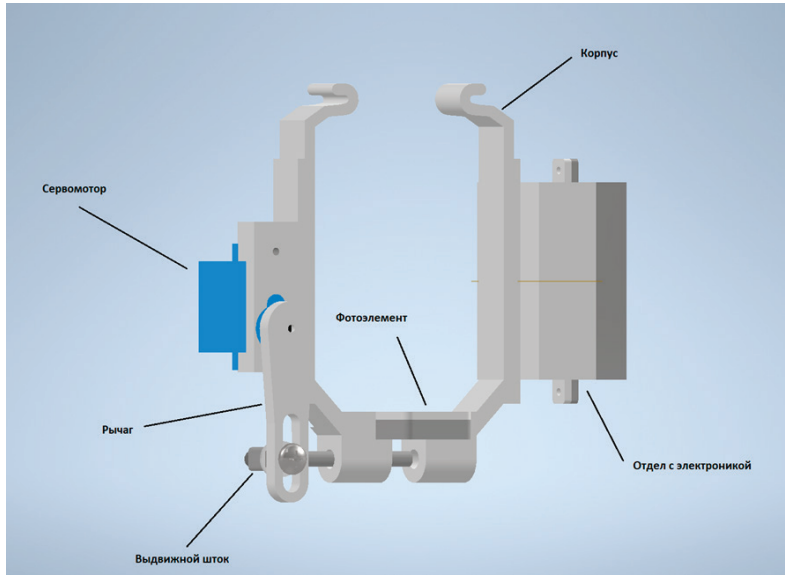


Рисунок 1 – 3D-модель системы сброса

Научный руководитель – Наумова М.Г.

Расчет основных параметров привода ножничного подъемника

Заиченко И.Д. (m2100107@edu.misis.ru)

БТМО-19-2

Ножничные подъемники с развитием системы технического обслуживания находят все большее применение в различных отраслях промышленности, преимущественно на станциях технического обслуживания. С их помощью имеется возможность более оптимально организовать технологический процесс. Основное отличие зарубежных ножничных подъемников от отечественных аналогов заключается в том, что при прочих равных условиях первые поднимают груз быстрее. В условиях импортозамещения становится актуальной задача создания и модернизации отечественных аналогов. Целью работы является проведение расчетов его привода для увеличения производительности цеха.

В ходе выполнения работы необходимо выполнить следующие задачи:

1. Определить основные параметры гидроцилиндра и рассчитать необходимое усилие для подъема груза;
2. Определить основные параметры насосной станции.

Основными параметрами гидроцилиндра являются его толкающее усилие и габариты: диаметры поршня и штока, толщина стенок гидроцилиндра и его рабочий ход. Усилие, преодолеваемое гидроцилиндром, рассчитываем, используя теоремы синусов и косинусов (для определения проекций сил) и сравнивая с весом поднимаемого груза. Далее определяем диаметр поршня гидроцилиндра, опираясь на значение усилия, необходимого для поднятия груза. Диаметр штока и толщина стенок гидроцилиндра рассчитываем, исходя из рабочего давления в цилиндре, с учетом подобранного диаметра поршня. Рабочий ход определяем, опираясь на крайние положения платформы.

Далее по найденному рабочему ходу и по заданному времени подъема груза вычисляем скорость перемещения штока, а затем необходимую производительность насоса (л/мин) с учетом размеров гидроцилиндра. Мощность насоса определяем, основываясь на значениях усилия гидроцилиндра, то есть необходимого рабочего давления в нем.

По итогам проделанной работы получены основные параметры гидропривода ножничного подъемника, необходимого для снижения времени подъема груза. Скорость подъема груза стала выше за счет подобранных компонентов гидропривода, выбор которых основан на габаритах гидроцилиндра и параметрах насосной станции.

Научный руководитель – Албул С.В.

Увеличение производительности дробильно-фрезерной машины

Малышев И.А. (prarrr2@mail.ru)

БТМО-19-1

Каждый из двух приводов включает электродвигатель с частотным регулированием мощностью 15 кВт и максимальной частотой вращения 735 1/мин, цилиндрический трехступенчатый редуктор H3SH05A40 фирмы Flender с передаточным отношением 40, а также выходной вал привода с установленным на ней звездочкой с числом зубьев z = 9 под реечный став $P_Л$ = 126 (шаг рейки 126 мм).

Находим оптимальный шаг резания через среднюю глубину резания и скорость резания. Далее находим силу резания на резце с кинематическим задним углом $\Upsilon_к$ = 10 градусов и в соответствии с результатами экс-

периментальных данных, проведенных в лаборатории кафедры Горных машин и оборудования МГГУ, сопротивляемость резанию смерзшегося топлива колебалась в пределах от 80 до 105 Н/мм. Среднее статистическое значение сопротивляемости резанию составило 94 Н/мм.

И находим коэффициент обнажения забоя:

$$К_з = 0,25 + \frac{0,16}{h + 1,3} = 0,25 + \frac{0,16}{3,7 + 1,3} = 0,28.$$

Угол резания резца с учетом его установки под углом 400 и углу заострения 900 равен α = 950. При этом задний угол Υ = 50.

Кинематический угол резания:

$$\alpha_К = 95 + \text{arctg}\frac{V_п}{V_р} = 95 + \text{arctg}\frac{0,25}{8,1} = 96,77°.$$

Значение коэффициента K_y определяется по формуле

$$K_y = 0,012 \cdot \alpha_к + \frac{0,42 \cdot E}{E + 3,45} = 0,012 \cdot 96,8 + \frac{0,42 \cdot 2,225}{2,225 + 3,45} = 1,32.$$

Кинематический задний угол $\Upsilon_к$ = 50.

$$-\text{arctg}\frac{0,25}{8,1} = 3,23.$$

Сила подачи на резце с кинематическим задним углом $\Upsilon_к$ = 10

$$y_0^1 = \frac{0,45 \cdot E}{E - 0,6} \cdot z_0^1 = \frac{0,45 \cdot 2,225}{2,225 - 0,6} \cdot 1710 = 1055 \text{ Н}.$$

Сила подачи на практически остром резце

$$y_0 = y_0^1 \cdot \left(\frac{9}{\Upsilon_к + 2} + 0,26 \right) = 1055 \cdot \left(\frac{9}{3,23 + 2} + 0,26 \right) = 2088 \text{ Н}.$$

При расчетной высоте слоя 0,52 м в работе одновременно может участвовать не более 23 % резцов, установленных на фрезе, т.е. не более 28 резцов. При этом максимальную нагрузку будут испытывать не более 25 % или 7 работающих резцов. Нагрузка на остальные 75 % или 21 резец может быть снижена на 70 %.

Необходимый крутящий момент на фрезе:

$$\text{М}_{\text{кр}} = \sum Z_0 \frac{D}{2} = \left(7 \cdot 2146 + 21 \cdot 2146 \cdot 0{,}3\right) \cdot \frac{1{,}2}{2} = 17\,125 \text{ Нм}.$$

Необходимая мощность на измельчения угольного топлива:

$$P_{\text{фр}} = \frac{\text{М}_{\text{кр}} \cdot n}{9550} = \frac{17\,125 \cdot 128{,}9}{9550} = 231 \text{ кВт}.$$

Средняя степень затупления резцов:

$$S_{\text{з}} = 0{,}25 \text{ см}^2.$$

Коэффициент пропорциональности между силами подачи на затупленном и остром резце:

$$C = \frac{0{,}75 \cdot \left(8S_{\text{з}} + b_p + 3\right)}{\sqrt{h}\left(b_p + 3\right)\left(S_{\text{з}} + 0{,}1b_p\right)} = \frac{0{,}75 \cdot \left(8 \cdot 0{,}25 + 2{,}6 + 3\right)}{\sqrt{3{,}7}\left(2{,}6 + 3\right)\left(0{,}25 + 0{,}1 \cdot 2{,}6\right)} = 1{,}04.$$

Определеям коэффициент пропорциональности между силами подачи на затупленном и остром резце, находим силу подачи на затупленном резце (y = 2363 Н) и силу резания на затупленном резце (z = 2261 Н), что позволяет нам сделать вывод, что средняя степень затупления резцов увеличивает силу подачи на 13 % и силу резания на 5 %.

Расчеты выполнены в соответствии с методикой, представленной в монографии Л.А. Пучкова, Л.И. Кантовича, В.Н. Гетопанова, Г.П. Берлявского «Технологические процессы и машины для измельчения смерзшегося и крупногабаритного угольного топлива», изд. МГГУ, 2003.

Научный руководитель – к.т.н. Тригуб Н.А.

Хранилище данных и структур с предварительной обработкой для автоматизации управления роботом pulse robot

Гурдюмов С.А. (sgurd007@gmail.com)

БТМО-19-1

Автоматизация и, в частности, роботы применяются уже на многих промышленных предприятиях с целью удешевления производства, улучшения качества продукции, увеличения производительности и уменьшения про-

цента брака. Однако до сельскохозяйственного сектора инновации еще не добрались в полной мере, в связи с этим, автоматизация этой отрасли является приоритетной и актуальной задачей в настоящее время.

Цель работы – обучить робота выполнять простые повторяющиеся действия и автоматизировать его работу.

При автоматизации закономерно возникает необходимость учитывать все входящие данные, возможные сценарии работы и факторы, влияющие на соответствующее исполнение указаний для качественного выполнения работы. Действия работа должны выполняться с высокой точностью и деликатностью, так как взаимодействие происходит с человеком и непосредственно с органическими продуктами.

Поставлена задача автоматизации робота с помощью программы-администратора, способной хранить несколько наборов параметров, необходимых для выполнения различных сценариев работы, с возможностью их редактирования и дальнейшей передачей значений для исполнения процессов.

В настоящий момент разработана программа-администратор, способная принимать, хранить, редактировать входящие параметры, необходимые для работы робота, и передавать их в программу-исполнитель.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Тригуб Н.А.

Анализ результатов энергообследований и повышение эффективности управления энергоресурсами объектов мегаполиса

Орасиу Ж.М. (m1809551@edu.misis.ru)

БТМО-19-1

В докладе рассмотрены результаты исследований энергопотребления нескольких объектов мегаполиса – медицинского, театрального и научного учреждений г. Москвы. Проведены задачи энергообследований и обзор основных направлений энергосбережения и повышения энергоэффективности на объектах мегаполиса.

Проведен сравнительный анализ показателей потребления энергоресурсов по направлениям использования и в динамике на объектах мегаполиса с учетом особенностей их функционирования. На объектах используют тепловую и электрическую энергию, а также воду. Другие виды энергии (природный газ, твердое и жидкое топливо) потребляются на объектах в существенно меньших объемах.

В структурах энергопотребления в пересчете на тонны условного топлива пропорции потребления энергии для всех исследуемых объектов схожи – на тепловую энергию приходится 65–70 %, на электроэнергию – 30–35 %.

Основная доля в структуре платежей за энергоресурсы приходится на тепловую энергию (53–58 %), за электроэнергию – от 34,3 до 38,5 %, за воду – от 5,7 до 10 %).

Отличия в объемах и динамике электропотребления объектов мегаполиса обусловлены:

- режимами работы и степенью загрузки электрооборудования;
- графиками работы объектов (в том числе наличием выходных дней);
- особенностями присутствия людей на объектах, по численности и во времени;
- наличием энергоемких потребителей (лифтового, вентиляционного, насосного, отопительного оборудования).

Приведены результаты исследования показателей качества электроэнергии, систем освещения, а также тепловизионных обследований электрических аппаратов вводных и распределительных щитов, позволяющие выявить неисправности монтажа и аварийные режимы работы.

Проведен сравнительный анализ рекомендуемых для применения энергосберегающих мероприятий с учетом специфики объектов мегаполиса и проведена их технико-экономическая оценка. В среднем расчетные сроки окупаемости мероприятий составили 2–3 года.

Ответственные за энергосбережение (главные энергетики, заместители директора по хозяйственной части) призваны вместе с руководством осуществлять организацию энергосберегающей деятельности. В докладе предложен комплекс мер для дальнейшего повышения эффективности управления энергоресурсами на объектах мегаполиса.

Научный руководитель – доц., к.т.н. Карпенко С.М.

Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Влияние режимов термообработки на микроструктуру и механические свойства магниевых сплавов с повышенной температурой возгорания системы Mg-Zn-Zr-Y-Nd-Gd

Гнатюк О.Д. (olessya1234@mail.ru)

БМТ-19-1

В рамках данной работы был разработан уникальный магниевый сплав системы Mg-Zn-Zr-Y-Nd-Gd. Было проведено исследование микроструктуры и влияние режимов термообработки на механические свойства данного сплава. Состав исследуемого сплава приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав исследуемого сплава

Содержание компонентов в масс. %					
Gd	Y	Nd	Zr	Zn	Mg
4,5–5,5	1,6–2,0	1,8–2,2	0,5–1,0	≤ 0.4	Ост.

Микроструктура литого сплава (рисунок 1) состоит из дендритов α-Mg и интерметаллических фаз, расположенных по их границам. После высокотемпературного отжига и закалки структура сплава (рисунок 2) представляет собой твердый раствор α-Mg в котором наблюдаются частицы фаз, богатых цирконием.

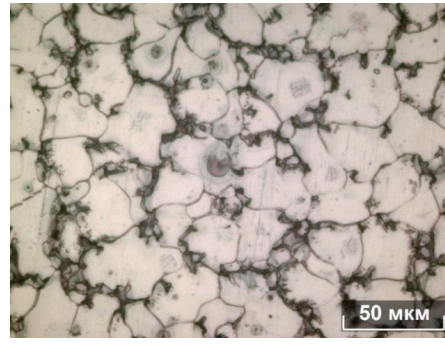


Рисунок 1 – Микроструктура экспериментального сплава в литом состоянии

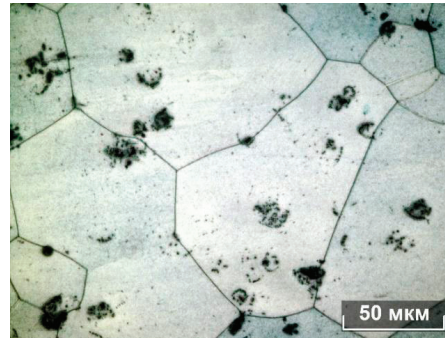


Рисунок 2 – Микроструктура экспериментального сплава после термообработки Т6 (высокотемпературный отжиг при 530 °С в течение 8 ч. и старения при 250 °С в течение 8 ч.)

Сплав отлично упрочняется в процессе термической обработки. Переменная растворимость основных легирующих компонентов в твердом растворе с изменением температуры позволяет применить для него термическую обработку по режиму Т6 (отжиг на твердый раствор с последующей закалкой и искусственным старением). В ходе работы были подобраны оптимальные температурно-временные параметры термической обработки, обеспечивающие высокие механические свойства литых деталей. После термообработки сплав имеет предел прочности на разрыв не менее 300 МПа при относительном удлинении 4 %. На разработанный литейный сплав получен патент РФ.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Колтыгин А.В.

Получение художественного изделия «Заяц» методом литья по выплавляемым моделям по кварцевой и корундовой технологии

Депутатова К.А. (kseniadeputatova@gmail.com)

БМТ-19-1

Работа посвящена получению художественного изделия «Заяц» методом литья по выплавляемым моделям (ЛВМ) с применением суспензии на основе пылевидного кварца и корунда и оценки качества поверхности изделий.

Метод ЛВМ является точным литьем, широко применяемым в машино- и приборостроении, художественной и ювелирной индустрии, в масштабах от крупных предприятий до небольших лабораторий.

Основные компоненты связующего раствора: этилсиликат ЭТС 40, вода, ацетон, соляная кислота.

Для приготовления суспензии по кварцевой технологии в гидролизованный раствор ЭТС 40 вводился пылевидный кварц марки А, для корундовой технологии – пылевидный электрокорунд белый марки 25А F1000.

В качестве огнеупорного материала обсыпки применялись зернистый кварц размером 0,5–1,0 мм и электрокорунд белый размером 0,5–1,0 мм. Оболочка из кварца позволяет заливать сплавы до 1500 °С, из корунда – до 1800 °С. Термостойкость кварца невелика, при нагреве происходят полиморфные превращения с изменением размеров. Термостойкость корунда достаточна для заливки оболочек без опорного наполнителя, ее расширение при нагреве происходит плавно. Корундовая технология требует больших затрат на огнеупорный материал, оболочки получаются в 2 раза тяжелее, что увеличивает трудоемкость при ручном способе изготовления оболочек.

Измерение шероховатости проводилось с помощью профилографа MarSurf M300 C на отдельно отлитых плоских образцах без обработки поверхности (рисунок 1).

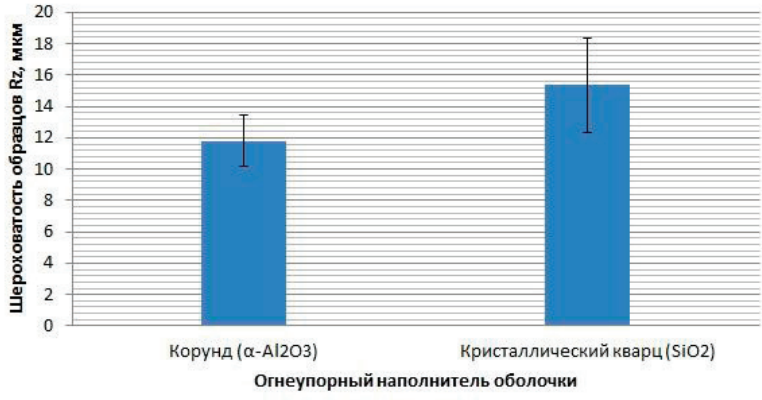


Рисунок 1 – Гистограмма шероховатости образцов корундовой и кварцевой технологии

Длительность обтекания суспензии на основе пылевидного кварца составляет не более 5 секунд, на основе пылевидного корунда – 15 секунд. В последнем случае обеспечивается более равномерное распределение суспензии на поверхности блока до нанесения зернистого огнеупора.

Шероховатость образца по кварцевой технологии несколько больше в сравнении со значением образца по корундовой технологии. Образец кварцевой технологии имел большую площадь пригара и повышенную шероховатость в результате возможного местного перегрева оболочки во время ее прокаливания, или расслоения облицовочного слоя во время его приготовления. Однако, полученные значения шероховатостей входят в интервал возможных значений метода ЛВМ. Обе технологии обеспечивают требуемое качество изделий.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Палачев В.А.

Кафедра металловедения цветных металлов

Исследование влияния замены 1 % Mo на элементы с высоким коэффициентом диффузии в титане на показатели сверхпластичности при пониженных температурах

Гончаров Л.А. (delaleo@mail.ru)

БМТ-19-2

Для достижения сверхпластичной деформации стандартных промышленных титановых сплавов требуется нагрев выше 850 °С, что в свою очередь снижает качество поверхности деталей и увеличивает их конечную стоимость в связи с повышением временных и энергетических затраты в процессе сверхпластической формовки (СПФ).

С целью эффективного снижения температуры сверхпластической деформации были предложены составы сплавов с заменой Mo, имеющие такую же температуру β-трансуса и содержащие β-стабилизаторы с высоким коэффициентом диффузии в β-фазе.

В качестве быстро-диффундирующих элементов были выбраны Fe, Co и Ni, а сплава основы сплав ВТ14. Слитки исследуемых сплавов Ti-4Al-2Mo-0,4Fe-1V, Ti-4Al-2Mo-0,5Ni-1V, Ti-4Al-2Mo-0,6Co-1V и Ti-4Al-3Mo-1V были получены методом аргонодуговой плавки в вакуумной печи, которые затем подвергали термической обработке и горячей прокатке в двухфазной области до толщины 1 мм.

Согласно дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК), температура β-трансуса одинакова как для промышленного сплава ВТ14, так и для сплавов, в которых молибден был частично заменен и равна 920 °С. Показатели сверхпластичности определяли при температурах 775–875 °С со скоростью $1 \cdot 10^{-3}$ $с^{-1}$.

В результате, сплавы с заменой 1 % Mo при температурах 775–825 °С демонстрировали гораздо более высокие удлинения до 900–1000 % (рисунок 1) при равномерном сверхпластическом течении на начальной стадии деформации.

В отличие от промышленного сплава ВТ14, деформация которого была неравномерной и сопровождалась повышением уровня напряжений. При температуре 875 °С все сплавы деформировались с упрочнением, вызванным динамическим ростом зерен.

Таким образом, замена 1 % Mo на элементы с высоким коэффциентом диффузии в титане, позволила повысить относительные удлинения при более низком уровне напряжений в условиях пониженных температур за счет формирования более равноосной и сфероидизированной структуры в присутствии Fe, Co и Ni.

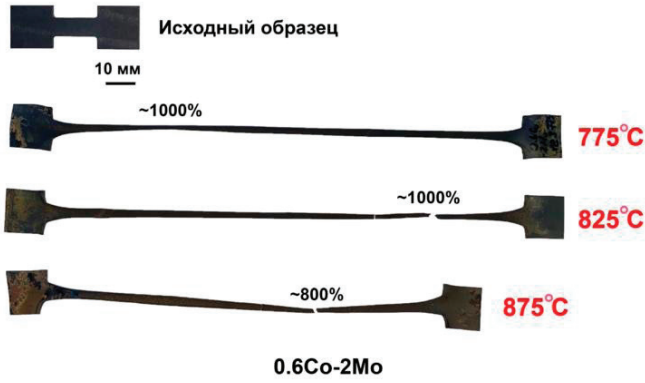


Рисунок 1 – Образцы сплавов Ti-4Al-2Mo-0,6Co-1V после сверхпластической деформации (СПД) в интервале температур 775–875 °С

Научный руководитель – к.т.н. Котов А.Д.

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Совершенствование кинематической схемы торкрет-робота для ремонта огнеупорной футеровки сталеразливочного ковша

Меркулин П.О. (pavelmerkulin@gmail.com)

МУТС-21-1-4

Под торкретированием в металлургической промышленности понимается процесс горячего или холодного ремонта изношенной футеровки сталеплавильного агрегата, при котором увлажненная огнеупорная смесь послойно наносится на поверхность под давлением сжатого воздуха.

Чаще всего на практике используется четырехосевой торкрет-манипулятор с раздвижной стрелой. Однако использование четырехосевого торкрет-манипулятора делает заправку очень грубой и трудно управляемой. Использование шестиосевого манипулятора позволило бы производить выполнение данной работы с большей вариативностью и более точно.

Далее представлена разработка системы управления шестиосевым промышленным торкрет-роботом в декартовой системе координат.

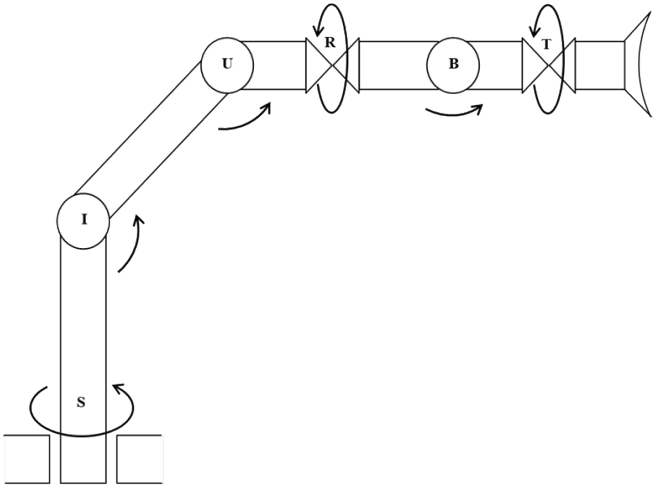


Рисунок 1 – Упрощенное представление осей промышленного шестиосевого торекрет-робота

Промышленный робот работает в цилиндрической системе координат, имеет шесть степеней подвижности, не считая движения схвата (рисунок 1). В качестве обобщенных координат примем следующее: q_1 – поворот колонны (ось *S*); q_2 – изгиб начала руки (ось *I*); q_3 – изгиб ее продолжения (ось *U*); q_4 – ротацию последней части руки (ось *R*); q_5 – изгиб кисти (ось B); q_6 – ротацию кисти (ось *T*).

Матрица поворота определяет положение осей повернутой системы координат относительно абсолютной системы координат. Векторы столбцы этой матрицы задают в системе OXYZ координаты единичных векторов в направлении основных осей системы OUVW. С помощью матрицы поворота можно связать координаты точки, заданные в абсолютной системе координат, с координатами той же точки, заданными в повернутой системе координат.

$$\begin{vmatrix} P_x \\ P_y \\ P_z \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} i_x \cdot i_U & i_X \cdot j_V & i_X \cdot k_W \\ j_y \cdot i_U & j_y \cdot j_V & j_y \cdot k_W \\ k_Z \cdot i_U & k_Z \cdot j_V & k_Z \cdot k_W \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} P_U \\ P_V \\ P_W \end{vmatrix}. \quad (1)$$

На основании базовых преобразований получи следующую систему уравнений, позволяющую описать движение сопла торкрет-манипулятора в декартовых координатах от поворота его осей. (уравнения (2) – (4))

$$x = l_x \cdot \left(\cos q_5 \cdot \left(\cos q_1 \cdot \cos q_2 \cdot \cos q_3 - \cos q_1 \cdot \sin q_2 \cdot \sin q_3\right) - \sin q_5 \times \right.$$
$$\left. \times \left(\cos q_4 \cdot \left(\cos q_1 \cdot \cos q_2 \cdot \sin q_3 + \cos q_1 \cdot \cos q_3 \cdot \sin q_2\right) - \sin q_1 \cdot \sin q_4\right)\right), \quad (2)$$

$$y = -l_x \cdot \cos q_5 \cdot \left(\cos q_2 \cdot \cos q_5 \cdot \sin q_1 - \sin q_1 \cdot \sin q_2 \cdot \sin q_3\right) - \sin q_5 \times$$
$$\times \left(\cos q_4 \cdot \left(\cos q_2 \cdot \sin q_1 \cdot \sin q_3 + \cos q_3 \cdot \sin q_1 \cdot \sin q_2\right) + \cos q_1 \cdot \sin q_4\right), \quad (3)$$

$$z = l_x \cdot \left(\cos q_5 \cdot \left(\cos q_2 \cdot \sin q_3 + \cos q_3 \cdot \sin q_2\right) + \cos q_4 \times \right.$$
$$\left. \sin q_5 \cdot \left(\cos q_2 \cdot \cos q_3 - \sin q_2 \cdot \sin q_3\right)\right), \quad (4)$$

Шестиосевой торкрет-робот позволит производить торкретирование более быстро и точно, вследствие чего повысится качество торкретирования и уменьшится расход огнеупорной смеси.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Котельников Г.И.

Совершенствование микролегирования стали 20ГФЛ ванадием

Усмонов Ш.А. (m1708207@edu.misis.ru)

ММТ-21-9-41

Сталь 20ГФЛ микролегируют ванадием для образования в ней нитридов *VN*, которые сдерживает рост зерна при нагреве металла. При повышении температуры в интервале существования аустенита нитриды ванадия диссоциируют по реакции:

$$VN = [V] + [N];$$

$$\lg([\%V][\%N]) = \left(\left(\frac{-8330}{T}\right)\right) + 3{,}4.$$

При некоторой температуре *T* нитриды диссоциируют полностью и перестают сдерживать рост зерна, что ухудшает качество стали. Эта температура зависит от концентраций ванадия и азота. Содержание ванадия в стали 20ГФЛ регламентируется в пределах 0,06–0,12 %. Концентрацию азота не контролируют, и в зависимости от условий выплавки стали, она может колебаться в достаточно широких пределах: от 0,006 до 0,014 %.

Соответственно температура диссоциации *VN* изменяется от 944 °С при [*V*] = 0,06 % и [*N*] = 0,006 % до 1076 °С при [*V*] = 0,12 % и [*N*] = 0,014 %. Температура нормализации (970 °С – верхний уровень) выше 944 °С; поэтому при 970 °С возможен рост зерна и потеря качества металла. Использование высоких концентраций ванадия ведет к его перерасходу.

В таблице 1 представлено содержание ванадия при разных фактических концентрации азота.

Таблица 1 – Содержание ванадия при разных фактических концентрации азота

Содержание азота, %	0,006	0,008	0,010	0,012
Содержание ванадия, %	0,120	0,090	0,072	0,060

Проблему можно решить, если перед микролегированием стали ванадием определять фактическое содержание азота в металле. В настоящее время содержание азота удается определить уже в ходе плавки. Время от отбора пробы металла до получения результата анализа составляет 5–7 минут. Тогда необходимую концентрацию ванадия можно найти, используя, выражение константы равновесия реакция растворения *VN*. Примем, что температура растворения *VN* должна превышать температуру нормализации 970 °С на 30 °С, т.е. составлять 1000 °С или 1273 К. Произведение растворимости при 1273 К равно:

$$[V][N] = 7{,}18 \cdot 10^{-4},$$

тогда

$$[\%V] = \frac{7{,}18 \cdot 10\text{^}(-4)}{[\%N]}.$$

Микролегирование стали 20ГФЛ ванадием по предлагаемому алгоритму позволяет гарантировать качество получаемой стали и экономить феррованадий. Например, если концентрация азота составит не 0,008, а 0,010 %, то экономия ванадия равна 0,09–0,072 = 0,018 % = 0,18 кг на тонну стали или 0,18 кг/т · 2000 р/кг = 360 рублей на тонну.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Котельников Г.И.

Институт технологий
Кафедраметаллургиистали,новыхпроизводственныхтехнологийизащитыметаллов

Создание производства арматуры и рафинированной заготовки в условиях Ташкентского ЛМЗ

Тухтаев Т.К. (m1708213@edu.misis.ru)

ММТ-21-9-41

В настоящее время развитие завода с точки зрения роста объемов производства замедлилось. Очевидно, продукция завода, направленная на обслуживание железнодорожно-дорожного транспорта, достигла своего максимума. В то же время в Узбекистане наблюдается значительное развитие строительной индустрии, для которой необходимо много металла, в частности, строительной арматуры.

В результате анализа сложившейся ситуации в данной работе предлагается организовать действующий параллельно в рамках одного ведомства металлургический мини-завод. Это предприятие будет производить чистую по содержанию серы и фосфора металлическую заготовку, которая будет использоваться в качестве шихты при выплавке стали типа 20ГЛ, 20ГФЛ, 20ГТЛ и т.п. в индукционных печах с нейтральной высокоглиноземистой футеровкой. Такое разделение плавильного производства на заготовочное (мини-завод) и литейное отделение позволит оптимизировать работу каждого из этих производств. Индукционные печи в данном случае будут предназначены только для расплавления заготовки, легирования и раскисления металла. Процессы рафинирования от серы и фосфора будут производиться при выплавке заготовки на мини-заводе.

Мини-завод планируется оборудовать дуговой сталеплавильной печью вместимостью 12 тонн и установкой печь-ковш той же вместимости. Футеровка этих агрегатов основная периклазоуглеродистая. Такая футеровка вместе с использованием основных шлаков обеспечивает глубокое рафинирование металла от серы и фосфора: менее 0,01 % каждого. Производительность этого мини-завода будет составлять 100 000 тонн жидкого металла. Из них 15–20 тысяч тонн будет разлито на машине непрерывного литья на рафинированную заготовку и отправлено в литейное отделение. Остальной металл будет использован для производства строительной арматуры. Он также будет разлит на МНЛЗ и далее заготовки будут передаваться в прокатное отделение.

Объем инвестиций составит 100 млн. долларов. Срок окупаемости – 6 лет. Сооружение мини-завода и его совместная работа с ЛМЗ повысит устойчивость и эффективность работы каждого из предприятий.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Котельников Г.И.

Кафедра обработки металлов давлением

Анализ получения труб методом экструдирования

Кулешова Н.А. (kuleshovanata00@mail.ru)

БТМО-19-2

На сегодняшний день помимо привычных способов получения бесшовных труб винтовой, продольной прокатки – известен и применим метод экструдирования. В работе рассматривается данная технология и производится анализ некоторых факторов, влияющих на качество получаемых труб.

На этапе прессования трубной заготовки на оправке возникает вероятность получения некачественной внутренней поверхности. Для избежания этого возможно применение дополнительной предварительной операции: экспандирования отверстия в заготовке за счет прессования ее в контейнере, где пресс-шайба имеет особую форму (рисунок 1).

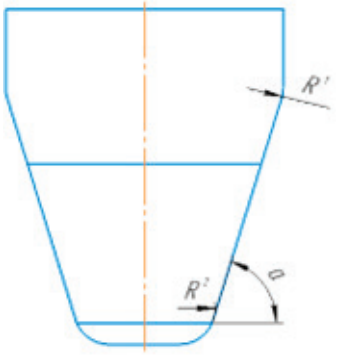


Рисунок 1 – Геометрия прессовой головки

В зависимости от ее геометрии, включающей в себя угол наклона боковой грани (α), радиусов скругления (R^1 и R^2) и ширины носка, будет изменяться степень деформации заготовки. Это может иметь прямое воздействие на получаемую в итоге структуру металла и, как следствие, механические свойства изделия. В настоящее время эта технология ставит перед нами следующие вопросы:

1. При какой максимальной степени деформации из-за высокого усилия экспандирование может перейти в осадку части заготовки или всей заготовки;

2. Как контактное трение и форма инструмента влияют на усилие экспандирования.

Целью работы является решение поставленных задач. При помощи CAD программ «SolidWorks» и «QForm» были смоделированы процессы экспандирования при разных геометрических формах головки, выявлены зависимости напряженно-деформированного состояния заготовки из материала ЭК102 от геометрических параметров пресс-шайбы.

Таким образом, ожидаемые в дальнейшем результаты, основанные на полученных данных: определение критериев, при которых осадка заготовки не будет происходить.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ефремов Д.Б.

Исследование сопротивления деформации при термодеформационной обработке опытных аустенитных азотистых сталей

Бычкова А.В. (nasturcia.v@yandex.ru)

МТМО-21-2-15

В данной работе изучено механическое поведение опытных аустенитных Cr-Ni и Cr-Ni-Mn сталей с азотом при горячей деформации.

С использованием физического моделирования на установке Gleeble System 3800 определено сопротивление пластической деформации сталей 10Х19Г10Н6АМ2 (с содержанием азота N = 0,31 %) и 04Х18АН9 (N = 0,18 %), а также для сравнения стали 04Х18Н9 не легированной азотом. Проведены испытания на горячее сжатие по следующим режимам: температура нагрева под деформацию, исходя из диаграмм фазовых превращений сталей, 1080 °С для стали 10Х19Г10Н6АМ2, 1050 °С для сталей типа 04Х18Н9, скорость деформации 0,1 и 1 $с^{-1}$. После деформации образцов примерно на 60 % осуществлялось их быстрое охлаждение до комнатной температуры.

Анализ диаграмм горячей деформации показал, что диаграммы имеют обычный вид и зависимость от скорости деформации: ее увеличение приводит к росту значений σ_{max} и ε_{max} (максимальное напряжение и соответствующая ему степень деформации). Диаграммы сталей типа 04Х18Н9 при исследованных режимах деформации не имеют максимума, на диаграммах стали 10Х19Г10Н6АМ2 наблюдается незначительный максимум при степенях деформации 0,2–0,3.

Сравнение параметров диаграмм сталей 04Х18АН9 и 04Х18Н9 показало, что легирование азотом повышает сопротивление деформации при малых и больших ее степенях, так при 1050 °С и скорости деформации 1 $с^{-1}$ разница значений σ_1 (сопротивление деформации при ε = 0,01) со-

ставляет 18 МПа, а разница σ_{max} – 24 МПа. Более легированная и с большим содержанием азота сталь 10Х19Г10Н6АМ2 имеет существенно более высокое сопротивление деформации по сравнению с Cr-Ni сталями, например, при скорости деформации 1 $с^{-1}$ σ_{max} составляет 212 МПа при 1080 °С, что превышает соответствующие значения для сталей 04Х18АН9 и 04Х18Н9 при 1050 °С на 26 МПа и 50 МПа соответственно.

Полученные значения твердости образцов в исходном состоянии и после испытаний подтвердили характер влияния состава и состояния изучаемых сталей на упрочнение. Образцы всех исследуемых сталей после горячего сжатия были немагнитными, то есть стали по окончании испытаний оставались аустенитными.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке режимов технологических процессов и выборе состава оборудования для производства горячедеформированной продукции из исследованных сталей.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Смарыгина И.В.

Моделирование процесса формоизменения трубной заготовки в линии ТЭСА 10–60 для производства сварных труб

Искендиров М. (asdcasdcf@mail.ru)

МТМО-21-2-15

Трубная промышленность является одной из ведущих отраслей металлургии. Такие отрасли, как машиностроение, атомная энергетика, требуют большого количества стальных труб самого широкого сортамента производимых по способу непрерывной формовки на трубоэлектросварочных агрегатах (ТЭСА). Изучение процесса непрерывной формовки трубной заготовки (ТЗ) для разработки новых режимов в условиях научно-производственного комплекса НИТУ МИСИС ОМД на ТЭСА 10–60 является актуальной задачей.

Для повышения устойчивости и предотвращения смещения ТЗ предлагается применить двухрадиусную калибровку, что позволит снизить продольные деформации, а при криволинейной траектории осевого волокна, снизить деформации по всему очагу сворачивания.

Сравнение полей продольных деформаций ТЗ для трубы 42×1,7 мм представлено на рисунке 1.

При прямолинейном очаге сворачивании в первой клети продольные деформации достигают максимальных значений до 0,19 % и затем интенсивно снижаются на участке зарытых клетей. При ниспадающем очаге сворачивании деформация на участке открытых клетей колеблется в пределах от 0,12 до 0,15 %, а затем интенсивно снижается.

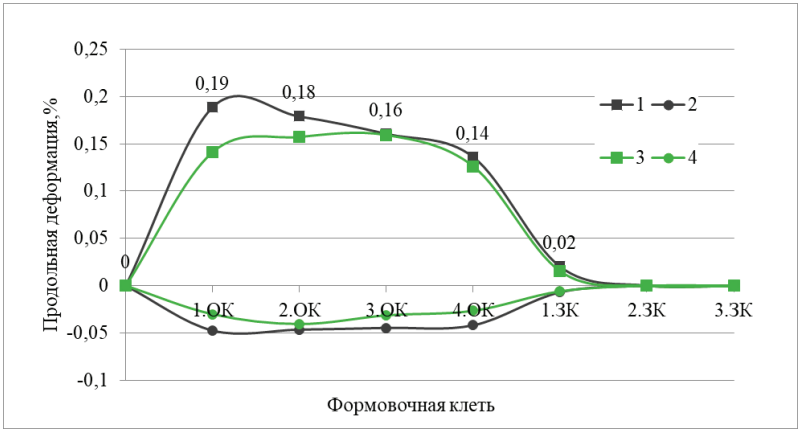


Рисунок 1 – Сравнение полей продольных деформаций трубной заготовки для двухрадиусной калибровки: 1, 2 – деформация кромки и осевого волокна с прямолинейной траекторией; 3, 4 – деформация кромки и осевого волокна с криволинейной траекторией

Научный руководитель – д.т.н., проф. Самусев С.В.

Определение усилия предварительного напряжения рабочей клети стана 2ХПТС 8–25 с учетом осевого усилия прокатки

Алмазбеков М.А. (m1903783@edu.misis.ru)

БТМО-19-2

Рабочая клеть стана 2ХПТС 8–25 имеет механизм предварительного напряжения, что позволяет регулировать размеры трубы при прокатке компенсацией упругой деформации клети.

Принцип работы стана предполагает перемещение заготовки-трубы при прокатке валками и одновременно механизмом возвратно-поступательного движения. При этом возникает некоторое рассогласование в перемещениях валками и механизмом, которое приводит к осевому усилию подпора. Осевое усилие и его вертикальная составляющая на валки возрастают по мере уменьшения длины заготовки за счет повышения жесткости заготовки. Это является причиной увеличения наружного диаметра трубы от переднего конца к заднему, т.е. образуется конусность, за счет

роста упругой деформации клети. Поэтому вертикальную составляющую осевого усилия следует учитывать при определении усилия предварительного напряжения клети. Рассчитали осевое усилие при прокатке трубы из стали 45 по маршруту 20×4 > 8×1, рассогласование в перемещениях достигало 8,5 мм на участке редуцирования заготовки. Осевое усилие рассчитывали по мере уменьшения длины L заготовки в процессе прокатки от исходной в 3 м до 1 м с шагом 0,5 м.

Установлено, что зависимость осевого усилия от длины заготовки для выбранного маршрута можно описать функцией

$$P_{\text{осев}} = 6{,}14 \cdot e^{-1{,}084L}.$$

Осевое усилие возрастает по мере уменьшения длины заготовки от 0,27 до 2,44 кН. С учетом конусности оправки 0,02 вертикальная составляющая осевого усилия при L = 1 м равна 9,43 кН, это около 7 % от усилия прокатки в 133 кН. Известно, что величина усилия Рпн предварительного напряжения клети для стана 2ХПТС 8–25 зависит от усилия прокатки Рпрок и определяется по формуле:

$$P_{\text{пн}} = 1{,}3 \cdot P_{\text{прок}}.$$

Формулу скорректировали для выбранного маршрута прокатки с учетом изменения осевого усилия в функции длины заготовки:

$$P_{\text{пн}} = 1{,}3 \cdot \left(P_{\text{прок}} + 23{,}64 \cdot e^{-1{,}084L}\right).$$

Аналогично можно получить зависимости усилия предварительного напряжения клети для других маршрутов производства, что позволит регулировать усилие предварительного напряжения клети по мере уменьшения длины заготовки в процессе прокатки и повысить точность получаемых труб.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Скрипаленко М.Н.

Разработка технологии рециклинга труб в гнутые профили

Бургун Э.Д. (m1900596@edu.misis.ru)

БМТ-19-1

Одной из главных проблем металлургии является высокая стоимость сырья. Разработанная технология рециклинга не только снизит затраты

производства но и даст возможность сократить объемы мусора и получить пользу от него.

Цель работы и вклад в исследование: проведение исследования технологических процессов рециклинга труб на соответствующем оборудовании, разработка режимов и технологии рециклинга бывших в употреблении труб, подбор необходимого оборудования.Технология рециклинга. Данная технология включает в себя следующие этапы:

1. Разрезка полученной трубы на участки необходимой длины;
2. Нагрев заготовки в печи;
3. Придание металлу необходимой формы на двухвалковом прокатном стане;
4. Изготовление изделия с точно заданными параметрами на гибочном прессе;
5. Проверка готовых изделий на наличие дефектов и транспортировка.

Необходимое оборудование

Газовый резак (рисунок 1) идеально подходит для разрезки металла значительной толщины и является экономически выгодным оборудованием в использовании.

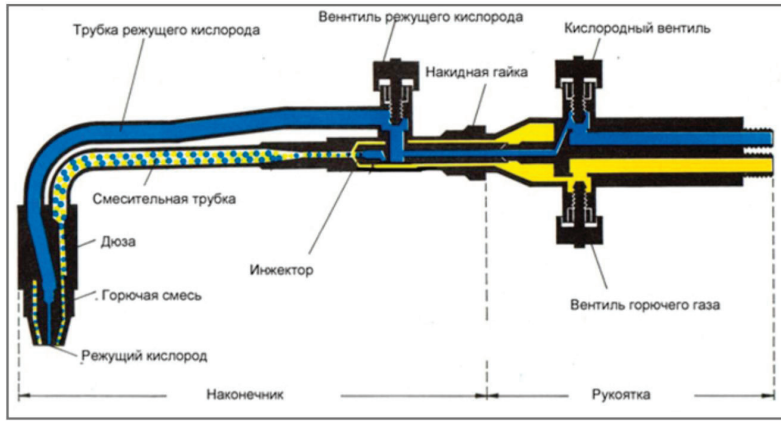


Рисунок 1 – Газовый резак

Методическая нагревательная печь (рисунок 2) необходима для улучшения пластических свойств металла полученных заготовок.

Двухвалковый прокатный стан (рисунок 3) в данной технологии нужен для придания металлу необходимой формы.

Гибочный пресс (рисунок 4) необходим для изготовления изделия, технологические параметры которого будут соответствовать заданным.

В ходе выполнения научной работы была разработана технология рециклинга бывших в употреблении труб в гнутые профили. Представленная технология включает в себя пять основных этапов и является экономически выгодной, что позволяет значительно повысить коммерческую эффективность производства используя простейшее металлургическое оборудование при минимальных денежных затратах.

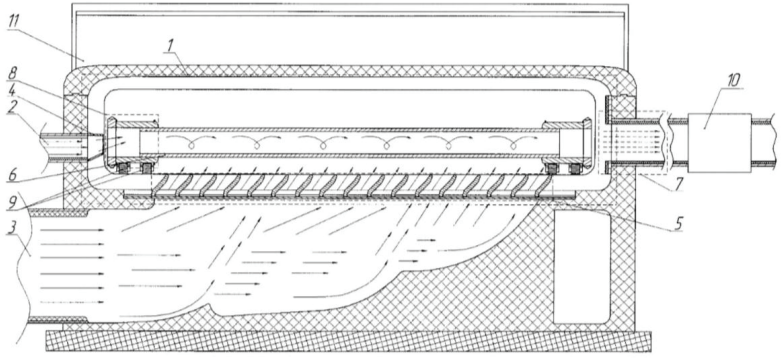


Рисунок 2 – Нагревательная печь: 1 – рабочая камера печи, 2 – воздуховод боковой, 3 – воздуховод нижний, 4 – боковые сопла, 5 – нижние жалюзийные решетки, 6 – стальная труба, 7 – дымоотвод, 8 – специальная оснастка, 9 – подвесной конвейер; 10 – дефлектор, 11 – шлюз

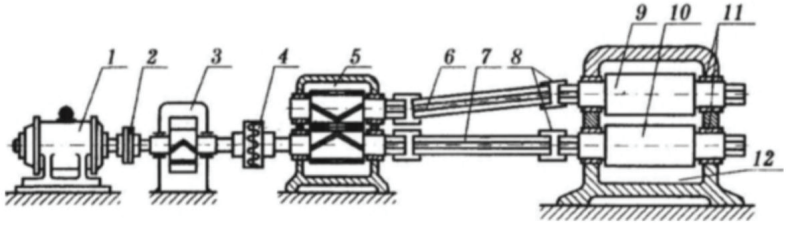


Рисунок 3 – Двухвалковый прокатный стан: 1 – электродвигатель, 2 – упругая муфта, 3 – редуктор, 4 – главная муфта, 5 – шестеренная клеть, 6 и 7 – шпиндели, 8 – трефовые муфты, 9 и 10 – рабочие валки, 11 – подшипники, 12 – рабочая клеть

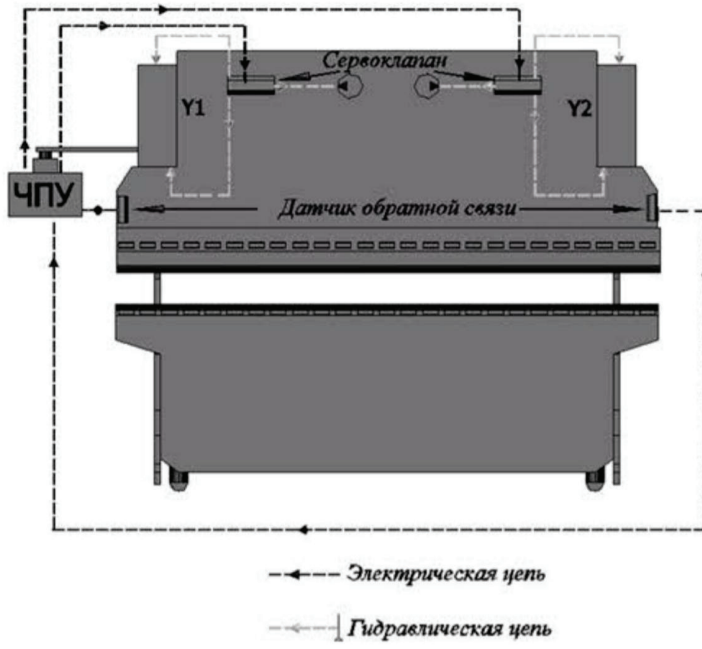


Рисунок 4 – Гибочный пресс

Научный руководитель – д.т.н., проф. Романцев Б.А.

Разработка эскизного проекта выдающего устройства для министана радиально-сдвиговой прокатки «14–40»

Исаев Д.С. (m1907640@edu.misis.ru)

БТМО-19-2

Станы винтовой прокатки находят широкое применение в промышленности как замена большого количества клетей сортовой прокатки или получение заготовки под дальнейшую обработку. Также станы винтовой прокатки могут применяться для получения деформированной трубной заготовки под последующую прошивку труб или получения сортового проката круглого сечения. В станах винтовой прокатки валки расположены под

углом друг к другу, вращаются в одну сторону и при обжатии заготовки сообщают ей вращательное и поступательное движение одновременно.

Министан винтовой прокатки «14–40» предназначен получения круглого проката диаметром от 10 до 30 мм из различных сплавов и сталей. Рабочая клеть министана (рисунок 1) включает неподвижный внешний корпус *1*, внутри которого размещена подвижная станина *2*. В радиальных расточках станины *2* размещены кассеты *3* с рабочими валками *4*. Рабочие валки *4* монтируются в кассетах на подшипниках скольжения *5*. Кассеты *3* скреплены с корпусом *1* подпружиненными тягами *6* через прорези в станине *2*.

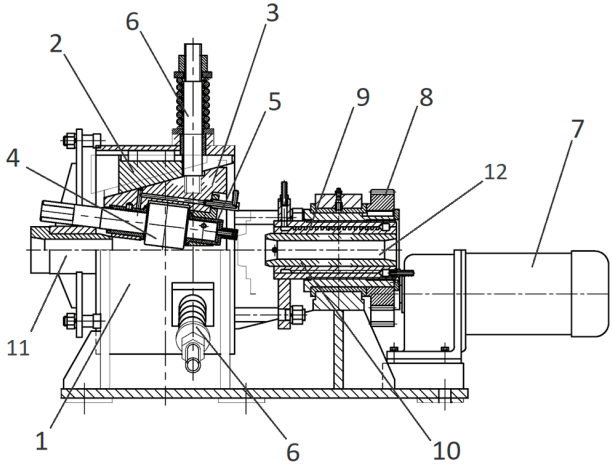


Рисунок 1 – Рабочая клеть министана «14–40»: 1 – корпус; 2 – подвижная станина; 3 – кассета; 4 – рабочий валок; 5 – подшипник; 6 – тяга; 7 – мотор-редуктор; 8 – зубчатая передача; 9 – гайка; 10 – нажимной винт; 11 – входная проводка; 12 – выходная проводка

Современный уровень производства подразумевает высокий уровень автоматизации и механизации основных и вспомогательных операций технологического цикла. В связи с этим возникла необходимость создания выдающего устройства для министана РСП 14–40.

Выдающее устройство (рисунок 2, 3) включает неподвижную стойку *1*, на которую крепятся подвижные рычаги *2* и *3*, на концах которых находятся приводной ролик *4* и холостой ролик *5*. К рычагу *3* через вилку присоединен пневмоцилиндр *6* для настройки калибра. Пневмоцилиндр крепится к неподвижной стойке *1*. Рычаги в месте соединения со стойкой через валы соединены с зубчатыми колесами *7* и *8*.

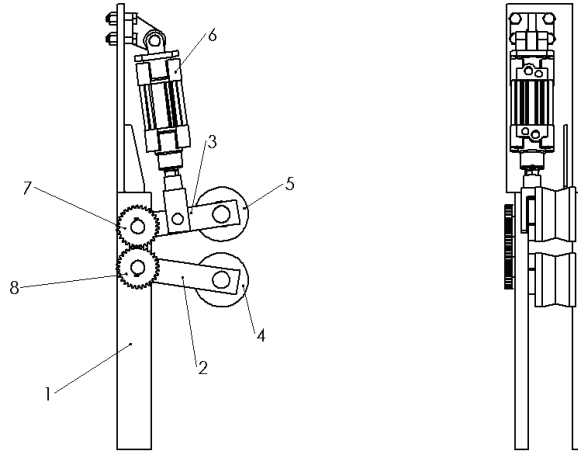


Рисунок 2 – Выдающее роликовое устройство: 1 – стойка; 2 и 3 – рычаг; 4 – приводной ролик; 5 – холостой ролик; 6 – пневмоцилиндр; 7 и 8 – зубчатое колесо

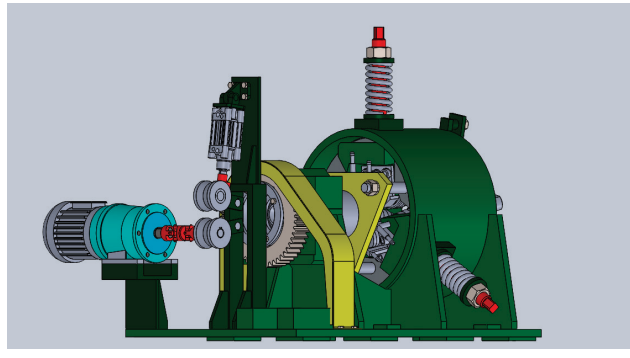


Рисунок 3 – 3D-модель выдающего устройства и рабочей клети

Таким образом, в целях автоматизации работы министана РСП 14–40 в данной работе создана трехмерная модель рабочей клети и разработан эскизный проект выдающего устройства прутков.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Гамин Ю.В.

Кафедра сертификации и аналитического контроля

Выбор условий гравиметрического определения потерь при прокаливании в образцах доломита

Цховребова А.В. (m1911686@edu.misis.ru)

БСМ-19-1

В настоящее время карбонатные горные породы, такие как доломиты, используются во многих отраслях промышленности – прежде всего в строительстве и в сельском хозяйстве.

Однако потенциальные сферы использования доломитов гораздо шире – их можно использовать в качестве сырья в химической промышленности, в стекольном производстве, в металлургии в качестве флюса, а также при производстве новых материалов.

Важнейшим показателем качества, позволяющим судить о пригодности доломита для использования в промышленности, являются потери при прокаливании.

В работе исследованы образцы доломита месторождения Нижегородской области.

Целью работы является разработка подхода при определении потерь при прокаливании доломитов гравиметрическим методом.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- подготовлена серия образцов доломитов для прокаливания при разных условиях;
- определены потери при прокаливании (массовая доля, %) гравиметрическим методом при разных условиях;
- показана зависимость потерь при прокаливании от температуры и времени;
- на основании полученных результатов даны рекомендации по реализации методики гравиметрического определения потерь при прокаливании доломитов.

Зависимость потерь при прокаливании от температуры показана на рисунке 1.

Для выбора времени выдержки проведен эксперимент при температуре (1000 ± 10) °С с варьированием времени выдержки от 30 до 150 мин (с интервалом 30 мин). Зависимость потерь при прокаливании от времени выдержки представлена на рисунке 2.

На основе полученных данных, рекомендованы следующие условия проведения гравиметрического определения потерь при прокаливании образцов доломита: температура – (1000 ± 10) °С, время выдержки – 90 минут, как обеспечивающие постоянство массы прокаленного образца.

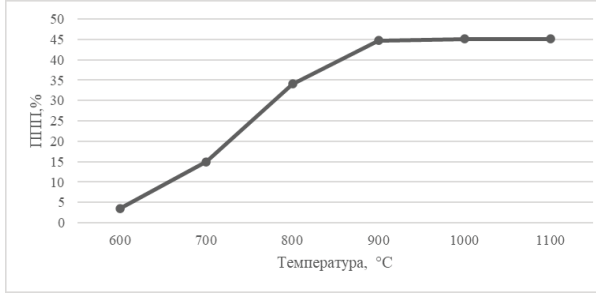


Рисунок 1 – График зависимости потерь при прокаливании образцов доломита от температуры

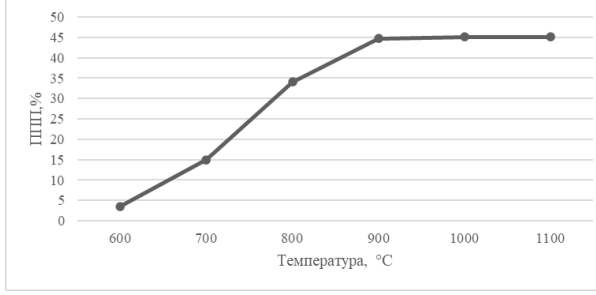


Рисунок 2 – График зависимости потерь при прокаливании образцов доломита от времени выдержки

Научный руководитель – Куминова Я.В.

Метрологическое обеспечение испытаний битумных вяжущих

Иванова А. (m1901231@edu.misis.ru)

БСМ-19-1

В последние 5 лет в АНО «НИИ ТСК» были разработаны и введены в действие стандарты на битумные вяжущие материалы, цель которых повышение эксплуатационных характеристик дорожного покрытия.

Битумная лаборатория в АНО «НИИ ТСК» осуществляет проведение научно-исследовательских работ и испытаний, а также контроль качества

битумных вяжущих материалов, применяемых на объектах дорожного хозяйства, при этом в качестве средства измерений (СИ) используется реометр динамического сдвига (DSR).

С помощью данного СИ можно проводить методики по ГОСТ 58400.9 Метод определения низкотемпературных свойств с использованием динамического сдвигового реометра (DSR) и ГОСТ 58400.10 Метод определения свойств с использованием динамического сдвигового реометра (DSR).

Анализ метрологического обеспечения испытаний битумных вяжущих в испытательном центре АНО «НИИ ТСК» показал, что в настоящее время отсутствует стандартизованная методика калибровки реометра. Подтверждение метрологической пригодности в лаборатории осуществляют посредством аттестации.

С целью обеспечения прослеживаемости результатов измерений к единицам Международной системы (СИ) следует выполнять калибровку реометра динамического сдвига (DSR).

Реометр позволяет измерять:

- комплексный модуль сдвига G* в диапазоне от 100 Па до 10 МПа с относительной погрешностью не более ±1 %;
- фазовый угол в диапазоне от 0° до 90° с абсолютной погрешностью не более 0,1°;
- температуру испытаний с абсолютной погрешностью измерений не более 0,1 °С;
- угловую частоту с относительной погрешностью измерений не более 1 %;
- угол отклонения с абсолютной погрешностью измерений не более 100 мкрад;
- вращающий момент с абсолютной погрешностью измерений не более 10 мН·м.

В результате анализа метрологического обеспечения испытаний битумных вяжущих в испытательном центре АНО «НИИ ТСК» разработан проект методики калибровки реометра динамического сдвига (DSR).

Научный руководитель – к.х.н., доц. Филичкина В.А.

Обращение химических реактивов с истекшим сроком годности

Бауманис А.В. (m1908847@edu.misis.ru)

БСМ-19-1

Качество результатов химического анализа определяется, помимо всего прочего, качеством реактивов, которое зависит от условий транспорти-

ровки, хранения и срока хранения, при несоблюдении которых могут происходить химические процессы, приводящие к изменению химического состава и утрате свойств реактива. Однако не для всех реактивов строгое соблюдение срока хранения является безусловным требованием к его использованию.

Перед использованием реактивов с истекшим сроком годности необходимо учитывать ряд факторов. При низком риске порчи продукта из-за доставки и хранения, маловероятном загрязнении и наличии простых методов оценки свойств реактивов просроченные продукты можно использовать без колебаний. В противном случае в отношении реактива с истекшим сроком годности следует применить стандартизованную процедуру.

Проверка пригодности к применению реактивов с истекшим гарантийным сроком хранения осуществляется в соответствии с РМГ 59 Проверка пригодности к применению в лаборатории реактивов с истекшим сроком хранения способом внутрилабораторного контроля точности измерений.

Целью работы является оценка пригодности к применению азотной кислоты с истекшим гарантийным сроком хранения.

Для оценки пригодности азотной кислоты с истекшим сроком годности выбрана методика определения меди в азотнокислых вытяжках из почв методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. В качестве образцов для контроля использованы стандартные образцы близкие по составу и свойствам объекту испытаний – почвам. Для каждого образца для контроля проведены 10 контрольных измерений содержания меди в пробе по выбранной методике с использованием азотной кислоты и рассчитан результат контрольной процедуры, который должен быть меньше или равен нормативу контроля, который при доверительной вероятности 0,95 приравнивается к 1.

В результате проведенного исследования сделан вывод о пригодности азотной кислоты к использованию.

Научный руководитель – к.х.н., доц. Филичкина В.А.

Определение толщины цинкового покрытия методом спектрометрии лазерно-индуцированной плазмы

Остапенко Д.В. (m1905558@edu.misis.ru)

БСМ-19-1

Защита стальных изделий от коррозии является важной задачей для металлургической отрасли. Коррозия оказывает негативное химическое воздействие на целостность поверхности различных предметов из стали. В результате происходит разъедание поверхности изделий, по-

сле чего они уже не могут быть использованы по назначению. Существуют различные методы антикоррозионной защиты стали, но одним из наиболее распространенных является цинкование.

Целью данной работы является оценка возможности применения метода спектрометрии лазерно-индуцированной плазмы (СЛИП) для определения толщины цинкового покрытия листового проката.

Спектрометрия лазерно-индуцированной плазмы (СЛИП) представляет собой разновидность атомно-эмиссионной спектроскопии, в которой в качестве источника возбуждения используется высокоэнергетический лазерный импульс. Этот метод используют для анализа самых различных образцов, начиная от твердых, заканчивая газами. Метод СЛИП обладает возможностью проводить исследования образцов практически без подготовки и не разрушая их. Принцип метода СЛИП заключается в воздействии на образец мощного импульсного лазера, который фокусируется на образце, удаленном на расстоянии от нескольких сантиметров до метра. Для возбуждения спектров достаточно одного лазерного импульса длительностью 10 нс. Высокая температура в фокусе луча приводит к образованию плазмы. Плазма остывает и распадается за время около 1 мкс после импульса, и в течение этого времени возбужденные атомы в плазме испускают свет с определенными длинами волн, характерными для данного элемента.

Для определения толщины цинкового покрытия на стальном образце были смоделированы спектры (при помощи базы данных NIST Atomic Spectra Database) и выбран диапазон, где линии цинка не перекладываются с линиями железа (рисунок 1).

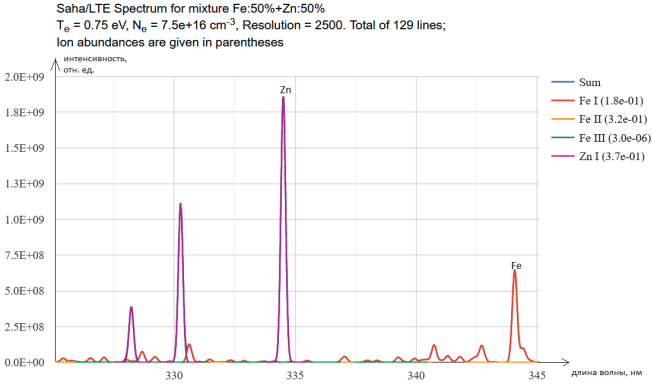


Рисунок 1 – Смоделированный спектр цинка и железа на диапазоне от 326 до 345 нм

Таким образом, метод СЛИП является перспективным для решения разного рода задач, таких как оценка толщины цинкового покрытия онлайн в процессе производства.

Научный руководитель – к.т.н. Сдвиженский П.А.

Кафедра техносферной безопасности

Анализ методик оценки риска аварий на горнорудных предприятиях

Мельниченко В.А. (v.melnichenko77@mail.ru)

МТБ-22-01

Несмотря на новые технологии в горнорудном производстве, положение в сфере промышленной безопасности не улучшается.

Проблема комплексной оценки риска возникновения аварий, ЧС и несчастных случаев на рудниках не решена. Применяемые в настоящее время методы по анализу и оценке рисков аварий на рудниках имеют невысокую точность результатов.

Основная цель анализа риска аварий – установление степени аварийной опасности ОПО и его составных частей для заблаговременного предупреждения угроз причинения вреда жизни.

Оценка риска аварии может являться частью анализа риска, состоящей в определении качественных и (или) количественных показателей риска.

Существует несколько методов оценки риска на горнорудных предприятиях. Один из методов это матрица риска. Этот метод проявляет себя наиболее эффективно на начальных стадиях проектирования.

Матричный метод оценки риска основывается на использовании матрицы, в которой столбцами выступают показатели риска, а строками – факторы, на которые данный риск оказывает влияние. Матрица позволяет визуализировать все факторы, определяющие риск, и оценить их взаимосвязь и влияние на итоговый результат.

Существует несколько методик матричного метода оценки риска горнорудных предприятий, однако основные этапы оценки включают следующие действия:

- Определение списка рисковых факторов, которые могут повлиять на горнорудное предприятие, и их описание.
- Разработка матрицы, в которой столбцами будут выступать показатели риска, а строками – рисковые факторы.
- Оценка влияния каждого рискового фактора на каждый показатель риска, подсчет баллов.

- Суммирование баллов по каждому показателю риска, оценка общего уровня риска горнорудного предприятия.
- Оценка вероятности наступления и величины потенциального ущерба в случае реализации рисков.
- Разработка мер по сокращению рисков, выбор оптимальных стратегий управления рисками.

В целом, матричный метод оценки риска горнорудных предприятий дает возможность систематизировать и анализировать информацию о рисках, повышая качество принимаемых управленческих решений и снижая вероятность возникновения неблагоприятных ситуаций на предприятии.

В результате работы проведен анализ методик матричного метода и выявлены преимущества применения матричного метода для горнорудного предприятия.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Меркулова А.М.

Исследование процесса транспортировки горной массы для определения опасных факторов при использовании дробильно-перегрузочной перегрузочной установки

Титова С.Г. (m2204394@edu.misis.ru)

МТБ-22-1

Одним из направлений совершенствования технологий горнодобывающей промышленности является механизация производства и минимизация вредных факторов, снижающих работоспособность населения.

На основании ряда исследований по оценке факторов рабочей среды и трудового процесса было выявлено, что на специалистов разных групп предприятия горнорудной промышленности действует комплекс неблагоприятных производственных факторов (шум, вибрация,пыль, микроклимат и др.), уровни которых часто превышают гигиенические нормативы.

Дробильно-перегрузочные установки (ДПУ) в непосредственной близости от забоев позволяет значительно сократить эксплуатационные затраты за счет замены доли дорогостоящего парка автомобильного транспорта на более дешевый конвейерный, а также может способствовать минимизации вышеуказанных вредных для организма рабочего факторов и процента развития профессиональных заболеваний.

Исследованиями установлено, что по мере наращивания производственной мощности карьера и увеличения его глубины, экономический эффект от применения комплексов ЦПТ (комплекс циклично-поточной технологии) с внутрикарьерными ДПУ увеличивается.

Дробильно-перегрузочная установка обеспечивают подачу на конвейер горной массы заданной кусковатости – и состоит, в основном, из накопительной емкости – бункера, дробилки и набора конвейеров.

Учитывая тенденцию к увеличению объемов добычи, а также рост цен на нефтепродукты, есть основание полагать, что доля комплексов ЦПТ на предприятиях в России и СНГ будет увеличиваться.

На данный момент был проведен анализ данных, представленных Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору, и составлена статистика по происшествиям, связанными с дробильным и конвейерным оборудованием на горнорудной промышленности. На основании этого были сделаны выводы, что дробильно-перегрузочная установка является сложным техническим устройством, для безопасной эксплуатации которого необходимо провести исследования в части промышленной безопасности (на предмет возможных аварий на опасном производственном объекте) и охраны труда, в частности воздействия на вредных факторов человека.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Каюмова А.Н.

Лидерские практики в культуре безопасного поведения на промышленных предприятиях

Лапшихина А.А. (m2109488@edu.misis.ru)

МТБ-2-1-1

В данной работе рассматриваются лидерские практики в культуре безопасного поведения (КБП) на крупнейшем проекте ТЭК (ООО «Арктик СПГ 2»). Интерес к исследованию лучших практик вызван тем, что на руководителях высшего и среднего звена организаций лежит большая ответственность за безопасность работников при выполнении производственных задач в режиме изменяющейся внешней среды и необходимости достижения высоких показателей эффективной деятельности.

Лидерские практики – простые и практичные инструменты руководителя, применение которых позволяет, проявляя необходимые лидерские качества и выполняя каждую из ролей лидерства, формировать целевой уровень культуры безопасного производства.

На рассматриваемом объекте активно применяются следующие лидерские практики:

- личное соблюдение требований охраны труда, промышленной безопасности и охраны окружающей среды (ОТ, ПБ и ООС);
- личное участие в оценке рисков;
- проведение дня охраны труда;

- ежемесячные совещания по вопросам безопасности труда;
- участие в расследовании происшествий и др.

С ноября 2022 года на предприятии стали применятся лидерские обходы по безопасности (ЛОБ). ЛОБ проводятся в форме инспекций промышленных объектов и личных бесед с работниками по вопросам ОТ, ПБ и ООС, чтобы убедиться в понимании инструкций, положений и стандартов организации, направленных на безопасное выполнение работ, а также в понимании рисков и необходимых действий для их предотвращения, контроля или уменьшения. На основании проведенного исследования на производственных площадках и с учетом специфики деятельности организации разработано положение, регулирующее порядок проведения ЛОБ, включающее в себя чек-листы.

Анализ результатов ЛОБ показал, что наблюдается положительная динамика снижения количества потенциально опасных ситуаций, так как в процессе обхода:

- Обнаруженные нарушения сразу озвучиваются и принимаются немедленные корректирующие действия;
- Сотрудники показывают достаточно высокий уровень заинтересованности и мотивации к соблюдению обязательных требований в области ОТ, ПБ и ООС.

На основании проведенного анализа были предложены такие мероприятия, как усиление контроля за соблюдением требований и устранением выявленных нарушений и внедрение на регулярной основе проведения ЛОБ на производственных площадках.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Смирнова Н.А.

Методика оценки геоэкологических рисков при строительстве подземных сооружений

Линкевич М.В. (lmv0211@yandex.ru)

МТБ-22-1

При разработке стратегии освоения и использования подземного пространства мегаполисов принципиальное значение имеет анализ его геоэкологического состояния. При этом в ходе геоэкологической оценки необходимо рассматривать совокупность и взаимную обусловленность процессов трансформации природной лито-, гидро- и биосферы под воздействием инженерных работ, функционирования наземных и подземных сооружений с учетом особенностей их строительства и эксплуатации, приводящих к изменению напряженно-деформированного состояния, термодинамики и гидродинамики массивов горных пород.

Цель исследования – разработка методики оценки геоэкологических рисков при строительстве подземных сооружений.

Формирование геоэкологической модели объектов подземного строительства на основе критериев технологической надежности и допустимых рисков позволит получить следующие результаты:

1. Создание теоретических наработок для обоснования механизма обеспечения эколого-технологической надежности городских подземных сооружений.

2. Геоэкологическое и геотехнологическое обоснование и выбор стратегических направления освоения подземного пространства мегаполисов при современном и перспективном уровне развития науки, техники и технологий подземного строительства.

3. Моделирование параметров геоэкологической и геотехнологической надежности на основе критериев допустимых рисков и безопасности природнотехнической геосистемы.

Полученные результаты позволят по-новому подходить к проектированию подземных сооружений, изыскивать инновационный потенциал экологически безопасных технологий строительства.

Новизной исследования является разработка методики оценки геоэкологических условий, их потенциальных последствий при освоении подземного пространства, а также возможных мер по их минимизации с последующим созданием унифицированной ведомости/таблицы для более удобного анализа на начальном этапе оценки.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Баловцев С.В.

Особенности воздействия Аксуского завода ферросплавов на окружающую среду

Темирова М.А. (temirova1998@mail.ru)

МТБ-21-1-1

Аксуский завод ферросплавов (АксЗФ) является одним из крупнейших предприятий по производству ферросплавов в Казахстане. Несмотря на то, что завод является важным источником занятости и экономической активности в регионе, он имеет значительное влияние на загрязнение окружающей среды.

Загрязнение воздуха является одним из наиболее значимых воздействий АксЗФ. В процессе производства в атмосферу выбрасывается большое количество выбросов твердых частиц, диоксида серы, оксидов азота и парниковых газов, таких как диоксид углерода. Согласно исследованию Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, на долю Аксуского за-

вода ферросплавов в 2022 году приходилось 43 % общих выбросов диоксида серы в регионе. Это значительный объем, учитывая, что диоксид серы является основным источником кислотных дождей, которые могут иметь далеко идущие последствия для окружающей среды и здоровья человека.

АксЗФ не осуществляет сброс производственных вод в близлежащую реку Иртыш, так как загрязненные воды сбрасываются в золошламонакопители. Из иных видов воздействий завода на воды выделить: безвозвратное изъятие стока, загрязнение вод реки выпадениями из атмосферы и загрязнение при фильтрации загрязненных подземных вод. По данным Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, концентрация марганца в реке Иртыш вблизи завода превышает допустимую норму, а качество воды в этом районе значительно ухудшилось за последние годы.

Помимо загрязнения атмосферы и гидросферы Аксуский завод ферросплавов также способствует загрязнению почвы в регионе. Ведущая роль в загрязнении почв принадлежит осаждениям из атмосферных газопылевых выбросов. Кроме того, большую нагрузку на почвы создают отходы в шлакоотвалах и шламонакопителях.

Таким образом, Аксуский завод ферросплавов оказывает значительное влияние на окружающую среду, влияя на качество воздуха, воды и почвы в прилегающих районах. Для снижения воздействия завода на окружающую среду приняты меры, в том числе внедрение наилучших доступных технологий по сокращению выбросов и очистке сточных вод. Однако, несмотря на эти усилия, предприятие продолжает наносить ущерб окружающей среде, поэтому требуется постоянный мониторинг и совершенствование экологической производственной деятельности на заводе.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Меркулова А.М.

Риск-ориентированный подход в системе управления охраной труда на промышленных предприятиях

Кутышева М.М. (m2212201@edu.misis.ru)

МТБ-22-1

Риск-ориентированный подход в системе управления охраной труда (ОТ) на промышленных предприятиях является основой безопасности труда и заключается в анализе потенциальных опасностей и рисков на рабочем месте, а также в разработке и внедрении мер по управлению ими.

Оценка профессиональных рисков – это комплекс мероприятий, направленных на выявление и анализ опасностей, связанных с выполнением профессиональных задач, и оценку вероятности их реализации. Рассмотрим наиболее популярные методы:

1. Метод анализа опасности и оценки рисков (HAZOP)

Основная цель HAZOP состоит в том, чтобы найти потенциальные опасности, проанализировать вероятность и воздействие на процесс, и определить меры к снижению рисков или предотвращению проблем.

К преимуществами данного метода относится: возможность обнаружить наиболее рискованные участки производства и разработать меры по их снижению, помогает исключить опасности на ранних стадиях проектирования. К недостаткам можно отнести- требование значительных затрат времени и сил, а также специальных знаний и квалификации специалистов, не всегда дает конкретный результат.

2. Метод оценки рисков в охране труда (RAMS)

Метод RAMS является полезным инструментом для оценки рисков и улучшения условий работы на рабочем месте, что может привести к снижению количества несчастных случаев, улучшению производительности и повышению качества продукции.

Преимуществами данного метода являются наличие проведения качественной оценки рисков в охране труда и определение вероятности возникновения опасностей, помогает разработать и внедрить соответствующие меры по управлению рисками. К недостаткам относится то, что данный метод не всегда предоставляют точную информацию о возможности реализации рисковых событий, требует специальных знаний и квалификации специалистов для его применения. Каждый метод оценки рисков имеет свои преимущества и недостатки, и конкретный метод выбирается в зависимости от определенных обстоятельств и целей организации.

В данной работе был проведен анализ методов оценки профессиональных рисков, используемых на предприятиях. В результате анализа, метод оценки рисков в охране труда (RAMS) представляет наибольший интерес, так как охватывает значительное количество показателей для оценки риска.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Овчинникова Т.И.

Совершенствование системы водоочистки на гидрометаллургическом производства

Бахромов А.М. (alixon.bahromov@gmail.com)

МТБ-21-1-1

В цехах производственного объекта производится ремонт оборудования, такого как мельница, конвейер, компрессоры и др., которым необходимы нефтепродукты. Входе выполнения планового и внепланового ремонта, территория цехов загрязняется большим количеством нефти, которая после гидроубороки поступает в местную канализацию.

На сегодняшний день на производстве существует поэтапная очистка сточных вод от нефтепродуктов, но она не эффективна. Для решения этой задачи мы предлагаем дополнить существующую схему очистки воды установкой напорной флотации.

Напорная флотационная установка это установка для выделения и удаления из промышленных водных стоков взвешенных веществ, органических примесей, нефтепродуктов, жиров, масел и других эмульгированных жидких веществ методом флотации.

Преимущества применения напорных флотаторов:

- Высокая гидравлическая производительность и отсутствие турбулентных потоков внутри флотационного резервуара;
- Образование большого количества мелких пузырьков воздуха;
- Равномерное распределение потоков и предотвращение слипания пузырьков воздуха;
- Максимальная удаленность трубопроводов отвода очищенной воды и флотошлама;
- Возможность регулирования слоя флотопены и ее влажности, а также максимально полное удаление флотошлама;
- Удаление нефтепродуктов, органических соединений до биологической очистки.

После отделительной установки содержание нефтепродуктов в сточной воде составляет 125 мг/л, после очистки с установкой напорной флотации в среднем составляет 54,06 мг/л. Исходя из этого ясно, что очищение сточной воды от нефтепродуктов эффективнее на 43,24 %.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Филин А.Э.

Способы и методы оценки нефтезагрязнения земель Самотлорского месторождения

Гринцов К.М. (kirillgrincov@mail.ru)

МТБ-22-1

Химическое загрязнение является основным на Самотлорском месторождении, причиной которого является деятельность предприятий по добычи нефти. Наибольшая потеря углеводородов происходит вследствие повреждений трубопроводов в результате механического разрушения и коррозии металла. Для предотвращения деградации биогеоценозов осуществляются работы по рекультивации загрязненных земель, которые проводятся в соответствии с проведенной оценкой состояния территории загрязненной нефтью.

Аэрофотосъемка является первичным способом определения загрязнения земель углеводородами в труднодоступных местах. Однако основ-

ным способом обследования участков является метод «натурного обследования». В ходе него определяется точная площадь нефтезагрязнения, его границы, виды и объемы работ необходимые для эффективной рекультивации земель, биотоп участка, направление миграции нефтепродуктов, тип грунта, характеристика загрязнения, степень обводненности, а также производится отбор проб почв. Первым этапом является визуальный анализ зоны возможного самовосстановления участков путем сравнения с эталонным изображением (рисунок 1).

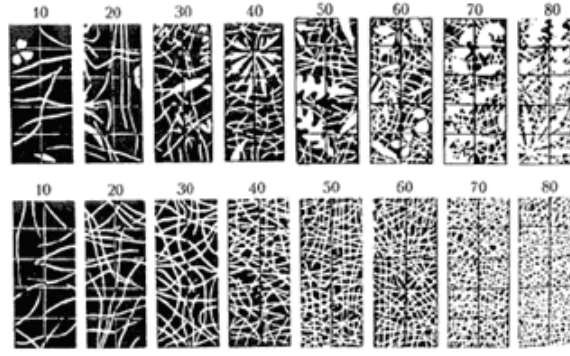


Рисунок 1 – Эталоны градации проективного покрытия (%) травостоя

Ключевым является состояние общего проективного покрытия (ОПП). На каждом участке создается площадка размером 4 м^2. Каждая такая площадка должна оцениваться в соответствии с биотопом, в котором она находится. Участок считается зоной возможного самовосстановления если общее ОПП более 30 % и в отпад перешло не более 50 % деревьев.

Затем проводится отбор проб почвы для точного определения содержания загрязняющих элементов. С пробной площадки участка отбирается 4 объединенных пробы, которые в свою очередь состоят из 5 точечных проб отбираемые методом конверта. По результатам химического анализа проб определяется степень загрязнения почв, а по массе нефтепродуктов рассчитывается норма расходов биоматериалов необходимых для эффективной рекультивации загрязненных территорий. Используемые методы по оценке загрязнения земель нефтепродуктами отвечают установленным Российской Федерацией нормам, и, как показала практика, могут давать все необходимые данные для эффективной рекультивации земель, однако занимают большой объем времени и делают процесс рекультивации менее эффективным.

Научный руководитель – к.т.н. Баловцев С.В.

Институт технологий
Кафедра техносферной безопасности

Сравнительный анализ подходов в области предупреждения и ликвидации последствий наводнений в России и Нигерии

Карим В.А. (kareemwahab5@gmail.com)

МТБ-22-1

Наводнения являются одной из наиболее распространенных и серьезных опасностей, нарушающих средства к существованию людей во всем мире. В странах с низким уровнем дохода, где инфраструктурные системы, включая дренаж и защиту от наводнений, как правило, менее развиты.

В 2022 году произошло катастрофическое наводнение, охватившее более 30 штатов из 36 штатов Нигерии, по меньшей мере 600 человек погибло, более 2 миллионов остались без крова, более 200 000 домов затоплены, а более 70 000 гектаров сельскохозяйственных угодий уничтожены. Это событие усугубило продовольственный кризис в самой густонаселенной африканской стране. В России наводнения занимают первое место, с процентным соотношением около 34 % из общего числа природных опасностей, в связи с этим особое внимание уделяется вопросам предупреждения и ликвидации.

Целью работы является изучение подходов двух стран в области прогнозирования, реагирования и защиты от наводнений, с оценкой возможности применения в Нигерии опыта России в данной области.

На 1 этапе работы были проанализированы сведения по борьбе с наводнениями в России и Нигерии. Показано, что в России проблеме наводнений уделено много внимания в области прогнозирования и реагирования, разработке и внедрению различных эффективных технических решений и образцов техники. В Нигерии развита система раннего предупреждения для населения, но она не проявляет эффективности в борьбе с последствиями наводнений на всей территории страны. Одинаковой причиной наводнений для обеих стран является прорыв плотин, остальные типы хоть и отличаются, но многие применяемые решения могут быть эффективными.

Выводы: абсолютная защита от наводнений не может быть достигнута. Имеющейся эффективный опыт борьбы с наводнениями в России целесо-образно рассмотреть для возможного использования в Нигерии с учетом географических особенностей. Для дальнейших исследований выбраны характерные регионы – Краснодарский край (Россия) и Коги (Нигерия).

Научный руководитель – к.т.н., доц. Федоткин Д.В.

Кафедра цветных металлов и золота

Разработка аналитической модели автоматического расчета материального баланса технологии производства глинозема по способу спекания

Ыдырыс О.А. (im01zhas@yandex.com)

БМТ-19-2

В данной работе представлена разработка компьютерной программы для автоматизации процесса расчета материального баланса производства глинозема методом спекания (рисунок 1–3). Программа основана на книге «Технологические расчеты в производстве глинозема» авторов Л.Б. Самарянова и А.И. Лайнера. Реализация программного обеспечения выполнена с использованием языка программирования Python и библиотеки PyQt, что обеспечивает широкую совместимость и удобство использования для конечных пользователей.

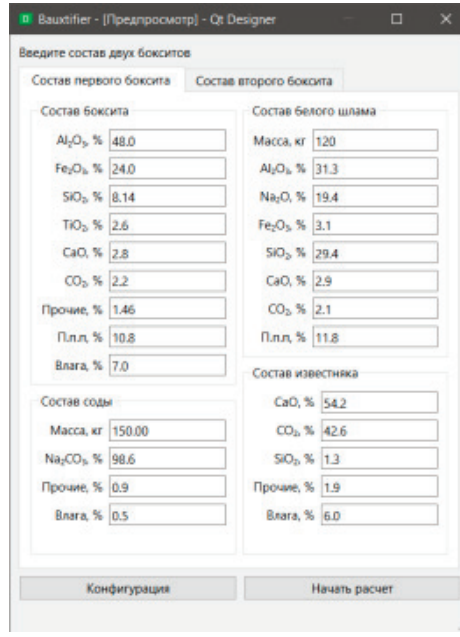


Рисунок 1 – Страница ввода характеристики исходного сырья

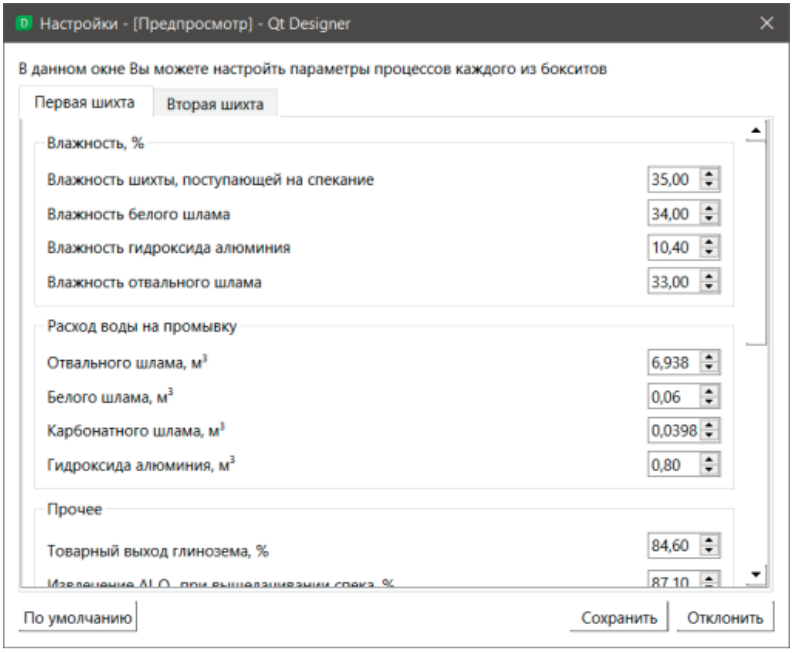


Рисунок 2 – Страница ввода параметров технологического процесса

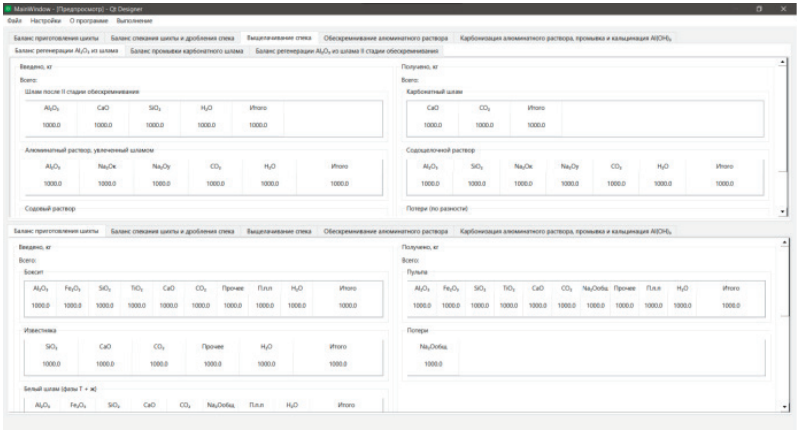


Рисунок 3 – Результаты расчетов отображаются в табличной форме

Цель работы – создать инструмент для технологических расчетов в производстве глинозема. Программа облегчит процесс исследования и разработки новых методов и материалов, а также минимизирует ошибки при ручных расчетах. Интерфейс программы прост в использовании для ввода исходных данных, которые включают характеристики сырья и параметры технологического процесса. Результаты отображаются в табличной форме для удобства анализа.

Разработанная программа позволяет оперативно оценивать эффективность производства, без использования графиков. Это упрощает процесс принятия решений по оптимизации технологических параметров. Программа на практике позволит ускорить технологические расчеты, улучшить контроль процесса производства и снизить затраты на исследования и разработки. Благодаря использованию Python и PyQt, программа кросс-платформенная и легко интегрируется в существующие информационные системы.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Киров С.С.

Разработка нового способа электролитического рафинирования чернового сплава Pb-Sn

Мулык Д.Н. (m1906051@edu.misis.ru)

БМТ-19-2

Необходимость рафинирования сплава Pb-Sn возникла в связи с его применением в таких отраслях как электроника и электротехника, пайка трубопроводов, волновая и селективная пайка. По сравнению с существующими ПОС, рафинированный припой содержит незначительное количество примесей, которые оказывают влияние на текучесть и вязкость. От применяемых материалов зависит качество пайки и готовых изделий, себестоимость одного паяного соединения, затраты на ремонт и эксплуатацию оборудования.

Относительно близкие потенциалы свинца и олова позволяют металлам осаждаться из растворов простых солей. При этом не образуются новые соединения и твердые растворы. В связи с близкими электродными потенциалами свинца и олова, металлы легко отделить от примесей, отличных от них потенциалом – более электроположительным на аноде и более электроотрицательным на катоде. При прохождении электрического тока через электролит состава SnSiF6 – 94 г/л, PbSiF6 – 65 г/л, H2SiF6 – 86 г/л на катоде осаждается сплав свинец – олово. В раствор осаждаются такие металлы как Zn, Cd, Fe, Ni, Sn. Примеси в виде As, Sb, Bi, Cu, Ag выпадают в шлам. Содержание в растворе каждого из представленных металлов не должно превышать 0,004 %.

Для проведения эксперимента была использована установка для электрохимического исследования, содержащая персональный компьютер и программное обеспечение VersaStudio, с подачей постоянного тока и измерения исследуемого потенциала с помощью потенциостата PARSTAT 4000. Исследование проводилось с регистрацией потенциала при заданной плотности тока, то есть в гальваностатическом режиме. Расходные коэффициенты в ходе эксперимента составили следующие значения: выход по току – 95 % и расход электроэнергии – 174 кВт·ч/т. По итогу эксперимента чистота электролитного сплава составляла 99,992 %. Химический состав сплава до и после рафинирования представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав сплава до и после рафинирования

	Основные компоненты		Доля примесей, %						
	Sn	Pb	Sb	Cu	Bi	As	Fe	Ni	S
До рафинирования	60	40	0,07	0,06	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03
После рафинирования	56	44	0,002	0,001	0,0005	0,0006	0,0019	0,001	0,001

Научный руководитель – к.т.н., доц. Лысенко А.П.

Термодинамическое моделирование алюминотермического восстановления кальция из его оксида

Лямзина Ю.О. (m1805246@edu.misis.ru)

БМТ-19-2

Кальций – щелочноземельный металл, имеющий важное промышленное значение как раскислитель и десульфуризатор в производстве сталей, как эффективный восстановитель – в технологии редких металлов.

Существует два способа получения металлического кальция: электролитический и металлотермический. За рубежом и в ООО «НЗЦМ» г. Новотроицк применяется процесс восстановления оксида кальция алюминием. Тем не менее для улучшения показателей процесса целесообразно провести изучение ряда его характеристик.

Целью данной работы является нахождение термодинамических условий проведения процесса и определение состава фаз, образующихся при алюминотермическом восстановлении кальция из его оксида, в программной среде HSC Chemistry (Outokumpu).

В модуле Reaction Equation был произведен расчет термодинамических функций в интервале температур 273–2500 К, и построены графики

зависимости изменения энергии Гиббса от температуры при различных давлениях (рисунок 1, 2).

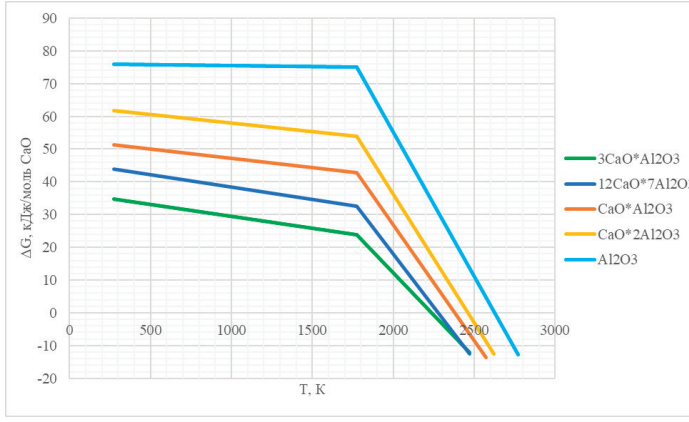


Рисунок 1 – Зависимость изменения энергии Гиббса реакций образования алюминатов кальция и оксида алюминия при P = 1 атм

Из рисунка 1 видно, что при стандартном давлении термодинамические температуры начала реакций превышают 2235 К. При давлении в 10^{-3} атм температура начала процесса смещается до 1437 К, как следует из рисунка 2.

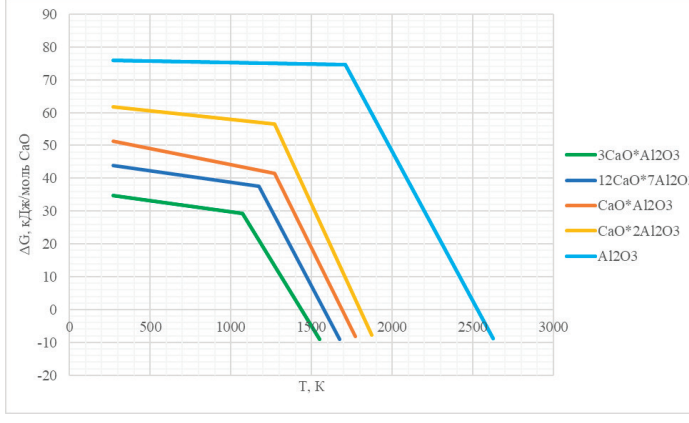


Рисунок 2 – Зависимость изменения энергии Гиббса реакций образования алюминатов кальция и оксида алюминия при P = 10^{-3} атм

Для расчета равновесных составов фаз использовался модуль Equilibrium Composition. В соответствии с уравнениями реакций были определены теоретические составы твердой и газовой фаз. Модуль Gibbs позволил рассчитать равновесные составы фаз при заданных температуре и давлении (рисунок 3). Видно, что процесс испарения кальция начинается при 1350 К и к 1750 К извлечение кальция достигает стехиометрического. Состав шлаковой фазы соответствует диаграмме состояния.

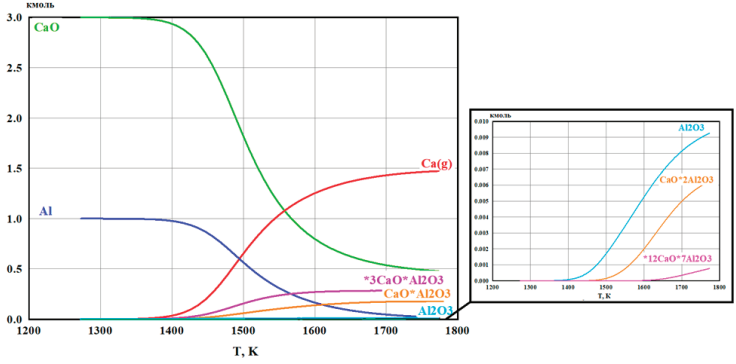


Рисунок 3 – Равновесные составы фаз, образующиеся при алюминотермическом восстановлении кальция ри давлении P = 10–3 атм

По результатам работы определены термодинамические условия процесса и составы образующихся фаз. Для увеличения извлечения кальция требуется увеличить температуру и снизить остаточное давление в системе. Планируется оценить механизм процесса с учетом сплавообразования Al-Ca и последующим испарением кальция.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Кропачев А.Н.

ТЕХНОЛОГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Технология получения триоксида вольфрама при переработке вольфрамового сырья Тырныаузского месторождения на АО «Гидрометаллург» в г. Нальчик

Новоселова М.А. (m1907628@edu.misis.ru)

БМТ-19-2

В современном мире роль вольфрама весьма значительна благодаря своим уникальным свойствам – тугоплавкости и жаропрочности. Вольфра-

мовая продукция широко используется в различных отраслях промышленности.

Получение металлического вольфрама имеет многоступенчатую схему переработки. Выбор способа вскрытия вольфрамового концентрата зависит от его состава, масштабов производства и требований к конечному продукту.

В работе предлагается схема переработки шеелитового концентрата Тырныаузского месторождения на АО «Гидрометаллург» (рисунок 1). Для данного сырья целесообразно применять автоклавно-содовый способ переработки, который обладает рядом преимуществ по сравнению с другими способами. К ним относятся: меньшее содержание примесей в вольфраматных растворах, возможность переработки медного концентрата и исключение печного процесса. К недостаткам можно отнести высокий расход соды.

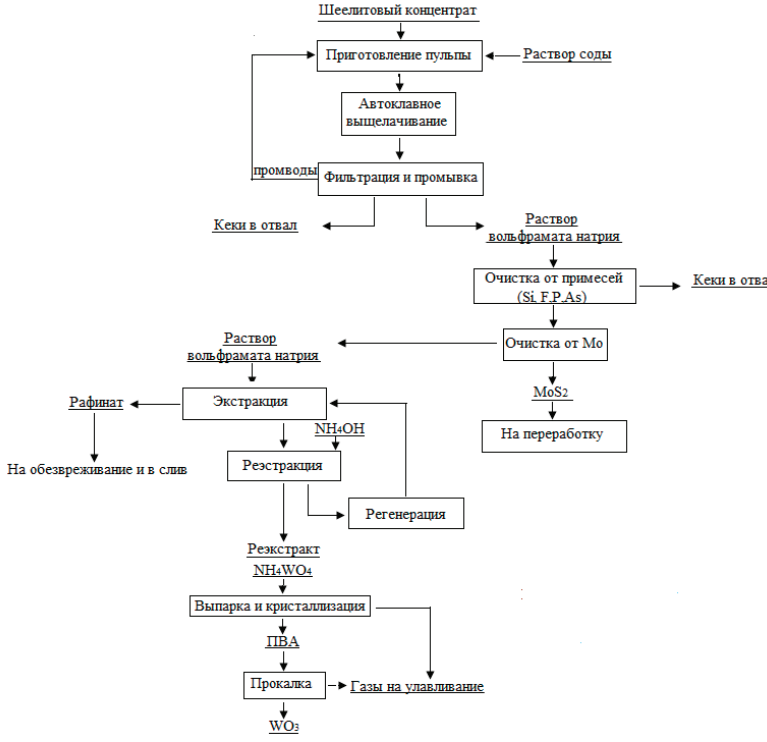


Рисунок 1 – Технологическая схема переработки шеелитового концентрата на АО «Гидрометаллург»

Целью работы является усовершенствование многостадийной схемы переработки концентрата за счет внедрения экстракционного передела при извлечении вольфрама из производственных растворов.

Использование автоклавного способа вскрытия для концентратов Тырныаузского месторождения и внедрение экстракции на стадии выделения вольфрама из производственных растворов позволит:

1. Сократить производственную цепочку за счет уменьшения количества операций для получения триоксида вольфрама. Освободившиеся производственные площади будут служить площадкой для установки нового оборудования и позволят увеличить объемы выпуска конечной продукции.

2. Снизить затраты за счет экономии энергетических, материальных, трудовых ресурсов;

3. Исключить из производственного цикла использование агрессивных реагентов и сократить объемы промывных растворов.

В работе был проведен сравнительный анализ существующих способов переработки вольфрамового сырья, усовершенствована аппаратурно-технологическая схема производственного процесса, выполнен расчет материального баланса, подтверждающий экономическую эффективность предлагаемых мер по оптимизации технологии. Благодаря предложенным мерам общее извлечение вольфрама в готовую продукцию возрастет на 0,6 %.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Божко Г.Г.

Экстракционное извлечение рения из сернокислых растворов медного производства на республиканском государственном предприятии «Жезказганредмет»

Ахметов А.С. (aslanstar@mail.ru)

БМТ-19-2

Рений – это типичный тугоплавкий металл, который относится к группе рассеянных элементов, то есть не имеет собственных месторождений и добывается попутно при переработке концентратов других металлов.

В настоящее время существует несколько способов извлечения рения:

- Извлечение рениевой кислоты из сернокислых растворов ректификацией;
- Цементация рения железом из сернокислых растворов;
- Сорбционное извлечение рения из промышленных растворов;
- Экстракция из сернокислых промывных растворов медно-молибденового производства.

Извлечение рения имеет многоступенчатую схему переработки. Выбор способа извлечения зависит от выбранного концентрата, от масштабов производства и требований к конечному продукту.

В работе предлагается экстракционный способ извлечения, так как она имеет ряд преимуществ по сравнению с другими способами извлечения. Главным преимуществом экстракции является то, что это наиболее эффективный способ извлечения рения в широком интервале концентрации серной кислоты. Это хорошо вписывается в технологию извлечения рения из промывных сернокислых растворов на предприятии.

Из существующих экстрагентов предлагается использовать триоктиламин (ТОА). Из реэкстрактов после выпарки и кристаллизации получаем чистый перренат аммония как товарный продукт.

Целью работы является выбор и обоснование технологической схемы получения перрената аммония при переработке медного концентрата на РГП «Жезказганредмет» (рисунок 1).

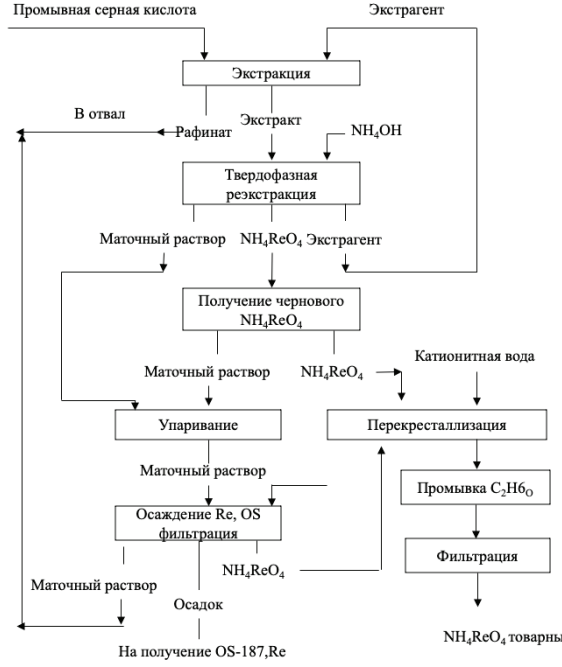


Рисунок 1 – Технология получения перенната аммония из сернокислых растворов на РГП «Жезказганредмет»

В данной работе описываются методы извлечения рения, который добывается попутно при переработке концентратов других металлов. Извлечение рения может быть выполнено различными способами, цементацию рения железом, сорбционное извлечение и экстракцию из промывных растворов медно-молибденового производства. Экстракционный способ с использованием триоктиламина рекомендуется, так как он обладает высокой избирательностью к рению и возможностью реэкстракции раствором аммиака.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Божко Г.Г.

Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Влияние теплообменных процессов на погрешность измерения температуры дыма, покидающего нагревательные печи

Подглазова М.И. (m1602942@edu.misis.ru)

ММТ-21-8-33

Высокопроизводительная, экономичная и безопасная работа тепловых агрегатов металлургической промышленности требует применения современных методов и средств измерения величин, характеризующих ход технологического процесса и состояние печного оборудования.

Температура дымовых газов в борове нагревательной печи характеризует работу рекуператора, осуществляющего возврат тепловой энергии обратно в технологический цикл. Эта температура достигает 1000 °С при использовании металлического теплообменника. Наилучшие результаты измерения высоких температур газовых сред достигаются термоэлектрическими термометрами (ТТ) типа платина-платинородий.

Корпус ТТ при его монтаже закрепляется в стенке газохода. Основная методическая погрешность измерения температуры продуктов сгорания топлива в этом случае обусловлена кондуктивным теплоотводом вдоль корпуса датчика температуры.

Расчет возникающей погрешности был проведен в среде MS Office Excel. Корпус ТТ был представлен в виде пустотелой трубки определенной длины. Из-за малого диаметра трубки по сравнению с ее длиной радиальным градиентом температуры пренебрегали. Считали, что отсутствует радиационный теплообмен с окружающими телами (среда непрозрачна). Анализ результатов расчета показал, что погрешность будет тем меньше, чем меньше коэффициент теплоотдачи на поверхности корпуса ТТ и чем меньше ТТ заглублен в газоход.

Снижению величины погрешности способствует также снижение коэффициента теплопроводности материала защитной трубки термоприемника и его элементов. В качестве теплоизолирующего слоя в месте установки ТТ была выбрана керамическая теплоизоляция – шамот с коэффициентом теплопроводности 0,285 Вт/(м·К), толщина слоя теплоизоляции составила 0,3 м. При этом величина погрешности измерения при снижении температуры дыма в диапазоне 1000–600 °С изменялась от 16,7 до 9,3 °С. Знание величины методической погрешности позволяет учесть ее в виде систематической ошибки измерения.

Полностью устранить погрешность, связанную с теплоотводом вдоль корпуса ТТ, можно установкой металлического проволочного электронагревателя на корпусе и плавным регулированием температуры корпуса до устранения градиента температуры по его длине.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шатохин К.С.

Алмалыкский филиал НИТУ МИСИС

Digitization of transport flow in quarries for the purpose of rational use of energy resources

Dzhalilov A.B. (amir4ik223@gmail.com)

To date, there are many options for monitoring vehicles, one of them is remote control of fuel consumption. This method is used in open pit mining, using devices such as Escort TD-150, Car Billing Systems, Omnicomm and so on. Fuel consumption monitoring allows you not only to determine fuel consumption, but also makes it possible to monitor other indicators, such as operating mode (idle, rated, overload), engine running time, instantaneous consumption, load, and others, to prevent breakdowns and machine downtime, also makes it possible to monitor the transport itself.

For better control, remote monitoring should be used in addition. It allows you to follow not only the driver, but also the dispatcher, but more informed.

This principle is a sensor installed in the engine and measuring fuel consumption at the current time; a monitor in the driver's cab that determines the fuel consumption, as well as the information that was indicated at the beginning in numerical terms; the dispatcher will receive the same information on the monitor, but not only in numerical form, but also in graphical form. For example, a graph depending on fuel consumption over time will allow you to monitor the operating mode, but taking into account the reference schedule that will be adopted during normal operation. If the schedule has deviations, then this means that the machine needs to be inspected (as there may be damage, breakdown), or it is idle.

According to various research, this method saves an average of 15–30 % of fuel. This technology is relatively inexpensive and quite efficient, which makes it applicable in the mining operations of Uzbekistan. In the future, having collected data and analyzed them, it is possible to optimize the transport system itself.

Научный руководитель – PhD, AP Mamadzhanov M.M.

The study of ore enrichment of the deposit «Zangibobo»

Исматова Н.Т. (nigina.ismatova.03@mail.ru)

According to the data of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources, numerous gold ore manifestations have been discovered in the promising area of Zangibobo. Gold is accompanied by silver (from traces to 12 g/t), arsenic (up to 0.08 %), molybdenum (up to 0.04 %). The copper content ranges up to 0.2 %.

The ore of the Zangibobinskoye deposit was subjected to a study for enrichment. The purpose of laboratory research was to study the possibility of separating gold from ore raw materials into a gold-containing concentrate for subsequent processing by hydrometallurgical method. ~150 kg of ore samples were taken for the research.

Before the flotation enrichment studies, the ore was crushed. The sample was crushed in a laboratory ball mill of periodic action MSHL-7. According to the methodology, the time required to obtain crushed products of a given size (85 % cl. –0,071 mm) was determined. The time required to reach the grinding tonin of 85 % of the –0,071 mm class was 27 min.

Flotation was carried out in flotation machines with a chamber capacity of 3 liters. In order to select the reagent mode, xanthogenates butyl, amyl and isobutyl were fed into the process in the form of a 1 % aqueous solution with different flow rates, and as a foamer – T-92 with a flow rate of 120 g/t in its natural state. Reagents were fed into the chamber of flotation machines.

Several experiments were conducted in an open cycle to obtain a rough concentrate with three different collectors (butyl xanthogenate, amyl xanthogenate, isobutyl xanthogenate). Tests on flotation enrichment were carried out according to the scheme, including the main and control flotation. The results of the study were compared with the specific consumption of xanthogenate (150–200 g/t) taken at the gold recovery plant during the enrichment of the current ore.

According to the analysis results, the maximum extraction of gold and silver when using butyl xanthogenate as a collector and its consumption of 150 g/t in the main concentrate was 78,2 % and 68,9 %, respectively. At the same time, the gold and silver content in the concentrate was 3 g/t and 2,66 g/t, respectively, and also exceeds the corresponding indicators when using other collectors.

Научный руководитель – асс. Сюзева С.Н.

Автоматизация процесса составления экзаменационных билетов

Адамов С.С. (svyat.adamov19j@gmail.com)

Форматирование билетов для экзамена – неотъемлемая часть процесса их создания, занимающая у преподавателей определенное время. При этом стиль оформления должен соответствовать установленным стандартам, а также быть единообразным вне зависимости от того, что билеты составляются разными преподавателями по различным дисциплинам.

Несмотря на требования, практика показывает, что в билетах, подготовленных по разным предметам, не избежать различий. Даже при использовании одного шрифта и размера символов интервалы и отступы будут нарушать единообразие.

Все это делает актуальной задачу автоматизировать форматирование экзаменационных билетов. *LaTeX* – настольное издательское ПО, которое буквально создано для решения подобных задач. По словам его создателей, это «высококачественная система набора и верстки» документов.

Система *LaTeX* была создана еще в 1984 году, однако с ее помощью можно автоматизировать не только набор текста, но и размещение иллюстраций, таблиц и формул по строгому формату что довольно трудно реализовать в обычном текстовом редакторе, например в *Word*. А помимо стабильности работы стоит также отметить, что она предоставляется в бесплатном доступе и имеет портативную версию.

Итак, в качестве примера рассмотрим процесс форматирования и верстки экзаменационного билета по математике, используя класс документа *exam*. Для начала необходимо подключить все необходимые в процессе создания билета библиотеки:

\usepackage{graphicx}
\usepackage{amsmath, amsfonts, amssymb}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[russian]{babel}

Далее для создания PDF-документа введем следующий код (рисунок 1–3):

```
\begin{document}
\begin{minipage}[t]{\textwidth}%
\centering
\includegraphics[width=3cm]{MISIS} \par
{Национальный исследовательский технологический}\par
{университет «МИСиС» в городе Алмалык} \par
{Горно-металлургический факультет} \par
{БИЛЕТ №} \makebox[0.3in]{\hrulefill}
\end{minipage}
\par
\bigskip\bigskip
\begin{minipage}[t]{.5\textwidth}%
Наименование дисциплины:
\underline {Математика}\par
Дата экзамена: \makebox[1.92in]{\hrulefill} \par
ФИО преподавателя: \makebox[1.5in]{\hrulefill} \par
Группа: \makebox[1.5in]{\hrulefill} \par
\end{minipage}%
\hfill
\begin{minipage}[t]{.4\textwidth}%
Аудитория №:\makebox[1.18in]{\hrulefill} \par
Семестр: \makebox[1.5in]{\hrulefill} \par
Время: 2 часа \par
Максимальный балл: 40 \par
```

Рисунок 1 – Код для создания PDF-документа

```
\end{minipage}
\par
\bigskip
\begin{questions}
\question[10]
\label{Q:perunit}
 \droppoints
 \question[6]
\label{Q:zbus}
 \droppoints
 \question[8]
\label{Q:zbus}
 \droppoints
 \question[8]
\label{Q:zbus}
 \droppoints
 \question[8]
\label{Q:zbus}
 \droppoints
\end{questions}
\begin{minipage}[t]{.4\textwidth}%
\end{minipage}
\par
\begin{minipage}[t]{.4\textwidth}%
```

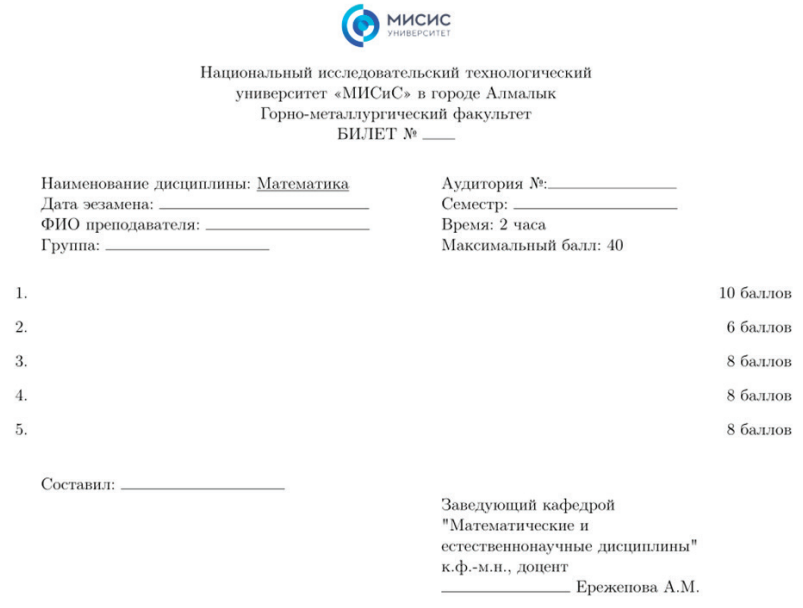
Рисунок 2 – Код для создания PDF-документа

```
Составил: \makebox[1.5in]{\hrulefill}
\end{minipage}
\par
\hfill
\begin{minipage}[t]{.4\textwidth}%
[Заведующий кафедрой\par
"Математические и\par
естественнонаучные дисциплины"\par
к.ф.-м.н., доцент\par \makebox[1.18in]{\hrulefill} Ережепова А.М.\par
\end{minipage}
\par
\begin{center}

\end{center}
\end{document}
```

Рисунок 3 – Код для создания PDF-документа

В результате мы получим готовый шаблон билета в формате PDF, в который необходимо будет лишь вставить заранее подготовленные вопросы по дисциплине (рисунок 4).



МИСИС
УНИВЕРСИТЕТ

Национальный исследовательский технологический
университет «МИСиС» в городе Алмалык
Горно-металлургический факультет
БИЛЕТ № ____

Наименование дисциплины: Математика
Дата экзамена: _____
ФИО преподавателя: _____
Группа: _____

Аудитория №:_____
Семестр: _____
Время: 2 часа
Максимальный балл: 40

1. 10 баллов
2. 6 баллов
3. 8 баллов
4. 8 баллов
5. 8 баллов

Составил: _____

Заведующий кафедрой
"Математические и
естественнонаучные дисциплины"
к.ф.-м.н., доцент
_____ Ережепова А.М.

Рисунок 4 – Готовый шаблон билета в формате PDF

Дальнейшая работа в данном направлении может быть связана с созданием универсальных шаблонов для всех кафедр филиала НИТУ МИСИС в городе Алмалык.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Седов С.С.

Автоматизация системы учета электроэнергии карьерных локомотивов

Курбонбоев С.Ш. (kurbonboyev98@mail.ru)

В данный момент учет и контроль за потреблением электроэнергии является одной из главных проблем горно-металлургической промышленности АГМК, в основном это отражается в системе транспортировки полез-

ных ископаемых железнодорожным способом в которой используются локомотивы типа ПЭ2У и учет потребляемой электроэнергии ведется только на центральных подстанциях.

Автоматизация системы учета электроэнергии локомотивов может быть достигнута с помощью различных технологий и компонентов.

Одним из главных компонентов является счетчик электроэнергии. Счетчик электроэнергии может быть установлен в каждом локомотиве и использоваться для измерения потребления электроэнергии каждым локомотивом. Для обработки и анализа данных, счетчики могут быть связаны с центральной системой учета электроэнергии.

Также могут быть использованы системы мониторинга и управления энергопотреблением, которые могут автоматически регулировать потребление энергии на основе данных, полученных от счетчиков.

Кроме того, могут быть использованы технологии связи и сбора данных, такие как беспроводные датчики и сети передачи данных, чтобы обеспечить надежную передачу данных между локомотивами и центральной системой учета электроэнергии.

Бесконтактные датчики для учета электроэнергии на локомотивах обычно используются для измерения тока, который проходит через шины электроснабжения локомотива. Эти датчики устанавливаются на шинах и не требуют прямого контакта с проводами. Вместо этого они используют магнитное поле, создаваемое проходящим через шины током, чтобы измерить энергию.

Такие датчики часто используются для контроля и учета электроэнергии, потребляемой локомотивом во время движения, в том числе для определения расхода топлива. Данные, полученные от бесконтактных датчиков, могут быть переданы на специальные устройства, такие как энергомеры или контроллеры, где они анализируются и используются для управления производительностью локомотива и оптимизации его работы.

В итоге автоматизация системы учета электроэнергии локомотивов может обеспечить более точное и эффективное управление энергопотреблением, а также снизить затраты на энергию и уменьшить воздействие на окружающую среду.

Научный руководитель – преп. Ризаев А.А.

Автоматизированная система контроля и управления заполнением бункеров отделения дробления

Бердикулова Д. (dinoraberdikulova09@gmail.com)

Экономический потенциал страны и ее благосостояние во многом зависят от минерально-сырьевой базы, масштабов добычи и переработки

полезных ископаемых. Значительные запасы полезных ископаемых во многих месторождениях Узбекистана позволяют строить крупные высокомеханизированные горно-обогатительные предприятия, перерабатывающие сотни миллионов тонн полезных ископаемых.

Горнодобывающая промышленность имеет дело с твердыми полезными ископаемыми: рудами, углями и строительными породами. Прямая металлургически-химическая переработка добытых рудных минералов в настоящее время невозможна из-за низкого содержания в них полезных компонентов. Поэтому необходима предварительная обработка – обогащение полезных ископаемых.

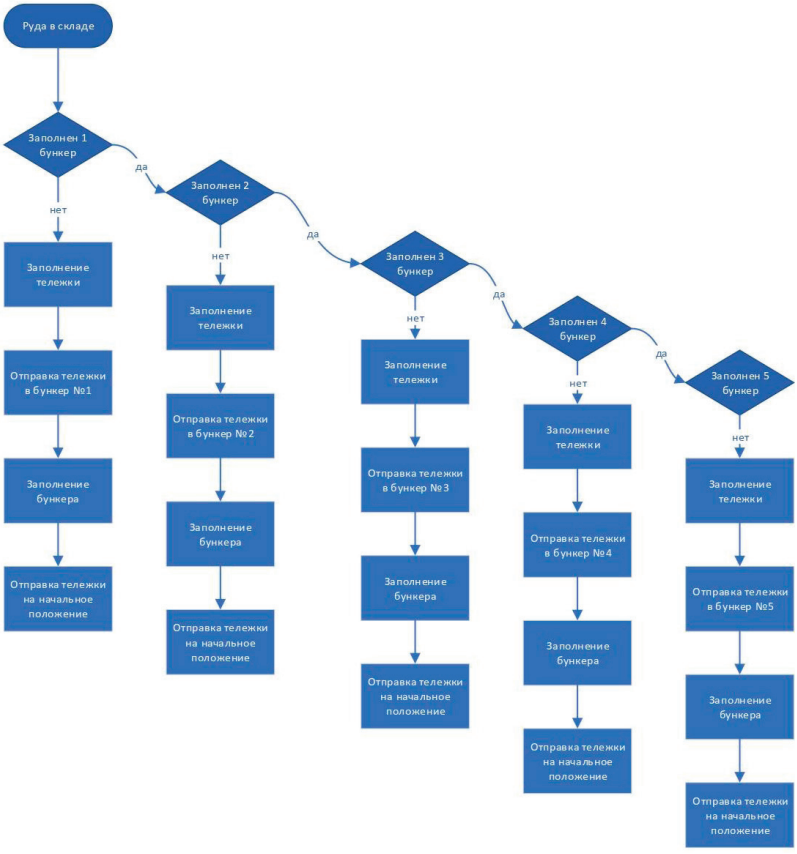


Рисунок 1 – Алгоритм работы дробильного цеха

Процесс обогащения полезных ископаемых включает в себя две основные стадии: вскрытие минерала, то есть высвобождение ценных минеральных зерен и разделение минералов на основе различий в физических, химических, физико-химических свойствах для получения концентрата и хвостов. Руда поступает на обогатительные фабрики из карьеров или шахт. При открытой добычи размер кусков поступающей руды достигает 1200–1500 мм, при подземной добыче руда поступает из шахт крупностью 350–400 мм. Для измельчения кусков руд и отдельных минералов перед их обогащением применяют комплекс процессов,называемый рудоподготовкой. Основными процессами рудоподготовки являются дробление, измельчение, грохочение, классификация. Дробление и измельчение – это процессы уменьшения размеров кусков или зерен минералов путем их разрушения под действием внешних сил, преодолевающих внутренние силы сцепления между частицами (рисунок 1).

На многих предприятиях заполнение бункеров в настоящее время контролируется человеком, условия окружающей среды могут быть фактором или причиной заболевание работника. Лазерный дальномер применим для измерения уровня сыпучих материалов. А установка лазерного дальномера над бункерами повысит производительность и сам оператор сможет контролировать засыпку. На основании данных, полученных с лазерного дальномера, можно будет отправить запрос на необходимое количество руды в конкретный бункер и избежать переполнения и недозаполнения бункера (рисунок 2)

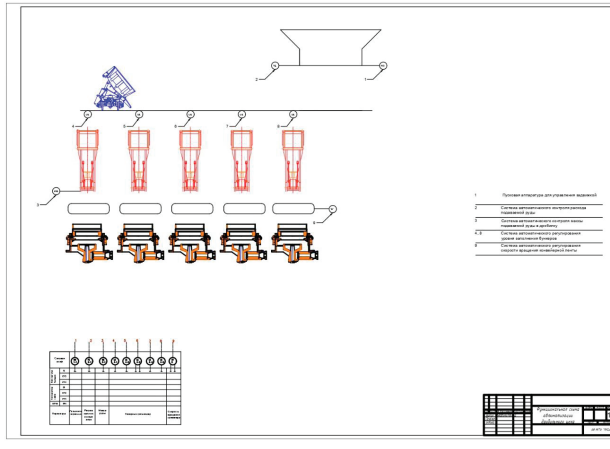


Рисунок 2 – Функциональная схема

Научный руководитель – ст. преп. Буранов Э.М.

Анализ систем ремонта и восстановления конвейерных лент

Садыгов А.А. (sadigov.azay@gmail.com)

На сегодняшний день транспортирование горной массы при помощи конвейерной ленты является одним из самых распространенных и экономически целесообразных методов транспортирования. Конвейерные ленты в качестве транспортного оборудования нашли широкое применение на таких крупных предприятиях Республики Узбекистан как Алмалыкский и Навоинский ГМК. Не смотря на все преимущества использования данного транспортного оборудования у него есть и существенные недостатки, одним из которых является сложность в его обслуживании и ремонте. В рамках предприятия Алмыкского ГМК износ, повреждение, а затем и выход из строя конвейерной лентой является достаточно распространенной проблемой. На сегодняшний день для ремонта и восстановления конвейерной ленты на Алмалыкском ГМК применяется ремонт ленты механическим способом. Стыковка механическим способом подразумевает восстановление ленты с помощью специальных крепежных элементов выполненных из металла, а также соответствующих инструментов для осуществления замены. Ремонт конвейерной ленты механическим способом дает возможность устранения повреждений конвейера в максимально краткие сроки и не требует устройств для прессования. Безусловным преимуществом данного метода является независимость от климатических условий. Но смотря на все преимущества этот способ является не самым эффективным и надежным. Широкое распространение на передовых ГМК всего мира сегодня получил метод горячей вулканизации. Данный способ восстановления является гораздо более сложным, требовательным к специальному оборудованию и материалам, но при этом отличается повышенной надежностью и долговечностью. Суть восстановления ленты способом горячей вулканизации заключается в до нагревания поверхности ленточного полотна до определенной температуры до нужной температуры и осуществления вулканизации. Для осуществления вулканизации также используется специальная бумага, разделительное полотно, а также промежуточная и обкладочная резина.

Несмотря на необходимость специального оборудования и затрат на дополнительные материалы, а также необходимости в специально обученных людях для его реализации, данный способ восстановления является одним из самых распространенных в виду своей высокой надежности.

Научный руководитель – асс. Мирзакаримов А.З.

Бактериальное выщелачивание упорных мышьяковистых золотосодержащих руд

Сулейманов С.Д. (saidbeksuloymonov.sd@gmail.com)

В настоящее время в Узбекистане существенную долю в общем балансе золоторудной минерально-сырьевой базы составляют упорные золото-мышьяковые сульфидные руды. Упорный характер этих руд определяется тонкой вкрапленностью золота в сульфидах, что делает малоэффективным применение традиционного способа извлечения – цианирование. В мировой практике подобные руды перерабатываются с применением технологий на основе окислительного обжига, автоклавного и бактериального выщелачивания. В последние годы все большее предпочтение отдается биогидрометаллургической технологии, включающей бактериальное окисление в активном режиме (в чанах) с последующим цианированием. Следует отметить, что биоокислительную переработку в чанах целесообразно применять для флотоконцентрата.

Смешанная популяция мезофильных бактерий, таких как Acidithiobacillus ferrooxidans, Acidithiobacillus thiooxidans, и Leptospirillum ferrooxidans, применяется для биоокисления золотосодержащего концентрата в реакторах или золотосодержащей руды в куче (цельнорудное биоокисление) для разрушения сульфидной минеральной матрицы и высвобождения золота для дальнейшей переработки с последующим цианированием.

Бактериальные клетки сорбируются и прочно закрепляются на поверхности арсенопирита. Под действием химических агентов кислорода и трехвалентного железа, а также биологических агентов ферментативных систем бактерий элементы кристаллической решетки минерала – железо и сера – подвергаются окислению, при этом поверхность минерала разрушается и компоненты кристаллической решетки выщелачивается. Двухвалентное железо, образующееся при этом, входит в состав активного центра фермента, как связующее звено между минералом и ферментом, находясь с обоими в соединении и удерживая субстрат около активного центра фермента. Последующий распад этого комплекса дает конечный продукт окисления – трехвалентное железо.

В соответствии с реакцией:

$$FeAsS \rightarrow Fe^{2+} + As^{3+} + S^0 + 7e;$$

$$FeAsS + Fe_2(SO_4)_3 + 1{,}5H_2O + 0{,}75O_2 = 3FeSO_4 + S^0 + 7e;$$

$$2FeSO_4 + 0{,}5O_2 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O;$$

$$As^{3+} + 3H_2O = AsO_3^{3-} + 6H^+ = H_3AsO_3 + 3H^+.$$

Конечными продуктами бактериального окисления арсенопирита являются арсенат железа и серная кислота:

$$FeAsS + 3{,}5O_2 + H_2O \rightarrow FeAsO_4 + H_2SO_4.$$

Бактериальное выщелачивание лучше, чем другие способы, потому что относительно дешевый и экологически безопасный.

Научный руководитель – Файзуллоев С.Н.

Безопасность систем электроснабжения предприятий от кибератак

Абдухамидов А.А. (akhmadboy1996@gmail.com)

Системы электроснабжения являются критической инфраструктурой, которую могут атаковать киберпреступники. Для защиты от кибератак системы электроснабжения необходимо использовать комплексный подход, включающий в себя технические и организационные меры.

Программы, которые могут использоваться для защиты от кибератак на системы электроснабжения, включают:

1. Антивирусные программы – для защиты от вредоносных программ, которые могут быть использованы для атаки на систему электроснабжения.
2. Фаерволы – программы, которые позволяют контролировать трафик в сети и блокировать подозрительные соединения.
3. Системы мониторинга – для обнаружения необычной активности в сети и оперативной реакции на атаки.
4. Программы шифрования – для защиты конфиденциальной информации.
5. Системы управления доступом – для ограничения доступа к системе электроснабжения только для авторизованных пользователей.
6. Системы резервного копирования – для создания резервных копий данных и быстрого восстановления системы в случае кибератак.
7. Системы автоматизации управления – для минимизации риска человеческого фактора и повышения надежности системы электроснабжения.

Системы автоматизации управления в системе электроснабжения (САУЭ) используются для обеспечения бесперебойной и безопасной работы электрических сетей и устройств. Они позволяют управлять, контролировать и защищать электросети и оборудование автоматически, без участия оператора.

Системы автоматизации управления в системе электроснабжения включают в себя элементы:

- Автоматические выключатели и реле.

- Системы удаленного управления и мониторинга.
- Системы регулирования напряжения и мощности.
- Системы автоматического управления электрогенераторами.
- Системы контроля качества электроэнергии.

Однако, помимо использования программ, необходимо также обеспечить обучение персонала и разработать стратегию обеспечения безопасности системы электроснабжения. Это включает в себя проведение аудита безопасности, создание политики безопасности и плана действий в случае кибератаки, а также регулярную проверку и обновление системы защиты.

Научный руководитель – асс. Ризаев А.А.

Внедрение технологий цифровых двойников в процессе оцинковки стали

Абдуманнобов А.А. (abulfayz0044@gmail.com)

Динамическое развитие любой страны заключается в устойчивом росте экономики и в повешении уровня жизни населения, которое требует модернизации инфраструктуры транспортной системы, энергетической сети, телекоммуникации, строительство и создание новых производственных предприятий.

Металлы, в частности, сталь необходимо качественно обработать перед использованием. В процессе оцинковки стали (ПОС) методом покрытия поверхности металла слоем цинка осуществляется эффективная и долговечная защита будущих металлических конструкции от воздействия атмосферных факторов и от коррозии. При этом существуют множество негативно влияющих аспектов на ПОС: это неравномерное покрытие приводящий к коррозии в некоторых участках стали, образование пузырей, повреждение поверхности из-за неправильной очистки металла перед началом ПОС.

Для своевременного выявление и предотвращение перечисленных аспектов автором работы разрабатывается система цифровых двойников процесса оцинковки (СЦДПО), включающая в себя оцифрованные копий технологических объектов, измерительных приборов, исполнительных механизмов и сценарии отказов, проблемных ситуации, база данных истории работы существующей системы до внедрения.

Процесс внедрения СЦДПО автором работы в производство состоит из четырех основных этапов: проектирование, производство, тестирование и предоставление для использования.

В этапе проектирования созданы цифровые модели при помощи разного рода инструментов (AutoCad, 3D–Max, Blender) для визуального представления производства.

В этапе производства рассмотрен запуск виртуального производства с учетом расчетов, которые были выполнены. Этот этап совершается на иммитационно моделирующих средах, как MATLAB и MathCAD.

В этапе тестирования происходит процесс испытание работы цифрового двойника с комплектацией программных обеспечения для генерирования сигналов и среды разработки CODESYS.

В последнем этапе СЦДПО предоставляется для использования и дальнейшего внедрения в производственный процесс.

Внедрение СЦДПО в промышленность выпуска стали дает большое преимущество в сокращении затрат во время производства и обслуживание всего процесса. Все технологические решения будут применяться намного оперативнее, точнее и проще.

Научный руководитель – асс. Маманазаров У.Б.

Водоподготовка, фильтрация и очистка сточных вод при горном деле с использованием зеленой энергетики

Сауров Ф.А. (saurovfayzulla39@gmail.com)

Нанотехнологии

Процессы очистки, основанные на нанотехнологиях, считаются высокоэффективными и экономичными.

Основные области применения в процессах очистки воды включают наночастицы серебра, меди и железа с нулевой валентностью (ZVI).

Фотокаталитическая технология очистки воды

Фотокаталитические системы очистки воды подходят для использования в системах очистки воды и сточных вод и могут очищать промышленные сточные воды.

Уникальная архитектура аквапоринов обеспечивает быстрый, высокоселективный перенос воды через клеточную мембрану.

Технология Aquaporin Inside™ от датской компании Aquaporin Cleantech основана на биомиметической конструкции мембраны для очистки воды. Технология используется в промышленных и бытовых системах фильтрации и очистки воды.

Системы автоматической переменной фильтрации (AVF) могут использоваться в муниципальных установках для очистки питьевой и сточных вод.

AVF включает в себя простой процесс, при котором восходящий поток притока очищается нисходящим потоком фильтрующего материала.

Горная индустрия быстро адаптируется! Шахты и горнодобывающие компании уже используют зеленую энергетику для обеспечения своей деятельности, например:

- Компания Rio Tinto на своем руднике в Юте.

- Медный рудник Залдивар в Чили.
- В Соединенных Штатах, в Западной Неваде, компания Barrick Mines построила солнечную электростанцию.

В том числе внедрений таких технологий в симбиозе во многих горнодобывающих предприятиях Узбекистана как АГМК, НГМК и других горнометаллургических предприятиях даст свои положительные результаты.

Список литературы:

1. http://basemine.ru/11/vozobnovlyaemye-istochniki-energii-i-gornodobyvayushhaya-promyshlennost-mogut-li-oni-sosushhestvovat/

Научный руководитель – к.т.н., доц. Мамаджанов М.М.

Возможности обеднения конвертерных шлаков медного производства с использованием клинкера цинкового производства

Муминжонова Н.Р. (muminjonovanozima@gmail.com)

Использование клинкера как техногенного отхода цинкового производства в качестве восстановителя и сырья цветных металлов освободит плодородные площади земли, занятые под отходами производства АО АГМК. В настоящее время клинкера в хвостохранилищах АГМК накоплено более 474 тыс. тонн и он является ценным техногенным сырьем.

Клинкер в настоящее время на АО АГМК перерабатывается в незначительном количестве, он шихтуется с концентратом и флюсами и загружается в отражательную печь, с целью извлечения благородных металлов. Магнетит конвертерного шлака приводит к снижению величины межфазного натяжения на границе штейн-шлак, увеличению растворимости меди в шлаках и ухудшению условий разделения штейновой и шлаковой фаз.

Клинкер имеет весьма различный химический состав и колеблется в следующих пределах, мас. %: C – 15,0–28,0 %; Fемет – 10,0–25,0 %; Cu – 0,5–2,5 %; Au – 1,0–10,0 г/т; Ag – 100,0–700,0 г/т; Pb – 1,0–2,5 %; Zn – 1,0–2,0 %; SiO_2–10,0–25,0 %; S – 1,0–3,5 %.

Как видно в клинкере помимо цветных и благородных металлов, содержится более 50,0 % элементов в форме несгоревшего углерода и металлического железа. Поэтому целью проведения исследования являлось применение данных элементов в качестве восстановителей магнетита конвертерного шлака.

Лабораторные опыты восстановления магнетита шлакового расплава проводили с применением шихты, состоящей из клинкера и промышленный конвертерный шлак. Конвертерного шлака имеет следующий состав: %: SiO_2 – 22,5; FeO – 52,2; Fe_3O_4 – 22,7; Cu – 2,54. Навеску 50 г шихты (5 % клинкера от веса конвертерного шлака) загружали в алундовый тигель и

устанавливали в электрическую муфельную печь. В течение 20 мин после достижения температуры 1250 °С и расплавления шихты, вели отсчет времени. Каждый опыт соответствует определенному отрезку времени. После окончания тигли с образцами вынимали из печи и охлаждали при комнатной температуре.

При восстановлении клинкером конвертерного шлака произошло снижение концентрации магнетита за 10 мин от 22,7 % до 13,2 %, что в свою очередь привело к снижению плотности шлака и эффективному разделению шлака и штейна, в связи с чем концентрация меди в шлаке значительно уменьшилось от ее первоначального содержания с 2,54 % до 1,52 %.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Якубов М.М.

Возможные варианты улучшения технологии обогащения медно-молибденовых забалансовых руд рудника «Кальмакыр»

Кулдошева М.М. (mohinakuldaseva@gmail.com)

В связи с тенденцией снижения содержания ценных компонентов в руде карьера «Кальмакыр» и, как следствие, уменьшения выпуска металлов на Алмалыкском ГМК предусматривается вовлечение в переработку забалансовых медно-молибденовых руд, ранее заскладированных в отвалы А-7 и А-8. Переработка забалансового сырья позволила бы увеличить выпуск цветных и благородных металлов, повысить уровень загрузки имеющихся производственных мощностей медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК», который в настоящее время загружен на 81 %, а также повысить уровень занятости населения за счет создания новых рабочих мест.

Существующая схема переработки медно-молибденовой руды месторождения Кальмакыр включает операции основной и контрольной флотации руды крупностью 60–65 % класса –0,074 мм и две перечистные операции чернового концентрата. Пенный продукт контрольной флотации совместно с хвостами I перечистки после доизмельчения направляют в голову процесса. Вторую перечистку проводят после доизмельчения концентрата до 95 % класса –74 мкм.

В забалансовых рудах содержание меди доходит до 0,2–0,29 %. На основании опыта переработки забалансовых руд в целях совершенствования технологии обогащения в действующую схему можно внести следующие изменения:

- содержание класса –0,074 мм в измельченной руде для более полного раскрытия минеральных зерен нужно увеличить до 70 %;
- увеличить продолжительность операций основной и контрольной флотации;

- в целях снижения влияния на флотацию шламистых и глинистых частиц ввести соответствующие модификаторы;
- в основной операции флотации с целью снижения вязкости плотность пульпы снижать до 25 %;
- обработку пульпы перед операциями основной, I и II перечистной флотации нужно осуществлять в контактных чанах;
- исключать операции доизмельчения суммарного промпродукта во избежание образования повышенного количества шламов в основной флотации.

Внесением вышеуказанных изменений в действующую технологию обогащения медно-молибденовых руд при переработке забалансовых руд предусматривается увеличение извлечения полезных компонентов в концентрат.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шакаров Т.И.

Выбор стали и режимов упрочнения пневмоударников высокого давления для открытых горных работ

Зокиров Ж.М. (zokirovjasurbek001@gmail.com)

Условия эффективного разрушения горной породы должны формироваться с учетом требований к прочности и долговечности элементов пневмоударника [1]. Подбор материалов и технологических режимов их упрочнения, является актуальной задачей решение которой обеспечивают наилучшее сочетание показателей прочности, трещиностойкости и износостойкости.

Для обеспечения высоких показателей износостойкости сталей ударников подвергают цементации повышая содержание углерода в поверхностном слое ударника (0,78 % С).

В результате на их поверхности формируют упрочненный слой толщиной до 1,5 мм и твердостью HRC 57–59, обеспечивающий высокое сопротивление изнашиванию.

Задачи по упрочнению могут быть решены с помощью метода комбинированной термической обработки, направленного на повышение показателей конструктивной прочности сталей путем создания в них смешанных мартенсито-ферритных, мартенсито-перлитных и феррито-бейнитных структур (рисунок 1) [2].

Формирование смешанной мартенсито-бейнитной структуры происходит при нагреве обрабатываемой детали до температуры аустенитизации, охлаждении в расплаве селитры до температуры, находящейся в диапазоне начала и окончания мартенситного превращения, и последующем нагреве до интервала бейнитного превращения (рисунок 2).

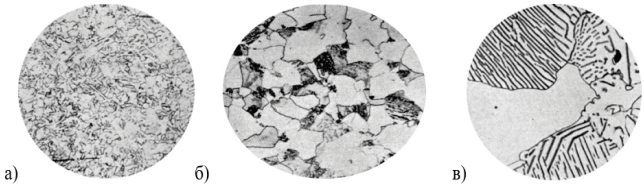


Рисунок 1 – а) Мартенсито-ферритовая структура увеличение х200;
б) мартенсито-перлитовая увеличение х200 структура;
в) феррито-бейнитная структура увеличение х500

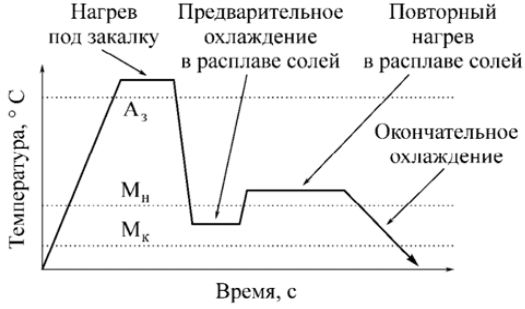


Рисунок 2 – Технологический процесс термической обработки со смешанным мартенсито-бейнитным превращением аустенита: Аз – температура полного аустенитного превращения; $M_н$ и $M_к$ – температура начала и конца мартенситного превращения соответственно

Эксперименты показали, что создание структуры подобного типа позволяет в 1,5 раза повысить ударную вязкость и в 2 раза повысить трещиностойкость высокопрочной стали по сравнению с традиционными видами термической обработки.

Список литературы:

1. Смоляницкий Б.Н., Репин А.А., Данилов Б.Б. и др. Повышение эффективности и долговечности импульсных машин для сооружения протяженных скважин в породных массивах / отв. ред. Б.Ф. Симонов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013

2. Попелюх П.А., Попелюх А.И., Юркевич М.Р. Комбинированная термомеханическая обработка стали с мартенсито-бейнитным превращением аустенита, 2013.

Научный руководитель – асс. Хамроев В.Б.

Государственная инициатива развития «зеленой экономики» в горнодобывающей отрасли

Малюшенко Д.С. (dmalyushenko@gmail.com)

Расширение производственных мощностей актуализируют инициативы в области «зеленой экономики». В горнодобывающей отрасли на фоне увеличения добычи полезных ископаемых увеличивается количество техногенных отходов и расхода электроэнергии, которые при реализации стратегии «зеленой экономики» можно минимизировать.

В 1998 году была введена инструкция по ведению государственного кадастра техногенных образований, которая носила временный характер, но действует до сих пор. К 2020 г. только на двух предприятиях республики (Навоийском и Алмалыкском горно-металлургических комбинатах) накопилось около 3 миллиардов тонн техногенных отходов. Тогда же впервые встал вопрос об обязанности этих предприятий заняться их переработкой.

Постановлением Президента о переходе на «зеленую» экономику на 2019–2030 гг. предусматривается увеличение производственной мощности возобновляемых источников, повышение энергоэффективности экономики и рациональное потребление природных ресурсов. В 2022 году при Госкомэкологии создан Научно-исследовательский институт окружающей среды и природоохранных технологий, одной из задач которого является внедрение «зеленых» и ресурсосберегающих технологий.

В течение 2022 г. АГМК в рамках реализации стратегии «зеленой» экономики уже установил солнечные панели общей мощностью 750 кВт, но при этом с 2023 г. на производстве предусмотрено использование каменного угля.

В республике активизировались исследования по перспективности использования техногенных отходов в качестве сырья для металлургии, разработан способ переработки вольфрамового концентрата. Массового характера данные инициативы еще не получили. В законодательстве недостаточно проработаны механизмы и процедуры по инвестиционной привлекательности таких проектов. Свидетельство этому, на сайте Агентства по привлечению иностранных инвестиций предложение по глубокой переработке полиметаллических руд и техногенных отходов остается без откликов. В этой связи предприятия должны осуществлять эти мероприятия за счет собственных средств и мощностей.

Поскольку инвестирование в «зеленую» экономику рассчитано на долгосрочные перспективы, это минимизирует привлекательность для частных инвестиций и приводит к необходимости в государственной поддержке и реализации таких мероприятий.

Научный руководитель – к.и.н. Асанова С.А.

Защита предприятий от кибератак

Баннобов Ф.К. (fbannopov@gmail.com)

С развитием четвертой промышленной революции активно происходит полная цифровизация предприятий, внедряются вычислительные машины в технологические процессы и подключаются в общую сеть. Это дает много преимуществ в увеличении производительности и управлении производством, но и одновременно создает множество угроз на саму деятельность этого предприятия. В данный момент сотни миллионов вычислительных устройств подвергаются кибератакам таким как: Dos, DDos, XCC, Man-in-the-Middle, Fishing и так далее.

В 2012 г. был найден вирус Flame, нападавший на иранские ядерные объекты, госучреждения, а также индустриальные объекты множества государств. Наибольшего в целом получили ущерб Индия, а также Пакистан. А в 2014 г. взломщикам удалось пробраться в сервер сталелитейного завода, распоряжающегося доменной печью, а также установить вредную ПО, что вынудила печки сгореть и расплавиться. Исходя их этого, обеспечение надежной безопасности промышленных предприятий является приоритетной задачей.



Рисунок 1 – Категории жертв от кибератак

С этой целью была создана платформа PT Industrial Cybersecurity Suite. PT Industrial Cybersecurity Suite – первая по-настоящему комплексная площадка с целью охраны индустрии от киберугроз. Именно она дает возможность выявлять преступника в абсолютно всех стадиях формирования атаки в индустриальных сферах, а также вовремя отреагировать на них. PT ICS гарантирует единую надежность в промышленном секторе фирмы, включая с сетевых конструкций, а также завершая техническими устройствами.

В состав PT ICS входят продукты, которые обеспечивают выявление и управление инцидентами ИБ (MaxPatrol SIEM) и автоматизирует работу с уязвимостями в промышленной инфраструктуре (MaxPatrol VM). Также осуществляют глубокий анализ трафика технологических систем, предоставляя инструменты для активного поиска угроз (threat hunting), автоматически выстраивают цепочки атак и позволяют проводить ретроспективный анализ трафика (PT ISIM).

Предпринимая соответствующие меры по обеспечению информационной безопасности консультируясь с аудитом, мы страхуем будущее всего предприятия от кибер-угроз.

Научный руководитель –
PhD, доц. Темербекова Б.М.; M.Sc. Маманазаров У.Б.

Изучение горно-геологических условий месторождений Северный и Центральный Амантайтау

Уктамова Н.У. (uktamovanilufar@mail.ru)

Месторождения Северный и Центральный Амантайтау расположены на территории Канимехского района Навоийской области Республики Узбекистан. Месторождение Амантайтау находится в пределах одноименной возвышенности на высотных отметках 340–420 м над уровнем моря. Южная часть месторождения (уч. Центральный) обнажена, северная (уч. Северный) – перекрыта чехлом мезокайнозойских отложений мощностью до 140 м.

Месторождение было выявлено в 1976 году в процессе проведения поисков. Северное месторождение в отличие от Центрального характеризуется двухъярусным строением: палеозойские породы с поверхности перекрыты достаточно мощным осадочным чехлом мезо-кайнозойских отложений, представленных достаточно слабыми породами: аргиллитовидными глинами, мергелистыми глинами, песчанистыми глинами и песками. С дневной поверхности они перекрываются незначительным по мощности слоем четвертичных грунтов, представленных пылеватыми песками светло-серого цвета.

Для проведения комплекса испытаний по определению физико-механических свойств горных пород месторождения Северный и Центральный Амантайтау были отобраны из 9 скважин, 56 проб. В лабораторных условиях проведены испытания по определению естественную влажность, плотность грунта, гранулометрический состав, коэффициент водонасыщения, число пластичности, угол естественного откоса и т.д. По проведенным лабораторным исследованиям по определению физико-механических свойств горных пород получены результаты по глинистым, скальным и рыхлым грунтам.

Физико-механические характеристики горных пород месторождений Северный и Центральный Амантайтау приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики горных пород

Физико-механических характеристики горных пород		Северный Амантайтау	Центральный Амантайтау
Влажность, %	природная, W	35,51	20,13
	на границе текучести, WL	54,01	61,96
	на границе раскатывания, Wρ	24,01	29,71
Число пластичности, Jρ		30,00	32,24
Показатель текучести, JL		0,38	–0.30
Плотность, г/см^3	частиц, ρs	2,75	2,75
	природной влажности, P	1,77	2,22
	сухого, Pd	1,31	1,85
Угол внутреннего трения грунта, град, φ		180	20°30′
Удельное сцепление грунта, МПа, C		0,09	0,07

Полученные значения прочностных свойств пород $\sigma_{сж}$, $\sigma_р$, сцепления и угла внутреннего трения позволяют в условиях отработки карьера обосновать устойчивые параметры карьера, по высоте уступа и борта.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Насиров У.Ф.

Изучение и исследование способа переработки техногенных отходов цинкового производства

Гайворонская А.Д. (gayvoronskayanya@mail.ru)

Узбекистан избрал путь поиска, совершенствования, а также применения способов переработки вторичного сырья и отходов производства. На сегодняшний день на базе Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК) скопилось огромное количество отходов: в отвалах цинкового производства сосредоточено более 10 тыс. тонн Zn, свыше 9 тыс. тонн Cu, более

150 тыс. тонн Fe, а также достаточные количества благородных металлов (около 2 тонн Au и свыше 200 тонн Ag). Клинкер – один из отходов цинкового завода, образующийся при высокотемпературном восстановительном обжиге цинковых промпродуктов (кеков, руды, шлаков) с добавлением кокса и известняка. Согласно анализу, клинкер, помимо пустой породы, включает в себя железо, благородные (золото, серебро) и цветные (медь, свинец, цинк) металлы, а также свободный углерод, оксиды кремния, алюминия, магния и кальция.

В настоящее время извлечение меди и цинка из клинкера можно осуществить следующими последовательными операциями:

- измельчение клинкера и выполнение его сульфатизирующего обжига при низких температурах;
- перевод компонентов в аммиачный раствор выщелачиванием;
- гидротермальное сульфидирование аммиачного раствора с осаждением меди и цинка, получение коллективного концентрата сульфидов этих металлов.

Для разложения клинкера нами использовался аммиачный раствор, способствующий полному отделению железа от цинка и меди, в результате чего были получены устойчивые тетрааммин сульфаты меди и цинка ($Cu(NH_3)_4SO_4$ и $Zn(NH_3)_4SO_4$), а железо перешло в осадок в виде $Fe(OH)_3$ или Fe_2O_3. По сути, сульфатный огарок в процессе выщелачивания вступает в реакцию с $(NH_4)_2SO_4$, происходит полное растворение меди и цинка, а соединения железа осаждаются и могут перерабатываться отдельно. В целях создания среды для выщелачивания раствор при комнатной температуре подкисляется серной кислотой до 5–6 pH, затем ведется сульфидирование раствором Na_2S при подаче острого пара и с отсосом газовой фазы.

Таким образом, применяя комплексные методы переработки удалось извлечь Cu и Zn в раствор соответственно на 98,7 % и 86,9 %. Технология позволит дополнительно получать тяжелые цветные, редкие и благородные металлы без их дополнительной добычи, а также освободить плодородные земли от техногенных отходов, обеспечивая экологическую безопасность окружающей среды.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Валиев Х.Р.

Искусственная проветривания в глубоких карьерах

Абдухалилов А.А. (anvar20.01.99@gmail.com)

Применение традиционных средств искусственного проветривания, таких как самолетных или вертолетных винтов, тепловых установок – в сверхглубоких и глубоких карьерах зачастую проблематично вследствие их доро-

говизны, создания помех выполнению технологических операций, высокого энергопотребления. Сжигаемое топливо в установках и высокие скорости вентиляционных струй, сдувающих пыль с бортов, наоборот ухудшает состояние атмосферы карьера, также перемещения установок приводит к росту эксплуатационных затрат.

В Сибирском федеральном университете разработаны методы и средства улучшения вентиляции глубоких и сверхглубоких карьеров за счет создания разницы плотности воздуха на входе и выходе из карьера.

Изменение плотности воздуха достигается ветровым потоком, проходящим через водяную завесу, образованную распылением холодной или горячей воды. В теплые периоды ветер, поступающий в карьер, проходит через водяную завесу, образованную распылением холодной воды на подветренной стороне карьера, выходящий из карьерного пространства – через водяную завесу, образованную распылением горячей воды на наветренном борту карьера.

В холодный период года или периоды инверсии атмосферы, надо создать внутри карьера конвекцию для обеспечения обмена с наружным воздухом. Предотвращение поступления холодного воздуха и формирование конвективных потоков в карьере, обеспечивается путем распыления горячей воды по всему верхней кромки борта.

Предлагаемые технические решения имеют ряд преимуществ:

- отсутствие помех при выполнении технологических операций и взрывных работ;
- распыление холодной и горячей воды интенсифицирует естественное проветривание в теплый и холодный периоды года, а также в период атмосферных инверсий, на 3–10 % уменьшает.

Научный руководитель – к.т.н. Толипов Н.У.

Использование аккумуляторов и метода рекуперации на самосвалах в условиях Узбекистана

Исмоилов Ш.С. (shaxrizod011@gmail.com)

Большая часть себестоимости полезного ископаемого складывается из расходов на ее транспортировку. Использование дизельного топлива в самосвал сопровождается большими расходами, из-за дороговизны нефтепродуктов и увеличение их стоимости с каждым годом. Применение аккумуляторов в самосвалах позволяет нам использовать альтернативные источники энергии, так как мы можем использовать не только энергию из дизельных генераторов в самих самосвалах, но и подзаряжать наши аккумуляторы из внешних источников на стоянках и во время ожидания загрузки.

В дизельных генераторах энергия торможения около 1/5 части общей энергии выдаваемой генератором рассеивается в тормозных резисторах, процесс рекуперации предлагает, если собирать эту энергию в аккумуляторах мы сможем повторно использовать эту энергию. Использование аккумуляторов самосвалах предполагает увеличение их веса, при подсчете выяснилось, что вес увеличится на 1/30 веса самого самосвала, но с каждым годом создаются более мощные аккумуляторы которые способны держать большее количество энергии при меньших весах. При увеличении пути самосвала расходы на транспортировку увеличатся, а также увеличение вреда природе из-за выхлопных газов, и в дальнейшем возможен полный переход на использование аккумуляторов.

Создание и дальнейшее использование гибридных самосвалов, а также метода рекуперации, позволит более рационально использовать природные ресурсы и значительно сократить себестоимость полезных ископаемых.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Мамажанов М.М.

Использование различных типов материалов для сосудов канатного транспорта на горных предприятиях

Мамедов Д.А. (daler18mamedov@gmail.com)

Канатный транспорт является очень эффективным способом транспортировки горной породы в карьерах, так как он позволяет перевозить большие объемы материалов на большие расстояния и на большие уклоны карьера, используя меньшее количество энергии, чем другие виды транспорта. Кроме того, канатный транспорт является экологически чистым и безопасным способом транспортировки, что делает его особенно привлекательным для использования в карьерах.

К недостаткам канатного транспорта можно отнести металлоемкость конструкции. Решением этой проблемы может стать замена определенных частей конструкции, на материалы, которые более легче, но и также устойчивые к износу при транспортировке горной массы.

Для замены железной конструкции желоба канатного транспорта карьера можно использовать различные материалы в зависимости от требований к прочности, долговечности, экономической эффективности и других факторов.

Некоторые из альтернативных материалов, которые могут быть использованы вместо железа, включают в себя:

1. Алюминий – он имеет меньшую плотность и вес по сравнению с железом, и при этом сохраняет высокую прочность и устойчивость к коррозии.

2. Стекловолокно – это легкий, прочный и устойчивый к коррозии материал, который может использоваться для создания конструкций желоба.

3. Композитные материалы – они могут включать в себя углеродные волокна, стекловолокно, кевлар и другие материалы, которые имеют высокую прочность и легкость.

4. Полимеры – они могут быть использованы для создания желоба, так как они легкие, прочные и устойчивы к коррозии.

Выбор этих материалов зависит от ряда факторов, таких как бюджет организации, требования к физико-механических свойств горной породы, климатических условий местности, доступность материалов и длины транспортирования и способов разгрузки. Использования сосудов из альтернативных материалов уменьшит общий вес конструкции и уменьшит расход электроэнергии.

Научный руководитель – к.т.н. Кахаров С.К.

Использование современных технологий в решений геодезических и маркшейдерских задач в карьерах с масштабной разработкой и со сложными горными условиями

Кушнабаев М.М. (qoshnaboyev@gmail.com)

Традиционные методы геодезических и маркшейдерских исследований требуют значительного времени и большой команды квалифицированных специалистов. В настоящее времени, ключевыми проблемами для маркшейдерских работ остаются ощутимые затраты финансовых и трудовых ресурсов. При выполнении масштабных проектов в сложных условиях все большую популярность набирают беспилотные технологии.

Маркшейдерию в будущем сложно представить без беспилотных технологий, а то, что дроны уже сегодня существенно облегчают работу маркшейдеров и делают ее безопаснее – это неоспоримый факт.

Цены на беспилотное оборудование мало чем отличаются от традиционной техники, при этом открываются широкие возможности – проведение работ с большими территориями, получение наглядных данных с высокой детализацией, создание цифровых 3D-моделей местности, позволяет осуществлять постоянный мониторинг и контроль.

Matrice 300 RTK оснащен двумя инерциальными измерительными блоками (IMU). Они широко применяются в авиации, в том числе в БПЛА. Основной задачей служит определение ускорений и угловых положений дрона. В случае неисправности блока IMU беспилотник не взлетит, а в воздухе это грозит серьезной аварией. Разработчики M300 RTK позаботились об этом вопросе и применили технологию резервирования блока.

Использование этой технологии в условиях масштабных разработок полезных ископаемых как в карьерах Калмакыр и Зарафшан находящийся в Узбекистане будет способствовать решение задач оперативного планирования путем составление цифровых 3D-моделей в целом карьера и полезных ископаемых. А также в корректировке отвалообразований и решений вопросов сохранений окружающей среды.

Научный руководитель – к.т.н. Мамажанов М.М.

Исследование возможности получения чугуна из техногенных отходов черной металлургии

Исмаилов Д.М. (diyor1428@gmail.com)

При выплавке стали из вторичного сырья в печах ДСП образуется ряд техногенных отходов, которые содержит значительное количество ценных компонентов как цинк, железо и другие. Цветные металлы в ломах черных металлов используется в качестве коррозионной защиты и легирующих элементов.

Таблица 1 – О техногенных отходах АО «Узметкомбинат»

№ п/п	Наименование материала	Объем отходов на отвалах, тонн	Объем образования, т/месяц	Влажность, %	Насыпная плотность, г/см^3
1	Окалина (Fe 68,4 %)	≈5500	1200–1700	3,9	1,8
2	Цинкосодержащая пыль ЭСПЦ (Fe 31,63 %)	≈16 150	950–1000	0,5	1,0
3	Сталеплавильный ковшевой шлак	≈500	2200–2400	–	1,2
4	Сталеплавильный печной шлак (FeO 29,05 %)		14 000–15 000	–	1,8

В настоящее время эти отходы в комбинате складируются, занимая огромные площади и загрязняют окружающую среду. Однако их можно перерабатывать с целю получения дополнительно черных и цветных металлов.

Сущность предлагаемой технологии переработки техногенных отходов при выплавке стали стало на базе теоретических основ пирометаллургической переработки отходов черной металлургии были проведены лабораторные исследования, которые заключались в двух этапах. Отгонка цинка с получением окиси цинка и выплавка, освобожденного от цинка металлизированного окатыша на чугун.

В состав шихты вводилась окалина, обогащенный шлак и пыли ЭСПЦ осуществляли из расчета необходимого содержания железа в шихте для получения чугуна. Количество вводимых в шихту флюсующих добавок – CaO и SiO_2 – рассчитывали с целью получения при плавке шлака требуемого состава с учетом наличия этих компонентов в окалине, обогащенном шлаке, пыли ЭСПЦ и восстановителе получения чугуна.

Для проведения экспериментов была использована шихта. Подбирался разный состав шихты.

Во время процесса восстановления железа протекают следующие реакции:

$$3Fe_2O_3 + CO = 2Fe_3O_4 + CO_2;$$
$$Fe_3O_4 + CO = 3FeO + CO_2;$$
$$FeO + CO = Fe + CO_2.$$

При высокой температуре и восстановителя в составе шихты (кокс) произошло науглероживание железа и снижение его температуры плавления:

$$3Fe + C = Fe_3C.$$

В данном работе предлагается применение технологии восстановительной плавки гранул из техногенных отходов АО «Узметкомбинат» с получением чугуна, который будет служить сырьем для получения стали. На основе данных о химическом составе и степени извлечения ценного элемента можно утверждать о высокой эффективности предлагаемой технологии.

Оценивая соответствие результатов экспериментальных данных получения чугуна, можно сделать вывод об адекватности разработанной модели восстановительной плавки шихты на основе техногенного сырья электросталеплавильного производства.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Валиев Х.Р.

Исследование и расчет применения комбинированного транспорта в карьере «Кальмакыр»

Машарипов Х.А. (hayotbekmasharipov76@gmail.ru)

В данном карьере используется комбинированная система транспортировки. Грузопоток осуществляется с помощью железнодорожным локомотивом и автотранспортом. Оба вида транспортировки активно применены, как для перевозки вскрышной породы так, и для перевозки руды содержащей полезные компоненты. Сам карьер разделен на 3 больших участка:

Вскрышной участок, Восточный участок и Центральный участок. Автотранспорт, с грузоподъемностью от 120 тонн до 220 тонн, перевозят вскрышную породу из участка Вскрышной на ближайший отвал. А локомотивы в составе порядка из 12–13 думпкаров осуществляют транспортировку горной массы из участка «Восток». Грузоподъемность одного думпкара составляет 105 тонн. Также на участке «Центральный» находятся несколько перегрузочные пункты. До перегрузочных пунктов горную массу доставляют автосамосвалы, затем с помощью ЭКГ-15 выполняется погрузка на электровозы.

Использование автосамосвалов, в отличие, от железнодорожного транспорта, обеспечивает упрощение процесса отвалообразования, есть возможность передвигаться по относительно крутым (4…5° или 8…100 ‰) подъемам автомобильных дорог, что позволяет сокращать длину транспортных коммуникаций.

Проведя исследования системы транспортировки грузопотока в глубоком карьере на примере Кальмакыр стало очевидно ясно то, что применение комбинированного метода транспортировки необходимо и это позволяет снизить себестоимость.

Повышение эффективности транспортировки на карьерном автомобильном транспорте можно осуществлять следующим способом:

- внедрением новых моделей карьерных самосвалов особо большой грузоподъемности и совершенствованием их конструкции за счет устранения недостатков, выявленных в процессе эксплуатации;

Научный руководитель – д.ф.-т.н., Каримов Ш.В.

Исследование метода подготовки горных пород к выемке в карьере «Кальмакыр»

Мирсалимов М.М. (Muzaffarovich8722@gmail.com)

Основой геологического строения месторождения Кальмакыр являются осадочные (желтые песчаники и серые серицитизированные известняки), изверженные (кварцевые порфиры, гранодиорит – порфиры, сиенит – диориты, диориты), и метаморфические горные породы (вторичные кварциты по изверженным породам) [1].

Структура месторождения – прожилково-вкрапленные и приурочены к экзоконтактной зоне штоков гранодиорит – порфиров, прорывающей породы сиенитовой группы. Горный массив разделен на мелкие и крупные блоки посредством интенсивной сети трещин в руде и горных породах. Коэффициент крепости горных пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова колеблется от 10 до 16 [2].

В Карьере «Кальмакыр» внедряется физико-химический вид взрыва. Подготовка горных пород к выемке ведется буровзрывным способом. Более

50 лет на карьере используются буровые станки шарошечного бурения типа СБШ-250. Для условия карьера «Кальмакыр», по сравнению с другими типами станки СБШ – 250 считается более подходящим. У них высокая производительность, удобная маневренность и мощное электрооборудовании. В карьере работают каждый год 16–18 станков СБШ. Производительность бурового станка 20–21 км/год.

В условиях карьера «Кальмакыр», как правило, на каждом уступе имеется по одной буровой установке, обеспечивающей бурение 1 млн кубометров горной массы в год. Ведутся добычные и вскрышные работы на 25 уступах: 16 уступов указано по проекту имеют высоту 15 м; 9 уступов – 22,5 м. Угол откоса уступов принят 70–80 градусов. Режим работы карьера для взрывного участка – является односменным, с двумя выходными днями в неделю. Взрывы производятся 1 раз в промежутки времени в неделю.

Главной целью этого тезиса является – исследование подготовки горной массы к выемке карьера «Кальмыкыр» и в результате проведенных исследований, выявлено что буровзрывные работы по вскрышным и рудным блокам осуществляется эффективно. Используя этот метод, карьер обеспечивает запланированные потребности потребителя желаемым кусковатностям.

Список используемой литературы:

1. Рудоуправление «Кальмакыр» // Алмалыкский горно металлургический комбинат. – URL: https://clck.ru/33cRmy (дата обращения 23.02.2023)

2. Медно-порфировые месторождения Алмалыка / Х.Т. Туляганов, В.Г. Гарьковеи, М.Р. Рамазанов и др. / Издательство «Фан» Узбекской ССР ТАШКЕНТ – 1974.

Научный руководитель – к.т.н. Каримов Ш.В.

Исследование процесса получения технического кремния из лежалых шлаков медного производства

Мамаисакова З.Б. (mamaisakovazebo@gmail.com)

Ежегодно на шлаковый отвал ОАО «Алмалыкский ГМК» поступает около 400 тыс. т шлака, который содержит значительные количество черных, цветных и благородных металлов как железа, меди и золота, который в основном находятся структурном соединении диоксида кремния. Под отвалы заняты десятки гектаров земли, в том числе и плодородных.

Шлаки медеплавильного производства является очень твердом, техногенным образованием с сложным составом и структурой строения, например стекловидный монолит $K(AlO_2)(SiO_2)_3$, $Na_2CaO_6SiO_2$, фаялит Fe_2SiO_4 и др. Разрушение структурного строения этих шлаков даст возможность освободит ценные компоненты от диоксида кремния и появляется возмож-

ность комплексно извлекать все ценные компоненты, который является актуальной проблемой рационального использования техногенных отходов металлургии меди.

Целью работы является выбор реагента для разложения шлака, для получения технического диоксида кремния и тем самым комплексного извлечения всех ценных компонентов.

Нами в качестве таких реагентов были использованы фториды и хлориды аммиака. В частности, фторид аммония хорошо реагирует с диоксидом кремния при 150–200 °С по реакции:

$$SiO_2 + 6NH_4F = (NH_4)_2SiF_6 + 2H_2O + 4NH_3.$$

Образующийся в результате реакции гексафторосиликат аммония при нагревании выше 300 °С переходит в газообразное состояние. Примеси металлов в форме фторидов остаются в твердом состоянии. Газообразный $(NH_4)_2SiF_6$ десублимируется при 240 °С, при этом фториды бора и фосфора остаются в газовой фазе.

Используя полученные результаты проведено экспериментальное исследование по разложению лежалых шлаков медного производства, который состоит из следующих технологических процессов: тонкое измельчение лежалых шлаков до крупности меньше 0,0071 мм, разложения шлака фторидом аммония на специальных оборудованиях, разделение SiO_2 от основной массы методом промывки.

Таким образом было достигнуто разложение техногенного шлака с получением технического кремнезема и освобожденный от диоксида кремния шлак, с которого возможно получить известными технологиями черные, цветные, а также благородные металлы. Так же возможно методом разложением получить химически чистого кремнезема из полученного технического кремнезема.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Валиев Х.Р.

Исследование текущего коэффициента вскрыши в карьере Кальмакыр

Каршибоев З.Ж. (qarshiboyevzuhriddin@gmail.com)

Настоящее время на карьере Кальмакыр в забоях работают экскаваторы 12,5 м^3, 15 м^3, 20 м^3, и с помощью этих экскаваторов осуществляется полная экскавация годового объема горной массы в карьера. Экскаваторы с меньшим объемам ковша используются для строительных работ. На сегодняшний день на карьере Кальмакыр ведется добыча и поставка потребителям около 35 млн тонн полезных ископаемых и 17 млн м^3 вскрышных

пород. Видно, что текущий коэффициент вскрыши на карьере равен значению 0,5. Отсюда известно, что карьер Кальмакыр добывает больше полезных ископаемых, так как карьер близко к контуру. Кроме того, экскаваторы в основном используются для добычи полезных ископаемых в карьере Кальмакыр. Потому что в данный момент ведутся работы по открытию месторождений Ешлик, недалеко от карьера Кальмакыр. В дальнейшем планируется объединить эти два карьера и добывать из нового карьера Ешлик 60 млн тонн полезных ископаемых. По перспективному плану разрабатывается проект объединения этих двух карьеров. Для дальнейшего увеличения производительности объединенного карьера до 100 млн тонн руды предусматривается строительство циклично-поточная технология II и III очереди с вводом в эксплуатацию второго наклонного тоннеля, дробильно-сортировочного комплекса и дополнительных конвейерных линий.

В результате проведенных исследований, выявлено что распределение экскаваторов по вскрышным и рудным забоям осуществляется правильно, и разработка карьера при комплексной механизации дает соблюдение значения текущего коэффициента вскрыши. Поэтому карьер ежегодно углубляется на 10–12 м, скорость продвигание фронта составляет 90–100 м, что объясняет эффективность выполняемых открытых горных работ.

Научный руководитель – д.ф.-т.н.,доц. Каримов Ш.В.

Исследование эффективности использования схем с частотным управлением при пуске электродвигателей с различными частотами регулирования приводов

Эркинов Д.И. (dilshodbek.ilhomovich@gmail.com)

Анализ различных схем управления, определение оптимальных параметров управления электроприводами улучшает работу электродвигателей и приводит к повышению энергоэффективности технологических процессов.

Существует несколько схем с частотным управлением:

1. Схема прямого преобразования частоты – в этой схеме частота питающего напряжения преобразуется непосредственно в требуемую частоту для электродвигателя.

2. Схема с использованием частотного преобразователя переменного тока – это наиболее распространенная схема частотного управления. В этой схеме питающее напряжение сети преобразуется в постоянное напряжение, которое затем преобразуется обратно в переменное напряжение с требуемой частотой для управления скоростью электродвигателя.

3. Схема с использованием мультивольтажного преобразователя – это схема, в которой используется мультивольтажный преобразователь для управления скоростью электродвигателя. В этой схеме мощность электродвигателя распределяется между несколькими вольтажами, что позволяет добиться устойчивого пуска и контролировать скорость вращения.

4. Схема плавного пуска – метод пуска, при котором напряжение на электродвигателе постепенно увеличивается с помощью устройств плавного пуска.

Выбор оптимальной схемы с частотным управлением для производства зависит от конкретных требований к процессу и характеристик используемых электродвигателей.

Например, схема частотного преобразователя переменного тока является наиболее распространенной и широко используется для большинства приложений, так как она обеспечивает высокую точность управления скоростью и экономию энергии. С другой стороны, схема прямого преобразования частоты обычно используется для небольших мощностей и низких скоростей вращения, а схема мультивольтажного преобразователя – для приложений, требующих высокой точности контроля скорости и пуска при высоких мощностях. Таким образом, выбор наиболее эффективной схемы с частотным управлением для производства должен быть основан на конкретных требованиях процесса и на основе оценки соотношения стоимости и производительности различных схем.

Научный руководитель – Ризаев А.А.

Исследования обогащения хвостов Ангренской золото-извлекательной фабрики

Умаров О. Ф. (odilbek9888@gmail.com)

В настоящее время золотосодержащие руды очень бедные, что делает их добычу и обогащение все более сложными и затратными процессами. В данной работе был разработан эффективный и актуальный метод обогащения золотосодержащих руд, который позволяет добывать металлы и минералы с наименьшими затратами и может быть полезен для многих горнодобывающих компаний в мире.

В данной работе был применен гравитационный метод обогащения, который был выбран на основании литературных данных и опыта ранее проведенных исследований. Доизмельчение хвостов АЗИФ 85 % до –0,074 + 0,044 осуществлялось в лабораторной шаровой мельнице марки 40 МЛ при соотношении Твердое: Жидкое: Шары: равном 1:0,5:6.

Результаты опытов обогащения оценивались по данным химического анализа на золото и серебро с помощью атомно-абсорбционного спектрометра фирмы «Перкин-Элмер».

Технологическая схема проведения опытов показана на рисунке 1, результаты гравитационного обогащения групповых проб приведены в таблице 1.



Рисунок 1 – Гравитационная схема обогащения хвостов АЗИФ

Таблица 1 – Результаты обогащения хвостов АЗИФ на концентрационном столе

Продукты обогащения	Выход, %	Содержание, г/т %				Извлечение, %			
		Au	Ag	BaO	Fe_2O_3	Au	Ag	BaO	Fe_2O_3
проба 1									
Концентрат	0,47	22,76	169	24,96	22,49	32,25	15,58	22,76	2,75
Хвосты	99,53	0,35	4,33	0,40	3,75	76,75	84,42	77,24	97,25
Исх. хвосты ОФ	100	0,45	5,10	0,52	3,84	100	100	100	100
проба 2									
Концентрат	0,45	25,76	189	7,36	23,80	24,15	16,18	23,23	3,96
Хвосты	99,55	0,37	4,42	0,11	2,61	75,85	83,82	76,77	96,04
Исх. хвосты ОФ	100	0,48	5,25	0,52	3,84	100	100	100	100
проба 3									
Концентрат	0,65	16,42	145	4,26	20,45	23,08	15,41	12,15	3,88
Хвосты	99,37	0,35	4,02	0,19	3,21	77,0	84,59	87,55	96,12
Исх. хвосты ОФ	100	0,45	4,72	0,22	3,31	100	100	100	100

Как следует из таблицы, золото переходит в бедный концентрат содержащий от 16,43 до 34,54 г/т золота (в ср. 24,87 г/т) и от 120 до 232 г/т серебра (в ср. 172 г/т) при извлечении 23,0–31,66 % Au (в ср. 26,21 %) и 15,41–21,21 % Ag (в ср. 17,87 %). Отмечается концентрация барита в тяжелой фракции в среднем 27,0 % $BaSO_4$ при его извлечении 20,06 %. Железо переходит в концентрат в небольших количествах 1,75–5,16 %.

Кроме того, проводился аналогичный опыт на материале свежих хвостов непосредственно из пульпопровода, и результаты показали большой выход шламов, что также является важным фактором при обогащении золотосодержащих руд.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Якубов М.М.

Комплексная система безопасности при производстве и применении взрывчатых веществ на карьерах

Абдуманнопова Д.З. (jayronamuhammadova@gmail.com)

Основные технологические и эксплуатационные свойства эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ) зависят от правильного выбора состава окислителя, эмульгатора, способа получения эмульсии, природы сенсибилизирующей добавки и оборудования для их изготовления.

Состав ЭВВ, обладая рядом преимуществ перед другими типами промышленных ВВ, имеет ряд особенностей:

- существует набор критических параметров внешних воздействий, при превышении которых происходит возникновение начального очага (взрыва);
- разложение ЭВВ идет на молекулярном уровне и для этого не нужны дополнительные реагенты;
- ЭВВ присущи высокая концентрация и скорость выделения энергии, что, как правило, заканчивается взрывным эффектом, воздействующим на окружающую среду (аппараты, стены здания, соседние здания и сооружения, персонал).

По результатам проведенной оценки сделан вывод, что общий уровень риска при эксплуатации завода ЭВВ в нынешних условиях является приемлемым, как для опасного промышленного объекта, при соблюдении технических и организационных мероприятий (система безопасности), направленных на его снижение. При этом источником неопределенности оценки риска является человеческий фактор и неисправность оборудования.

В результате прогнозной оценки ведения взрывных работ вблизи горного оборудования и инженерных коммуникаций установлена максимальная дальность разлета кусков горных пород:

$$R_0 = R_{\text{РАЗЛ}} \cdot K_{\text{ЗАБ}} + \Delta R.$$

где $R_{\text{РАЗЛ}}$ – прогнозная оценка максимальной дальности разлета кусков породы, м; $K_{\text{ЗАБ}}$ – коэффициент влияния величины забойки на дальность разлета кусков породы; ΔR – ветровой снос кусков взорванной массы в подветренную сторону, м.

Разработка безопасных условий взрывных работ в крупных глубоких карьерах в части внедрения неэлектрической системы инициирования скважинных зарядов и радиоуправления взрывом, изменения порядка проведения массовых взрывов, разработки прогнозной оценки ведения взрывных работ вблизи горного оборудования и инженерных коммуникаций в части поражающего действия кусков взорванной породы позволили повысить безопасность и эффективность взрывных работ в условиях глубоких карьеров за счет снижения простоев горнодобывающей техники и годовых затрат на взрывные работы.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Умаров Ф.Я.

Комплексное использование техногенных отходов горно-металл

Суюнова С.А. (sozidasuunova@gmail.com)

Лежалый медно-цинковый клинкер является техногенным отходом цинкового производства АО «АГМК», который является твердым материалом и содержит оксиды железа, медь, золото, серебро и редкие металлы которые по содержанию больше чем в исходной руде.

Другим техногенным отходом является сточные воды карьера и отработанные слабокислые электролиты цинкового производства, которые также содержать ионы черных, цветных, благородных и редких металлов.

Переработка техногенных отходов актуален тем что, это даст возможность дополнительно получить ценные компоненты и очистит экологию окружающей среды.

Целью данной работы является разработка комплексной технологии использования физико-химических свойств этих трех отходов. Задачей данной работы заключалось в комплексном извлечении черных, цветных, благородных и редких металлов из техногенных отходов.

Нами было выбрано гальванокоагуляция – где участвует совместная переработка жидких и твердых отходов горно-металлургической промышленности. Исследования проводили в лабораторных условиях где в качестве загрузки использовали клинкер, а в качестве жидкой фазы – сточные воды и отработанные электролиты.

В работе было изучено соотношение магнитной и немагнитной фракции клинкера, время обработки клинкера выбросами раствора. Определено эффективность pH среды очистки и селективность извлечения меди, цинка железа и других ценных компонентов из сернокислого раствора и клинкера.

Результаты экспериментов показали, что при переработке магнитной фракции повышается концентрация цинка в сливе гальванокоагулятора,

также установили влияние времени обработки на эффективность извлечения тяжелых цветных металлов из сточных вод.

Рентгенофазовый анализ осадка, полученного гальванокоагуляцией, показал, что основными фазами осадка являются железокислородные соединения, среди которых распространены магнитовосприимчивые формы соединений железа типа FeO и Fe_3O_4, в виде гематита и магнетита, а также гидроксиды.

Таким образом применение метода гальванокоагуляции для переработки выше указанных техногенных отходов позволяет извлечь медь из раствора на 93–98 % и цинк на 85–92 %. Высокая селективность извлечения меди и цинка наблюдается при продолжительности процесса от 5 до 15 мин., при значении pH = 3, т.е. без изменения pH исходного раствора.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Валиев Х.Р.

Методы и технологии переработки золотосодержащих хвостов горно-металлургической промышленности

Ходжаев Ш.У. (savkathodzaev245@gmail.com)

В горно-металлургической промышленности после обогащения скапливаются огромное количество хвостов и это является основной проблемой с экологической и с экономической стороны. В свою очередь переработка хвостов остается актуальной проблемой.

Переработка хвостов горно-металлургической промышленности может принести:

С экологической стороны – переработка хвостов уменьшает количество отходов и в свою очередь не создает свалки отходов от производства, которая воздействует негативно на экологию данной территории, а на здоровье людей.

С точки зрения повышения объема добычи сырья – переработка дает возможность получение сырья с уже единожды переработанного материала что в свою очередь положительно повлияет на производительность данного производства.

Со стороны развития – переработка хвостов приносят дополнительное сырье увеличит доход производства и принесет устойчивое развитие.

Существуют различные методы переработки и извлечения драгоценных металлов из хвостов после процесса обогащения, к ним относятся:

- вторичное обогащение гидрометаллургическим методом – при этом методе используются различные растворители, такие как кислоты или щелочи.
- электрохимические методы – этот метод основан на применение электроэнергии для извлечения драгоценных металлов из хвостов.

Также, один из предлагаемых методов это применением микроорганизмов которая являясь более современным методом приносит большой эффект при переработки и получение драгоценных металлов из хвостов. В этом методе целесообразно использование таких бактерий как Acidithiobacillus.

В этом методе можно извлечь из хвостов 30–40 % золота, также оставшееся золота можно извлечь выщелачиванием и сорбцией на активированном угле. Предлагаемый метод с использованием микроорганизмов является экологически безопасным и экономически целесообразным.

Научный руководитель – к.т.н. Кахаров С.К.

Обводненность карьера Кальмакыр

Эрматов Н.М. (nurmuhammadermatov516@gmail.com)

Карьер «Кальмакыр» – одно из крупнейших горнодобывающих месторождений в Республике Узбекистан. В настоящее время на карьере «Кальмакыр» одной из проблем, является повышенный уровень грунтовых вод, особенно в нижних горизонтах месторождения.

Вода в карьер поступает от трех источников: атмосферные осадки; трещинные воды палеозойских пород; грунтовые воды речных долин. Неподалеку от карьера «Калмакыр» находится затопленный карьер «Кургашинкан», уровень воды которого составляет примерно 150 м. При повышении уровня воды в карьере увеличивается гидростатическое давление, влияющая на дно и борт карьера. Вода перестает подниматься и просачивается по порам и трещинам массива. Таким образом, вода из карьера «Кургашинкан» оказывает негативно воздействие на западный борт карьера «Калмакыр».

Повышение уровня воды на карьере ведет к следующему:

- изменение физико-механических свойств горных пород;
- снижение устойчивости массива в районе ведения горных работ;
- нарушение естественных условий залегания;
- возможное деформации бортов карьера и т.п.

В настоящее время воду из карьера «Кальмакыр» откачивают следующим образом. В северной части карьера, на самом нижнем горизонте (гор. – 370 м) установлены 4 насоса ЦНС-300/320.

Для решения данной проблемы предлагается установить водоотливную установку на карьере «Кургашинкан», состоящая из 2 насосов марки ЦНС 300/300, что обеспечивает понижение гидростатического давления, а напор грунтовых вод превосходит суммы атмосферного и гидростатического давления. Таким образом, исследовав обводненность карьера «Калмакыр» можно констатировать, что понижение уровня грунтовых вод

на карьере способствует улучшению ведения БВР и горных работ, а также повышению устойчивости бортов карьера «Кальмакыр».

Список использованной литературы:

1. Современное состояние горных работ на Кальмакирском руднике. Горный журнал, Москва, 2002, специальных выпуск, стр. 56–60.

Научный руководитель – к.э.н. Косимов М.О.

Обоснование выбора автосамосвалов при увлечении глубины карьера «Кальмакыр»

Тожибоев С.А. (tojiboyev19990830@gmail.com)

Карьер «Кальмакыр» базируется на Алмалыкском рудном районе и является частью Алмалыкского горно-металургического комбината. Его основной задачей является добыча меди молибдена, благородных металлов, а также серы, селена, теллура, рения [2].

Так как руды месторождение «Кальмакыр» медно-порфировые была принята система разработки транспортная с вывозкой породы во внешние отвалы. Перемещение фронта работ в карьере – параллельное, при переходе на постоянный спиральный съезд – веерное с поворотным пунктом уступных путей у съездной траншеи [2].

При такой системе разработки основными видами транспорта являются автосамосвалы и железнодорожный транспорт. Выбор модели автосамосвала может быть произведен с учетом параметров экскаватора, исходя из соотношения

$$Va \geq (3 \div 5)E, \text{ м}^3,$$

где Va – геометрический объем кузова автосамосвала, м^3.

В соответствии с Va выбирается модель автосамосвала и выбирается его техническая характеристика [1].

Так как основную часть выемочно-погрузочного оборудования составляют ЭКГ-25, ЭКГ-20, ЭКГ-15, ЭКГ-12,5, ЭКГ-10, ЭКГ-8И, ЭКГ-6,3, ЭКГ-5У, ЭКГ-5А, ЭКГ-4,6 с емкостью ковша от 4,6 м^3 до 25 м^3, использовав формулу выше можно вычислить что рациональным для данных экскаваторов будут автосамосвалы с грузоподъемностью 220 тонн. На данный момент на карьере используются автосамосвалы БелАЗ 7530.

В тенденции развития карьера и в будущем объединении карьера «Кальмакыр» и «Ешлик I» использование данных автосамосвалов становится нерациональным. Решением данной проблемы на основе карьера «Мурунтау», где сравнили автосамосвалы марок БелАЗ, Cat, Komatsu и вы-

явили, что для сверхглубоких карьеров при оптимальном соотношении мощности, грузоподъемности и расхода топлива, оптимальную и рациональную решение данной проблемы являются автосамосвалы типа Komatsu.

Исходя из изученных данных встает острый вопрос внедрения в карьер «Кальмакыр» другого типа транспорта, такого как конвейер. Основываясь на примере карьера «Мурунтау» можно понять, что использование крутонаклонных конвейеров КНК позволяет достичь максимального сокращения затрат на транспортировку.

Список используемой литературы:

1. Репин Л.Н., Репин Н.Я. Процессы открытых горных работ – М.: Горная книга, 2015 г.

2. Рудоуправление «Кальмакыр» // АГМК. – URL: https://www.agmk.uz (дата обращения 5.03.2023)

Научный руководитель – к.т.н., доц. Толипов Н.У.

Обоснование параметров транспортировки горной массы на отвалы карьера Ешлик-1

Каримов С.Ф. (sarvarkarimov.0149@gmail.com)

На сегодняшний день на карьере «Ешлик I» для транспортировки горной массы используются автосамосвалы марки БелАЗ, грузоподъемностью 130 тонн, на карьере Кальмакыр задействован как авто, так и ж/д транспорт. В проекте рассматриваются два основных варианта горнотранспортных схем:

1 вариант – со строительством комплексов ЦПТ (Циклично-поточные технологии) и сохранением ж/д транспорта на руде карьера Кальмакыр;

2 вариант – с полным переходом на ЦПТ (Циклично-поточные технологии).

Ввиду большого увеличения производственных мощностей, проектом предусматривается применение автосамосвалов значительно больших размеров и грузоподъемностью 220 и 290 тонн. В зависимости от рассматриваемого варианта, будет меняться и их количество. А также, при расчетах технологического транспорта, для каждого основного варианта дополнительно рассматривалось несколько подвариантов транспортных схем.

Строительство двухпутного ж/д перегона даст возможность сократить расстояние транспортировки горной массы карьера «Кальмакыр» на 2,9 км, соответственно время следования в пути 1 локомотивов уменьшается на 8,35 минут, это позволяет дополнительно перевезти около 500 тыс. кубометров год вскрышных пород с карьера «Кальмакыр», а также около 700 тыс. кубометров год с карьера «Ешлик 1». Это решение позволяет сэкономить по сравнению с существующей схемой транспортировки 12,7 млрд

сумов в год. По сравнении с автомобильным транспортом экономия в год составит 163 млрд суммов.

На данном тезисе рассматривается, что для большого увеличения производственных мощностей нам следует применять автосамосвалов крупных размеров и грузоподъемностью, а также стоит рассматривать строительство ж/д, что дает нам возможность значительно сократить расстояние транспортировки горной массы и дополнительно перевести большие объемы вскрышных пород.

Список литературы:

1. Рудоуправление «Кальмакыр» // Алмалыкский горно металлургический комбинат. – URL: https://clck.ru/33cRmy (дата обращения 13.03.2023)

2. Репин Н.Я., Репин Л.Н. Процессы открытых горных работ // Москва издательство «Горная книга» 2015.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Толипов Н.У.

Обоснование системы разработки карьера Кальмакыр

Туйчибоев Э.И. (tei050599@gmail.com)

В тезисе рассматривается система разработки карьера «Кальмакыр» и обоснование выбора используемой системы разработки. Перспективы развития и увеличения производительной мощности карьера.

Карьер «Кальмакыр» находится в Алмалыкском рудном районе Республики Узбекистан и является частью Алмалыкского горного металлургического комбината (АГМК). Руды месторождения в данном регионе медно-порфировые, полиметаллическими и золоторудными месторождениями.

Структура месторождения – прожилково-вкрапленные и приурочены к экзоконтактной зоне штоков гранодиорит – порфиров, прорывающей породы сиенитовой группы [2].

Проектом принята транспортная система разработки с вывозкой вскрыши во внешние отвалы. Перемещение фронта работ в карьере – параллельное, при переходе на постоянный спиральный съезд – веерное с поворотным пунктом уступных путей у съездной траншеи [1].

На сегодняшний день в карьере на руднике разработаны 24 уступа, из которых непрерывно в работе находятся 16–17. Высота рабочих уступов составляет 15–22,5 метров. Минимальная ширина рабочих площадок составляет 40–60 м, а длина рабочего фронта экскаватора на верхних горизонтах 800–1000 м, на нижних 600–800 м [1].

Ежегодно карьер углубляется на 5–6 м, при этом скорость подвигания фронта работ составляет 90–100 м.

Так как в карьере используется транспортная система разработки с вывозкой вскрыши во внешние отвалы основными видами транспорта яв-

ляются автомобильный транспорт и железнодорожный транспорт. Изучив физико-механические свойства горных пород Алмалыкского горного района и рассмотрев систему разработки карьера «Кальмакыр» становится ясно, что с увеличением глубины карьера данные параметры системы разработки становятся нерациональными. Отсюда появляется острый вопрос в изменении того или иного элемента системы разработки или системы в целом, который будет обеспечивать экономическую эффективность подготовительных, выемочно-погрузочных работ и транспортировки.

Список используемой литературы:

1. РУ «Кальмакыр» // АГМК. – URL: https://clck.ru/33cRmy (дата обращения 23.02.2023)

2. Медно-порфировые месторождения Алмалыка / Х.Т. Туляганов, В.Г. Гарьковеи, М.Р. Рамазанов и др. / Издательство «Фан» Узбекской ССР ТАШКЕНТ – 1974.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Толипов Н.У.

Особенности геологического строения золото-медно-порфирового месторождения Ешлик-I

Хафизова К.Р. (vanpeldmi@gmail.com)

Месторождение входит в состав Кураминской структурно-формационной зоны, представляющей собой фрагмент протяженного Кызылкумо-Кураминского вулкано-плутонического пояса, заложенного на коре континентального типа в среднем палеозое.

Площадь месторождения, составляющая около 26 км^2, сложена преимущественно интрузивными породами (C2-P1): сиенито-диоритами (71,3 %), диоритами (21,8 %), а также осадочными отложениями (0,5 %), эффузивными породами (4,5 %).

Размещение оруденения в месторождении непосредственно в штокверках контролируется тремя основными факторами:

- тектоническими (Карабулакским и Кальмакырским разломами);
- магматическими (штоками сиенито-диоритв и диоритов);
- литологическим (метасоматический измененными вмещающими пород).

В вертикальном разрезе месторождения по минеральному составу выделяются три природных типа руд: окисленные, смешанные и сульфидные, которые не имеют четких границ и часто постепенно переходят друг в друга.

Основные гипергенные минералы месторождения: гетит, малахит, азурит, мартит, хризоколла, халькозин, борнит, куприт и ковеллин.

Гипогенные прожилково-вкрапленные руды составляют подавляющее большинство запасов месторождения, основными минералами которых

являются: пирит, халькопирит, магнетит, гематит, молибденит, золото, галенит, сфалерит, блеклая руда и др.

Также руды месторождения содержат следующие сопутствующие элементы: платину, палладий, теллур, рений, таллий, кадмий, индий, селен, галлий, германий и висмут.

Из приведенного материала, можно утверждать, что руды золото-медно-порфирового месторождения Ешлик I являются комплексными и их освоение предполагает производство широкой номенклатуры товарной продукции и экономической эффективности освоения месторождения.

Список использованной литературы:

1. Голованов И.М. и др. Комплексная прогнозно-поисковая модель медно-порфировой формации. НИИ геологии и минер. сырья. – Ташкент: Фан, 1988. – 202 с.; ISBN 5-648-00035-2.

2. Геология и полезные ископаемые РУз / Под. ред. Т.Ш. Шаякубова, Т.Н. Далимова. – Ташкент: 1998. – 723 с.

Научный руководитель – к.г.-м.н., доц. Ходжаев Х.С.

Особенности подготовки сульфидных золотосодержащих руд к обогащению

Рахмонов И.И. (ixti.raxmonov@mail.ru)

Рудоподготовительные процессы, применяемые для раскрытия всех минеральных форм золота, как и для большинства рудного сырья, включают операции дробления, дезинтеграции, грохочения, классификации, измельчения. При этом зачастую образуется шламы и в некоторых случаях происходит переизмельчение руды, что приводит к снижению эффективности процессов обогащения.

Целью данной работы является анализ особенностей подготовки руды перед обогащением. Для золотосодержащего минерального сырья в схемах рудоподготовительных процессов должны учитываться физико-механические свойства золота и его минеральных форм:

- неравномерная вкрапленность в рудных и породных минералах;
- высокая плотность;
- неодинаковая геометрическая форма частиц;
- различная твердость и крепость рудных, породных минералов и самородного золота;
- расплющивание и развальцевание частиц самородного золота при ударных и истирающих нагрузках с образованием тончайших листообразных пластин с разрывами по периферии;
- наличие в минеральном составе руды легкошламующихся рудных и породных минералов;

- степень окисленности основных рудных минералов и наличие различных гидроксидных пленок на частицах самородного золота.

Основная задача рудоподготовительных процессов состоит в получении измельченного продукта необходимого гранулометрического состава, обеспечивающего достаточно полное раскрытие золота и его минеральных форм при сохранении естественной геометрической формы и размеров частиц золота.

На основании вышеизложенного выбор схемы рудоподготовки зависит от вещественного состава и технологических свойств минерального сырья, основные из которых: физико-механические свойства руды, крупность исходного рудного материала, необходимая крупность для последующего обогащения с максимально возможной степенью раскрытия минералов и минимальным количеством переизмельченного материала.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шакаров Т.И.

Особенности селективная флотация свинцово-медных концентратов

Эшанкулова Г.Р. (gulmiraeshankulova@gmail.com)

При обогащении свинцово-цинковых руд обычно свинцовый концентрат получается с повышенным содержанием меди (от 2,5 % до 5,0 %). Это снижает марочность концентрата и стоимость при расчете с потребителями. С этой точки зрения изучение возможнқх вариантов селекции меди из свинцового концентрата является актуальной задачей.

В настоящее время известно около тридцати методов флотационного разделения свинцово-медных концентратов. Наиболее известны два способа селективной флотации: хромпиковый и бихроматный.

Первый способ с успехом применяется на практике уже давно, причем активированный уголь подается в коллективный свинцово-цинковый концентрат до подачи хромпика или вместе с ним.

Второй способ приводит к окислению ксантогената в диксантоген, представляющий собой также собиратель, и к восстановлению хрома до трехвалентного катиона, не являющегося депрессором. Это может привести к нарушению селекции.

При разделении свинцово-медных концентратов, полученных из сульфидных руд, подвергшихся окислению, процесс с применением хромпика протекает недостаточно эффективно, так как галенит, активируясь ионами меди, частично флотируется вместе с медными минералами. Бихроматный метод пригоден для разделения свинцово-медных концентратов, полученных из руд с небольшим содержанием окисленных и вторичных минералов меди (7–10 %).

При цианидном методе медные минералы депрессируются цианидами. Достоинством этого метода заключается в том, что цианид не оказывает какого-либо депрессирующего действия на галенит, но вместе с тем хорошо депрессирует медные минералы и сфалерит. Благодаря этому достигается высокое извлечение свинца в свинцовый концентрат при незначительном переходе в него меди и цинка.

На основании литературных данных можно сделать вывод о том, что применением цианида в свинцовом концентрате снижается содержание не только меди, но и цинка. Удаление цинка операцией разделения цианидом достигается значительно эффективнее, чем хромпиком. Благодаря этому получаются качественные свинцовые концентраты.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шакаров Т.И.

Особенности тепловых расчетов в разнородных узлах конструкций электрических машин

Эргашева А.М. (ergashevaalsu@gmail.com)

Разработка и внедрение различных народных хозяйствах электрических машин связаны с выявлением достоверной информации теплонапряженного состояния узлов их конструкции. Выявления этой картины на оригиналах этих машин на практике не всегда удается и за дороговизны исследовательского процесса, это особенно сказывается при больших материально-финансовых затратах, а также больших мощностях внедряемых устройств. Для преодоления этих трудностей и достижения картин теплового поля при сравнительных малых расходах исследователи прибегают к физическому моделированию устройств.

На практике подход к решению этих задач наталкивается на определенные трудности при физическом моделирование устройств, где рабочие токи является вихревые токи. Для решения этой задачи рассматриваются способы преодоления определенных трудностей, возникающие при расчете тепловых полей в разнородных узлах конструкции электрических машин.

Целью данного исследования является решение проблемы, которая возникает при расчете тепловых полей в разнородных узлах конструкции электрических машин методом достижения непрерывного счетного процесса.

Известный метод тепловых эквивалентных схем не даст достаточно точной информации о распределение температур в разнородных узлах конструкции электрических машин. Выявление распределения температур на основе интегрирования полевых задач наталкивается на трудность, которая связана с разрывным характером (скачкообразном) изменениями па-

раметров материалов узлов конструкции машинах на границе раздела отдельных областей (медь-сталь изоляция). Дело в том, что на границы двух областей теплофизические параметры материалов перетерпливают скачкообразные изменения. Поскольку функции этих параметров в точке стыка двух областей уравнения теплопроводности находиться под законом производной, счетной процесс в этой точке теряет смысл.

Для создания непрерывного счетного процесса при решении задачи на основе интегрирования уравнения теплопроводности, когда функции параметров меняется скачкообразно, в работе приложен метод с использованием специальных функции (гиперболический *tg* и разрывной *sgn*) для достижения непрерывного счетного процесса.

Способы реализации счетного процесса:

а) с использованием функции *th*:

$$a(x)=\frac{a_1+a_2}{2}+\frac{a_2-a_1}{2}th(nx-L_1); \tag{1}$$

б) с использованием разрывной функции *sgn*:

$$a(x)=\frac{a_1}{2}\left[\operatorname{sgn}(x)-\operatorname{sgn}(x-k)\right]+\left[\frac{a_1}{2}+\frac{(a_2-a_1)(x-k)}{2(m-k)}\right]\times$$
$$\times\left[\operatorname{sgn}(x-k)-\operatorname{sgn}(x-m)\right]+\frac{a_2}{2}\left[\operatorname{sgn}(x-m)-\operatorname{sgn}(x-L_2)\right], \tag{2}$$

где $a(x)$ – функция коэффициента температуропроводности; a_1, a_2 – коэффициенты температуропроводности соседних слоев; n – показатель крутизны от a_1 до a_2; x – текущая координата; L_1 – толщина первого слоя; k, m – границы участка для перехода от a_1 к a_2; L_2 – толщина второго слоя.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Мамедшахов М.Э.

Особенности транспортировки горных пород при добыче полезных ископаемых

Жураев К.Ф. (qobiljonjurayev1992@gmail.com)

Транспортировка горных пород один из эффективных методов, используемых при добыче полезных ископаемых практически во многих горнодобывающих предприятиях мира. Важным аспектом транспортировки в горном деле является выбор наиболее подходящих технологий для добычи полезных ископаемых.

Существует множество технологий и методов транспортировки, включая открытые и подземные методы добычи, которые могут использоваться в различных условиях.

При выборе технологии необходимо учитывать факторы, такие как геология, геометрия месторождения, экономические и экологические факторы, а также факторы безопасности.

Для управления рисками и безопасностью при использовании транспортировки в горном деле, необходимо проводить регулярный мониторинг состояния горных выработок, а также осуществлять профилактические работы и регулярные инспекции оборудования. Также важно обучать работников безопасным методам работы и соблюдению мер безопасности.

Транспортировка в горном деле является эффективным методом добычи полезных ископаемых, но сопряжена с серьезными проблемами. Чтобы минимизировать риски и негативные последствия, необходимо тщательно оценивать геологические условия, выбирать наиболее подходящие технологии и управлять рисками и безопасностью на местах работы.

Использование новых технологий и методов также может значительно улучшить безопасность и эффективность транспортировки в горном деле.

Научный руководитель – к.э.н. Косимов М.О.

Переработка крупногабаритных покрышек в дорожные плиты для карьера

Свиридов С.И. (sergeysviridov2001@gmail.com)

Полученный продукт позволяет решить серьезные производственные проблемы. Такие как:

- Проблема с быстрым изнашиванием шин у автотранспорта.
- Проблема с пылью, поднимающейся на карьере во время движения.
- Проблема с затратами огромных средств на вынужденное хранение старых покрышек на складах.

Необходимым оборудованием являются: токарный станок, станок для выравнивания бортовых колец, гидравлические ножницы, шредер, конвейер, дробилка, установка грохот, вибрационный просеиватель, мешалка, пресс-форма и печь.

Исходя из оборудования перерабатываться будет 1 тонна/час. При рабочей смене в 12 часов и учетом количества рабочих дней получаем месячную производительность в 240 тонн. За год будет перерабатываться 2880 тонн покрышек.

Состав плит схож с составом самих покрышек за одним исключением что крошка выступает в роли синтетического каучука.



Диаграмма 1 – Состав плит

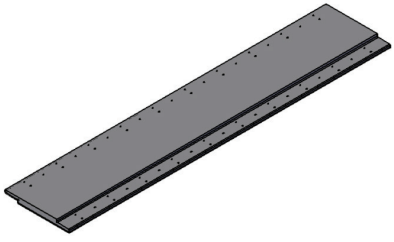


Рисунок 1 – Получаемая плита

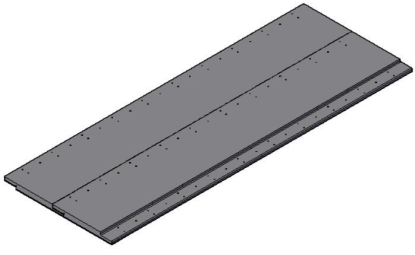


Рисунок 2 – Соединение плит между собой

Список использованных источников:

1. Техническая информация крупногабаритные покрышки издание 2014 года.
2. Интернет источник: https://4kolesa.online/blog/shiny/konstruktsiya-shiny-prostota-snaruzhi-zadannyy-rezultat-vnutri/
3. Интернет источник: http://zuparts.ru/himitcheskiy-sostav-avtomobilynh-pokrshek.html
4. Интернет источник: https://othodovod.ru/oborudovanie/pererabotka-shin#i-9

Научный руководитель – м.н.с. Мирзакаримов А.З.

Повышение технологических показателей флотационного обогащения золотосодержащих руд

Пулатов Х.А. (khusankhonp1905@gmail.com)

В связи с постоянным ухудшением качества минерального сырья на обогатительные фабрики поступают все более труднообогатимые руды с пониженным содержанием ценного компонента. Поэтому остро встает задача повышения эффективности извлечения минералов из руд. Одним из решением этой проблемы может быть достигнуто путем совершенствования реагентного режима.

Цель работы: подбор реагентного режима и определение влияния различных видов собирателей на процесс флотации.

Исследование проводилось на руде месторождения Кызылалма и Кочбулак, перерабатываемой на Ангренской золотоизвлекательной фабрике. Золото в руде тонковкрапленное сопутствующие минералы пирит, блеклые руды, теллуриды, галенит, сфалерит, халькопирит.

Для проведения исследований отобрал среднюю пробу ~50 кг. Пробу измельчил в лабораторной шаровой мельнице МШЛ-7 при соотношении Т:Ж:Ш = 1:0,5:6,0.

Методом ситового анализа определил класс крупности –0,071 мм и подобрал необходимое время измельчения. Для достижения тонины помола 85 % класса –0,071 мм время составило 27 мин. Поставил ряд опытов в открытом цикле с подбором реагентного режима. Основная и контрольная флотация заняла 25 минут.

Флотация проводилась во флотационных машинах емкостью камер – 3 л. Амиловый ксантогенат калия, бутиловый ксаногенат калия, изопропиловый ксантогенат калия, этиловый ксантогенат калия в виде 1 % водного раствора с разным расходом 100, 150, 200, 250, 300 г/т и вспениватель Т-92 при расходе 120 г/т подавался в процесс флотации. Данные результаты опытов показаны на рисунке 1.

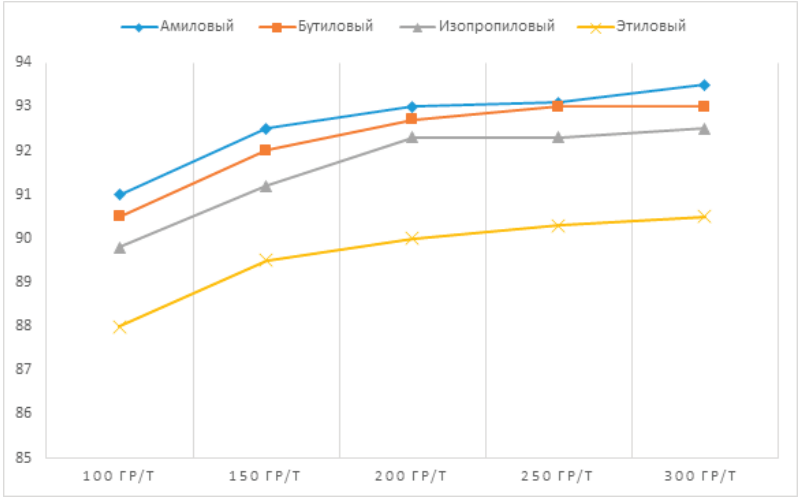


Рисунок 1 – Диаграмма зависимости извлечения золота от увеличения расхода различных видов ксантогената

По результатам исследований видно, что амиловый ксантогенат калия и бутиловый ксантогенат калия дают практически равные показатели извлечения. Но так как стоимость амилового ксантогената калия выше, экономически целесообразно использовать бутиловый ксантогенат калия. На АЗИФ ранее использовался бутиловый ксантогенат калия с расходом 150 г/т, но исследовательская работа показывает, что с увеличением ксантогената до 200 г/т увеличивается извлечение на 2 %. Оптимальным и экономически целесообразным является использование бутилового ксантогената калия с расходом 200 г/т перерабатываемой руды.

Научный руководитель – асс. Сюзева С.Н.

Повышение энергоэффективности печей обжига извести

Мукумов Х.З. (hayotmhz@gmail.com)

Как известно повышение энергоэффективности печей обжига извести может существенно снизить себестоимость выпускаемой продукции, так как стоимость топлива составляет значительную долю в себестоимости. Исследования и оптимизация режимов работы печей по критерию макси-

мальной производительности при минимальном потребление топлива является весьма актуальной задачей.

В рамках проекта по оптимизации технологии выпуска кальцинированной соды на Кунградском содовом заводе были проведены инструментальные обследования режимов работы двух печей обжига извести. Анализ данных инструментальных обследований показал существенные потери энергии в печах за счет отвода тепла уходящих газов в окружающую среду, температура дымовых газов на выходе составляет 274 °С. Кроме того, температура внутри печей при работе в номинальном режиме составило 956 °С, что значительно меньше требуемых температурных параметров для качественного обжига извести, а содержание кислорода в дымовых газах составил 19 % за счет нарушения герметичности газопроводов. Вместе с этим, исследования выявили линейную зависимость качества обжига извести и содержания песка в известковом молоке от объема твердых частиц (песка) на поверхности исходного сырья, направляемого в печь для обжига.

По предварительным расчетам при утилизации тепла отходящих газов, методом направления газов обратно в печь на горелку, потребление топлива снизится на 5–7 %. Кроме того, анализ результатов проведенных экспериментальных исследований, с использованием разработанных нами методов очистки исходного сырья от твердых частиц и оптимизации температурных параметров печи, показал значительное снижение твердых частиц в известковом молоке, что позволило повысить качество выпускаемой продукции и улучшить технологический процесс, а также исключить аварийные остановки, связанные с забиванием твердыми частицами трубопроводов и фильтров.

Решение задач утилизации потерь тепловой энергии отходящих газов, оптимизации температурных режимов и внедрение разработанных методов очистки исходного сырья от твердых частиц, позволит значительно повысит энергоэффективность печей и улучшит качество выпускаемой продукции.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Худайбердиев Ш.М.

Повышение энергоэффективности работы системы оборотного водоснабжения

Турсунбеков Н.З. (tursinbekovnurbol@gmail.com)

Как известно ключевыми элементами системы оборотного водоснабжения являются градирни. От эффективности, работы которых зависят не только величины температур охлаждающей воды в системе оборотного водоснабжения, но и соблюдение технологических регламентов при производстве продукции. Кроме того, увеличение перепада температуры оборотной воды на градирне (повышение эффективности работы градирни)

позволит уменьшить объем перекачиваемой воды в системе, соответственно значительно снизит потребление электрической энергии на насосных установках. В настоящее время повышение энергоэффективности работы системы оборотного водоснабжения является одной из актуальных задач по повышению энергоэффективности всего предприятия.

Как известно перепад температуры на градирни зависит от нескольких основных параметров:

- площади соприкосновения охлаждаемой воды с воздухом;
- времени соприкосновения охлаждаемой воды с воздухом.

Площадь соприкосновения охлаждаемой воды с воздухом увеличится при уменьшении размера капель воды разбрызгиваемых на форсунках градирни. По этой причине нами была разработана новая конструкция форсунок, позволяющая разделить поток воды на форсунке на множество потоков с конечным распылением каждого полученного потока на мелкие капли размером 1–2 мм.

Экспериментальные испытания новой форсунки показали, что перепад температуры на градирне при применение данных форсунок увеличится на 21 % относительно установленных градирен на предприятии за счет увеличения площади соприкосновения воды с воздухом. Подобное увеличение перепада температуры, как показывают расчеты, позволит снизить объем перекачиваемой воды в системе минимум на 32 %. Что позволит существенно снизить потребление электрической энергии на насосных установках, а также улучшит режим работы охлаждаемого технологического оборудования, и создаст возможность безаварийной работы технологического оборудования в летние месяцы в условиях Узбекистана.

Научный руководитель – доц. Худайбердиев Ш.М

Повышение эффективности эксплуатации карьерного автосамосвала

Абдулмажидов А.А. (sheraliqobilov492@gmail.com)

Карьерные автосамосвалы – это тяжелая техника, предназначенная для перевозки крупногабаритных грузов в карьерах. Они могут перевозить большие объемы материалов на дальние расстояния, что делает их эффективной техникой для работы в условиях горной местности.

Одним из важнейших проблем при использовании этой техники является правильная организация работы, своевременное техническое обслуживание и технический ремонт деталей подверженных к быстрому износу, а неправильная организация этих работ приводит к колоссальным расходам, простоям не только карьерных автосамосвалов, но и всего процесса добычи.

В свою очередь повышение эффективности карьерных автосамосвалов приводит к уменьшению затрат на транспортировку горной породы. Существует несколько способов повышения эффективности карьерных автосамосвалов: Оптимизация маршрута: оптимизация маршрута автосамосвалов может существенно сократить время и расход топлива. Для этого можно использовать специальное программное обеспечение для оптимизации маршрута, которое поможет выбирать наиболее оптимальный путь.

Регулярное техническое обслуживание: регулярное техническое обслуживание может снизить вероятность поломок и увеличить срок эксплуатации автосамосвалов. Необходимо следить за состоянием шин, тормозных систем, масла, фильтров и других элементов. Использование топливосберегающих технологий: можно использовать различные технологии, такие как системы автоматического отключения двигателя во время простоя, управление круиз-контролем и другие, чтобы уменьшить расход топлива.

Обучение водителей: обучение водителей правильной технике вождения может снизить расход топлива и увеличить производительность.

Установка мониторинга: установка систем мониторинга и диагностики автосамосвалов поможет оперативно выявлять неполадки и проблемы в работе машины.

Существует несколько видов программных обеспечений, такие как:

- GPS-навигационные системы;
- Системы транспортной логистики;
- Программное обеспечение для планирования маршрутов;
- Системы диспетчеризации.

Внедрение этих программных обеспечений оптимизируют маршрут карьерных автосамосвалов, которые принесут как отсутствие простоя, экономию топлива и эффективное использование карьерного автосамосвала.

Научный руководитель – Кобилов Ш.Б.

Поиск оптимальной стратегии повышения успеваемости методом целочисленного программирования

Жураковский К.В. (karen.zhurakovsky@yandex.com)

Одной из приоритетных задач любого учебного заведения является повышение успеваемости учащихся. Для достижения этой цели разрабатываются различные подходы.

Локализуем данную задачу на примере кафедры «Математические и естественно-научные дисциплины» Алмалыкского филиала НИТУ МИСИС.

Составим таблицу, в которой приведены шесть потенциальных мероприятий с сопутствующими данными.

Таблица 1 – Шесть потенциальных мероприятий с сопутствующими данными

Мероприятие	Трудовые ресурсы, чел-дней	Финансовые ресурсы, млн	Время на реализацию, часы	Ожидаемая успеваемость, %
Компьютеры 12 шт.	25	120	30	12
Доски 7 шт.	16	11	200	5
Смарт-экран 3 шт.	25	45	40	9
Стенды 10 шт.	8	2	2	3
Книги 100 шт.	10	15	20	10
Стажировка	420	60	144	17

Предположим, что на реализацию данных мероприятий может быть выделено 1200 человеко-часов, 1 миллиард сум, и 16 000 часов, необходимых для получения эффекта после проведенной работы.

Целью данного исследования является оптимальный выбор мероприятий, необходимых для максимизации успеваемости.

Математическая модель этой задачи будет сформулирована в рамках линейного целочисленного программирования. Составим целевую функцию:

$$z = 12x_1 + 5x_2 + 9x_3 + 3x_4 + 10x_5 + 17x_6$$

и наложим на нее ограничения:

$$\begin{cases} 25x_1 + 16x_2 + 25x_3 + 8x_4 + 10x_5 + 420x_6 \le 1200 \\ 120x_1 + 11x_2 + 45x_3 + 2x_4 + 15x_5 + 60x_6 \le 1000 \\ 30x_1 + 200x_2 + 40x_3 + 2x_4 + 20x_5 + 144x_6 \le 16\ 000 \end{cases}.$$

Очевидно, что аналитическое решение данной задачи связано с проведением весьма громоздких вычислений, поэтому было принято решение использовать пакет прикладных программ Maple.

Ниже приведен код, который позволяет решить данную задачу:

```
with(simplex);
                    [basis, convexhull, cterm, define_zero, display, dual, feasible, maximize, minimize, pivot, pivoteqn, pivotvar, ratio, setup, standardize]   (1)
m := Array([0, 0, 0, 0, 0, 0]);
                                        m := [0 0 0 0 0 0]                                                                                              (2)
for x1 from 0 to 1 do
for x2 from 0 to 1 do
for x3 from 0 to 1 do
for x4 from 0 to 1 do
for x5 from 0 to 1 do
for x6 from 0 to 1 do
  12*x1 + 5*x2 + 9*x3 + 3*x4 + 10*x5 + 17*x6; if (12*x1 + 5*x2 + 9*x3 + 3*x4 + 10*x5 + 17*x6) > m[1] and (25*x1 + 16*x2 + 25·x3 + 8*x4 + 10*x5 + 420*x6) ≤ 1200  and (120*x1 + 11
  *x2 + 45*x3 + 2*x4 + 15·x5 + 60*x6) ≤ 1000  and (30*x1 + 200·x2 + 40*x3 + 2·x4 + 20·x5 + 144·x6) ≤ 16000 then m := [12*x1 + 5*x2 + 9*x3 + 3*x4 + 10*x5 + 17*x6, x1, x2, x3, x4,
  x5, x6]; fi;  od od od od od od;
m;
```

В результате запуска этой программы мы получаем список мероприятий необходимых для максимизации целевой функции, а так же наибольшее возможное значения успеваемости. При заданных коэффициентах имеем:

```
[56, 1, 1, 1, 1, 1, 1].
```

Полученный результат следует интерпретировать следующим образом. Допустим, что общее количество студентов 1 и 2-го курсов составляет 280 студентов и текущая успеваемость по кафедре составляет 67 %, что составляет примерно 188 студентов, то в результате реализации предложенных мероприятий успеваемость вырастит на 55 %, т.е. кол-во успевающих увеличится в 0,45 раз. Таким образом количество успевающих будет составлять 0,45*188 = 84,6 %.

Варьируя различные значения коэффициентов, можно провести анализ данной модели с учетом ограниченности ресурсов.

Научный руководитель – к.ф-м.н., доц. Седов С.С.

Применение анализа временных рядов к прогнозу цен на бензин

Овчаренко С.Д. (ovcharenko.20025@gmail.com)

Анализ временных рядов или рядов динамики представляет собой один из самых современных и продвинутых методов математической статистики. Применение этого метода позволяет создать математическую модель исследуемого явления и осуществить прогноз дальнейшего поведения системы.

Целью данной работы является прогнозирование изменения цен на автобензин А-80 путем моделирования временного ряда. В качестве начальной выборки рассматриваются данные, приведенные на узбекской республиканской товарно-сырьевой бирже, в разделе котировки биржевых товаров в период с 12 апреля 2021 по 11 марта 2023 года.

1 Текущая котировка (сум за тн) 10	2 изменение цены в % 10	3 Текущая котировка (сум за тн) 20	4 изменение цены в % 20	5 Текущая котировка (сум за тн) 30	6 изменение цены в % 30	7 Текущая котировка (сум за тн) 40	8 изменение цены в % 40	9 Текущая котировка (сум за тн) 50	10 изменение цены в % 50	11 Текущая котировка (сум за тн) 60	12 изменение цены в % 60	13 Текущая котировка (сум за тн) 70	14 изменение цены в % 70	15 Текущая котировка (сум за тн) 80	16 изменение цены в % 80	17 Текущая котировка (сум за тн) 90	18 изменение цены в % 90	19 Текущая котировка (сум за тн) 100	20 изменение цены в % 100
6 239 735	1	6 324 168	0,3	7 232 379	0	7 841 563	0,9	8 259 998	1,8	7 767 788	2	6 687 357	15,1	9 302 774	13,5	7 077 071	1,6	6 948 078	1,7
6 304 328	0	6 303 384	1,2	7 230 452	0,8	7 773 594	1	8 414 827	1,9	7 612 787	1,5	7 879 607	1,1	8 193 154	19	7 188 855	2,8	6 830 978	2,2
6 305 374	0,2	6 381 140	21,3	7 291 069	1,3	7 699 278	9,8	8 578 942	1,9	7 731 433	0,3	7 964 733	0,6	6 886 648	11,9	7 398 827	1	6 681 761	0,3
6 290 642	1,3	8 112 228	4,3	7 387 544	4,2	8 537 960	4,7	8 421 748	2	7 752 534	0,3	7 914 220	9,4	7 813 962	4,9	7 472 775	2,9	6 663 460	0,2
6 376 055	0,3	7 779 121	1,1	7 714 173	2,7	8 957 252	3,8	8 260 839	1,8	7 774 225	3,6	8 732 635	2,8	7 314 790	3,7	7 265 720	1,2	6 678 157	0
6 356 401	0	7 863 499	0,5	7 928 396	0,6	9 305 889	7,5	8 116 468	1,4	7 503 494	4,2	8 976 931	4,7	7 056 117	0,1	7 181 894	1,8	6 676 439	0,9
6 358 853	2,1	7 827 722	5,7	7 979 267	0,9	8 659 099	4	8 229 621	0,6	7 204 630	4,3	8 576 222	3,6	7 065 181	0,9	7 051 875	1,1	6 619 893	2,4
6 495 049	3,1	7 403 155	1,2	7 907 095	1,5	8 323 748	2,9	8 179 612	1	6 910 428	3,3	8 281 578	13,3	7 190 454	0,8	7 131 021	2	6 468 098	0,3
6 298 770	0,7	7 317 039	0,1	7 792 923	0,4	8 091 337	0,5	8 099 432	2,7	6 691 814	2,9	9 554 340	3,4	7 132 089	1,7	6 989 801	0,3	6 446 329	4,4
6 344 058	0,3	7 310 157	1,1	7 825 507	0,2	8 133 475	1,5	7 886 711	1,5	6 894 701	3,1	9 887 741	6,3	7 014 624	0,9	7 010 687	0,9	6 176 166	1,2

Рисунок 1 – Скриншот данных в программе Statistica

Исследование проведено с помощью прикладного пакета Statistica, представляющий собой интегрированную систему статистического анализа и обработки данных.

Опишем основные этапы анализа. На первом шаге мы визуализируем нашу выборку и выявляем наличие тренда, сезонной компоненты и слу-

чайной компоненты. Далее осуществляется декомпозиция мультипликативной модели временного ряда. Затем, добавляя еще одну временную переменную, используем скользящую среднюю за 12 месяцев. После этого приступаем к прогнозированию, используя формулу экспоненциального сглаживания:

$$u_{t+1} = \alpha x_t + (1-\alpha)u_t.$$

Здесь u_{t+1} – прогнозируемая величина; x_t – наблюдение, предшествующее прогнозу; α – некоторый коэффициент, удовлетворяющий условию $0 < \alpha < 2$.

Наконец, находим неизвестный параметр α с помощью специально построенной таблицы сглаженного ряда и строим совместный график наблюдаемых значений котировок и значений, полученных путем прогноза. В итоге получаем следующий график.

На этом графике сплошной линией обозначена переменная «Текущая котировка», а пунктирной – «Ожидаемые цены». Там, где кончается сплошной график и продолжается пунктирный, имеет место прогноз на ближайшие три месяца.

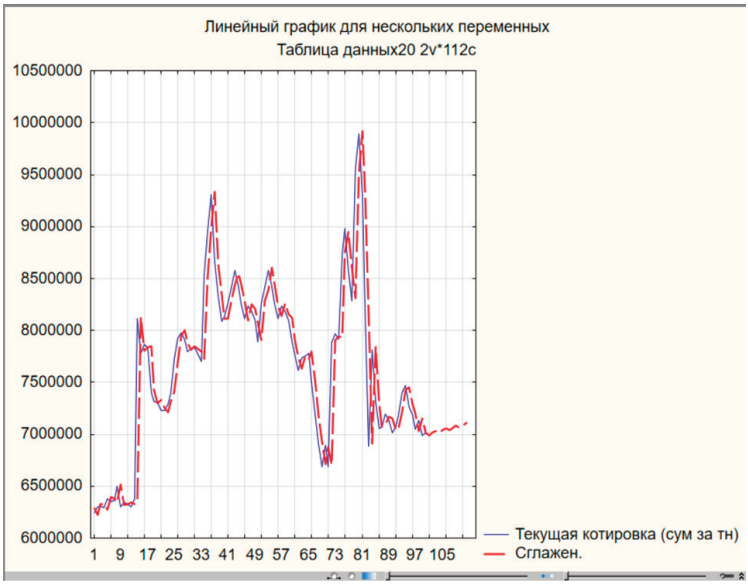


Рисунок 2 – Прогноз цен на бензин А-80 на 3 месяца

Анализ полученных результатов приводит к следующим выводам: в течение ближайших 3-х месяцев котировки на бензин А-80 будут находиться на уровне от 7000000 и до 7200000, при условии, что общая экономическая среда не будет подвержена сильным изменениям.

В заключении заметим, что данный подход может быть применен к любым выборкам подобного рода, в том числе в металлургии и горном деле.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Седов С.С.

Применение дизель-троллейвозов в условиях карьера Кальмакыр

Азимов А.У. (adh4m.azimov@yandex.com)

В настоящее время на карьере Кальмакыр работает более ста автосамосвалов, которые обеспечивают работу без простоя 35 экскаваторов. Производительность карьера составляет около 35 млн тонн руды и около 17 млн м^3 вскрышных пород. Обеспечение дальнейшего увеличения добычи в крупных карьерах зависит от правильного выбора гибких технологических схем разработки и горного оборудования, максимально адаптированных к внутренней инфраструктуре. Свою очередь в глубоком карьере основной большой расход приходится к процессу транспортировки. Поэтому в перспективе учитывается применение дизель-троллейвозов.

Основные критерии, определяющие целесообразность использования дизель-троллейвозов, являются: разница в стоимости дизельного топлива и электроэнергии, а также допустимая скорость движения на подъем самосвалов, которая зависит от качества дороги на карьере.

На карьере Кальмакыр работает марки автосамосвалов БелАЗ-75307 и БелАЗ-73131, которые имеют электромеханические трансмиссии. Эти самосвалы легко адаптируются под условия подключения к электросети с помощью системы управления. Эта система обеспечивает плавной разгон и работу на оптимальных режимах. Дополнительно устанавливается силовой шкаф с элементами системы защиты и диагностики, органы управления троллейным режимом и программное обеспечение.

Имеющиеся преимущества: До двух раз увеличивается скорость дизель-троллейвоза на подъеме под контактной сетью, до 80 % снижаются расходы на топливо при движении под контактной сетью, до 20 % повышается производительность. Также снижаются затраты на обслуживание дизельного двигателя и его систем, увеличивается интервал технического обслуживания.

На мировом рынке удорожание нефти и дизельного топлива вынуждает внедрять экономичные и экологически чистые технологии с использо-

ванием дизель-троллейвоза основным энергетическим топливом которое является электроэнергия в процессе транспортировки горной массы в карьерах.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., доц. Каримов Ш.В.

Применение машинного обучения для управления дозировкой реагентов в технологическом процессе медно-молибденовой селекции

Чадин Д.А. (chadindmitriy08072000@mail.ru)

В последние десятилетия уровень развития автоматического управления технологическим процессом поражает своими темпами развития. Но существует такие отрасли производства, где до сих пор операции выполняются вручную, например, как дозирование реагентов во флотации медно-молибденовой селекции.

Суть метода заключается в том, чтобы вручную измерить плотность пульпы поступаемой во флотацию, измеренное значение записать в контроллер, и из этого значения контроллер управляет дозировкой реагентов. Минусы такого подхода заключаются в том, что идет нерациональный расход реагентов, так как измерение плотности происходит один раз в час, то есть корректировка дозировки не происходит. Также снижается качество флотации.

Для решения вышеуказанных проблем предлагается установить датчики измерения плотности и исходя из оперативно поступающей информации с датчиков, регулировать подачу реагентов с помощью программы на основе алгоритмов машинного обучения.

Прежде чем выбрать, какой алгоритм машинного обучения использовать, нужно проанализировать какие данные поступают и каким закономерностям подчиняются. Для этого нужна информация о дозировке реагентов во флотации. Информация о работе обогатительных фабрик находится в ограниченном доступе, но существуют режимы селекции, по которым можно определить закономерности при дозировке реагентов. Для примера возьмем режим селекции основной молибденовой флотации второй камеры флотомашины.

Из представленных данных можно сделать вывод, что дозировка реагентов подчиняется линейному закону, то есть существует положительная корреляция. С помощью методов линейной регрессии, можно найти линейный закон дозировки реагентов от содержания твердого в пульпе будет прямой линией.

Благодаря оперативно поступающей информации от датчиков и программе, учитывающей зависимость дозировки реагентов от содержания

твердого в пульпе, мы сможем рационально расходовать реагенты, требующиеся для флотации, а также повысим качество продукции.

Научный руководитель – PhD Темербекова Б.М.

Применение сталеплавильного шлака в производстве ферросилиция

Адашбоев А.С. (abduvohidadashboyev@gmail.com)

В сталеплавильном производстве неизбежно образование большого количества технологических отходов, при этом сталеплавильные шлаки составляют их значительную долю. Учитывая то, что при выплавке 1 т стали со шлаком теряется до 40 кг железа в виде оксидов, скрапин и корольков [1], а также его минеральная составляющая, утилизация сталеплавильных шлаков является актуальной проблемой, решение которой позволит снизить расход не восполняемых природных сырьевых ресурсов и улучшить экологическую обстановку в прилегающей к отвалам местности.

Для примера, ежегодное образование сталеплавильного печного шлака в электросталеплавильном цеху предприятия «Узметкомбинат» составляет около 160–180 тысяч тонн. Усредненный состав сталеплавильного шлака приведен в (таблица 1).

Таблица 1 – Усредненный химический состав сталеплавильных шлаков, образующихся в ЭСПЦ, %

№ пробы	Печные шлаки ЭСПЦ	CaO	SiO_2	MnO	Al_2O_3	Fe общ	FeO	S	MgO	P
1	пл.173634	46,5	17,8	4,1	5,7	16,6	21,6	0,24	2,9	0,18
2	пл.173636	39,6	17,6	4,1	5,6	21,8	28,3	0,17	3,1	0,18
3	пл.173637	42,4	17,3	3,7	5,2	20,3	26,4	0,27	3,1	0,17

В целях исследований в лаборатории были проведены операции дробления, измельчения, истирания и магнитной сепарации. Химический состав магнитной фракции приведен в (таблица 2). При это содержание железа до 50 %.

Таблица 2 – Состав магнитной фракции после сепарации

Элемент	Fe	Mg	Si	Ca	Mn	S
Содержание	50,5	5,84	6,75	11	2,64	0,161

Химический состав готовой продукции приведен в (таблица 3).

Таблица 3 – Состав готового сплава

Марка сплава ФС75А11	Si	Массовая доля, %					
		C	S	P	Al	Mn	Cr
		не более					
	68–75 %	0,1	0,02	0,04	1,0	0,3	0,3

Чтобы убедиться о соответствии химического состава готового продукта при использовании магнитной фракции шлака проведены расчеты. В существующей технологии содержание стружки от общей массы шихты составляет около 15 %. В результате расчетов были получены положительные результаты. Суммируя все исследования и полученные результаты, можно сделать вывод и предложить использовать сталеплавильный шлак в производстве ферросилиция, что поспособствует комплексности использования сырья в предприятия.

Научный руководитель – асс. Хамроев В.Б.

Применения метода машинного зрения в системе автоматического регулирования загрузки мельницы рудой

Обобакиров И.П. (obobakirjv123@gmail.com)

Применение метода машинного зрения на медно-обогатительной фабрике АО «АГМК» можно использовать для автоматического контроля и оптимизации процесса загрузки мельницы рудой в цехе измельчения и флотации. Одно из возможных применений методов машинного зрения – это определение уровня загрузки конвейера и контроль за процессом его наполнения рудой. Для этого можно использовать камеры, установленные над конвейером, которые снимают видео о загружающем конвейере рудой. На основе алгоритмов компьютерного зрения, можно обработать полученные видеоданные и выявить уровень загрузки конвейера [1].

Другое применение машинного зрения – это автоматическое определение типа и дробления руды (кондиция). С помощью камер и алгоритмов компьютерного зрения можно анализировать фрагменты руды, проходящие через конвейер, и определять их размеры.

Кроме того, методы машинного зрения могут использоваться для мониторинга и контроля за процессом загрузки руды в мельницу. Например, можно установить камеры на выходе из конвейера и следить за движением руды в мельницу. Алгоритмы компьютерного зрения могут выявлять аномальные ситуации, такие как перегрузки или недостаточная загрузка мельницы, и автоматически уведомлять операторов об этих проблемах [2].

Использование методов машинного зрения в системе автоматического регулирования загрузки мельницы рудой через конвейеры может значительно повысить эффективность и безопасность процесса переработки руды, в медно-обогатительных фабриках АО «АГМК».

Литература:

1. «Automated Optical Characterization of Mineral Particles Using Machine Vision Techniques», авторы: J.M. Menéndez-Aguado, J.I. Arrizabalaga-Lopez, и E. Alfonso-Ortega.

2. «Optimization of the Particle Size Distribution of a Hematite Ore using a Machine Vision System», авторы: R.A.F. Vieira, J.P.B. Franco, и J.J.T. Lima.

Научный руководитель – ст. преп. Садыков И. Т.

Применения потенциальных преимуществ чат-ботов с искусственным интеллектом в промышленных бизнес-процессах

Моисеев Д.А. (moiseevden20@gmail.com)

Чат-бот с искусственным интеллектом являются активно развивающейся технологией, которая позволяет компьютерным программам общаться с людьми на естественном языке. Современные чат-боты способны отвечать на вопросы, обрабатывать текстовые данные и анализировать контекст, что делает их более умными и более полезными для пользователей.

Кроме того, чат-бот может быть использован как интерфейс для взаимодействия с экспертной системой, обеспечивающий быстрый доступ к информации о возможных причинах и способах предотвращения чрезвычайных ситуаций. Например, при возникновении аварийной ситуации на производстве, работники могут обратиться к чат-боту для получения инструкций по безопасности и рекомендаций по предотвращению дальнейших последствий.

Одновременно чат-бот с экспертной системой может быть полезен для мониторинга производственных процессов и предотвращения возможных аварийных ситуаций. Автоматически собирать и анализировать данные с датчиков и других устройств на производстве, и в случае обнаружения потенциальной опасности предупреждать операторов о необходимости принятия мер.

Преимуществами таких внедрений является их способность работать круглосуточно без перерывов на обед и выходные дни. Это позволяет компаниям улучшить качество контроля за производством, обрабатывать запросы и предоставлять информацию в режиме реального времени, что позволяет быстро реагировать на происходящее и предотвращать дополнительные негативные последствия. Это существенно повысить безопасность на производстве и уменьшить риски возникновения аварийных ситуаций.

Чат-бот: Здравствуйте, я экспертная система для управления поломками оборудования. Чем я могу вам помочь?

Работник: Здравствуйте, у нас сломался токарный станок, что нам делать?

Чат-бот: Спасибо за информацию. Пожалуйста, опишите более подробно, какая именно проблема возникла на станке.

Работник: На станке не работает шпиндель, он не вращается.

Чат-бот: Хорошо, чтобы исправить эту проблему, вам необходимо сначала остановить станок и выключить его из электросети. Затем, в зависимости от того, что вызвало поломку, вам может понадобиться заменить подшипники, проверить состояние ремня привода или связаться с производителем станка для получения более детальной консультации. Хотели бы вы, чтобы я предоставил вам дополнительные инструкции или контактные данные производителя станка?

Рисунок 1 – Пример работы чат-бота

Научный руководитель – асс. Маманазаров У.Б.

Проветривания глубоких карьеров искусственным способом

Мирзалиев Н.Н. (thenotarious@mail.ru)

Проветривание карьеров необходимо для удаления появляющихся при ведении горных работ пылевых и газообразных вредных примесей, а также для обеспечения нормальных условий при разработке месторождений. Различают естественное и искусственное проветривание карьера.

Искусственное проветривание применяется при загрязнении малых объемов внутри карьера или же всего карьера в целом. Для них используются различные выработки, трубы, и специализированные карьерные вентиляторные передвижные установки.

Вентиляцию карьеров различают на местную и общеобменную. Так, местную используют при малых объемах загрязнений непосредственно на местах ведений работ. Проветривание осуществляется вентиляторными установками, у которых имеются небольшие мощности.

Проветривание общеобменной вентиляции производится по всему карьеру или в отдельных частях. Используются установки, вследствие того, что увеличивается расход воздуха до тысячи кубических метров в секунду, создаются мощные воздушные струи, которые распространяются на сотни

метров. Также, улучшить воздухообмен в карьере можно при использовании длинных труб или же сооружении выработок, используя нагнетательный метод проветривания. Но, данный метод проветривания малоэффективен по причине ограниченности подачи воздуха по воздухопроводам. К тому же, экономически нецелесообразно сооружать выработки.

С увеличением глубины карьеров одной из главных проблем является обеспечение нормального состояния атмосферы в карьере. В данной работе указаны разные методы для эффективного воздухообмена карьера. Использование искусственного метода куда эффективнее по сравнению с естественным. К недостаткам средств искусственной вентиляции можно отнести большие расходы топлива и создаваемые ими уровень шума, а также необходимость удаления оборудования на безопасное расстояние во время взрывных работ, что сопровождается ростом операционных затрат и сверхплановых простоев.

Научный руководитель – к.э.н. Косимов М.О.

Прототип системы автоматического оповещения на базе микроконтроллеров Arduino

Хуррамов С.С. (a2011572@edu.misis.ru)

Чуть ли не в каждом учебном заведении уведомление о завершении или же о начале занятия объявляется с помощью системы звонков. После исследования 5 школ в одном из городов не было выявлено ни одной школы с автоматической системой звонков, в каждой из школ за звонок отвечает охранник. Также и в АФ НИТУ МИСИС, в университете есть 2 системы звонков. Первая система отвечает за первый, второй и третий этажи, кнопка звонка расположена в комнате охранника на первом этаже. Вторая же система отвечает за четвертый этаж, и кнопка включения расположена на четвертом этаже. За звонок отвечает один охранник и в итоге один из звонков чаще всего не звенит. Также человеческий фактор может повлиять на работу звонков (звонок прозвенел рано, поздно, звонок не прозвенел). Решением этой проблемы является система автоматического звонка. Этот вариант подразумевает использование микроконтроллера Arduino UNO, модуля реального времени RTC DC3231, дисплей TM1637, реле.

Схема подключения приведена на рисунке 1.

Для реализации прототипа потребовалось ПО Arduino IDE.

Стоит обратить внимание на гибкость системы. Ее можно расширять и модернизировать, тот же дисплей TM1637 может быть заменен на схемы табло оповещения для особенных людей. Можно добавить такие возможности, как оповещение при пожаре или при других ЧП. Систему можно адаптировать чуть ли не под любое учебное заведение.

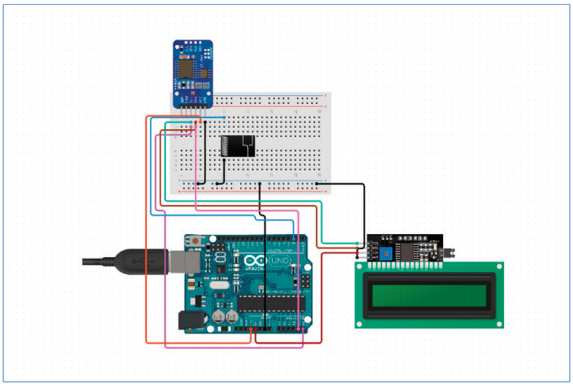


Рисунок 1 – Схема подключения

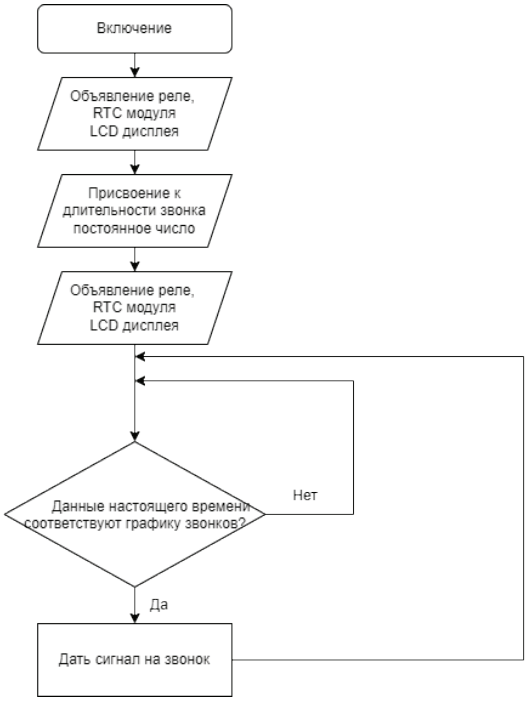


Рисунок 2 – Алгоритм работы системы

Технология Интернета вещей (IoT) в сочетании с микроконтроллерами открывает множество возможностей для создания умных устройств и автоматизации различных процессов. Микроконтроллеры позволяют легко и быстро создавать простые и сложные электронные устройства, используя доступные. Однако, когда мы добавляем в наши проекты технологию IoT, мы можем сделать их еще более функциональными и управляемыми из любой точки мира через Интернет. IoT-датчики могут быть использованы для сбора информации о температуре, газе, пожаре и других опасностях, чтобы студенты могли понимать, какие действия нужно предпринимать в таких ситуациях.

Научный руководитель – асс. Маманазаров У.Б.

Пылеподавление после буровзрывных работ

Сафаров Б.Б. (safarovbekzod62@gmail.com)

Проблемы с пылью в карьерах: взрывные работы, дробление и транспортировка в карьере могут привести к выбросу частиц пыли в воздух. Воздействие пыли на дробильной площадке по-прежнему представляет серьезную опасность для здоровья рабочих. Пыль также влияет на находящихся поблизости жителей и машины.

На карьере пыль можно подавлять разными способами:

- Использование стационарных/мобильных устройств для подавления пыли во время нормальной работы.
- Использование стационарных про активных систем для минимизации распространения пыли у источника.
- Пыль обычно подавляется чистой водой без добавок. Для складирования или при транспортировке в воду можно добавлять вяжущие вещества. Как в стационарных, так и в мобильных системах единственными требованиями для эффективного пылеподавления являются вода и электричество.
- Решения, разработанные для карьеров
- Стационарные решения для пылеподавления

Компания Raincanon разработала стационарные решения на опорах, креплениях или непосредственно на различных типах конвейеров для подавления пыли в проблемных зонах. Пылеуловители, разбрызгиватели и специально разработанные форсунки были разработаны для конкретного случая использования в вашей организации.

Общие стационарные решения, разработанные для карьеров и горнодобывающей промышленности:

- Стационарные разбрызгиватели в потолках, на карьерах или в определенных точках, где руда попадает или покидает конвейер.

- Стационарные установки, где погрузка и транспортировка вызывают распространение пыли.
- Туманные шторы для разделения рабочих зон или уменьшения распространения пыли.

Мы можем использовать эти проекты или решения на нашем руднике «Калмакыр». Это приносит нам большую пользу, т. е. повышает эффективность работы при экономии времени, уменьшает ущерб природе, выгодно нам с экономической точки зрения.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Толипов Н.У.

Разработка и внедрение систем защиты от потерь гидравлического масла в гидросистемах горных машин

Ко В.А. (vladhapygamer2002@gmail.com)

Большинство горных машин работают, используя гидросистемы. При умеренных температурах гидроприводы работают безотказно, показывая хорошую производительность, но при понижении температуры появляются множество проблем, приводящих к уменьшению общей работоспособности, сильному износу и конечной поломке системы.

Исходя из вышеуказанных последствий эксплуатации гидроприводов, мы должны предпринять ряд мероприятий для увеличения их работоспособности и надежности:

Обеспечение гидроприводов морозостойким маслом. Температура масла влияет на ее вязкость, уменьшая ее работоспособность и смазочные свойства. Так как эффективность гидропривода напрямую зависит от температуры гидроприводного масла, мы должны выбрать наиболее термоустойчивые гидроприводные масла.

Замена на более устойчивые виды резиновых уплотнителей. Обычно для герметичного соединения цилиндров гидропривода используют резиновые кольца, которые защищают систему от попадания воздуха с пылью и утечек РЖ. Выбор более морозостойких резиновых уплотнителей намного уменьшит утечки масла и понижение давления в приводе, тем самым увеличат работоспособность горного оборудования.

Увеличение мощности работы двигателя при включении. Чтобы уменьшить время на разогрев оборудования горных машин, следует увеличить рабочую мощность двигателя. Уменьшая время, затрачиваемое на пуск машины, мы значительно увеличим ее работоспособность за смену.

Нагрев бака с гидроприводным маслом для поддержания постоянной температуры масла. Из-за разницы температуры внутри и снаружи бака происходит конденсация холодного воздуха в воду и оседание ее на стен-

ках бака, что приводит к попаданию воды в гидробак и приводит к коррозии и резкому повышению замерзания рабочих приводов. Проблему можно решить, покрыв гидробак с РЖ и трубопроводы термоустойчивым материалом, а также сливая со дна гидробака осадки в виде воды и механических примесей.

Соблюдения правил эксплуатации. Соблюдения правил эксплуатации не только увеличит работоспособность гидроприводов горных машин, но и их надежность и долговечность. Следует периодически менять и фильтровать масла, предварительно брав пробы на наличие лишних примесей, вовремя заменять резиновые уплотнители и в соответствии с паспортом проводить технический осмотр горной машины.

Научный руководитель – м.н.с. Мирзакаримов А.З.

Разработка технологий по переработке отработанных шин карьерных автосамосвалов

Маджитов С.К. (sardormadjitov@gmail.com)

Основными отходами при использовании автомобильного транспорта на карьерах являются шины карьерных автосамосвалов. На данный момент на территории цехов ремонта горных машин АГМК скопилось более 8 тысяч тонн, отработавших свой ресурс шин, а складирование этих шин занимает огромную территорию. В свою очередь переработка и утилизация этих шин является актуальной проблемой по причинам:

Экология: сокращение территорий свалок отработанных шин и уменьшение негативного воздействие на окружающую среду.

Экономика: переработка шин приводит к дополнительному доходу.

Сырьевая независимость: использование металла и резины позволяет сократить зависимость сырья для производства строительных материалов и других продуктов.

Устойчивое развитие: использование шин является одним из способов развития технической и технологической составляющей производства.

Существуют методы переработки и утилизации шин, такие как:

Химическая утилизация – это метод пиролизного плавления шин при температуре 450 °С, в процессе выделяется газ, масло и углеродный остаток.

Ударно-волновая технология – в этом методе резину охлаждают и с помощью ударной волны измельчают.

Бародеструкция – в этом методе измельчение резины происходит под высоким давлением использованием гидравлического пресса.

Сжигание шин – этот метод служит как топливо для получения энергии, но при сжигании шин отрицательно влияет на экологию.

Предлагаемый метод переработки шин основан на физические переработки. В этом методе первым этапом считается первичное измельчение на куски размером 50×50 мм, дальше на вторичное измельчение, после этого этапа измельченный материал попадает на магнитный сепаратор где материал разделяется различные продукции, то есть на металл и резину. На следующем этапе резина отделенная от металла попадает на роторную дробилку где она измельчается на более мелкие куски, после этого они проходят через волокнистое сито для удаления волокнистых кордов. Извлеченный каучук и волокна удаляются из резиновой смеси с помощью вибрационной, просеивающей и веерной системы. Применив технологию вышедшую продукцию можно использовать для:

- Беговые дорожки;
- Резиновые плитки;
- Бордюры.

Используя этот метод можно получить экономическую выгоду, метод является экологически чистым и безотходным.

Научный руководитель – м.н.с. Мирзакаримов А.З.

Разработка эффективной забойки взрывом дополнительного укороченного шпурового заряда в промышленных условиях

Уктамов У.У. (ulugbekuktamov24@gmail.com)

В Республике выполняется ряд научно-практических работ по выявлению перспективных направлений разрушения горных пород при добыче полезных ископаемых подземным способом.

При проходке выработок в сложных горно-геологических условиях, при наличии разветвленной системы разнонаправленных трещин, при блочности вскрываемых пород, при низкой их устойчивости, как правило, выдвигаются высокие требования к их оконтуриванию. Эти требования диктуются как из условия безопасности ведения работ, так и из экономических соображений.

Преждевременное истечение газов из взрываемого шпура значительно снижает эффективность разрушения, поэтому применение забоек различных конструкций позволяет увеличить полезную разрушающую работу взрыва. Причем наиболее приемлемой и эффективной для образования врубовых полостей является забойка, образованная взрывом дополнительного шпурового заряда. Кроме того, исследования показали, что область оптимальных расстояний между дополнительным и основным шпуром, при которых образуется эффективная забойка, достаточно узка. В производственных условиях, где в горном массиве имеет место частая

сменяемость пород, не всегда удается оперативно изменять паспорта БВР, ввиду чего эффективность врубов и технико-экономические показатели проходки снижаются. Вторым недостатком такой забойки является то, что, находясь в напряженном состоянии и обладая плотностью, близкой к плотности породы, она имеет высокую акустическую жесткость и подвержена разрушению контактирующей с ней взрывчаткой основного заряда уже на первых этапах взрыва. Поэтому встала задача усовершенствования этой забойки и придания ей большей универсальности. Установлено, что свойства забойки зависят от расстояния между шпурами *а*. На основании этого апробирована новая конструкция взрывной забойки, образуемая взрывом наклонного шпура, ось которого с осью взрываемого шпура образует две не пересекающиеся скрещивающиеся кривые (рисунок 1).

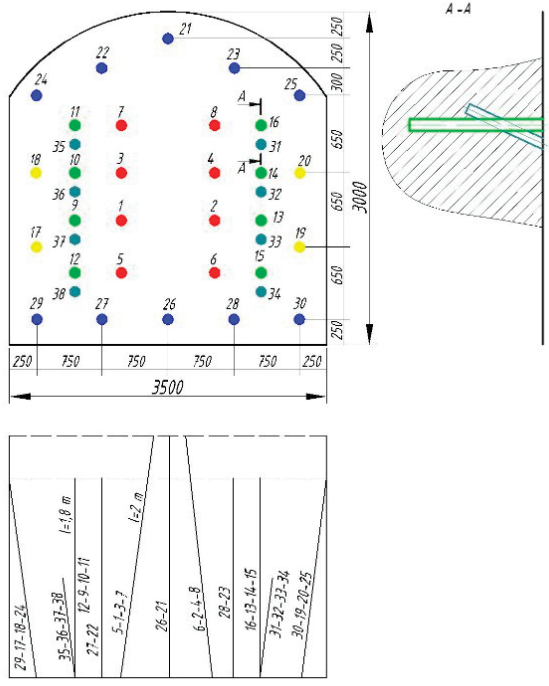


Рисунок 1 – Расположение шпуров в забое выработки при исследовании оптимального угла β между забоечным 1 и основным зарядом 2

Выводы: разработанная забойка переменной плотности, образованная взрывом дополнительного укороченного наклонного шпура, позволяет увеличить диаметр простреливаемого шпура в 2 раза.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Нутфуллоев Г.С.

Результаты исследования переработки титаномагнетитовых руд тебинбулакского месторождения

Махмудов Ш.М. (vip.shokhislom@mail.ru)

Вовлечение в эксплуатацию железосодержащих руд в промышленность является актуальным, т.к. в Узбекистане насчитывается около двухсот месторождении (мелких и крупных) но ни одна из них в промышленном масштабе не перерабатывается.

Целью наших исследовании является изыскание возможности обогащения железосодержащих руд месторождения Тебинбулак.

Промышленно ценным компонентом руды месторождения Тебинбулак является железо, которое находится, главным образом, в виде магнетит-титаномагнетита, гематита и гидрооксидов железа. Содержание магнетита-титаномагнетита в руды составляет 7,94 %; гематита 2,67 %; гидрооксидов железа 0,73 %.

Предварительно задробленную руду размерами –5 мм подвергли магнитной сепарации на лабораторном магнитном сепараторе. Далее полученную магнитную фракцию измельчали в лабораторной мельнице с объемом 7 л и после просеивания на грохоте фракцию –0,2 мм подвергли двухкратной магнитной сепарации на лабораторном электромагнитном сепараторе мокрого действия. При этом плотность пульпы должна быть в пределах 25 % твердого. Магнитный концентрат после двухкратного сепарирования является конечным концентратом.

Принципиальные схемы обогащения титаномагнетитовых и ильменит-титаномагнетитовых руд включают в себя подготовки руды и многостадиальную магнитную сепарацию. Грубая магнитная сепарация (–6 мм) осуществляется сухим методом. Далее полученный магнитный концентрат доизмельчается (–0,2 мм) и повторно подвергается мокрой магнитной сепарации. Далее для выделения минералов ильменита в концентрат предлагается обогащение хвостов мокрой магнитной сепарации гравитационным способом или флотационным методом с последующим магнитным обогащением в неоднородном магнитном поле.

Обогащение титано-магнетитовых руд Тебинбулакского месторождения на лабораторном оборудовании при содержании минералов железа в исходной руде 16–17 % позволило получить кондиционные концентраты

содержанием железа 65–67 %, которые можно использовать в производстве железа, чугуна, стали.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шакаров Т.И.

Роль и место флотации в решении проблем комплексного обогащения руд

Турсунова Ф.А. (tursunovabduvali157@gmail.com)

Флотация – метод извлечения твердых минеральных частиц из тонкодисперсных трехфазных систем, основанный на различиях разделяемых частиц по смачиванию водой.

С помощью флотации решаются важнейшие задачи:

1. Проблема расширения минеральных ресурсов. До открытия флотационного процесса в эксплуатацию вовлекались месторождения только богатых моно- и полиминеральных крупновкрапленных руд, поддающихся обогащению другими, нефлотационными методами. Флотация позволила вовлечь в эксплуатацию месторождения бедных, тонковкрапленных комплексных руд, а также техногенных отходов;

2. Проблема комплексного использования полезных ископаемых. До применения флотации, например, из полиметаллических руд удавалось получать только коллективные концентраты. Использование флотации для переработки таких руд позволило не только получать отдельные концентраты, например, цветных и редких металлов, но и разделять несульфидные минералы с получением отдельных кондиционных концентратов, что в свою очередь дало возможность осуществить безотходную технологию переработки исходного сырья;

3. Проблема обогащения шламов. При обогащении многих полезных ископаемых гравитационными процессами иногда значительная часть извлекаемых минералов переизмельчается и переходит в шламы. Применение флотации для переработки шламов, например, гравитационного обогащения позволяет существенно улучшить комплексное использование руд и другого сырья;

4. Проблема охраны окружающей среды. В этом случае пенная флотация используется для извлечения как ценных компонентов, так и загрязняющих примесей из сточных и оборотных вод различных производств и термальных вод. Так, она используется для удаления нефти из промышленных вод, извлечения токсических веществ из сточных вод химической и горной промышленности, удаления коллоидных и тонких твердых частиц из промышленных и муниципальных сточных вод.

На основании вышеизложенных можно сделать вывод, что флотационные методы обогащения являются универсальными и используются

не только для комплексного извлечения ценных компонентов из руд, обогащение которых другими методами невозможно, но и для разделения различных продуктов в других отраслях промышленности, очистки сточных вод, решения муниципальных проблем и проблем охраны окружающей среды.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Шакаров Т.И.

Современная система профориентации как возможность правильного выбора профессии

Ермаков Д.Е. (erm.danil200261@gmail.com)

В 2016 году охват высшим образованием выпускников школ в Узбекистане составлял 9 %, в 2022 году – 38 %, к 2030 году этот показатель должен составить 50 %. В 2011 году в республике функционировало 58 вузов, в конце 2022 года их количество составляло уже 210. В этой связи актуальным становится вопрос: как помочь школьникам сделать осознанный выбор будущей профессии.

После окончания школы молодым людям предстоит сделать важный жизненный шаг – выбрать профессию, которая будет приносить удовлетворенность в будущем. Профориентация старших школьников должна состоять из комплекса мероприятий, участниками которого с одной стороны выступает ученик, с другой – семья, школа, вуз. Семья, должна оказывать психологическую помощь абитуриентам. Но, как показывает практика, в маленьких городах выбор в семье чаще ориентирован на градообразующее предприятие, «продолжить династию» и высокий заработок.

Профориентационная работа в школах чаще сводится к прохождению шаблонных тестов, выявляющие склонность к точным, естественным или гуманитарным наукам, не давая представления о возможной будущей профессии, не учитывая психофизические особенности подростков. Чаще это профессиональное просвещение с использованием учебных, наглядных и справочных материалов. Теоретический характер данной работы, не дает практического представления об условиях будущей специальности и нацелен на престижность возможного выбора.

Вузы организовывают для абитуриентов «дни открытых дверей» в учебном заведении, демонстрируют условия обучения и проживания. С реальными условиями выбранной специальности студенты знакомятся позже – во время прохождения практики. Часть студентов разочаровываются в своем выборе именно в этот момент.

Как показало исследование, для проведения профориентационной работы необходимо использовать тестовые методики способные выявлять предпочтения к профессиям, привлекать специалистов с производства,

развивать промышленный туризм среди старших школьников для популяризации рабочих профессий. От качественной и системной профориентации зависит будущее, ведь профессий много, а выбрать дело своей жизни сложно. Профориентация должна носить системный, а не фрагментарный характер.

Научный руководитель – к.и.н., доц. Асанова С.А.

Современный взгляд на парк карьерных автосамосвалов

Азаматов А.А. (akbarazamatoff@gmail.com)

Аккумуляторные автосамосвалы могут быть эффективным решением для карьеров, особенно в тех случаях, когда требуется уменьшить затраты на топливо, снизить уровень шума и выбросы вредных веществ.

Одним из главных преимуществ использования аккумуляторных автосамосвалов является их экономичность. Использование электроэнергии приводит к уменьшению материальных расходов по сравнению с традиционными дизельными автосамосвалами.

Еще одним преимуществом использования аккумуляторных автосамосвалов является их низкая стоимость эксплуатации и повышенная надежность. Они не требуют постоянной замены масла, что снижает затраты на техническое обслуживание и уменьшает риск выхода из строя узлов и механизмов электро-механической трансмиссии, а также двигателей внутреннего сгорания.

Так же использование аккумуляторных автосамосвалов положительно повлияет на экологичность района горных работ. Они не производят выбросов вредных веществ и не шумят так, как традиционные автосамосвалы с двигателем внутреннего сгорания. Это может быть особенно важно в карьерах, которые находятся близко населенных пунктах или в экологически чувствительных районах.

Одним из таких видов аккумуляторных карьерных автосамосвалов является CAT 793 Electric. CAT 793 Electric – это новая модель аккумуляторных карьерных автосамосвалов, которая была анонсирована компанией Caterpillar в 2020 году. Она представляет собой электрический автомобиль с грузоподъемностью 227 тонн и может перевозить большие объемы горных пород и руд.

Батареи CAT 793 Electric имеют емкость 4,5 мегаватт-часа, что обеспечивает автономный пробег на расстояние до 400 км на одной зарядке.

По данным производителей, CAT 793 Electric потребляет примерно 50–60 кВт-часов на тонну километров. Это означает, что CAT 793 Electric более эффективен в использовании электроэнергии и потребляет ее

меньше на единицу перевезенного груза в сравнении с карьерными автосамосвалами с традиционными двигателями внутреннего сгорания.

Таким образом, использование аккумуляторных автосамосвалов может быть эффективным решением для карьеров, особенно в случаях, когда требуется снижение уровня шума, выбросов вредных веществ и затрат на топливо.

Научный руководитель – к.т.н. Кахаров С.К.

Способы переработки отработанного ванадиевого катализатора производства серной кислоты

Гуломов Ж.Б. (gulomovjovohir96@gmail.com)

Одним из техногенных отходов металлургической промышленности является отработанный ванадиевый катализатор (ОВК)**.** На сегодняшний день квалифицированное применение ОВК носит весьма актуальный характер и рассматривается как переработка, так и рециклинг данного катализатора.

Целью данного исследования является разработка технологии переработки ОВК. Для достижения поставленной цели необходимо изучить состав ОВК с дальнейшей его переработкой в качестве полупродукта пятиокиси ванадия, а также провести исследования по регенерации отработанного катализатора.

Фазовый состав ОВК, полученного в процессе производства серной кислоты представляет собой бóльшую часть α-SiO_2, остальное в виде сульфатов и ванадатов таких металлов как Na, K, Al, Zn, Cu, Fe. Автором установлено, при обработке щавелевой кислотой образцы ОВК экстрагируют ванадий в виде оксалатов ванадила $VO(C_2O_4)*2H_2O$ и $VO(C_2O_4)*4H_2O$, об этом свидетельствует образование голубой окраски раствора. Также установлено, что в щелочных растворах, прокаленных образцов ОВК более 600 °С, не обнаруживаются ионы железа, тогда как в непрокаленных образцах ионы железа присутствуют. Это можно объяснить тем, что при высоких температурах сульфаты сублимируются, оставшиеся силикаты и оксиды железа образуют ортосиликат железа (II) – фаялит.

Для получения товарного полупродукта – оксида ванадия (V) или его солей той же валентности, необходимо перевести весь ванадий, содержащийся в ОВК в различных валентных формах, в его соединения со степенью окисления +5. Как известно, пентаоксид ванадия плохо растворим в воде, в связи с этим необходимо подобрать наиболее оптимальные условия и соединения, которые можно будет использовать для экстракции ванадия (V) в растворимой форме. С данной целью образцы ОВК были обработаны щелочным раствором с дальнейшим осаждением хлоридом

аммония в виде метаванадата аммония, который можно разложить при термическом разложении при 500 °С на пентаоксид ванадия и аммиак.

Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности извлечения соединений ванадия предложенными способами из отработанного ванадиевого катализатора.

Научный руководитель – PhD, доц. Мирзаева Е.И.

Сравнительное исследование методов термообработки высокомарганцевой стали 110Г13Л

Дзотова С.С. (sayyora.dzotova@gmail.com)

Сталь 110Г13Л является одной из наиболее часто используемых сталей в горно-обогатительной промышленности. Но иногда 110Г13Л не может обеспечить лучшее сочетание механических свойств из-за осаждения хрупких карбидов на границах зерен аустенита. Контроль этих карбидов (Fe, Mn)3C обеспечивает высокую прочность, пластичность, а также высокую износо- и коррозионную стойкость стали. Подходящий процесс термообработки и контроль карбидов в зернах аустенита обеспечивают лучшие механические свойства.

В данной работе проводится анализ таких параметров процесса термообработки как последовательность термообработки, температура, скорость нагрева и охлаждения.

В 1 опыте был использован циклический отжиг стали при 1100 °С в течение 2 ч. После отжига ее закалили в воде. Наблюдалось, что при такой температуре отжига и быстрой закалке в воде образовалась полная фаза аустенита без выпадения карбидов [1].

Во 2 опыте был применен цикл термообработки, состоящий из нагрева образца стали при температуре (1050 °С + 470 °С + 850 °С) в течение времени (20 мин + 5 ч + 4 ч) и последующей закалки (вода + воздух + вода) соответственно. При таком цикле термообработки микроструктура состоит из мелкодисперсных карбидов цементита (Fe, Mn)3C внутри зерен аустенита. Твердость увеличивается с 9 до 25 HRC. Этот цикл термообработки обеспечивает высокую твердость и вязкость данной стали [2].

В 3 опыте было изучено влияние параметров процесса термообработки на два литых блока. Сталь плавилась при 1100 °С в течение 2 часов. После нагрева была закалена водой и 3 %-ным раствором NaCl [3].

Из результатов проделанной работы следует, что размер зерна аустенита меньше в образцах, прошедших закалку в воде, по сравнению с образцами, прошедшими закалку в соляной ванне (рисунок 1). Однако количество карбида в образце, закаленном в воде, больше, чем в образце, закаленном в соляной ванне. В результате образец, закаленный в соляной

ванне обеспечивает более низкие значения твердости, предела прочности и предела текучести.

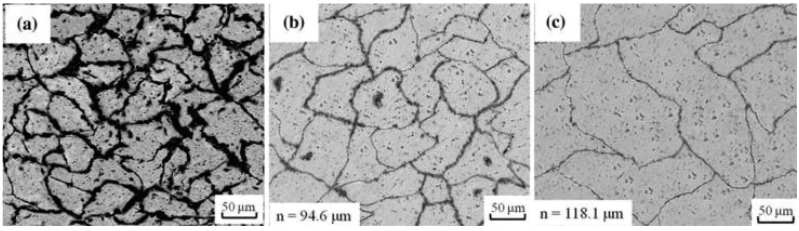


Рисунок 1 – Структуры образцов стали a) в литом состоянии, b) закалка в воде и c) закалка в соляной ванне с 3 % NaCl

Литература:

1. S.A. Torabi, K. Amini, M. Naseri – Int. J. Adv. Des. Manuf. Technol., 10 (2017)
2. A.F. Khan, A.M. Rana, M.U.I. Islam, T. Abbas – Pak. J. Appl. Sci., 1 (2001)
3. S.H.M. Anijdan, M. Sabzi – J. Mater. Eng. Perf., 27 (2018)

Научный руководитель – асс. Хамроев В.Б.

Тампонирование скважин и ликвидация поглощения промывочных жидкостей

Абдуваитов А.М. (Azimkhon.Abduvaitov@mail.ru)

Существуют постоянные и временные методы тампонирования. Постоянное тампонирование проводят на долгое время, где околоствольное пространство изолируется от ствола скважины. Временное тампонирование применяют для изоляции горизонтов и проводится на срок испытания скважины. Создается на короткий период проведения раздельного исследования водоносных горизонтов.

При небольшой глубине проницаемого пласта, тампонажный раствор закачивается в скважину с проталкиванием его буровым раствором до достижения необходимого участка.

При обнаружении крупных трещин в породе применяются вязкопластичные смеси на основе цемента, полимерных компонент, глинистых составов. Скважины в пористых породах тампонируются при помощи смол, а поглощающие карстовые полости тампонируются глинолатексными составами.

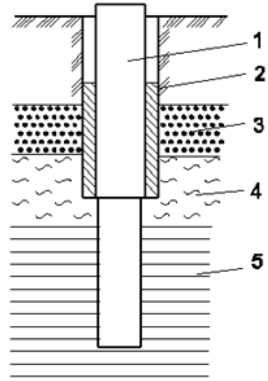


Рисунок 1 – Общая схема тампонажа: 1 – колонна обсадных труб; 2 – тампонажный материал; 3, 4, 5 – изолируемый, водонепроницаемый и водоносный пласты соответственно

Гидравлический пакер двойного действия опускают в скважину на колонне труб (рисунок 2). Вода, подаваемая под давлением через трубки в камеры, прижимает их к стенкам скважин и разделяет скважину на три участка. После установки пакера выполняют откачки или наливы через фильтровую трубу.

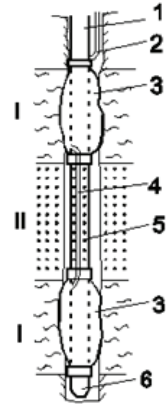


Рисунок 2 – Гидравлический пакер: I – водоупор; II – пористый водоносный пласт; 1 – колонна обсадных труб; 2 – трубка для нагнетания воды; 3 – камера; 4 – соединительная трубка; 5 – фильтровая труба; 6 – глухая пробка

При ликвидации проблемы с поглощением промывочной жидкости без потери диаметра скважины используют быстросхватывающиеся смеси (БСС). Объем смеси зависит от качества цемента и глины. Поправка количества жидкого стекла и каустической соды налаживает свойства смеси и сроки ее схватывания. В качестве наполнителя используют материалы, обеспечивающий закупоривание каналов пористых и трещиноватых пород. Спустя 20–35 минут после приготовления БСС теряет подвижность, а после 1–1,5 часов заканчивается ее схватывание.

Существенным недостатком данных методов является его дороговизна и сложность в эксплуатации. Анализ существующих методов тампонирования и ликвидации поглощения промывочной жидкости показывает, что наиболее эффективным решением, в определенных условиях, является закупорка «проблемных мест» с помощью различных наполнителей.

Научный руководитель – к.э.н. Косимов М.О.

Технология крепления горных выработок

Пардаев Ш.Р. (shohruxpardayev22@gmail.com)

В настоящее время, для разработки месторождений полезных ископаемых, в основном применяются традиционные технологии крепления.

Анкерная крепь является одной из самых распространенных крепей, которая повышает безопасность ведения горных работ посредством более лучшей устойчивости к взрывным работам, наименьшими затратами на доставку и расходами на материалы. Недостатками данной крепи: являются одноразовое использование анкеров; требования высокой точности бурения; ослабление сечения анкерной штанги щелью [1].

Металлическая арочная крепь обладает большой несущей способностью, долговечностью, высокой прочностью, значительной деформированностью без потери несущей способности, хорошими конструктивными возможностями. Недостатками данной крепи является стоимость материала, коррозия металла и трудность транспортировки [1].

Набрызг-бетонная крепь является разновидностью бетонной крепи, которая не имеет опалубки, обладает непрерывностью возведения и высокой механизацией работ, улучшает прочностные свойства горных пород за счет заполнения трещин бетонной смесью. Недостатки: большие потери бетонной смеси (отскок до 60 %), высокая запыленность рабочего места [2].

Монолитная бетонная крепь используют для крепления горных выработок, имеющих большой срок службы. Данная крепь имеет следующие преимущества: огнестойкость, высокая прочность, малое аэродинамическое сопротивление. К недостаткам бетонной крепи относят невозможность вос-

приятия нагрузки сразу же после возведения, неудовлетворительную работу при неравномерных нагрузках и отсутствие податливости [2].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что все виды крепей имеют свои недостатки, но использование этих видов крепей в том или ином определяется исходя из рациональных и оптимальных параметров применяемого его вида. Несмотря на это, проблема разработки идеального крепления горных выработок, является все еще актуальным вопросом.

Список литературы:

1. Котляров С.И. Горные работы, проведение и крепление подземных выработок – М.: Недра, 1971 г.

2. Мельников Н.И. Проведение и крепление горных выработок Учебник для техникумов – М.: Недра, 1988.

Научный руководитель – к.э.н. Косимов М.О.

Улучшение воздухообмена естественным проветриванием в карьере Ешлик-1

Акмалова М.М. (makmalova01@gmail.com)

В месторождение Ешлик-1 работы начались в 2017 году и тем самым происходит увеличение глубины карьера, что оказывает существенное влияние на проветривание.

Есть два вида проветривания естественная и искусственная. Ешлик-1 не достиг отметку 100 метров, поэтому рекомендуется применить естественный метод, так как проветривание искусственным методом является нецелесообразным.

Естественное проветривание за счет природных сил ветра и тепла бывают конвективными, прямоточными, инверсионными и рециркуляционными.

Рециркуляционная схема, которую свойственно отнести к нашему карьеру, угол откоса составляет более 20°. Набегающие потоки воздуха деформируются, когда попадают в карьер и непосредственно образовывается пограничный слой. Эти потоки, дойдя до противоположного борта, обтекают и удаляются из карьера одновременно удаляя вредные примеси, а другая часть потока образует струю второго рода. Таким образом между струями образовывается рециркуляция воздуха.

При снижении эффективности естественного метода проветривания рекомендуется увеличить интенсификацию проветривания. Интенсивность процесса осуществляется с помощью специальных устройств и сооружений, которые выполняются и на поверхности, и внутри карьера.

Одним из таких методов является проведение траншей или съездов, направленных со стороны господствующих ветров. Такие съезды и тран-

шеи являются воздухоотводящими каналами с поверхности. Этот способ будет являться эффективным даже при больших углах откосов карьера.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что на карьере Ешлик-1 использование естественного проветривания будет намного эффективным, рациональным и целесообразным, чем искусственный которые приведут к большим затратам. Добавление к этому методу интенсификации естественного проветривания, позволит нам существенно развить внутрикарьерную циркуляцию воздуха, а также снизить концентрацию вредных примесей в карьере. Доказано, что в Днепропетровском горном институте естественный воздухообмен создается с помощью высоконапорных воздушных завес, позволяя раскрыть угол воздушного потока при входе в карьер на 20–40 %.

Научный руководитель – к.э.н. Косимов М.О.

Эксплуатационные дефекты в железнодорожных рельсах

Каххоров А.А. (azam17qohhorov@gmail.com)

Сталь, из которой изготавливают железнодорожные рельсы, является высоколегированной и в структуре представляет собой перлит и феррит. В эксплуатации, рельсовая сталь приобретает дефекты, обусловленные воздействием колесной нагрузки.

Цель работы: выявить изменения в состоянии металла рельсов при их эксплуатации.

Исследованные рельсовые стали имели перлитную структуру. Вследствие небольшого обезуглероживания поверхности на отдельных участках у поверхности выявляется ферритная сетка. В структуре зерна в одних случаях искажены, как результат наклепа, в других – равноосны, возможно это результат рекристаллизационных процессов, происходящих при эксплуатации.

В исследованных образцах, были обнаружены термомеханические повреждения рабочих поверхностей в виде отдельных участков так называемого «белого слоя», представляющий мартенсит закалки, как результат термомеханического воздействия колес подвижного состава на рельсы. В исследованных нами образцах толщина мартенситного слоя не превышала 70 мкм. Переходной слой от мартенситного к основному металлу шириной 100 мкм соответствует трооститной структуре.

В образцах исследованных рельсов были выявлены типичные наплывы, как результат интенсивного пластического течения металла, с присутствием одной или нескольких трещин или «веером» сопутствующих микротрещин. Глубина залегания таких трещин доходит до 1 мм. Характерным

является наличие на поверхности катания надрывов, являющихся следствием вообще ППД. Глубина надрывов достигает 0,1 мм.

Таким образом, исследования показали, что:

- по мере нарастания пропущенного тоннажа на поверхности катания возникают микротрещины от перенаклепа тонкого поверхностного слоя металла, приводящие в дальнейшем к образованию видимых мелких трещин, а затем и к выкрашиванию металла;
- на границе зоны касания гребня колеса с боковой поверхностью головки рельса вначале образуется складка наплыва и начальная трещина в этой складке. Возможно, что обезуглероживание способствует зарождению трещины усталости. Переменные напряжения в зоне начальной трещины вызывают рост трещины и начало образования наплыва на боковую грань, причиной образования которого является деформация поверхностного слоя, отделившегося трещиной от основного металла.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Набиев Э.С.

Эффективные способы переработки в производстве отвальных шлаков

Турсунова З.А. (zuhratursunova157@gmail.com)

Проблема, связанная с шлаками металлургических заводов – это их большое количество и сложность переработки. Использование шлаков от металлургии меди имеет актуальность в настоящее время по нескольким причинам:

Экологические преимущества: использование шлаков для производства строительных материалов, удобрений и других продуктов позволяет снизить количество отходов и сократить их размещение на свалках, что уменьшает негативное воздействие на окружающую среду и здоровье людей.

Экономические выгоды: переработка шлаков может привести к уменьшению затрат на добычу меди и созданию новых источников дохода для компаний, которые производят металлы.

Сырьевая независимость: использование шлаков позволяет сократить зависимость от импортных источников сырья для производства строительных материалов, удобрений и других продуктов.

Технологический прогресс: современные технологии позволяют эффективно перерабатывать шлаки, что повышает эффективность и экономическую целесообразность их использования.

Устойчивое развитие: использование шлаков является одним из способов реализации концепции устойчивого развития, которая нацелена на сбалансированный подход к экономическому, социальному и экологическому развитию.

Предлагаемые методы для извлечения меди из медных шлаков:

1. Гидрометаллургические методы: эти методы основаны на использовании различных растворителей, таких как кислоты или щелочи, для извлечения меди из шлака.

2. Электрохимические методы: эти методы основаны на применении электрического тока для извлечения меди из шлака.

3. Использование микроорганизмов: некоторые микроорганизмы могут использоваться для извлечения меди из шлака.

В каждом из предлагаемых методов свои достоинства, но самым экологически безопасным является использование микроорганизмов для извлечения меди из шлаков. Преимущества использования микроорганизмов для извлечения меди из шлаков включают более экологически чистый процесс в сравнении с другими методами, так как он не требует использования химических реагентов. Это также более эффективный способ извлечения меди из шлаков, особенно если шлаки содержат низкие концентрации меди.

Научный руководитель – Ризаев А.А.

Алмалыкский филиал ТГТУ

Автоматизация контроля качества «сварочных соединений» с помощью искусственного интеллекта

Фарукшин Д.Р. (dimon1999.1999@bk.ru)

Автоматизация контроля качества сварных соединений с помощью искусственного интеллекта (ИИ) включает сбор и аннотацию данных, создание модели машинного обучения или нейронной сети для классификации качества сварных соединений, обучение и тестирование модели, ее интеграцию в систему автоматического контроля качества, оптимизацию и обновление модели по мере появления новых данных и опыта использования. Такой подход позволяет улучшить качество сварных соединений, снизить брак, повысить эффективность производства. Примером ИИ для контроля качества сварных соединений является сверточная нейронная сеть, которая обрабатывает изображения и классифицирует соединения на основе наличия дефектов. Однако, использование ИИ требует большого количества данных и может быть затратным процессом. В целом, автоматизация контроля качества сварных соединений с помощью ИИ имеет большой потенциал для улучшения качества производства, но требует тщательного планирования и реализации.

Несколько шагов по реализации процесса:

1. Сбор данных: для создания модели ИИ нужно собрать данные о сварных соединениях, которые были ранее произведены, и результаты тестов на их качество. Это может включать информацию о материалах, используемых для сварки, типах сварных швов, технологии сварки и тестовых результатах.

2. Создание модели ИИ: с помощью этих данных можно обучить модель машинного обучения для определения характеристик сварных соединений, которые свидетельствуют о низком или высоком качестве. Модель может использовать алгоритмы глубокого обучения, такие как нейронные сети, чтобы выявлять сложные зависимости между различными характеристиками сварных соединений.

3. Интеграция модели в процесс контроля качества: после того, как модель была обучена, ее можно интегрировать в процесс контроля качества. Например, можно использовать систему компьютерного зрения, чтобы автоматически сканировать сварные соединения на предмет определенных характеристик, которые могут указывать на проблемы качества. Модель ИИ может выдавать оценку качества сварных соединений на основе этих данных.

Научный руководитель – проф. Эрматов З.Д.

ГОУ ВО МО ГГТУ

Применение квест-технологии в образовательном процессе как способ формирования различных компетенций

Коршунова С.В. (sofiyka.elfiyka@gmail.com)

Актуальность тематики обусловлена активным развитием нетрадиционных методик и технологий, направленных на повышение интереса обучающихся к учебному процессу и мотивации в образовательной деятельности.

Целью исследования было оценить влияние квест-технологий в учебном процессе на изучение лексических единиц обучающимися средней школы.

Под лексической единицей, принято понимать единицу языка, обладающую самостоятельным лексическим значением и способную выполнять функции единицы речи.

Технология квестов позволяет педагогу мотивировать учащихся яркими образами в созданной ситуации, выступая тем самым стимулом и побуждением к речи на английском языке.

Речевая деятельность, рождающаяся в процессе прохождения квеста, обусловлена особенностью речевой функции, ее гибкостью, свободой и независимостью в проявлении игровых действий и речевом высказывании.

Особенности квест-технологии позволяют обучающимся развивать различные компетенции, в том числе личностного роста, коммуникативную и учебно-познавательную.

Образовательный квест – педагогическая технология, включающая в себя набор заданий с элементами ролевой игры. Они могут охватывать отдельную проблему, тему, также могут быть и межпредметными.

Квест является такой формой взаимодействия преподавателя и обучающихся, которая способствует формированию умений решать определенные задачи на основе выбора вариантов, через реализацию определенного сюжета.

В задачи проведенного исследования входило:

- разработка квеста, направленного на закрепление изученного лексического материала, на платформе *SurpriseMe*;
- разработка подробной инструкции для педагогов по освоению сервиса *SurpriseMe*;
- входное и заключительное тестирование группы обучающихся, на базе которой проводилось исследование;
- проведение разработанного квеста «Chunin exam»;
- анализ результатов тестирования.

Исследование проводилось на базе МОУ Гимназии № 14 г. Орехово-Зуево в 9В классе, в ходе которого обучающиеся прошли разработанный автором исследования на платформе *SurpriseMe* квест «Chunin exam». До и после проведения квеста в классе было выполнено входное тестирование в письменной форме по изученной лексике. В результате учащиеся продемонстрировали существенное улучшение умений узнавать и использовать изученный материал.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Маслечкина С.В.

Губкинский филиал НИТУ МИСИС

ГГИС как средство устойчивого развития горнодобывающихпредприятий

Чуева Е.А. (chueva-elena@mail.ru)

Успешная работа горнодобывающих предприятий зависит от специалистов с новыми цифровыми навыками: анализ данных и определение «ценности» данных, цифровая грамотность и т.д. Цифровизация горнодобывающей промышленности не может существовать без применения IT-технологий и цифровых инструментов, ориентированных на повышение производительности труда, а также надежности, достоверности и качества получаемых данных.

В настоящее время на горных предприятиях широко используются самые разнообразные программы для решения производственных вопросов и основными для них являются горно-геологические информационные системы (ГГИС). На российском рынке ГГИС представлен рядом программных продуктов зарубежного и отечественного производства. Наиболее популярными в их числе являются программные комплексы Micromine, разработанный австралийской фирмой Micromine Pty, и «ГЕОМИКС» – отечественный продукт ОАО «ВИОГЕМ». Одна из основных задач данного класса программ – моделирование месторождений и оценка запасов. В большинстве своем программы решают схожий спектр задач, но используют разные методики – не все из них соответствуют нормативно-правовым требованиям, которые действуют на территории РФ.

Подготовка горных инженеров носит прикладной характер и заключается в необходимости обеспечения минимального периода адаптации молодого специалиста по окончании обучения. Поэтому в рамках изучения дисциплин «Компьютерное моделирование», «Планирование горных работ», «Практикум по моделированию месторождений» по направлению 21.05.04 «Горное дело» студенты осваивают цифровые и профессиональные компетенции по моделированию месторождений и оценке запасов.

Подготовка молодых горных инженеров, которые обладают необходимыми компетенциями, особенно в области цифровизации – это основная задача вуза. Во многом ее решение зависит от преподавателей высшей школы, их умения динамично развиваться в условиях современных цифровых вызовов, постоянное повышение качества педагогической деятельности, а также тесная связь вуза с горнорудными предприятиями региона.

Знания, умения и навыки, полученные в результате освоения горно-геологических информационных систем в процессе обучения активно применяются студентами выпускающихся курсов при подготовке дипломных проектов и работ.

Научный руководитель – к.социол.н. Тарасенко Г.М.

МГРИ

NeoTron – геофизический прибор нейтронного каротажа с аппаратурой для предупреждения аварийных ситуаций

Саидов С.С. (saidgoh03@gmail.com)

Сегодня во всем мире передовые нефтегазовые компании активно используют технологии каротажа в процессе бурения как для разведки новых, так и для оптимальной разработки уже эксплуатируемых месторождений (рисунок 1).

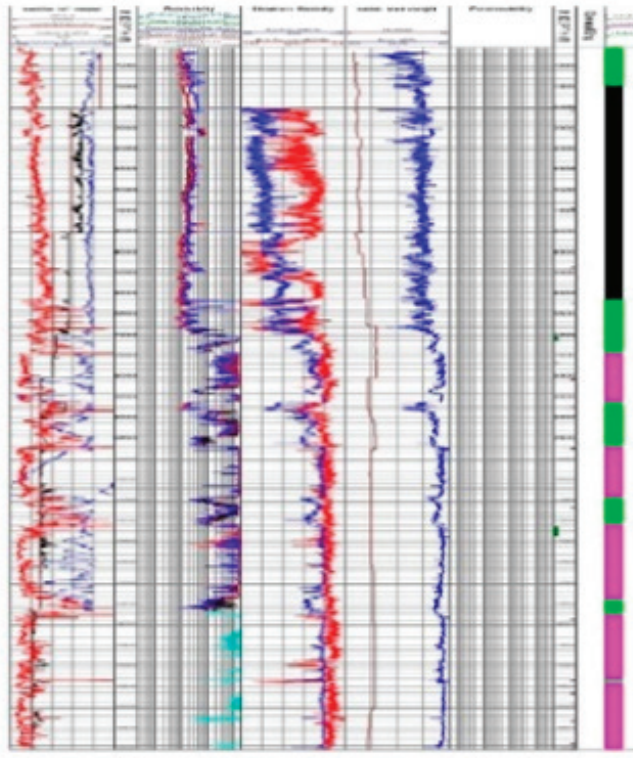


Рисунок 1 – Модуль нейтрон-нейтронного каротажа

LWD системы служат для обеспечения проводки скважины по проектной траектории, осуществляя контроль искривления, литологии, насыщения и оперативного управления бурением.

Прихват бурильной колонны – это непредвиденная потеря подвижности колонны труб в (рисунок 2).

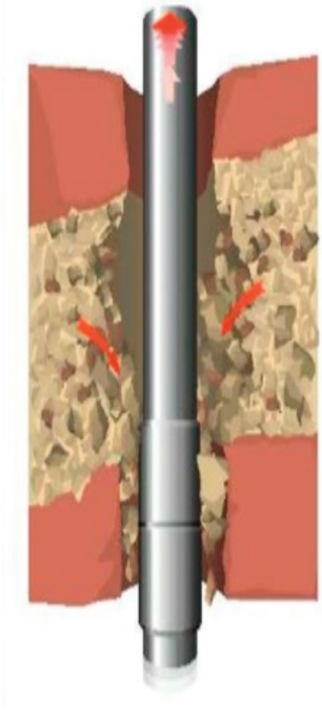


Рисунок 2 – Изображение прихвата бурильного инструмента

Любой прихват сопровождается затяжками бурильной колонны. Этот тип – самый распространенный вид аварии во время ГИС.

Нейтрон-нейтронный каротаж основан на облучении скважины и пород нейтронами от стационарного ампульного источника.

NeoTron разрабатывается специально для совместной работы с аппаратурой импульсного нейтронного каротажа, в его конструкции предусмотрено извлечение источника гамма-излучения в случае аварийной ситуации.

В нейтронном каротаже есть три процесса, представляющие интерес (рисунок 3).

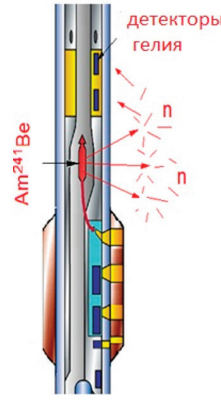


Рисунок 3 – Химическая реакция во время исследования пласта

Чем меньше тепловых нейтронов возвращается в детектор, тем большее количество водорода находится в горной породе. Чем выше водородный индекс, тем выше пористость.

Цель разработки NeoTron – это постоянный контроль над процессом излучения нейтронов. Вылетевшая из америция альфа-частица попадает в бериллий, и он превращается в радиоактивный углерод, который избавляется от лишнего нейтрона [1, 2].

$$Am^{241} => Np^{237} + He^{4}$$

$$He^{4} + Be^{9} => C^{12} + n$$

Таким образом на каждый миллион альфа-частиц, вылетевших из америция, получается всего 30 нейтронов.

NeoTron будет производить в 10 раз больше нейтронов при втрое большей энергии химического источника (рисунок 4).

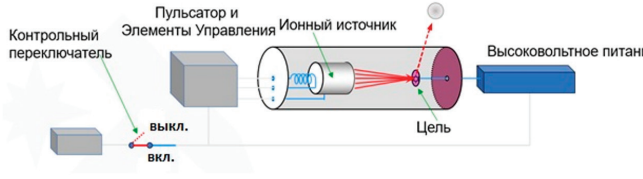


Рисунок 4 – Схематичное изображение комплекса NeoTron

Данное устройство позволяет минимизировать негативное воздействие на экологическую обстановку. Основные преимущества NeoTron – радиационная безопасность, высокое качество материала, отсутствие химического источника нейтронов, наличие импульсного режима работы нейтронного генератора, извлекаемый источник гамма-квантов.

Научный руководитель – Овезов Б.А.

Гидродинамические методы увеличения нефтеотдачи

Синюков Р.А. (SinykovR-9@yandex.ru)

Проблема увеличения нефтеотдачи пластов появилась практически с начала добычи нефти и до сегодняшних дней не теряет своей актуальности Главной целью работы является выделение наиболее эффективного метода по увеличению продуктивности скважин, путем изменения давления в пласте, что поможет наиболее продуктивно добыть оставшиеся в пласте запасы нефти.

Для решения проблемы обратимся к гидродинамическим методам увеличения нефтеотдачи.

Их условно можно разделить на две группы: резкое увеличение давления на пласт (гидравлический разрыв пласта) и резкое снижение гидростатического давления (метод направленной разгрузки пласта).

Рассмотрим более конкретно первый тип. Гидравлический разрыв пласта – механический метод воздействия на продуктивный пласт, в результате которого кратно повышается дебит добывающих скважин.

Гидроразрыв пласта в зависимости от типа жидкости делится на кислотный, проппантный и пенный способы. Кислотный разрыв пласта в карбонатных коллекторах при давлении выше давления разрыва пород может быть очень эффективным методом воздействия на пласт для поддержания высокого уровня добычи, недостижимого с помощью кислотной обработки. Стоит отметить, что для достижения нужного результата используя кислотный способ должен осуществляться контроль фильтрации жидкости в пласт.

Проппантный разрыв пласта представляет собой процесс закачки жидкости в пласт при давлении, превосходящим давление разрыва породы. Для транспортировки проппанта, применяемого в качестве расклинивающего агента, используют инертные гели. Проппант служит для предотвращения смыкания трещины. Проницаемость и проводимость закрепленной проппантом трещины достаточно высока по сравнению с проницаемостью пласта.

Пенный разрыв пласта более эффективен: он как и обычный, направлен на создание трещины в пласте, высокая проводимость которой обеспечивает приток углеводородов к скважине, но при пенном ГРП за счет замены (в среднем 60 % объема) части гелированного водного раствора

на сжатый газ значительно возрастают проницаемость и проводимость трещин, и, как следствие, степень повреждения пласта минимальна.

На основе проведенных сравнений, следует, что гидроразрыв пенным способом – один из самых эффективных методов по увеличению нефтеотдачи.

Научный руководитель – преп. Щербакова К. О.

Забойный лазерный макроанализатор

Васина Т.А. (tanyavasina04@gmail.com)

Цель – узнать принцип работы лазерного макроанализатора.

Задачи – исследовать лазерный макроанализатор и взаимодействие лазерного излучения с вещество. Создание оптического квантового генератора (ОКГ) – источника мощного оптического излучения открыло широкие перспективы использования энергии светового пучка в задачах анализа минерального сырья. Характер процессов, происходящих в момент воздействия лазерного излучения на вещество определяет характер спектрасветящегося пламенного облачка, который по цвету и форме характерен для каждого химического элемента, из которого состоит вещество.

В основном, на этом принципе построен лазерный микроспектральный анализ. При взаимодействии лазерного излучения с веществом электромагнитное излучение частично отражается и частично поглощается в зависимости от коэффициента отражения вещества. Поглощенные веществом электромагнитные излучения почти мгновенно превращаются в тепловую энергию. Важной характеристикой на стадии взаимодействия лазерного излучения с веществом является продолжительность свечения паров после окончания лазерного импульса. Продолжительное послесвечение позволяет более линейно зарегистрировать оптическую характеристику спектра исследуемого вещества.

Рассмотрев взаимодействие лазерного излучения с веществом можно сделать вывод о целесообразности использования этого вида энергии для создания и диагностики плазмы. Нашей целью является количественное и качественное определение содержаний компонентов в анализируемом веществе. Если для целей металлургии, ювелирного дела лазерноспектральные методы нашли свое применение, то для определения содержаний неизвестных компонентов в геологических образцах (кроме минералов) вопрос остается еще открытым. Изображение оптических квантовых генераторов открыло широкие возможности использования очень интенсивного светового излучения в науке и технике.

Научный руководитель – Овезов Б.А.

О возможности применения цементных растворов для бурения различных скважин

Орленкова Е.В. (evaorlenkova@yandex.ru)

Процедуры цементирования глубоких скважин в основном такие же, как и для более мелких скважин. Однако, из-за ряда скважинных условий и более сложной архитектуры скважины обычно считаются критическими.

Следовательно, дизайн цементной системы также может быть сложным, с использованием сложного набора замедлителей, понизителей водоотдачи, пластификаторов, кремнезема. Нужно быть уверенным, что цементная система может быть надлежащим образом размещена и будет поддерживать изолирование по зонам на протяжении всего срока службы скважины.

При проектировании цементных растворов для глубоких, высокотемпературных скважин очень важно использовать точную статическую и циркуляционную температуру.

Такие данные могут быть получены от испытаний, логов, специальной записи температуры скважинными приборами или пробы раствора при циркуляции.

Есть большие во всех этих свойствах проблемы регрессии прочности, которые могут быть предотвращены путем уменьшения массового соотношения оксида кальция (CaO) к диоксиду кремния (SiO_2) (отношение C/S) в цементе.

Для этого в портландцемент добавляем кварц, обычно в виде мелкозернистого песка кремнезема или обыкновенного кремнезема. Фаза C-S-H имеет переменное отношение CaO/SiO_2, составляющее в среднем соотношение около 1,5. Конверсию в α-C_2SH при 110 °C можно предотвратить добавлением от 35 % диоксида кремния (по массе цемента), уменьшая CaO/SiO_2 соотношение до 1,0. На этом уровне образуется минерал, известный как тоберморит ($C_5S_6H_5$), этот минерал сохраняет высокую прочность на сжатие и низкую проницаемость. Когда температура увеличивается до примерно 150 °C, тоберморит обычно превращается в ксонотлит (C6S6H) и не большое количество гиролита ($C_6S_3H_2$) с минимальным ухудшением характеристик цемента.

После этого с добавление 35 % диоксида кремния в сухой цемент в виде обыкновенного кремнезема результат станет лучше (рисунок 1). Как видно на графике цементный камень набрал прочность на сжатие на двадцать шестой час и продолжал сохранять его на том же уровне в течении последующих часов.

В результате можно сделать вывод, что в краткосрочной перспективе цементная система с добавлением диоксида кремния лучше набирает и сохраняет прочность на сжатия.

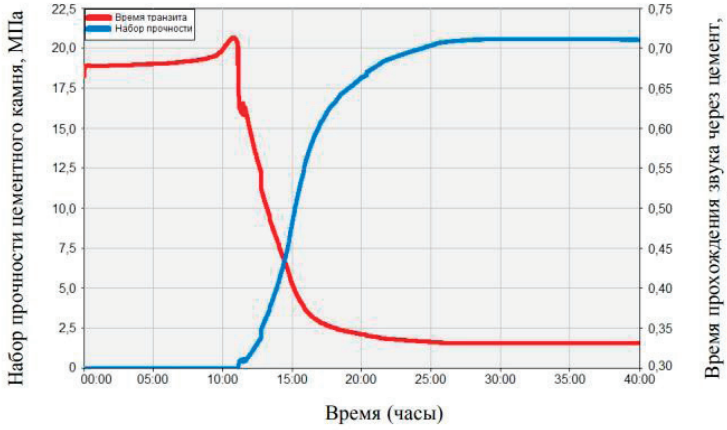


Рисунок 1 – Набор прочности цемента с добавлением диоксида кремния

Научный руководитель – преп. Щербакова К.О.

Применение технологий искусственного интеллекта для оперативной диагностики газонефтеводопроявлений

Исайчева Е.А. (isajcheva.kate2003@yandex.ru)

Газонефтеводопроявления (ГНВП) возникают при наличии достаточного противодавления на продуктивный пласт в результате поступления пластового флюида в ствол скважины в результате диффузионных или осмотических процессов, гравитационного замещения, контракционных эффектов, высокой скорости разбуривания газонасыщенных пород и т.п.

Эффективность предотвращения ГНВП зависит от двух определяющих факторов – надежности противовыбросового оборудования и объективного контроля технологических параметров процесса бурения. Выявление признаков начавшегося ГНВП можно полностью отнести к так называемому «человеческому фактору». Поэтому возникла идея создать пилотный проект по оперативной диагностике ГНВП на основе технологий искусственного интеллекта.

Пилотный проект реализуется на фактическом материале по одной из нефтегазовых скважин месторождения Западно-Сибирской НГП (рисунок 1). Исходные материалы для проекта – данные геолого-технологиче-

ских исследований (ГТИ) по всему геологическому разрезу, рейсовые описания.

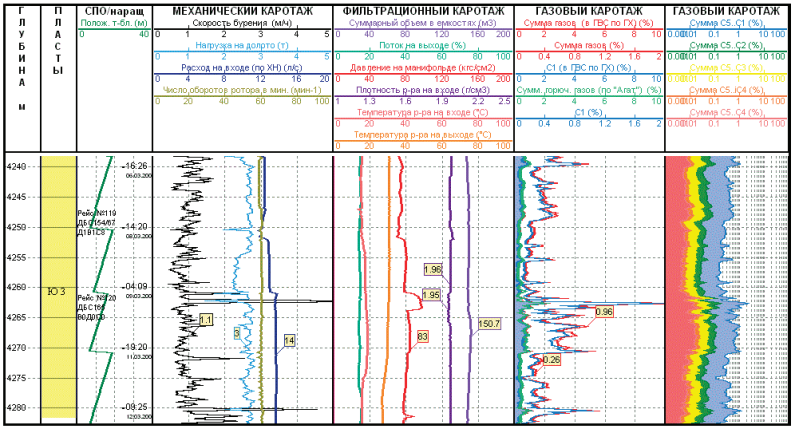


Рисунок 1 – Фактический материал

Для модели машинного обучения выбраны 8 признаков ГНВП: рост скорости проходки при вскрытии пласта; рост газосодержания раствора; снижение плотности раствора; рост расхода (потока) на выходе; рост уровня в приемных емкостях; снижение давления на входе; снижение температуры раствора на выходе; наличие баланса долива при подъеме.

На рисунке 2 представлены фрагменты кода на Python по созданию dataset.

```
# Импортируем библиотеки
from sklearn import datasets
import matplotlib.pyplot as plt
# Data set – это механизм хранения
# это файловая система, данные хра
# Загрузка набора данных
gnvp = datasets.load_gnvp()
print(dir(gnvp))
print(gnvp.feature_names)
# ['1', '2', '3', '4', '5', '6',
# Рост скорости проходки при вскр
# Рост газосодержания раствора - 2
# Снижение плотности раствора - 3
# Рост расхода (потока) на выходе
# Рост уровня в приемных емкостях
# Снижение давления на входе - 6
# Снижение температуры раствора на
# Наличие баланса долива при подъе
# Метки (0, 1, 2, 3)
print(gnvp.target)
# Имена меток
print(gnvp.target_names)
# Нет ГНВП - 0, Уровень ГНВП №1 -
```

```
from sklearn.datasets import load_gnvp
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
import numpy as np
gnvp=load_gnvp()
data = pd.DataFrame(data= np.c_[gnvp['data'], gnvp['target']], columns= gnvp['feature_names'] + ['target'])
n_bins=len(data)
plt.figure(figsize=(24,18))
i=1
for j in range(8):
    for k in range(8):
        plt.subplot(8, 8, i)
        if (j!=k):
            x_axis=gnvp.data[:,j]
            y_axis=gnvp.data[:,k]
            plt.xlabel(gnvp.feature_names[j])
            plt.ylabel(gnvp.feature_names[k])
            plt.scatter(x_axis, y_axis, c=gnvp.target)
        else:
            plt.xlabel(gnvp.feature_names[j])
            plt.ylabel(gnvp.feature_names[k])
            plt.hist(data[gnvp.feature_names[j]], bins=n_bins)
        i+=1
plt.show()
```

Рисунок 2 – Фрагменты кода на Python по созданию dataset

Предполагаемый объем выборки – 43 тысячи данных. Задача решается методом кластеризации информации. На текущий момент предварительный анализ позволяет выделить 4 кластера по прогнозу ГНВП. Метки – это разные уровни ГНВП. Перечень групп четко не задан и определяется в процессе работы алгоритма (64 графика). В качестве метода кластеризации выбрана математическая модель – метод ближайших соседей (k-means). Начальные координаты центров кластеров выбираются случайным образом. Основная идея заключается в минимизации целевой функции. На каждой итерации центр кластера сдвигается в центр масс и выбирается наилучшее решение.

Обнаружение ГНВП на ранних стадиях позволит предотвратить развитие осложнений в процессе бурения и финансовых потерь.

Научный руководитель – Овезов Б.А.

Разработка системы контроля работы сотрудников с источниками радиоактивного излучения при калибровке оборудования для геофизических исследований

Садыкова А.Р. (Alinka.99.sadykova@mail.ru)

В нефтегазовой промышленности применяется около 50 методов исследования скважин, использующих источники радиоактивного излучения. Это ядерно-магнитный каротаж, радиоактивный каротаж, гамма-каротаж и другие. Большая часть из них подразумевает погружение радиоактивного источника непосредственно в скважину с последующей регистрацией излучения и анализ полученных данных.

Использование данных методов контроля работы персонала с радиоактивными источниками подвергают опасности сотрудников из-за длительных по времени процессов обработки, оповещения и обучения.

Также, кроме безопасности, существует ряд незатронутых проблем: огромное количество документов, проверок, отчетов требует большого штата сотрудников, содержание архива и временных затрат на подготовку; использование импортных систем обработка данных уровня доз радиации.

Для решения этих проблем разработано комплексное решение, состоящее из:

- Программное обеспечение (ПО), позволяющее контролировать проведение работ сотрудникам, хранить данные о нарушениях и проводить статистику;
- Единой базы специалистов, имеющих доступ к проведению работ с источниками радиоактивного излучения и контролирующие дозы радиации сотрудников;

- База специалистов, составляющая отчетные документы, вместе с тем контролирующая обучение и состояние работников;
- Системы электронного документооборота;
- Системы контроля.

Система контроля – сложное модульное устройство. Главное ее назначение – обеспечить непрерывный доступ к состоянию источников излучения. Система контроля состоит из:

- Корпуса, защищающего микросхемы от излучения;
- Видеокамер высокой четкости, обеспечивающих обзор в 360 градусов вокруг контейнера с источником;
- GPS-RTK контроллера для точного местоположения прибора.

В настоящее время компании, обеспечивающие системы контроля, предоставляют только часть из комплекса предлагаемого решения.

Таким образом, реализация проекта позволит государственным органам снизить риски возникновения аварийных ситуаций и повысить скорость реакции на аварийные ситуации, оперативно оповещать административные пункты для принятия решений. Единая достоверная база сотрудников и модуль контроля состояния источника излучения с ПО дадут полный контроль над проходящими исследованиями.

Научный руководитель – преп. Щербакова К.О.

Технология отбора керна при бурении скважин в сложных горно-геологических условиях

Шалаева А.А. (anastasiashalaeva08@yandex.ru)

Керновый материал служит для получения информации о литологии и стратиграфии разреза, характере изменения его фильтрационно-емкостных характеристик, а также в качестве опорной информации (петрофизической основы) для интерпретации данных ГИС.

Петрофизические исследования керна ведутся по пяти основным направлениям, включающим изучения таких параметров, как:

- литологические характеристики пород;
- фильтрационно-емкостные характеристики;
- физические характеристики;
- динамические характеристики пород-коллекторов;
- технологические характеристики.

Образцы керна, шлама и грунтов являются первичным фактическим материалом, характеризующим разрез вскрытых отложений, и используются для определения относительного возраста, вещественного состава, петрографических, физических, физико-химических и других характеристик горных пород и полезных ископаемых на всех стадиях работ, связан-

ных с изучением нефтегазоносности, поисками, разведкой и разработкой месторождений нефти и газа.

Для отбора керна в процессе строительства скважин используются керноотборные инструменты, состоящие из КОС в сочетании с бурильными головками различного типа: режущего действия с вооружением в виде запрессованных износостойких резцов круглого или прямоугольного сечения, шарошечные и алмазные.

Правильно подобранный породоразрушающий инструмент (бурильная головка) (рисунок 1) определяет основные технологические параметры процесса отбора керна и напрямую влияет на качество отбираемого керна.



Рисунок 1 – Породоразрушающие инструменты

Для отрыва и удержания керна горных пород разработаны и использую ся различные типы кернорвателей (рисунок 2), которые часто формируются в специальные компоновки, объединяющие несколько типов кернорвателей.

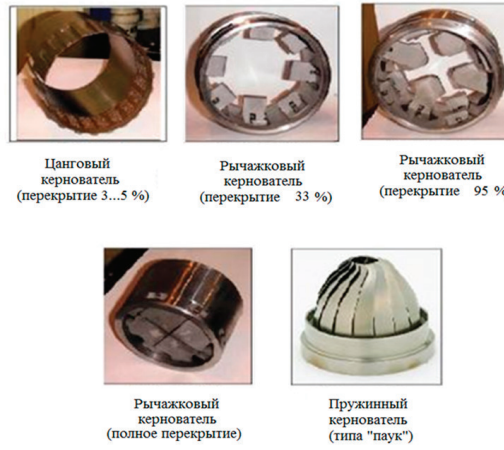


Рисунок 2 – Различные типы кернорвателей

Наиболее универсальным типом бурильных головок для отбора керна являются бурильные головки с поликристалическими компактными алмазами (PDC). модификации «Low Invasion» (Li) обеспечивается минимизация воздействия бурового раствора на отбираемый керн.

Научный руководитель – Овезов Б.А.

Новотроицкий филиал НИТУ МИСИС

Автоматизация электропривода разгрузочной тележки

Азибаева Д.Р. (dannaazibaeva@gmail.com)

Автоматизация производства позволяет упростить работу людей, освобождая его от выполнения повторяющихся циклических действий, которые задаются строгим алгоритмом.

В современном мире автоматизация активно применяется в производстве, она обеспечивается использованием различных программных средств, которые постоянно усовершенствуются и увеличиваются в количестве.

В данной работе на базе программного обеспечения ОВЕН был разработан алгоритм движения разгрузочной тележки, который может использоваться на металлургических предприятиях при подаче сырья к доменным печам, на различных конвейерах, где необходимо производить погрузку и разгрузку грузов, что позволит повысить эффективность работы на производстве.

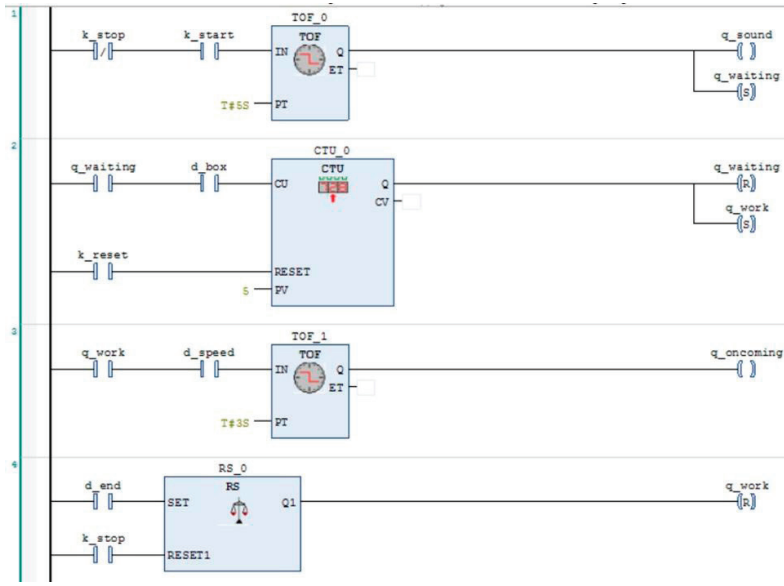


Рисунок 1 – Программа движения тележки

Также была поставлена цель – создать рабочую схему, которая полностью удовлетворяла заданному алгоритму движения тележки. Задачей работы является составление алгоритма и разработка программы в программируемой среде CODESYS V3.5 для логических контроллеров, которые активно используются в промышленности. На рисунке 1 представлена программа движения тележки, написанная на языке релейных диаграмм. В ходе исследования была выполнена поставленная цель – работоспособность данной схемы достигнута: программа полностью соответствовала заданному алгоритму движения.

Научный руководитель – Белых Д.В.

Автоматическая система управления процессом передвижения грузового лифта

Уразалинов М.Б. (Maksat.Urazalinov@yandex.ru)

В современном мире трудно представить города и производства без использования вертикального транспорта. Одним из них является грузовой лифт, который позволяет вертикально перемещать различные по габаритам и тяжести предметы вверх и вниз на определенный уровень. Эта техника применима в жилищном хозяйстве, в строительстве, на производстве, в торговле и пищевой промышленности. Бесперебойная работа лифтов является одним из ключевых аспектов обеспечения деятельности и безопасности упомянутых сфер, а также уход зарубежных компаний, которые в значительном объеме обеспечивали Российский рынок грузовыми лифтами приводит к необходимости непрерывного развития и модернизация лифтового оборудования.

В рамках исследовательской работы определена цель: разработка системы автоматического управления процессом передвижения грузового лифта. Объектом исследования является грузовой лифт, а предметом – система автоматического управления передвижения грузового лифта. В свою очередь задачами работы являются: определить технологический процесс работы грузового лифта; установить размеры шахты и кабины лифта; выбрать программное обеспечения для программирования контроллера; реализовать автоматическое управление грузового лифта на языке релейных диаграмм.

На первом этапе работы был определен технологический процесс работы грузового лифта и установлены необходимые размеры шахты и кабины лифта. На основе полученной информации были определены требования к разрабатываемой системе.

На следующем этапе осуществлен выбор ПО для управления работой грузового лифта и исполнена непосредственно необходимая система управлением грузового лифта.

Использование разработанной системы управления грузовым лифтом применимо к технологическим машинам и оборудованию, так как объект исследования обладает исполнительными механизмами, которые получив соответствующие движения, производят своими рабочими органами операции, ранее совершаемые рабочим при выполнении того же технологического процесса вручную. Грузовой лифт является важной составляющей на производственных и строительных площадках. Обеспечение внедрения новых микропроцессорных систем управления позволят решить вопрос с импортозамещением и устранением проблем с установкой новых и модернизации старых грузовых лифтов.

Научный руководитель – Белых Д.В.

Разработка системы автоматизации стана холодной прокатки

Ореховский И.А. (Oresheeck@yandex.ru)

В последнее время металлургическая отрасль продолжает демонстрировать высокую волатильность. Оттого повышение эффективности выступает главным способом сохранения позиций на нестабильном конкурентом рынке.

Повышать эффективность возможно за счет внедрения АСУ ТП на слабых участках металлургического производства.

В данной работе в качестве объекта исследования рассматривается трубоволочильный цех 2 «Синарского трубного завода», предметом исследования является стан холодной прокатки труб 55.

На данный момент стан ХПТ 55 не является автоматизированным. Подавляющее большинство действий выполняется вручную оператором, что влечет соответствующие риски и убытки.

Для реализации автоматизированной системы предлагается ввести следующую структуру, построенную на трехуровневом принципе, где нижний уровень – датчики и исполнительные механизмы; средний – программируемые логические контроллеры (ПЛК); верхний – уровень визуализации, диспетчеризации и сбора данных. Архитектурно-функциональная схема, показанная на рисунке 1 ниже, демонстрирует разделение уровней и связь составляющих системы.

Через HMI-панель задается режим работы контроллера, далее ПЛК отправляет сигналы на преобразователи частоты (ПЧ), в соответствии с заданием скорости, угла поворота и перемещения. Обратная связь в данной системе между двигателем и ЧРП реализована через инкрементальные энкодеры (ИЭ). Датчики (ЕМ) оповещают о достижении средних и крайних положений клети.

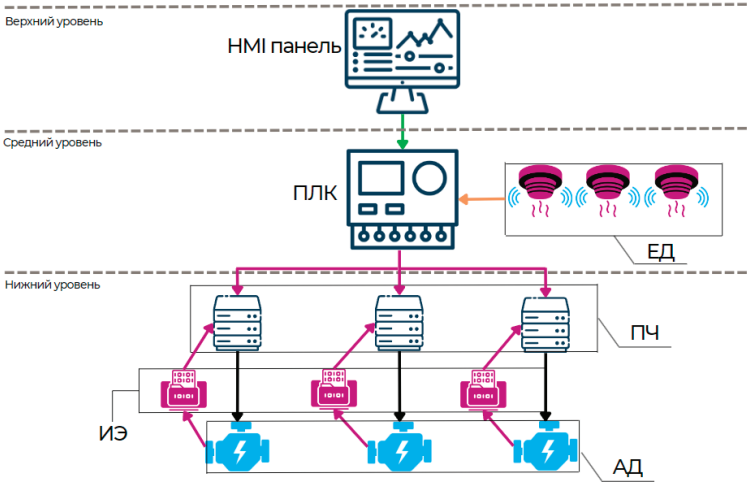


Рисунок 1 – Архитектурно-функциональная схема: ЕД – емкостные датчики; ПЧ – преобразователи частоты; АД – асинхронные двигатели; ИЭ – инкрементальные энкодеры

В результате реализации данной системы стан ХПТ станет полностью автоматизированным, что в свою очередь подразумевает повышение надежности работы агрегата при росте производительности до 7 %. Срок окупаемости данного предложения составляет 1,62 года, что свидетельствует о выгоде проекта.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Лицин К.В.

Оренбургский государственный университет

Факторы системы автоматизации технологического процесса паллетоукладчика

Цуканов А.В. (03–06–2000@mail.ru)

В настоящее время наиболее популярным в сфере автоматизированных линиях упаковки является применение готового оборудования от крупных поставщиков. Действительно, паковочные системы существуют во многих различных вариантах, причем каждый изготовитель промотирует определенную концепцию такой системы. Подобные известные паковочные системы демонстрировали свою надежность в течение десятков лет. К сожалению, им свойственны определенные недостатки, обусловленные, в основном, жестко заданным временным режимом, задающим цикл в узле поперечной подачи, частоту срабатывания механического толкателя и т.д., так что система в целом оказывается жестко синхронизированной. По этой причине все объекты должны иметь строго идентичные формы и размеры, причем они должны подаваться на транспортерную ленту точно в требуемое время, т.е. с постоянными интервалами. Рассмотрен ряд факторов, влияющих на производительность паллетоукладчика:

1. Дополнительное количество входных конвейеров позволяет производить укладку на поддон сразу с двух производственных линий (это особенно актуально, если конвейеры подают пакеты различные по размеру).

2. Количество выходных конвейеров позволит разделять уложенные на поддон пакеты на 2 или несколько складов.

3. Чересчур высокая скорость у лифта может рассыпать пакеты, в связи с резким пуском и резкой остановкой. По-другому еще большей скорости не добиться, так как величина перемещения невелика.

4. При увеличении скорости конвейера, опять же будут резкие остановки, пакеты по инерции будут проезжать дальше положенного. Вследствие чего, наступает высокий риск, что укладка слоя будет некорректна, и весь процесс остановится.

5. В зависимости от размеров пакетов варьируется их число в слое. Главное условие, чтобы количество и размер пакетов были подобраны таким образом, чтобы при их укладке на поддон был сформирован ровный квадрат.

В результате проведения анализа выявлено, что главными факторами, оптимизирующими работу паллетоукладчика, являются увеличение скорости конвейера подачи заготовок и количества входных конвейеров. Исходя из этого, в настоящий момент ведутся работы по написанию программы, позволяющей паллетоукладчику обслуживать несколько подающих станций с увеличенной скорость конвейера подачи заготовок.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Лицин К.В.

Самарский университет

Разработка модели расчета усилия горячей прокатки при помощи 3D моделирования методом конечных элементов

Бахтегареев И.Д. (inzilbah@yandex.ru)

Снижение разброса по толщине плит и листов является одной из основных задач прокатного производства. Для получения плит высокой точности прокатные станы оснащают системами регулирования толщины, базирующееся на моделях расчета усилие прокатки.

Целью работы является разработка модели расчета усилия прокатки, учитывающей реологические свойства сплавов и технологические параметры процесса.

Для разработки модели был проведен численный полный факторный эксперимент с помощью компьютерного моделирования процесса горячей прокатки плит в программном комплексе DEFORM 3D. На основе данного эксперимента разработана математическая модель (1) и определены ее параметры для расчета силы прокатки P:

$$P = \left(p_1(m) + \Delta p\left(\bar{\omega}, \bar{T}\right)\right) \cdot B, \tag{1}$$

где B – ширина раската, мм.; $p_1(m)$ – базовая сила прокатки при T = 440 °C и ω = 20 об/мин (2); $\Delta p(\bar{\omega}, \bar{T})$ – величина изменения силы прокатки в зависимости от безразмерных показателей скорости вращения валков ω и температуры T (3):

$$p_1(m) = a_0 + a_1 \cdot \ln\left(\frac{1}{m}\right) + a_2 \cdot m, \tag{2}$$

где $m = l / h_{ср}$ – показатель геометрии очага деформации, где l – длина и $h_{ср}$ – средняя высота очага деформации.

Для учета влияния на погонное усилие прокатки температуры и частоты вращения валков введем поправку вида:

$$\Delta p\left(\bar{\omega}, \bar{T}\right) = b_0 + b_1 \cdot \bar{T} + b_2 \cdot \bar{\omega} + b_{12} \cdot \bar{\omega}, \bar{T}, \tag{3}$$

где

$$\bar{T} = \frac{\tilde{T} - 440}{440}, \tag{4}$$

$$\bar{\omega} = \frac{\tilde{\omega} - 15}{15}, \qquad (5)$$

Для определения коэффициентов a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2, b_{12} расчетная база данных обработана методом наименьших квадратов, полученные коэффициенты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты для уравнений (2) и (3)

Сплав	a_0	a_1	a_2	b_0	b_1	b_2	b_{12}
АМг6	6231	3281	3593	–133	–22 703	700	–1343
5182	6805	2913	3087	102	–21 511	1025	–220
1565ч	7286	2963	3253	–7	–22 921	820	–422
01570	7124	2962	3182	40	–22 764	981	–428
1580	6583	3035	3305	270	–23 417	849	–312

На графике сравнения расчетов по разработанной модели с данными мониторинговых систем стана (рисунок 1) видно, что модель достаточно точно описывает зависимость усилия прокатки от коэффициента *m*.

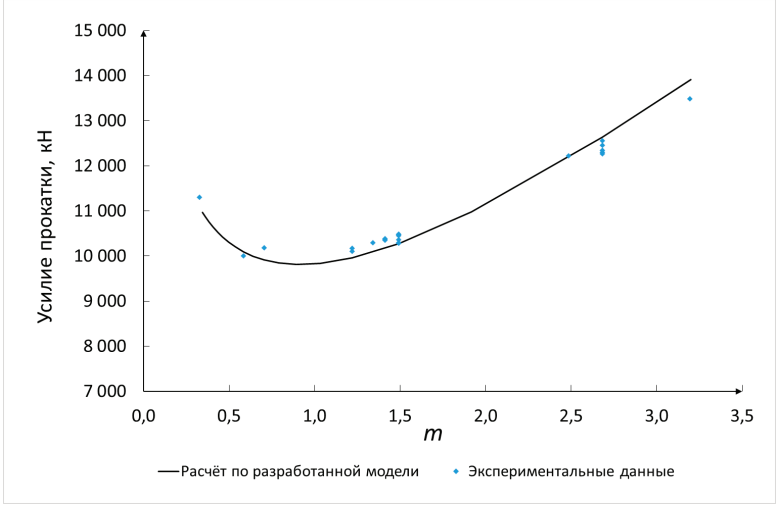


Рисунок 1 – Результаты расчетов усилия прокатки на примере сплава АМг6

Таким образом, на основе теоретического эксперимента получены математические модели для расчета усилия прокатки с учетом реологических

свойств сплавов, показателя геометрии очага деформации *m*, температуры и частоты вращения рабочих валков. Модель была верифицирована в промышленных условиях, максимальное отклонение расчетных значений от фактических замеров составило не более 3 %.

Благодарности:

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 18–79–10099-П, https://rscf.ru/project/21–79–03041/

Научный руководитель – д.т.н., доц. Арышенский Е.В.

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Скарификатор для предпосевной обработки семян бобовых трав

Светличкина К.С. (ilya_konnov2016@mail.ru)

Проблематика. Посевной материал бобовых трав содержит 50…95 % семян с твердой оболочкой. С целью повышения всхожести семян, многолетние бобовые кормовые культуры должны пройти предпосевную обработку – скарификацию. В результате скарификации на плотной оболочке семени образуются царапины и микротрещины, которые дают возможность пропускать воду и воздух, быстро набухать и прорастать. Существующие способы скарификации семян не дают должного качества обработки и повышают всхожесть до 70 %

Цель проекта – повышения всхожести семян многолетних бобовых трав путем использования скарификатора семян СС-0,5

Задачи проекта:

1. Провести анализ существующих способов и технических средств для скарификации семян при предпосевной обработке.
2. Изучить технологию скарификации семян и их физико-механические свойства.
3. Создать экспериментальный образец скарификатора семян СС-0,5.
4. Провести лабораторно-полевые испытания скарификатора семян СС-0,5.

Разработанный скарификатор семян бобовых культур СС-0,5 дискового типа позволил качественно выполнять технологический процесс скарификации семян бобовых трав. Показатели обработки соответствуют основным агротехническим требованиям. Обработка семян бобовых трав на скарификаторе СС-0,5 позволила повысить всхожесть семян до 99 % Скарификатор СС-0,5 вписывается в технологию предпосевной подготовки семян бобовых трав и рекомендуется к применению в сельскохозяйственном производстве.

Научный руководитель – д.с.-х.н., проф. Кшникаткин С.А.

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России

Новая модель медицинской организации в контексте устойчивого развития

Федоськина А.К. (alexandra.fedoskina-sasha@yandex.ru)

В современных условиях глобальные проблемы человечества решаются на основе философии устойчивого развития (УР), которое рассматривается с позиции модели, включающей экономическую, социальную и экологическую составляющие. В России предпринимаются первые шаги по распространению данной концепции на деятельность системы здравоохранения. Так, с 2017 года реализуется приоритетный проект «Создание новой модели медицинской организации, оказывающей первичную медико-санитарную помощь» (НММО), для оценки которого было разработано 9 блоков критериев. Это уже создает основу для реализации целей УР.

НММО глубоко поддерживает экономическую компоненту УР за счет заложенных в ней принципов бережливости. Кроме того, это частично создает основу для формирования социальной составляющей, для более полной реализации которой предлагается в структуру критериев НММО внести новый – «Социокультурная среда», включающий индикаторы: клиентоориентированность деятельности; профилактическая и просветительская деятельность; психологический комфорт пребывания пациента в организации.

Также целесообразно ввести еще один критерий «Цифровизация деятельности» с соответствующими индикаторами: компьютеризированная система ведения медицинской документации; электронный обмен данными между участниками процесса оказания медицинской помощи и пациентами; непрерывность процесса обработки информации между уровнями медицинской помощи; интегрируемость данных о пациентах в другие базы.

Экологическая компонента УР в составе критериев в отдельный блок не выделяется, но ее индикаторы могут быть включены в действующие критерии «управление запасами» и «эффективность использования ресурсов»: оптимальность объемов запасов лекарственных средств, медицинских изделий; повышение оборачиваемости запасов; эффективность эксплуатации зданий и сооружений медорганизации и улучшение экологических показателей деятельности.

Таким образом, нами была предложена система критериев, адаптирующая критерии НММО под принципы УР. Для этого были изучены научная и нормативная базы, применяемые в российских медучреждениях для реализации концепции УР, а также проведен кластерный анализ глубины реализации основных направлений УР в работе НММО.

Научный руководитель – к.м.н, доц. Афонина Н.А.

ЮКУ им. М. Ауэзова

Шлаки тепло-электро станций как опасные отходы техносферы, загрязняющие окружающую среду

Шарбек Н. (nurdauletsarbek@gmail.com)

Проблема золоотвалов в Казахстане требует скорейшего разрешения в пользу окружающей среды, а не отдельных лиц, получающих прибыль от накопившегося со времен Советского Союза золошлаковых отходов. Так, еще 31 мая 2011 года Министр по чрезвычайным ситуациям РК заявил, что «в г. Астана на ТЭЦ-2 есть проблемы со складированием золошлаковых отходов емкостной карты № 1, которая будет заполнена до 2011 года». Перешедшее на газ и мазут ТЭЦ Кызылорды оставило за собой огромный золоотвал, соприкасающийся с жилыми массивами города. Следует отметить, что в зависимости от того, где добывали уголь, угольная зола обычно содержит тяжелые металлы, включая мышьяк, свинец, ртуть, кадмий, хром и селен, а также алюминий, сурьма, барий, бериллий, бор, хлор, кобальт, марганец, молибден, никель, таллий, ванадий, и цинк. Они могут вызывать разные опасные заболевания у человека. Кроме выбросов в атмосферу ТЭЦ снабжают страну шлаком, которого уже более 200 млн тонн, и все это хранится на территории в 3 тыс. га., что есть угроза для окружающей среды и является на сегодня актуальной проблемой в Казахстане и в мире. Целью этой работы было проведение обзора и выявление проблемы загрязнения окружающей среды в Казахстане.

В работе автором проведен обзор по источникам загрязнения окружающей среды деятельностью ТЭЦ. В частности, необходимость срочно принимать меры по снижению экологической нагрузки энергопредприятий, говорят следующие цифры. В Казахстане приемлемым считается, что при сгорании 1 тонны условного топлива в атмосферу выбрасывается 7–14 кг твердых частиц, 13–25 кг диоксида серы, 7–11 кг оксидов азота. В США это уже другие цифры: 0,5–1,5 кг твердых частиц на тонну, 9,5–19 кг диоксида серы, 4–10 кг оксидов азота. Еще больший разброс цифр по переработке золы: в Казахстане перерабатывается менее 8 %, в странах ЕС – 90 %.

Но следует обратить внимание на то, что на энергоисточниках страны в качестве топлива используется преимущественно дешевый уголь с г. Экибастуз, с содержание золы 40–45 %. Содержание золы в качественных углях мирового рынка не больше 10 %. То есть по содержанию золы экибастузский уголь не относится к малозагрязняющим.

Таким образом, можно сделать следующий вывод, что в современных условиях усиливается острота проблемы утилизации шлаковых отходов, получаемых в результате работы тепловых электростанций.

Научный руководитель – к.т.н. Колесников А.С.

College of Basic Professional Studies

Department of Modern Languages and Communication

Government information policy during conflicts in northern Africa the case of Morocco

Elouazzani F. (elouazzanife@gmail.com)

MLG-21

In the context of the conflict in Western Sahara, the role of state structures and positions in the use of manipulative technologies to influence the public opinion of Moroccan citizens is increasing. Due to historical traditions and effective state information policy, government officials and the public share the same narratives and values regarding the ownership of Western Sahara.

Aim & Tasks

- To identify the place and role of state structures in the modern information political discourse regarding the Sahara issue.
- To assess the impact of state information strategies on public opinion in Morocco.
- To describe the information strategies used by 4 state actors that they used during the aggravation of the crisis.

Methodology

- Institutional analysis based on the main 4 actors of information policy in Morocco
- The content analysis of the main resources (Medi1TV, France 24, le360, SNRT) regarding the mention of the Western Sahara conflict, role and position of the state in the conflict, changes in Moroccan public opinion regarding the positioning of the parties to the conflict.
- Surveys of key persons in the state regarding the conflict.

Data collection methods

- Content analysis of the main actors of the Moroccan information space.
- The content -analysis of resources (Medi1TV, France 24, le360, SNRT) Specific questions for content analysis:
- How was the media treatment of the issue in the media?
- How was the issue addressed in terms of form and content and was it impartiality and objectivity?

Preliminary results of data collection

- The Sahara is an important issue for all Moroccans what reflects a good communication skills of the government.
- The state information policy is not very effective, since some TV channels present opinions on the conflict that are different from the official position, and this divides the moods of citizens and government officials. Restrictions on the

broadcasting of certain information resources do not contribute to strengthening control over the media and public opinion by the political elite and the state.

- Moroccans believe that the Sahara is Moroccan, and refuse even the solution that was given by the government to be autonomous under the governance of Morocco.

- Thus, the research hypothesis was not confirmed and we can say that it is necessary to develop recommendations for improving the state information policy.

Научный руководитель – Ph.D., Prof. Andrushina E.V.

Материалы будущего

Горный институт

Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий

Исследование работы композитных материалов в конструкциях подземных сооружений

Попонин А.Р. (artempoponin1@yandex.ru)

СГД-19-6

В настоящее время при строительстве как подземных объектов различного назначения, так и промышленных и гражданских зданий и сооружений, используется традиционная железная арматура. Однако на протяжении последних нескольких лет, в связи удорожанием стали и металлоконструкций в 2021 году, на рынке начинается появляться композитная арматура, которая на данный момент заняла его определенную долю.

В настоящей практике механических и технологических свойств металлической арматуры достаточно для решения подавляющего большинства задач при строительстве различных объектов. Тем не менее существует определенный перечень задач, в которых технологически и экономически обоснованной является применение композитной арматуры.

Композитная арматура – неметаллические стержни из стеклянных, базальтовых, углеродных или арамидных волокон, пропитанных термопластичными полимерными связующими и используемые в бетонных конструкциях зданий и сооружений различного назначения. Композитную арматуру в общей практике принято разделять на три основных вида:

- Стеклопластиковая (стеклянные волокна);
- Базальтопластиковая (базальтовые волокна);
- Углепластиковая (углеродные волокна).

Композитная арматура обладает рядом преимуществ в сравнении с металлической – композитная арматура является диэлектриком, обладает высокой химической стойкостью и радиопрозрачностью. Однако остается открытым вопрос о механической, технической и эксплуатационной пригодности таких изделий для применения в строительной отрасли.

В рамках научно-технической работы будут проведены сравнительные испытания металлической и композитной арматуры по основным техническим показателям.

Все испытания были проведены в лабораториях НИТУ МИСИС.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Плешко М.С.

Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Определение коэффициента вязкости разрушения осадочных пород при воздействии на них процессов выветривания

Конте И. (conteibrahima2010@gmail.com)

СФП-19-1

В последнее время интенсивно осваиваются месторождения в сложных горно-геологических условиях, таких как зона вечной мерзлоты, поэтому для выбора технологии разработки особое внимание уделяется исследованию физико-механических свойств горных пород и выбора на их основе методов численного моделирования массива при разработке.

В горных инженерных задачах, связанных с устойчивостью выработок, очень важно контролировать зарождение и распространение трещин, которые влияют на прочность и другие деформационные характеристики.

Мерой сопротивления материала распространению трещин являются коэффициенты трещиностойкости (или вязкости разрушения) для трещин различных типов. При этом наиболее часто используется коэффициент трещиностойкости *KIC* для трещин нормального отрыва. Настоящая работа посвящена определению коэффициента вязкости разрушения осадочных пород, а также его изменению при процессах выветривания. Механические испытания были проведены с образцами известняка, основным минералом которого являлся кальцит с небольшими включениями пирита и кварцита. Были подготовлены две серии образцов. Для образцов первой серии определялась разрушающая нагрузка при трехточечном изгибе и пересчитывался коэффициент *KIC* в соответствии со стандартами ISRM:

$$K_{1c} = Y' \cdot \frac{P_{\max} \cdot \sqrt{\pi \cdot a}}{2 \cdot R \cdot t},$$

где $P_{\max}$ – разрушающая нагрузка, a – глубина пропила; R – радиус образца; t – толщина образца. Безразмерный коэффициент Y определяется геометрическими параметрами образца.

Вторая серия образцов подвергалась циклическому замораживанию-оттаиванию и для нее также определялась разрушающая нагрузка и рассчитывался коэффициент трещиностойкости. Было получено, что во втором случае значение *KCI* в 1,4 раза меньше, чем в первом.

Научный руководитель – д.ф.-м.н. Винников В.А.

Институт базового образования

Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Visual Codes and Semiotics in Art-collaborations as a Marketing Strategy on the Example of Jewellery Brands

Малыхина Т.И. (taissa.malykhina@gmail.com)

MLG-21-1-1A

Branding covers a wide range of aspects from business, management to design and philosophy. This paper is an overview of a relevant topic on the semiotic nature of a brand and its elements, specifically its visual identity and semiotic nature. The semiotic system of a brand is a unity of brand identifiers, brand identity and brand's products/services, which create a unique perception of the brand as a whole, which may be achieved through certain symbolic codes or symbols. In value theory, luxury brand value consists of three distinct dimensions: functional, aesthetic, and symbolic [1]. Product design has historically been associated with the aesthetic dimension, especially the jewellery industry. The way the perceived design and beauty of a product strengthens the appeal to customers' emotions, mainly through visual and tactile features, contributes to the development of the hedonic product qualities that trigger delight [2]. Brands use aesthetic codes to demonstrate a particular brand value to their respective target groups. However, very little is known about symbolic perception from such perspective though art collaborations in the jewellery industry. The current study explores the ties between art and luxury brands, and explains how each contributes to the brands' visual identity and brand loyalty. To obtain data, 8 people were interviewed to analyze their preferences in brand collaborations with art: visual and design preferences, semiotic nature and brand loyalty. The results of deep interviews indicate that the design of jewellery products in art-collaborations, its semiotics and meanings can influence the preferences of consumers and final exposure result. Hence, the proved results provide a much deeper understanding of consumer`s preferences and attitudes towards the art and jewellery brands.

References:

1. Hemonnet-Goujot, A., Valette-Florence, P. (2022). «All you need is love» from product design value perception to luxury brand love: An integrated framework. *Journal of Business Research, 139*, 1463–1475.

2. Shushunova, E.V. (2014). Semiotic nature of brand in the postmodern era. *The Times of Science,* (4), 18–24.

Научный руководитель – PhD, Associate professor Vasinskaya I.A.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Моделирование двуязычного глоссария терминов авиационной безопасности

Зайцева П.В. (m1903565@edu.misis.ru)

БЛГ-19-11

Перевод терминов авиационной тематики не теряет своей актуальности ввиду постоянно пополнения терминологической базы данной сферы. Для упрощения работы переводчиков в прошлом столетии было издано множество словарей с примерами узкоспециальных и научных терминов.

Однако, несмотря на существующее сегодня разнообразие лексикографических источников, нередки случаи отсутствия или расхождения значений определенных вариантов перевода терминологии авиационной безопасности, ввиду устаревания информации или сложной структуры терминов, делающей невозможным добавление всех терминологических словосочетаний в словарную статью. Таким образом, актуальность данной работы объясняется необходимостью уточнения и дополнения существующих словарей актуальными эквивалентами терминов авиационной безопасности путем создания англо-русского глоссария. В качестве решения данной проблемы было изучено три словаря авиационной тематики и один электронный ресурс для уточнения самого лучшего варианта перевода выбранных терминов.

Материалом для практической части стали четыре инструкции по обеспечению авиационной безопасности, среди которых русский перевод предоставлен только у одной.

Термины отбирались методом сплошной выборки и затем были распределены в соответствии с классификацией Л.Г. Копревой [1]. Подобное распределение терминов позволило определить степень наличия или отсутствия переводов в каждой из категорий и сделать вывод о трудностях доступности перевода в каждом из указанных рядов классификации.

Общий анализ всех терминов позволил прийти к выводу о том, что наличие или отсутствие перевода у авиационных терминов наблюдается на всех уровнях сложности их компонентного состава и зависит от степени употребляемости термина в различных источниках, что впоследствии отражается в словарях.

Предполагаемая практическая польза данной работы будет заключаться в составлении глоссария и словарной статьи с целью систематизации и добавления новых терминов, не зафиксированных ни в одном из словарей, для дальнейшей включения их в электронные базы данных.

Список использованных источников:

1. Копрева, Л.Г. Авиационная терминология и особенности ее перевода / Л.Г. Копрева // Современный ученый. – 2019. – № 2. – С. 242–246.

Научный руководитель – к.ф.н, доц. Авдеева Ю.А.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Особенности перевода аббревиатур и сокращений в научных статьях по химии с английского на русский язык

Крайнова Д.М. (kraynova.darya.00@mail.ru)

БЛГ-19-13

Актуальность выбранной темы связана с трудностями, возникающими при переводе аббревиатур и сокращений в научных статьях по химии с английского на русский язык. Сегодняшний уровень развития науки и техники требует более сжатых в общении средств номинаций, поэтому создаются сокращенные лексические единицы. Данная работа посвящена исследованию способов перевода сокращенных лексических единиц языка в области химии. Рассматривается их классификация, структурные особенности, а также способы перевода сокращенных лексических единиц языка. Следует отметить, что на настоящий момент области проблем перевода химических статей с русского на английский язык уделяется недостаточное внимание. Об этом свидетельствуют результаты поискового запроса в научной электронной библиотеке (*E-library*): 170 публикаций по словам «перевод», «химия», «аббревиатуры», «сокращения» «научная статья». В данном перечне только семь из них удовлетворяют ожидаемому результату. В то время как по данным научной электронной библиотеки «КиберЛенинка» (*Cyberleninka*) по аналогичному запросу мы получили 265 результатов, однако только 5 находятся в поле нашей темы.

Цель данного исследования – описать особенности перевода аббревиатур и сокращений в научных статьях по химии с английского на русский язык.

Предмет исследования – способы перевода аббревиатур и сокращений в научных текстах по химии. Объект исследования – аббревиатуры и сокращения в научных текста на английском языке. В связи с целью и задачами исследования были выбраны наиболее подходящие методы сбора данных, такие как контекстуальный анализ, сравнительно-сопоставительный метод, прием сплошной выборки.

В практической части исследования проводится сравнительно-сопоставительный анализ текста оригинала и перевода 20 научных статей по химии с сайта научного журнала Scientific Reports методом сплошной выборки. В выборку попали 50 единиц и статьи с 2022 по 2023 годы. Таким образом можно сделать вывод, что процесс англизации современной науки создал некую универсальную языковую среду общения ученых и провел своеобразный «срез» между его носителями и неносителями. Но ключом к эффективной коллаборации ученых неизменно остается качественный перевод, проблематику которого необходимо регулярно освещать, выявляя все новые ошибки и намечая пути их решения.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Зубкова Я.В.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Перевод и лексикографическое представление наименований минералов (на материале научных статей по горному делу)

Коняев В.М. (konyaevvadim5@gmail.com)

БЛГ-19-10

Область добычи полезных ископаемых постоянно развивается, новые открытия и технологии приводят к появлению новых полезных ископаемых и методов добычи. В результате отечественные и зарубежные исследователи обращаются к тезаурусному моделированию минеральной терминологии для анализа тенденций ее развития и использования в современном английском языке, а также специфики передачи на другие языки, в том числе на русский. Отсутствие достаточного количества работ, отражающих изучение англоязычной минеральной терминологии, сделало данное исследование весьма актуальным. Специфика перевода терминов зависит от конкретной области знаний и предполагает ряд особенностей, которые необходимо учитывать для достижения точного и адекватного перевода [1].

Цель данного исследования – определить проблемы и возможности, возникающие при переводе специализированной минеральной терминологии, а выделить лучшие практики лексикографического представления названий минералов.

Для выполнения исследовательских задач был использован ряд методов исследования, включая анализ и синтез для сбора и обобщения теоретического материала по теме; метод непрерывной выборки для отбора терминов. Материал для этого исследования включал научные статьи о горном деле и терминологию, используемую для описания различных полезных ископаемых и процессов добычи.

Одним из основных выводов исследования является то, что выбор перевода зависит от структуры терминологической единицы. Так, в случае однокомпонентных терминов переводчики чаще всего используют прямой перевод или перевод на основе морфологического анализа. В то же время, при переводе многокомпонентных терминов, переводчики часто применяют прием компонентного анализа. Практическая значимость данного исследования заключается в том, что полученные результаты и материалы могут быть использованы переводчиками и лексикографами, работающими в области минералогии.

Список использованных источников:

1. Суперанская, А.В. Общая терминология: вопросы теории / А.В. Суперанская, Н.В. Подольская, Н.В. Васильева / отв. ред. Т.Л. Канделаки. – Изд-е 5-е. М.: Книжный дом «Либроком», 2009. 248 с.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Авдеева Ю.А.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Переводческие проблемы и стратегии в синхронном русско-английском переводе спонтанной речи

Смурыгина А.А. (nnssh22@bk.ru)

БЛГ-19-5

Интерес к исследованию синхронного перевода возник сравнительно недавно, в 60х годах, в связи с чем синхронный перевод неподготовленной речи был мало изучен и не позволял составить исчерпывающую картину процесса перевода. Ранее синхронный перевод был востребован на специальных подготовленных мероприятиях, где у переводчика была возможность заранее ознакомиться с материалом перевода. Однако, недавно синхронный перевод стал более доступным, благодаря высокоразвитым технологиям, что послужило распространению синхронного перевода спонтанной речи на слух.

Цель исследования – выявить особенности синхронного перевода спонтанной речи и переводческие стратегии для преодоления проблем, характерных для синхронного перевода неподготовленной речи.

Объект исследования – синхронный перевод спонтанной речи.

Предмет исследования – стратегии преодоления типичных переводческих проблем.

Практическим материалом исследования послужила пресс-конференция В.В. Путина, в ходе которой была выполнен синхронный перевод спонтанной речи. Полученный материал был изучен на предмет специфических особенностей синхронного перевода неподготовленной речи, типичных переводческих сложностей выполнения данного типа перевода, а также примененных стратегий синхронного перевода спонтанной речи. На данном этапе анализа практического материала было выявлено, что наиболее частыми трудностями для переводчика являются беглый темп речи и повторы, а также частые паузы и хезитации. Эффективными стратегиями для преодоления данных переводческих трудностей синхронного перевода неподготовленной речи являются компрессия [1] и вероятностное прогнозирование [2].

На следующем этапе исследования предлагается дать подробное описание трудностей в ходе синхронного перевода спонтанной речи и исчерпывающее рассмотрение влияния переводческих стратегий на их преодоление. Более того, будут приведены примеры использования тех или иных переводческих стратегий синхронного перевода неподготовленной речи.

Список использованных источников:

1. Чернов, Г.В. Синхронный Перевод: речевая компрессия – Лингвистическая проблема / Г.В. Чернов // «Тетради переводчика». М.: Международные отношения, 1969.

2. Миньяр-Белоручев, Р.К. Общая теория перевода и устный перевод / Р.К. Миньяр-Белоручев. М.: Воениздат, 1980.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Беляева Т.Н.

Переводческие стратегии при переводе терминов по автомобилестроению с английского на русский язык

Сырова А.М. (arina_syrova25@mail.ru)

БЛГ-19

Актуальность работы полностью заключается в современном этапе развития переводоведения и сферы автомобилестроения, заимствовании иностранных моделей сборки автомобиля, его комплектующих и технических характеристик.

Цель исследования: изучить переводческие стратегии при переводе терминов по автомобилестроению с английского языка на русский язык.

Методы исследования: сравнительно-сопоставительный анализ; проблемный метод; метод сплошной выборки и математической статистики.

Т. Коллет определяет «термин» в качестве семантически насыщенной структуры, направленной на определение конкретной или абстрактной реальности, изучаемой относительно определенного тематического поля [1].

Я.И. Климовицкий понимает под термином слово или словосочетание, обозначающееся языковым знаком, соотнесенным с конкретным понятием, имеющим место в системе понятий определенной дисциплины, научного знания или сферы деятельности человека [2].

Исследование проведено на примере перевода инструкции по ремонту к автомобилю «Workshop Manual Polo 2018. General body repairs, exterior» [3].

В результате исследования было выявлено, что:

- калькирование является доминирующим способом перевода автомобилестроительной лексики и применяется в 36 % случаев;
- калькирование совместно с описательно-разъяснительным переводом используется в 25 % случаев;
- транскрипция и транслитерация как прямое соответствие используются в 21 % случаев;
- описательно-разъяснительный перевод применяется в 18 %.

Автомобилестроительная лексика должна быть переведена так, чтобы обеспечить максимальный комфорт при эксплуатации автомобиля русским населением.

Список использованных источников:

1. Collet, T. What is a term? / T. Collet // Temmerman, R., Knops, U. (eds.) The Translation of Domain Specific Languages and Multilingual Terminolo-

gy Management [Special issue of Linguistica Antverpiensia]. – 2004. – P. 99–112.

2. Климовицкий, Я.А. Некоторые методологические вопросы работы над терминологией науки и техники / Я.А. Климовицкий // Современные проблемы терминологии в науке и технике: сб. ст. – М.: Наука, 1969. – С. 32–79.

3. Инструкция по ремонту к автомобилю Volkswagen Polo «Workshop Manual Polo 2018. General body repairs, exterior».

Научный руководитель – к.ф.н, доц. Авдеева Ю.А.

Проблемы перевода игры слов в рекламных текстах

Шумаков М.В. (m1900851@edu.misis.ru)

БЛГ-19-1

Игра слов является одним из самых ярких средств выразительности, поэтому проблема его перевода – узкоспециальная проблема перевода. Так как игра слов намеренно нарушает языковые нормы, то перевод игры слов требует от переводчика творческого подхода и более глубокого анализа контекста [1]. При переводе комического в рекламном дискурсе, трудностью для переводчика является репрезентация самой игры слов при особой специфике рекламных текстов и ряда экстралингвистических факторов.

Целью исследования является выделение возможных проблем, которые возникают при переводе игры слов в рекламных текстах.

Среди методов исследования в данной работе выделяются методы анализа и классификации.

Исследование выполняется на основе англоязычных рекламных текстов (названий, слоганов и т.п.). Материалом исследования послужили рекламные тексты компаний и предприятий из различных отраслей, таких как: *Mars, StellantisNorth America, Bosch* и др. В том числе, сети ресторанов быстрого питания, технологические компании, автомобилестроительные компании, компании по производству пищевых продуктов. Материалы исследования были получены из ряда открытых интернет-источников при помощи контекстуального и типологического анализа.

Предполагаемым результатом исследования является определение наиболее часто используемых переводческих трансформации и потенциальных трудностей при переводе игры слов на лексическом, синтаксическом и грамматическом уровнях, и их последующая классификация. За основу будет взяты типы переводческих трансформаций В.Н. Комиссарова [2].

Список использованных источников:

1. Любимов, Н.М. Перевод – искусство / Н.М. Любимов. – 2-е изд., доп. М.: Сов. Россия, 1982.

2. Комиссаров, В.Н. Теория перевода / В.Н. Комиссаров. – М.: Высш. шк., 1990.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Ильченко Е.В.

Проблемы перевода названий современных произведений изобразительного искусства конца XX начала XXI века с русского языка на английский

Шлык А.В. (m1906525@edu.misis.ru)

БЛГ-19-3

Актуальность исследования обуславливается стремительным развитием современного изобразительного искусства в России и, как следствие, привлечением внимания зарубежной аудитории к новым произведениям искусства. Перед переводчиками стоит непростая задача, которая заключается в недопущении ошибок при передаче смысла названий, а также в правильном подборе эквивалентного перевода с русского языка на английский. Учитывая недостаточность информации о переводе названий произведений современного искусства, можно предположить, что неверная интерпретация может исказить заложенный художником смысл.

Цель данного исследования – разработать алгоритм перевода названий произведений современного искусства с русского языка на английский.

Практическим материалом исследования послужили названия произведений искусства с 1980-х годов по 2023 год, опубликованные на сайте первого российского аукциона современного искусства *VLADEY* и на сайте *XL Галереи*, где представлены работы современных российских художников. Кроме того, для анализа переводов была использована книга Д.И. Ермоловича «Имена собственные на стыке языков и культур».

В результате исследования методом сплошной выборки было отобрано 104 лексические единицы. В ходе сопоставительно-сравнительного анализа было выявлено, что наиболее встречающимися способами перевода имен собственных по классификации Д.И. Ермоловича являются практическая транскрипция, транслитерация, калькирование и принцип учета исторических традиций. Полученные результаты в дальнейшем помогут при составлении алгоритма перевода названий современных произведений изобразительного искусства.

Список использованных источников:

1. VLADEY. Художники. Торги. Артхиты. – URL: https://vladey.net/ru/ (дата обращения 2023–03-19).

2. XL Галерея – XL Gallery. – URL: https://xl.gallery/ru/ (дата обращения 2023–03-19).

3. Ермолович, Д.И. Имена собственные на стыке языков и культур / Д.И. Ермолович. – М.: Р. Валент, 2001. – 199 с.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Ильченко Е.В.

Проблемы передачи субъективной модальности в устном русско-английском переводе (на материале выступлений представителей России в ООН)

Зенкевич К.А. (m1911450@edu.misis.ru)

БЛГ-19-2

Перевод модального значения долженствования в языковой паре русский-английский является одной из сложнейших задач лингвистики. Несмотря на все современные разработки в этой сфере, проблема перевода языковых средств передачи модальности остается до сих пор одной из самых важных.

Целью данного исследования является определение стратегии передачи языковых средств, выражающих долженствование в устном русско-английском переводе.

Объектом исследования являются языковые средства, выражающие модальное значение долженствования в русском и английском языках, а предметом исследования – способы передачи модальности со значением долженствования в устном русско-английском переводе.

Материалом исследования послужили видеозаписи выступлений российских представителей в ООН на русском и английском языках с официального сайта «UN Audiovisual Library» и отчеты составленные на основе данных выступлений, взятых с онлайн-ресурса «UN Digital Library» в период с 2020 года по 2023 год.

В ходе исследования были выполнены следующие задачи:

- сопоставлены и описаны языковые средства передачи модальности долженствования в оригинальном тексте и переводе;
- проанализированы материалы выступлений представителей России в ООН и их переводы на английском языке;
- проанализированы стратегии переводчиков при передаче модального значения долженствования.

На основании статистического, сопоставительного и описательного методов, использованных в работе было выявлено, что чаще всего перевод, который внесен в отчет отличается от того, что сказал переводчик, и не всегда отражает то долженствование, которое имел в виду спикер. Больше всего в ходе выступления использовался глагол *should*, тогда как другие модальные глаголы употреблялись не так часто. Кроме того, переводчиками в целях

экономии времени неоднократно применялся прием опущения и смыслового развития, которые оказывали влияние на выбор языковых средств.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Беляева Т.Н.

Проблемы различия понятийного содержания терминологических единиц при переводе с английского языка на русский язык текстов по психиатрии

Селищев М.Ю. (m1910653@edu.misis.ru)

БЛГ-19-7

Психиатрия – важная область исследования, которая изучается десятилетия. Тем не менее в ее терминологическом аппарате содержится множество пробелов и нерешенных вопросов. Основным источником психиатрических исследований является англоязычная научная литература. Активное пополнение терминологической системы русского языка неизбежно и постоянно приводит к появлению новых трудностей, в том числе к проблемам различий в определении тех или иных явлений. Важно уделять этому большое внимание, так как от правильного перевода и принятых переводческих решений зависит ментальное и эмоциональное здоровье людей во всем мире, а также течение из будущей жизни.

Целью исследования является выявление способов перевода терминологических единиц данной области и создания единого глоссария в области психиатрии на основе сопоставительного анализа дефиниций и формы терминологических единиц в английском и русском языках.

Основным материалом исследования является научная статья «A Critical Evaluation of the Complex PTSD Literature: Implications for DSM-5», посвященная рассмотрению существующих источников, описывающих симптомы комплексного посттравматического стрессового расстройства и других расстройств травматического спектра, и ее перевод на русский язык.

В ходе исследования термины были классифицированы по четырем категориям в зависимости от частоты их использования: собственно психиатрические, общей медицины, термины клинических исследований и опросников для предварительной оценки психического состояния.

После проведения сопоставительного анализа терминологических единиц статьей на английском и русском языках были определены основные принципы, к которым прибегали переводчики в процессе работы над переводом. В результате анализа 135 терминов было выявлено, что подавляющая их часть была переведена с использованием транслитерации (54 %) (*amnesia* – амнезия, *nosology* – нозология) и посредством межъязыковых

синонимов (37,7 %) (*acute* – острая). Доля остальных переводческих трансформаций составляет 8,3 %.

Научный руководитель – д.ф.н. Асратян З.Д.

Развитие межкультурной компетенции на занятиях по английскому языку у обучающихся средней школы на основе эвристических методов обучения

Киселева А.А. (super.kisevella2013@gmail.com)

БЛГ-19-9

Изменения геополитической ситуации в мире оказывает влияние на процесс развития межкультурной компетенции. Сформированная межкультурная компетенция является способом для достижения взаимопонимания в процессе межкультурной коммуникации. Реализация эвристических методов предполагает отказ от готовых знаний и самостоятельный поиск информации обучающимися, что благотворно влияет на процесс развития межкультурной компетенции. Недостаточность использования данных методов в процессе развития межкультурной компетенции, о чем свидетельствует анализ рабочих программ дисциплин, учебных пособий определяет значимость данного исследования.

Целью данного исследования является разработка системы заданий и их практическое применение в образовательном процессе учеников средней школы при обучении английского языка для развития межкультурной компетенции на основе эвристических методов.

В исследовании был проведен обзор предыдущих исследований по вопросам развития межкультурной компетенции и использованию эвристических методов обучения. Анализ литературы в теоретической главе исследования позволил выявить компоненты межкультурной компетенции и значимые для нашего исследования виды эвристических методов (метод *mind-map*, метод *brainstorming*, метод «табу» и метод эмпатии). В практической части был описан эксперимент, реализуемый на двух этапах, подробно описаны этапы работы с эвристическими методами обучения, представлен анализ результатов.

Научный руководитель – к.п.н., доц. Жукова Т.А.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Развитие межкультурной компетенции на занятиях по английскому языку у студентов-лингвистов на основе исследовательского метода

Борисова А.Д. (m1902991@edu.misis.ru)

БЛГ-19-13

Цель исследования – обосновать эффективность исследовательского метода в развитии межкультурной компетенции (МК) у студентов-лингвистов уровня B1 и выше. Достижения цели предполагает решение задач: анализ МК и специфики ее развития у студентов-лингвистов; анализ исследовательского метода как одного из возможных средств обучения, проектирование заданий на основе исследовательского метода для развития межкультурной компетенции у студентов-лингвистов.

Теоретическая значимость работы состоит в расширении представлений о возможностях исследовательского метода в развитии МК. Разработанные задания послужат дополнением к реализации образовательного процесса, направленных на развитие межкультурной компетенции у студентов-лингвистов, что определяет практическую значимость исследования.

МК понимается как способность личности успешно и эффективно взаимодействовать с представителями других стран, культур и языковых сообществ. Ее развитие осуществляется в рамках нескольких образовательных дисциплин, включая языковые и общелингвистические дисциплины. Одним из способов развития межкультурной компетенции является исследовательский метод, т.к. он направлен на обучение студентов решению новых, ранее незнакомых задач, стимулируя познавательную деятельность, развивая навыки сотрудничества, что будет способствовать успешной интеграции обучающихся в поликультурный социум. В настоящем исследовании нами использован метод проекта,так как в отличие от остальных методов теоретическая часть не исключает практическую.

В ходе эксперимента будет проведено входное тестирование для оценки исходного уровня сформированности межкультурной компетенции по 5-балльной шкале. Студенты знакомятся с заданием и его тематикой, алгоритмом и стратегиями работы в рамках учебного исследования. Далее студенты смогут получить индивидуальные консультации по заданию, обсудить возникшие проблемы. На заключительном занятии студенты должны представить результаты проведенного мероприятия, пройти заключительное тестирование, что позволит сравнить результаты с результатами входного тестирования. Предполагаемые результаты эксперимента включают положительную динамику развития межкультурной компетенции на основе заданий разработанных с помощью исследовательского метода.

Научный руководитель – к.пед.н., доц. Жукова. Т.А.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Растущий интерес экспертов к грамматическим и лексическим особенностям рекламных слоганов

Дойникова В.А. (valeriyadoynikova@mail.ru)

БЛГ-19-13

Сегодня наблюдается растущий интерес экспертов к грамматическим и лексическим особенностям рекламных слоганов. Особую актуальность имеют теоретико-прикладные основы адаптации слоганов с первоначального языка на другие. Интересной областью для изучения прагматической адаптации слоганов может служить автомобильная сфера – за счет наличия крайне разнообразной терминологии, позволяющей применить широкий спектр контекстуальных приемов.

Цель исследования: провести сопоставительный анализ лингвистических особенностей автомобильной терминологии, применяющейся в рекламных слоганах немецких коммерческих компаний на первоначальном языке (немецком) и других языках (русский и английский) и выявить наиболее эффективные приемы, подходящие для адекватного перевода рекламных слоганов немецких автобрендов.

Объект: рекламные слоганы, размещенные на официальных сайтах немецких автомобильных компаний, в печатных рекламных изданиях, на радио и телевидении.

Предмет: лингвистические особенности автомобильной терминологии, применяющейся в рекламных слоганах немецких автомобильных компаний.

Изучение прагматической адаптации рекламных слоганов немецких автомобильных компаний осуществляется последовательным выполнением трех этапов:

- систематизации контекстуальных групп автомобильной терминологии, применяющейся в рекламных слоганах четырех немецких компаний («Porsche», «Volkswagen Group», «Maybach», «Renault Österreich»);
- сеализации сопоставительного анализа лингвистических особенностей выделенной автомобильной терминологии;
- выявлении контекстуальных приемов, подходящих для адекватного перевода рекламных слоганов немецких автобрендов.

Методом рандомной выборки было отобрано 256 рекламных слоганов. Было отмечено, что подходящим контекстуальным приемом для прагматической адаптации автомобильной терминологии из рекламных слоганов (на примере немецких автомобильных компаний) являются такие приемы, как аллитерация, прямая апелляция, замена, упущение и др.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Третьякова Е.А.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Специфика перевода и адаптации рекламы (на примере английского и русского языков)

Куликова М.В. (m1904840@edu.misis.ru)

БЛГ-19-7

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что рекламные тексты в современном обществе выполняют важнейшую коммуникативно-прагматическую функцию. Реклама в настоящее время отражает все изменения в информационных технологиях и средствах массовой информации, в социальных и экономических отношениях, а также в существующем на данный момент понимании культуры, устройства общества и роли человека в нем. Рекламные кампании должны предлагать все новые идеи, чтобы привлечь покупателя, а значит возникают и новые трудности перевода иноязычной рекламы.

Цель данной работы состоит в изучении специфики передачи идеи англоязычной рекламы, анализе существующих реклам на языке оригинала и перевода и их сравнение.

В России определенная часть представленных рекламных кампаний – зарубежные. Перевод рекламы часто не вызывает ожидаемого отклика аудитории. Возникает вопрос, какие ошибки при переводе и адаптации были допущены и что стоит учесть для достижения лучшего результата. При изучении потенциальных трудностей передачи смысла рекламного текста были взяты материалы англоязычной и русскоязычной рекламы из интернета и соц. сетей методом сплошной выборки с целью их сопоставления. По результатам предварительного анализа были выявлены такие способы адаптации, как замены, опущения и добавления, чтобы наиболее адекватно передать основную идею рекламы.

Также, для выявления новых способов перевода англоязычной рекламы были проанализированы языковые средства, используемые в современных рекламных текстах, а именно: слоган, стилистически окрашенные части речи, фразеологизмы, метафорические выражения, при передаче которых от переводчика требуется весь его творческий потенциал и знания особенностей культуры. В исследовании были рассмотрены отклики потребителей на рекламу с целью выявления наиболее удачных составляющих рекламных текстов, способных привлечь большее внимание адресата. Отмечено, что в процессе перевода должны быть учтены не только лингвистические проблемы, обусловленные различием грамматики и стилистики разноструктурных языков, но также и проблемы социолингвистической адаптации.

Практическая ценность исследования состоит в том, что анализируемый теоретический и практический материал могут быть в дальнейшем использованы в переводческой деятельности.

Научный руководитель – д.ф.н., проф. Сосунова Г.А.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Трудности перевода когнитивных метафор в научно-популярных текстах по психологии

Мамедова Д.Р. (Dinara_Mamedova31@bk.ru)

БЛГ-19-11

В настоящее время происходит популяризация психологии, что приводит к увеличению объема информации в данной сфере и потребность в переводе зарубежных авторов возрастает. Научно-популярная литература получила особое внимание, так как является общедоступной и не требует специальных знаний.

Актуальность работы обусловлена тем, что в подобных текстах используются абстрактные понятия, описывающие чувства и состояния, которые объясняются с помощью когнитивных метафор, и от передачи их смыслового наполнения при переводе сильно зависит восприятие читателя.

Объектом исследования являются когнитивные метафоры в научно-популярной литературе по психологии Предметом исследования служат стратегии перевода.

Цель работы: провести анализ перевода когнитивных метафор в рамках научно-популярной литературы по психологии и изучить, насколько отлично их воздействие на языке переводе от оригинала.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить понятия «научно-популярной литературы» и «когнитивной метафоры»;
- рассмотреть стратегии перевода когнитивных метафор;
- выявить возникшие трудности перевода когнитивных метафор в научно-популярных психологических текстах;
- сравнить смысловую составляющую метафор, представленных на языке оригинала и в переводе.

В ходе исследования были рассмотрены различные подходы к жанровой классификации научно-популярной литературы. Основой послужили работы И.С. Алексеевой, В.Г. Белинского, Е.Е. Бариновой. Для изучения когнитивных метафор особое внимание было уделено книге, излагающей основы когнитивного подхода к метафоре, Дж. Лакоффа и М. Джонсона «Метафоры, которыми мы живем». Практическая часть исследования заключается в сравнительном анализе научно-популярных книг и статей психологической тематики. Когнитивные метафоры – лексические единицы, которые были отобраны из рассматриваемого материала. Практическая значимость исследования заключается в том, что полученные данные могут как улучшить эффективность воздействия переведенных текстов по психологии, так и внести вклад в изучение метафор в научно-популярных текстах.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Богатикова Ю.А.

Институт базового образования
Кафедра иностранных языков и коммуникативных технологий

Эволюция переводческих решений при переводе терминологии декоративной косметики

Ходаковская Д.А. (xodakak@gmail.com)

БЛГ-19-13

Важность исследований в сфере перевода косметики возрастает в связи с распространением и появлением новых косметических средств на мировом рынке. Терминосистема сферы косметического производства является неоднородной, сложной по своему строению, состоящей из разнородных элементов (одно- и многокомпонентных терминов, аббревиатур, заимствований, терминов-эпонимов и т.д.).

Актуальность исследования определяется необходимостью комплексного изучения особенностей перевода терминологии в сфере бьюти-индустрии, ее систематизации и использования с точки зрения лингвистики. Кроме того, данное исследование основывается на специфике переводческих решений, используемых для терминов.

Целью исследования является рассмотрение особенностей перевода данных языковых единиц в пределах диахронического аспекта и выявлении наиболее оптимальных способов перевода на русский язык.

Для достижения цели настоящего исследования был определен следующий спектр задач:

- изучить методы перевода терминов;
- проанализировать особенности и приемы перевода терминов в сфере косметических средств;
- выявить специфику переводческих решений;
- составить список рекомендаций для переводчика.

Теоретическую базу исследования составили работы отечественных (С.В. Гринев-Гриневич, В.М. Лейчик, Д.С. Лотте, М.А. Макарченко, А.А. Реформатский) и зарубежных исследователей (Д. Фодор, Х. Фельбер, Р. Джекендофф, А. Рэй), изучающих термины, их особенности и способы перевода.

Анализ теоретических аспектов перевода терминов показал, что основными способами перевода являются транскрипция или транслитерация, калькирование, также описательный перевод.

Практическим материалом исследования являются электронные сайты официальных брендов декоративной косметики на английском языке, посредством которых были отобраны термины в количестве 100 единиц и систематизированы по областям использования. Методом сплошной выборки осуществляется подбор примеров для анализа перевода.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. Молдавская О.Е.

Институт компьютерных наук

Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Исследования рекламных материалов на основе разработок искусственного интеллекта

Дьяконова Ю.А. (julia_dyakonova@mail.ru)

БПИ-19-5

Целью работы – анализ изображений созданных искусственным интеллектом, которые были использованы для реализации рекламного проекта.

Объектом исследования является анализ разработки рекламного контента. Предмет исследования – изучение и создание продукта для рекламы с помощью исходных материалов, созданных нейросетью.

На сегодняшний день огромное количество процессов и услуг в современном мире адаптируются под новые высокотехнологичные условия. Населения привыкло получать необходимую информацию через запрос в Интернете, а также использовать информационные технологии для создания разного вида контента. Все больше делается акцент на такие платформы и услуги, которые дают возможность быстро и легко получить необходимую информацию или уже готовый продукт.

В современном мире большинство проектов в первую очередь отвечают за визуальную составляющую, которая с помощью изображений, 2D-, 3D-моделей, а также анимации создает необходимый контент для рекламного проекта. Изначально контент создается примитивными инструментами на листке бумаги, который впоследствии переносится в цифровую среду и графические редакторы. Дизайн-проект позволяет рассмотреть все возможные пожелания и варианты продукта, и далее, выбрав оптимальный вариант для создания проекта, перенести все в цифровую среду.

Дизайн, как наука, способен решить огромное количество проблем, начиная от визуальной составляющей, заканчивая удобством эксплуатации и комфортного использования продуктов. Искусственный интеллект получил огромную популярность в последнее время, так как это именно тот инструмент, который позволяет эффективно и быстро получить необходимый результат, который впоследствии можно применить для дальнейшего развития ваших проектов. С недавнего времени появился такой инструмент решения задач, как генерация изображений, который помогает получить необходимый продукт посредством введения необходимого запроса в поисковую строку.

Научный руководитель – к.т.н. Коржов Е.Г.

Институт компьютерных наук
Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Области применения жидких аэро-распыляемых материалов

Андреев В.А. (ladik191919@mail.ru)

МИВТ-21-4-17

Еще в 2000 году «Imperial College London» и «Royal College of Art» запатентовали «Fabrican» – жидкий материал из полимеров, биополимеров и экологических растворителей. Тогда эта идея не обрела популярности. Но материал постепенно улучшался, и сейчас можно полностью создать одежду по своему предпочтению, изменяя форму, цвет, структуру. А в 2022 году на Парижской неделе моды было представлено платье из жидкого хлопка, которое нанесли всего за пару минут (рисунок 1). На данный момент невозможно создавать одежду без дополнительной обработки, даже платью пришлось подровнять края, создать вырезы и контролировать область и степень покрытия.



Рисунок 1 – Платье из жидкой ткани

Распыляемая ткань значительно сокращает цепочку производства, уменьшает углеродный след, повышает экологичность.

Хотя материал не лишен недостатков. По данному принципу можно будет сформировать не все виды одежды, потребуется дополнительная обработка краев, установка застежек, пуговиц.

При формировании одежды на голой коже также могут возникать аллергические реакции на состав распыляемого материала.

И на сегодня изделия не слишком долговечные. Ткань обладает высокой эластичностью, но низкой прочностью.

Распыление жидкого материала уже сейчас можно использовать в автомобилестроении, при покрытии фабричными материалами поверхностей автомобиля: крыша, сиденья. Это сократит время изготовления и упростит производство индивидуальных автомобилей.

В дизайне интерьера возможно покрытие жидким материалом больших поверхностей, стен, полов, обновление поврежденных элементов мебели. Формирование предметов интерьера по каркасу.

Также значительно сократится время при производстве спортивной обуви. При нанесении на колодку быстро будет формироваться раскрой, по которому значительно упрощается создание дизайна. Отпадет необходимость в нескольких предварительных экземплярах для уточнения расположения элементов и их размеров.

Сейчас этот материал не находит большого применения, но со временем он будет совершенствоваться, и сфера применения будет расти. Другие материалы также возможно распылять, формируя покрытие при нормальных условиях окружающей среды. Главная задача – поддержание жидкого состояния в таре.

Научный руководитель – Гайнетдинова Г.Ф.

Кафедра автоматизированных систем управления

Динамическое построение маршрутов перемещения автономного транспорта в карьерах

Колодин Е.Д. (kolodin50056@gmail.com)

БИВТ-19-1

Известно, что эффективность работы горнотранспортного комплекса карьера (традиционно: экскаватор + автосамосвал) напрямую зависит от рационального выбора маршрутов движения самосвалов. При использовании автономного транспорта, особую актуальность приобретает оперативное определение маршрутов перемещения, зависящее от постоянно

изменяющейся транспортно-технологической ситуации («загруженность экскаваторов», «встречно-перекрестные транспортные потоки» и т.д.).

Таким образом, необходимо оперативно определять такое распределение автосамосвалов между экскаваторами, которое позволяет обеспечить максимальную производительность экскаваторов. Производительность оценивается как количество груза, перевезенное в единицу времени.

В настоящей работе решается задача динамической маршрутизации в условиях заданной топологии дорог, которая формально описывается при помощи связного графа с N терминальными и M внутренними вершинами, соединенных X ребрами для Y автономных самосвалов.

Для решения задачи был применен модифицированный алгоритм Дейкстры на динамически изменяющемся графе. При этом предполагалось, что:

- Транспортное средство не может разворачиваться;
- Два и более автосамосвалов не должны занимать одну позицию одновременно;
- Учитывается инерционность машины.
- На некоторых участках дороги максимальная скорость при движении в противоположные стороны может быть различна.

При реализации алгоритма в качестве вершины выступает – $l(x, v)$, где x – это координата, а v – скорость движения в ней; ребра же описываются функцией

$$c(x_1, x_2, v_1, v_2),$$

где $c(x_1, x_2, v_1, v_2) = weight(x_1, x_2) / ((v_1 + v_2) / 2)$.

Функция $weight(x_1, x_2)$ – это заданная изначально стоимость передвижения из вершины x_1 в вершину x_2. В ходе тестирования было выявлено что оптимальным решением является выбрать транспортные средства с одинаковой максимальной скоростью. Также было установлено что в данной модели транспортные средства движутся с практически максимальной скоростью в среднем (при максимальной скорости 9 м/с, средняя скорость равна 8,5 м/с). Также модель предоставляет возможность увидеть трекинг автомобилей, и получить в доступном виде информацию о загруженности машин.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Темкин И.О.

Институт компьютерных наук
Кафедра автоматизированных систем управления

Развертывание АСУ на предприятиях атомной отрасли при переходе на ОС Astra Linux

Караваева Е.А. (m1901985@edu.misis.ru)

БИВТ-19-1

В связи с наложенными на страну санкциями, импортозамещение продукции нынче очень востребовано. Одним из таких продуктов является операционная система, обеспечивающая стабильность работы в организационной структуре атомной отрасли. К тому же, для работы в этой отрасли требуется еще настройка автоматизированных систем управления, процесс развертки которой занимает достаточно большой объем времени.

Цель исследования: повысить эффективность от сокращения времени развертывания автоматизированной системы управления на предприятиях атомной отрасли при переходе на отечественную операционную систему Astra Linux.

Для достижения данной цели решались следующие задачи:

- создание собственного продукта, позволяющего автоматизировать и обеспечить безопасное развертывание операционной системы и ускоряющего переход организации на отечественное программное обеспечение;
- определение наиболее востребованных приложений у пользователей и какими характеристиками обладают их АРМ;
- использование топологической сортировки ориентированного графа, для таких случаев, когда требуется определить очередность двух или более приложений при возможных конфликтах одновременной их установки.

Были проведены исследования, благодаря которым составлен список программ, функций и корпоративных систем, необходимых пользователям для работы на автоматизированном рабочем месте. После этого, была реализована автоматизированная система на языке программирования Python, которая позволяет:

- Автоматизировать процесс первоначальной настройки операционной системы;
- Зарегистрировать компьютер в локальной сети;
- Осуществить настройку безопасности ПК;
- Подключить к централизованным серверам удаленного управления;
- Установить базовые приложения;
- Осуществить проверку доступа к корпоративным системам.

Ниже приведены 2 рисунка: на первом макет установки самой ОС (рисунок 1), на втором макет с донастройкой АРМ (рисунок 2).

На данный момент реализованное решение позволяет осуществить настройку, описанную выше, за 80 минут, от человека требуется только запустить программу установщик с внешнего носителя, а также ввести пароль администратора.

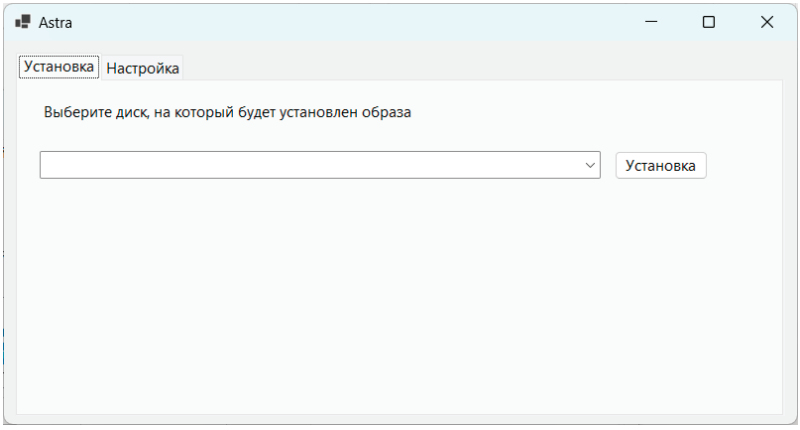


Рисунок 1 – Установка ОС Astra Linux

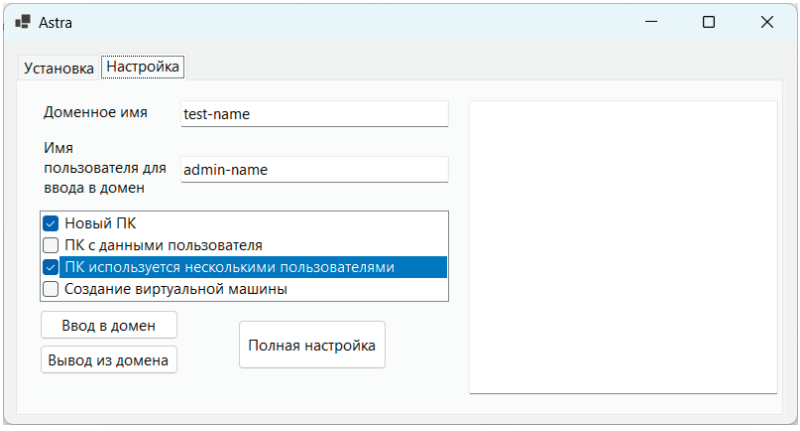


Рисунок 2 – Настройка ПК, после установки ОС

Научный руководитель – к.т.н., доц. Кузина О.Н.

Кафедра бизнес-информатики и систем управления производством

Исследование и разработка проекта процессной информационной системы управления взаимоотношениями с поставщиками (SRM) (на примере бизнес-процесса «Оценка поставщиков ресурсов» в ПАО «Тулачермет»)

Говорухина К.Д. (ksyugov01@mail.ru)

ББИ-19-2

Актуальность работы заключается в том, что большинство компаний работают с огромным количеством поставщиков, что отражается в усложнении цепочки поставок, затрудняющем качественное управление поставщиками и ресурсами. Системы SRM позволяют упрощать эти процессы, повышать качество управления и оценки производительности поставщиков.

Объектом исследования в данной работе является металлургическое предприятие ПАО «Тулачермет». Предмет исследования – бизнес-процесс «Оценка поставщиков ресурсов».

Целью работы является исследование и разработка проекта процессной информационной системы управления взаимоотношениями с поставщиками в части реализации бизнес-процесса «Оценка поставщиков ресурсов».

В рамках выполненный научной работы были поставлены и решены следующие задачи: анализ предметной области металлургического предприятия ПАО «Тулачермет»; разработка архитектурной и процессной моделей бизнес-процесса «Оценка поставщиков ресурсов»; выявление «узких мест»; разработка требований к процессной информационной системе и решение многокритериальной задачи выбора оптимального проектного решения; разработка архитектурной и процессной моделей «ТО ВЕ» исследуемого бизнес-процесса, реализация прототипа робота в среде PrimoRPA; оценка экономической эффективности проекта.

Исследована деятельность предприятия ПАО «Тулачермет», проведен анализ бизнес-процессов предприятия; разработаны архитектурная и процессная модели «как есть» исследуемого бизнес-процесса; проведены имитационное моделирование «как есть» исследуемого бизнес-процесса: средняя длительность процесса – 20 дней 15 часов 15 минут, стоимость выполнения экземпляра – 79 891 рубль, выявлено 5 «узких мест»; разработаны требования к разрабатываемой системе. Оптимальным проектным решением выбрана система Comindware Управление закупками; на ее основе разработаны архитектурная и процессная модели бизнес-процесса «ТО ВЕ».

В результате выполнения работы и внедрения Comindware Управление закупками длительность исследуемого бизнес-процесса сократилась на 50 %, а стоимость выполнения экземпляра – на 43 975 рублей; доказана инновационность проекта; проведена оценка экономической эффективности информационной системы.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Легошина О.Ю.

Магистерская школа информационных бизнес-систем

Разработка методики автоматизированного сравнения термодинамических моделей на основании их статистической значимости

Мгебришвили Е.Д. (m2109281@edu.misis.ru)

МИСТ-21-2-4

Для расчета термодинамических свойств и фазовых равновесий с участием кристаллических фаз применяют термодинамические модели, учитывающие влияние распределения компонентов по кристаллографическим подрешеткам. При появлении экспериментальных подтверждений значительного отклонения фактического распределения компонентов на подрешетках от предположений модели, возникает необходимость в принятии решения о замене модели в базе данных.

Так как при изменении подрешеточной модели может варьироваться число параметров, а зависимость результатов расчета от параметров модели не выразима в виде аналитической функции, сравнение моделей классическими статистическими методами становится затруднительным. Таким образом, целью работы является разработка универсального критерия для сравнения термодинамических моделей.

В работе представлено исследование применения методов статистики Байеса для решения задачи сравнения регрессионных моделей на примере тестовой системы Co-Cr, для которой опубликованы несколько исследований с различными вариантами объединения подрешеток σ фазы. Фазовые равновесия, рассчитанные над рассматриваемыми базами данных, представлены на рисунке 1. В качестве критерия сравнения моделей было выбрано отношение апостериорных распределений. Реализация расчета апостериорных исследований была выполнена с помощью алгоритма сэмплирования Метрополиса-Хастингса. Функция правдоподобия была задана как сумма квадратов отклонений экспериментальных значений концентрации Cr от расчетных.

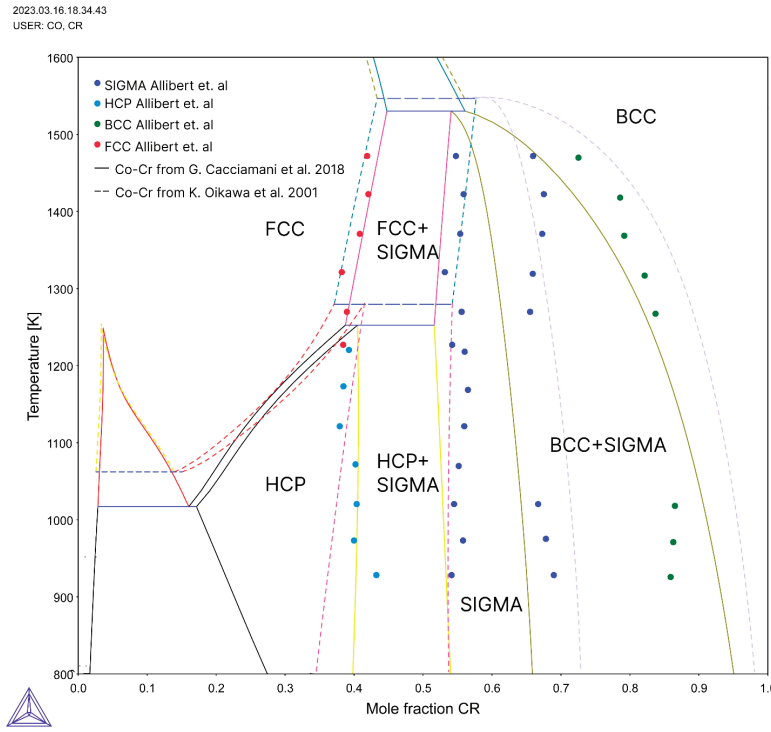


Рисунок 1 – Расчетные фазовые диаграммы системы Co-Cr с различными моделями подрешеток для σ фазы в сравнении с экспериментальными данными

В результате работы на основании данных о фазовых равновесиях и опытных данных из литературных источников были получены апостериорные распределения параметров для двух моделей с различными вариантами объединения по подрешеткам и рассчитана целевая метрика, позволяющая сделать вывод о значимости отличия моделей. Полученные результаты позволяют подтвердить состоятельность отношения апостериорных распределений в качестве метода для решения задач сравнения регрессионных моделей с разным числом параметров и применимы для создания автоматических регрессионных систем.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Кондратьев А.В.

Институт компьютерных наук
Магистерская школа информационных бизнес-систем

Разработка модели предсказания фазового состава многокомпонентных сплавов

Лищенко Д.А. (1dimadim1@gmail.com)

МИСТ-21-2-4

Информация о фазовых составах материалов представляет большую ценность в различных областях науки, связанных с материаловедением. Стабильные фазы сплавов играют важную роль в прогнозировании и проектировании новых материалов, включая сплавы металлов, которые обладают уникальными структурными характеристиками и физико-химическим свойствам. В настоящее время наиболее распространенной практикой теоретического определения фазового состава является вычисление глобального минимума энергии Гиббса при фиксированных термодинамических переменных. Для поиска новых многокомпонентных материалов может потребоваться множественный расчет равновесий при вариации переменных довольно широком температурном и концентрационном диапазоне, что может приводить к существенным затратам на вычислительные мощности. Следовательно, существует необходимость в поиске новых вычислительных методик, повышающих производительность расчетов фазовых равновесий.

В данной работе для реализации классификации (предсказания) фазового состава было предложено использование метода классификации на основе рекуррентных нейронных сетей с реализацией динамического переобучения в зависимости от передаваемых параметров.

Полученный алгоритм представляет собой полностью автоматизированный процесс вычисления фазового состава, который включает в себя несколько этапов: предварительную обработку термодинамической базы данных, кодирование параметров, поступающих на вход модели, в частности преобразование передаваемых компонентов в соответствующие им фазы и функции, а также получение параметров функций, и финальный этап – расчет фазового состава. При необходимости предусмотрено переобучение модели, чтобы расширить диапазон параметров, с которыми она может корректно работать (рисунок 1).

Результат разработки позволит ускорить процесс поиска новых материалов, а также гибкий механизм переобучения позволит получать результаты с минимальными потерями в точности расчета.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Кондратьев А.В.

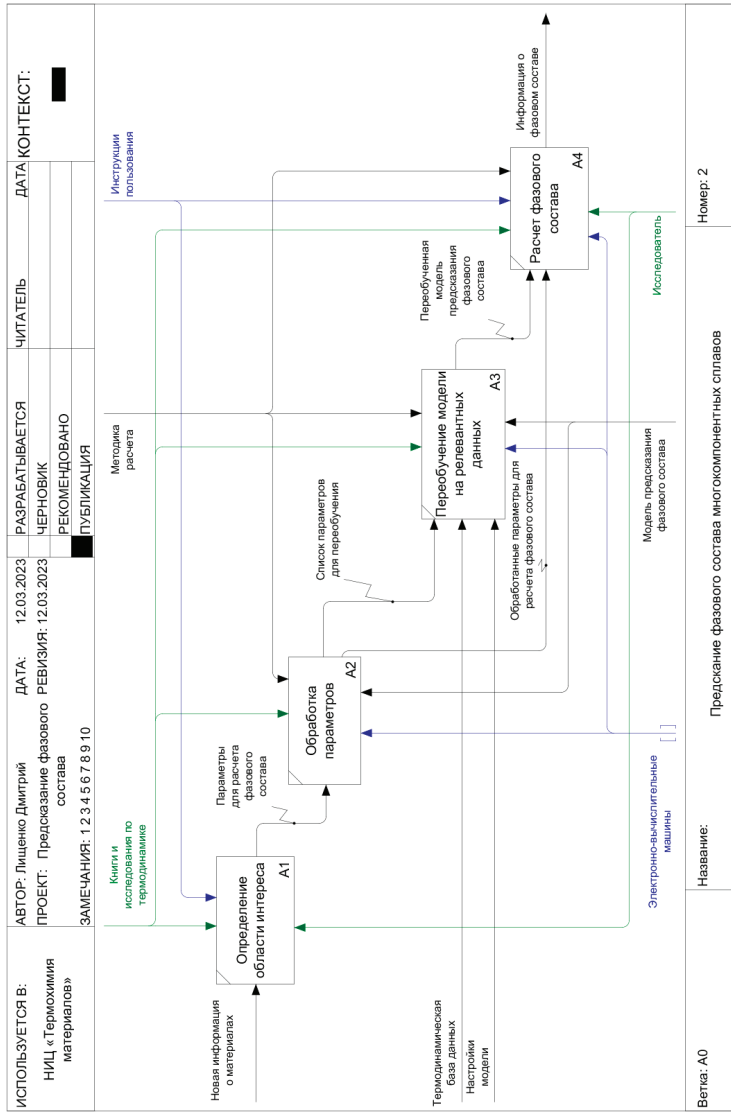


Рисунок 1 – Диаграмма декомпозиции процесса предсказания фазового состава многокомпонентных сплавов

Институт новых материалов

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Антистоксов комбинационно-параметрический лазер на кристалле $CaMoO_4$

Лапина М.Д. (mlapina9@yandex.ru)

ММТМ-22-4

Важным направлением лазерной физики является нелинейно-оптическое преобразование частоты излучения имеющихся лазеров при вынужденном комбинационном рассеянии (ВКР), обеспечивающем как стоксово преобразование непосредственно путем ВКР, так и антистоксово преобразование при комбинационно-параметрическом взаимодействии на нелинейности ВКР. Однако последнее требует поддержания фазового синхронизма. Обе эти функции могут быть выполнены в одной и той же активной среде комбинационно-параметрического лазера (КПЛ). Перспективным активным кристаллом для этого является шеелитоподобный двулучепреломляющий кристалл CaMoO4, который обеспечивает комбинационный сдвиг частоты 879 $см^{-1}$ для стоксовой ВКР-генерации и обладает нечувствительным к угловой расстройке коллинеарным фазовым синхронизмом для антистоксовой генерации при накачке с длиной волны 1,06 мкм. При этом также интересуют новые возможности пассивного управления спектрально-временной структурой излучения антистоксова КПЛ при синхронной накачке ультракороткими лазерными импульсами, повторяющимися с периодом, равным времени обхода резонатора КПЛ.

В настоящей работе экспериментально исследована генерация антистоксова КПЛ на кристалле $CaMoO_4$ при внутрирезонаторной синхронной накачке излучением ИАГ:Nd^{3+}-лазера, генерирующего в режиме пассивной синхронизации продольных мод на длине волны 1,064 мкм. Осуществлено самоорганизующееся выделение генерации одиночного ультракороткого импульса антистоксова излучения на длине волны 973 нм с длительностью импульса 9 пс и энергией до 9 мкДж без использования высоковольтных электрооптических устройств.

Научный руководитель – д.ф.-м.н. Сметанин С.Н.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Влияние буферного слоя на микроструктуру и электромеханический отклик пленок $LiNbO_3$, осажденных на кремниевую подложку методом ВЧ магнетронного распыления

Полынцева М.И. (m1908944@edu.misis.ru)

БМТМ-19-4

В течение многих лет ниобат лития широко применяется в оптике и лазерной технике, акусто – и оптоэлектронике, в качестве элементов интегральной оптики там, где используются электрооптические и пьезоэлектрические свойства материала, а также в полупроводниковой электроники (ячейки энергонезависимой памяти FRAM). Использование пленок ниобата лития может значительно упростить технологию изготовления таких элементов и позволит внедрить их при производстве обычных CMOS-структур, внеся некоторые дополнения в существующую технологию.

В данной работе представлены результаты исследования методами сканирующей микроскопии пленок $LiNbO_3$ (LN), напыленных методом высокочастотного магнетронного распыления на кремниевую подложку с буферным слоем диоксида кремния толщиной 200 нм (структура $LN/SiO_2/Si$) и на кремниевую подложку без буферного слоя (структура LN/Si). С использованием зондовой нанолаборатории Ntegra Prima (НТ-МДТ Спектрум Инструментс, Россия) получены изображения поверхности, вертикального и латерального сигнала пьезоэлектрического отклика, а также исследованы локальные механические свойства пленок ниобата лития. Показано, что на поверхности структуры LN/SiO2/Si формируются достаточно большие кластеры с ярко выраженным сигналом пьезоэлектрического отклика. Средняя квадратичная шероховатость поверхности составила 2,7 нм. Экспериментально установлено, что интенсивность сигнала пьезоотклика увеличивается с ростом радиуса кластера. Пленка LN/Si характеризуется большим значением средней квадратичной шероховатости поверхности 3,7 нм и значительно меньшими размерами кластеров. С помощью математического аппарата программы OriginLab вычислена полуширина доменной стенки, которая составила ~12 нм. В режиме спектроскопии переключения поляризации получены локальные петли пьезоэлектрического гистерезиса для исследуемых образцов.

Научный руководитель – PhD, к.ф.-м.н. Киселев Д.А.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Изготовление мембран на основе пористого кремния

Моклакова К.С. (m2112732@edu.misis.ru)

БМТМ-19-4

Изготовление мембран на основе пористого кремния открывает много новых перспектив для использования пористых структур, например, в качестве сепараторов, датчиков и во многих других областях. Ориентация пластин кремния (100).

Электрохимическое травление происходит в плавиковой кислоте (HF, которая имеет концентрацию 49 %) – C_2H_5OH (1:1). Пористый слой создается по толщине пластины, размер которых доходит до 500 мкм. Время, за которое поры занимали место на пластинке, определялось как резкое повышение электродного потенциала, а также вытеканием электролита.

В процессе электрохимического травления электродный потенциал достигал постоянное значение, это случалось, примерно, через 3–5 минут после начала процесса травления, которое соответствовало началу устойчивого роста и распространения пор. Можно предположить, что морфология пор не будет зависеть от толщины, тогда данные результаты показывают, что размеры пор и сама пористость не будет зависеть от значений тока. Это также верно для толстых слоев в кремнии n-типа, и, возможно, будет справедливым для всех пористых структур кремния.

Изменение морфологии пористости между поверхностным слоем и объемом связано с переходом от появления пор к их размножению.

По итогам экспериментов результаты показывают, что ограничений на толщину слоев ПК практически нет, и что этим методом можно формировать пористые структуры. Помимо этого, мембраны структурно не имею дефектов и могут быть удалены с пластины без повреждений.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Гостева Е.А.

Изучение влияния акустических воздействий на свойства кристаллов с ВЗП

Кай Д.А. (diana.zhigailova@yandex.ru)

ММТМ-21-4-4

Волна зарядовой плотности (ВЗП) – это периодическое самосогласованное искажение кристаллической решетки и электронной плотности, которое может наблюдаться при достаточно низких температурах в металлических соединениях, состоящих из слабо связанных проводящих цепочек.

Общеизвестно, что в низкоразмерных системах наблюдаются разнообразные электронные фазовые переходы. Для квазиодномерных проводников типичным является пайерлсовский переход, превращающий проводник в диэлектрик. При переходе смещение узлов кристаллической решетки сопровождается модуляцией электронной плотности.

Нами были проведены исследования по поиску синхронизации волны зарядовой плотности (ВЗП) с помощью поверхностно акустических волн (ПАВ) в квазиодномерном проводнике NbS_3 2-й фазы.

На образце NbS_3 длиной 20 мкм, лежащем на пластине из ниобата лития $LiNbO_3$, было установлено, что на вольт-амперной характеристике (ВАХ) при воздействии ПАВ на образец на частоте акустического резонанса (42 МГц) наблюдаются подавление порогового поля и особенности в виде ступенек. Данные особенности удалось в точности воспроизвести при воздействии на образец электрического поля той же частоты и при подборе амплитуды СВЧ генератора (300 мВ). В результате можно заключить, что по виду ВАХ нельзя отличить действие электрического поля ПАВ на образец от механического воздействия ПАВ.

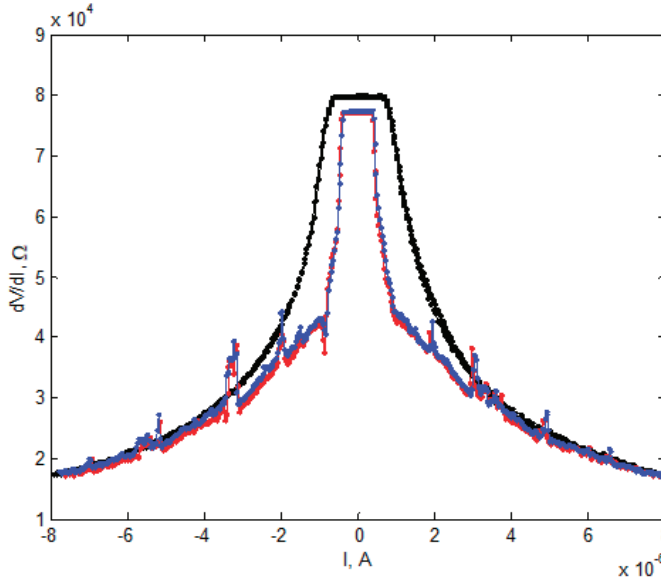


Рисунок 1 – ВАХ образца 20 мкм: черным цветом – ВАХ без облучения; красным цветом – ВАХ при подаче напряжения Up-p = 10 В частотой 30,34 МГц на встречно-штыревой преобразователь; синим цветом – ВАХ при подаче СВЧ напряжения Up-p = 750 мВ частотой 30,34 МГц на образец

В результате было выявлено, что по виду ВАХ нельзя отличить действие электрического поля ПАВ на образец от механического воздействия ПАВ.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Иржак А.В.; д.ф.-м.н. Покровский В.Я.

Изучение свойств пленок Ga_2O_3, выращенных на подложках GaN и AlN, с применением рентгеновской дифрактометрии высокого разрешения (HRXRD)

Бородин А.А. (XXX0002700@yandex.ru)

БМТМ-19-4

Ga_2O_3 и связанные с ним твердые растворы представляют интерес из-за их широкой запрещенной зоны около 5 эВ, контролируемого легирования n-типа, разумной подвижности электронов и скоростей насыщения, а также высокой светочувствительности в дальней ультрафиолетовой области спектра. Эти свойства делают эти материалы перспективными для мощных устройств нового поколения и ультрафиолетовых фотоприемников, защищенных от солнечных лучей.

До сих пор исследования в основном были сосредоточены на термодинамически стабильном β-полиморфе, для которого выращивают из расплава объемные кристаллы большого диаметра высокого качества, подходящие в качестве подложек для эпитаксиального роста структур устройств.

Однако, метастабильные полиморфы α-Ga_2O_3 со структурой корунда и κ-Ga_2O_3 с орторомбической структурой также привлекают внимание благодаря преимуществам, которые они предлагают по сравнению с моноклинным β-полиморфом. Считается, что второй наиболее стабильной фазой является ε-полиморф (запрещенная зона $\approx$4,6 эВ), часто называемый к κ-фазе, которая термодинамически стабильна до 700 °C и превращается в β-фазу выше 900 °C. Она имеет псевдогексагональную кристаллическую структуру, т.е. орторомбическую с ориентированными на 120° доменами. эта структура κ-Ga_2O_3 упорядочена в доменах размером 5–10 нм, каждый из которых имеет орторомбическую структуру Эта орторомбическая κ-Ga_2O_3 является упорядоченной подгруппой гексагональной ε-Ga_2O_3 фазы, происходящей из расположения атомов Ga между плоскостями O.В κ-Ga_2O_3 положения кислорода формируются с плотной упаковкой 4H (ABAC), при этом атомы Ga^{3+} занимают октаэдры и тетраэдры, которые образуют два типа многогранного слоя, параллельного направлению (001).

Интерес к κ-Ga_2O_3 возникает из-за его высокой спонтанной поляризации, на порядок выше, чем в III-нитридах, и, следовательно, возможность достижения двумерного электронного газа очень высокой плотности в ге-

тероперехода транзисторах с высокой подвижностью электронов. Они могли бы обеспечить опережение по сравнению с их аналогами AlGaN/GaN.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Жевнеров Е.В.;
к.т.н., проф. Поляков А.Я.; д.ф.-м.н., проф. Бублик В.Т.

Исследование CVD-графена на ростовой подложке методом просвечивающей электронной микроскопии

Мастерихина А.С. (m1804676@edu.misis.ru)

ММТМ-22-4

Однослойный графен, получаемый масштабируемой, стабильной и сравнительно недорогой технологией CVD-синтеза, применяется для создания сверхчувствительных химических датчиков, гибких OLED-устройств и решения иных задач электроники. Электрофизические и механические свойства графена определяются его структурой, для изучения которой может быть использована просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). С целью снизить вносимые пробоподготовкой структурные несовершенства, в данной работе был впервые предложен способ подготовки образцов «подвешенного» графена для ПЭМ-анализа на ростовой подложке.

Предлагается нанести фоторезист на одну из сторон медной подложки (толщина ~30 мкм) с выращенным на ней методом CVD слоем графена. Далее резист необходимо точечно «засветить» при помощи метода электронной литографии с использованием сканирующего электронного микроскопа Jeol JSM-6480LV. Под действием электронного пучка «засвеченные» области приобретают повышенную растворимость в проявителе метилизобутилкетоне (МИБК). Растворенные участки фоторезиста позволят локально стравить медную подложку. В этих областях образуются отверстия, покрытые пленкой «подвешенного» графена. ПЭМ-образцы затем будут вырезаны с помощью просечки диаметром 3 мм.

В качестве фоторезиста использован фоторезист на основе метилметакрилата AR-P 617.11, который был нанесен на подложку с графеном центрифугированием и далее высушивался на электрической плитке при температуре 200 °С в течение 25 минут. Далее резист засвечивался электронным пучком (30 кВ, ток пучка 0,8 нА) согласно узору, созданному в ПО Nanomaker. Экспериментально установлено, что скорость нанесения 1500 об/мин не позволяет получить достаточно тонкий для засвечивания слой резиста: происходит накопление электронов на поверхности резиста, «зарядка» образца, вследствие чего литография невозможна. С увеличение скорости центрифугирования до 5000 об/мин удалось получить не-

обходимую толщину слоя фоторезиста и осуществить успешную литографию образцов (рисунок 1).

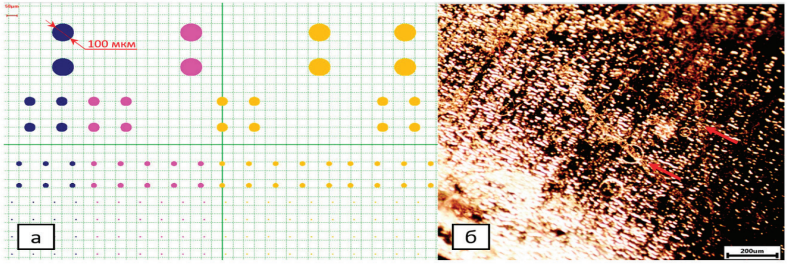


Рисунок 1 – Исходный паттерн «засветки» (а) и полученный «засветкой» фоторезиста паттерн на ростовой подложке графена (б)

Рисунок 1 – Исходный паттерн «засветки» (а) и полученной «засветкой» фоторезиста паттерн на ростовой подложке графена (б)

Для следующего этапа исследования будут проведены эксперименты с различными травителями медной подложки, а также произведены пробные ПЭМ-съемки полученных образцов.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Иржак А.В.; Чичков М.В.

Исследование проводимости доменной стенки кристаллов ниобата лития

Мосендз А.В. (mosendz.nastya@gmail.com)

БМТМ-20-4

Ниобат лития ($LiNbO_3$) – один из перспективных кристаллов, используемых в акустооптике, прецизионных актюаторах, датчиках вибрации и магнитного поля, а также в запоминающих устройствах ЭВМ. Благодаря сегнетоэлектрическим свойствам границы раздела доменов обладают электрофизическими свойствами, отличными от объемных. Свободные носители заряда аккумулируются в области доменной стенки, образуя проводящий канал. Таким образом возможно формировать область с повышенной электропроводностью в диэлектрическом материале.

Целью работы являлось изучение влияния инфракрасного фемтосекундного и ультрафиолетового излучения и механической обработки на проводимость доменной стенки в кристаллах $LiNbO_3$.

В кристаллах $LiNbO_3$ была сформирована бидоменная сегнетоэлектрическая структура типа «голова-к-голове», которая характеризуется наличием изолированной заряженной доменной стенкой. Затем для увеличения проводимости кристаллы были подвергнуты восстановительному отжигу в бескислородной среде в печи светового нагрева. Методами сканирующей зондовой микроскопии было проведено исследование проводимости кристалла в области доменной стенки. Были получены токовые изображения (c-AFM) доменной стенки до облучения и после. Ранее было обнаружено, что проводимость доменной стенки уменьшается со временем [1]. Воздействие ультрафиолетовым непрерывным излучением с длинной волны 320 нм, стимулирует деградацию проводимости. А стимуляция фемтосекундным излучением длинной волны 800 нм восстанавливает электропроводность доменной границы.

Литература:

1. Kislyuk A.M., Ilina T.S., Kubasov I.V., Kiselev D.A., Temirov A.A., Turutin A.V., Shportenko A.S., Malinkovich M.D., Parkhomenko Y.N. Degradation of the electrical conductivity of charged domain walls in reduced lithium niobate crystals // Modern Electronic Materials. 2022. vol. 8, no. 1. pp. 15–22. DOI: 10.3897/j.moem.8.1.85251

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Малинкович М.Д.; Кислюк А.М.

Исследование тонких пленок мультиферроика на основе $Ba_2NdFeNb_4O_{15}$ методами сканирующей зондовой микроскопии

Старухина С.С. (sofya.starukhina@mail.ru)

ММТМ-22-4

Нелинейные диэлектрики со структурой тетрагональной вольфрамовой бронзы с общей химической формулой $(A_1)_2(A_2)_4(C)_4(B_1)_2(B_2)_8O_{30}$, к числу которых относятся мультиферроики $Ba_2NdFeNb_4O_{15}$, интенсивно исследуются и представляют интерес с точки зрения физики их свойств, так как сочетают в себе сегнетоэлектрические и магнитные характеристики, а также перспективны в качестве потенциального применения, например, в устройствах памяти, функциональной электронике и сенсорной технике.

Для использования таких структур в реальных устройствах важно, чтобы материал был мультиферроиком при комнатной температуре. Учитывая дефицит природных мультиферроиков, синтез искусственных высококачественных материалов: тонких пленок или керамики, представляет особую актуальность.

В данной работе рассматривается сегнетоэлектрическое поведение тонких пленок на основе $Ba_2NdFeNb_4O_{15}$ (BNFNO) толщиной 50, 150 и 580 нм. Исследования проведены на сканирующем зондовом микроскопе (СЗМ) Ntegra-Prima (НТ-МДТ СИ, Россия), с обработкой результатов в программе Gwyddion. Получены СЗМ изображения размером 10×10 мкм^2 поверхностей исследуемых образцов для оценки состояния поверхности и степени шероховатости поверхности тонких пленок BNFNO. Рассчитаны значения средней (Ra) и среднеквадратичной шероховатости (Rms) для тонких пленок BNFNO разной толщины (таблица 1).

Таблица 1 – Значения средней и среднеквадратичной шероховатости для тонких пленок BNFNO в зависимости от толщины

BNFNO	d = 580 нм	d = 150нм	d = 50 нм
Ra, нм	11,12	5,68	2,03
Rms, нм	13,69	6,71	3,05

С помощью программ WSxM и OriginLab построены автокорреляционные функции по данным СЗМ и найдены значения корреляционной длины (размера кристаллитов) для всех тонких пленок (рисунок 1)

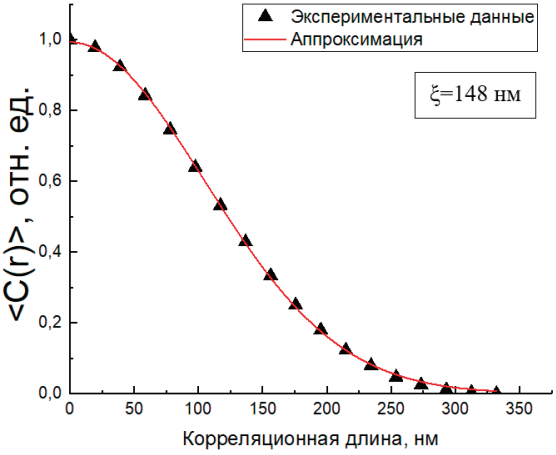


Рисунок 1 – График радиально усредненных значений среднего размера кристаллитов для пленки BNFNO толщиной d = 580 нм

Научный руководитель – PhD, к.ф.-м.н. Киселев Д.А.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Исследование характерных дефектов процесса глубокого плазмохимического травления (bosh-процесс) кремния при создании мэмс

Прокопьева Л.С. (larisa26012001@yandex.ru)

ММТМ-22-4

За период, прошедший с начала XXI века, одним из наиболее интенсивно и динамично развивающихся направлений мировой индустрии стала микросистемная техника. Ее стремительное развитие обусловлено разработкой и производством различных миниатюрных датчиков инерциальной информации, датчиков внешнего механического и химического воздействия, микродвигателей. Применение новых технологий микроэлектромеханических систем (МЭМС) позволило значительно уменьшить массогабаритные характеристики, энергопотребление и стоимость датчиков, что расширило область применения микросистемной техники. Травление является непростой ступенью в технологическом процессе получения МЭМС и других различных структур. Именно поэтому необходимо контролировать качество травления на каждом этапе. В данной работе рассматривается глубокое плазмохимическое травление (Bosh-процесс) и его особенности.

В эксперименте использовалась установка SPTS Versalis fxp. Это комплексное оборудование, включающее в себя кластер Rapier для глубокого реактивного ионного травления (DRIE) и систему APM Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD) для плазмохимического осаждения пленок. В работе был задействован Rapier для травления кремния (процесс Bosch и неимпульсный RIE).

Для исследования дефектов использовался сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) Zeiss Sigma. Также дополнительно при создании маскирующего оксидного слоя в работе применялась установка для оксидирования кремния TEMPRESS OXIDATION FURNACE и установка автоматизированных химических процессов.

В качестве экспериментального образца использовалась пластина кремния [100] с полированной поверхностью диаметром 100 мм и толщиной 460 мкм.

В результате проделанной работы были исследованы скэлопы (ребристость боковых стенок в протравленных зонах), особенности их возникновения. А также был составлен технологический маршрут для получения скэлопов необходимой высоты.

Имеющиеся данные будут применены на предприятии ООО «Маппер» и помогут улучшить качество выпускаемой продукции.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Подгорный Д.А.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Исследования доменной структуры и локальной переполяризации в тонких бессвинцовых сегнетоэлектрических пленках (на основе SBT) с помощью сканирующей зондовой микроскопии

Куртева Е.А. (m2006382@edu.misis.ru)

БМТМ-20-4

В последние годы вводятся ограничения на использования свинца, поэтому необходимо найти альтернативу со свойствами сопоставимыми с PZT, способную заменить свинецсодержащие материалы на важных направлениях их применения.

Внимание исследователей привлекают сегнетоэлектрики на основе оксидного соединения $Sr(Bi_2Ta_2)O_9$ (SBT) из-за их особых сегнетоэлектрических свойств, в частности пьезоэлектрических и пироэлектрических. Они известны хорошими усталостными характеристиками (сохраняют поляризованное состояние даже после многократного количества повторяющихся циклов переключений поляризации), и, следовательно, актуальность их изучения заключается в дальнейшем использовании в энергонезависимых запоминающих устройствах.

С помощью сканирующей зондовой микроскопии можно исследовать их доменную структуру и локальную переполяризацию, а также вычислить характеристическое время релаксации.

Объектом исследований являлась тонкая сегнетоэлектрическая пленка на основе SBT, Srx(BiyTaz)O_9, с x = 1, y = 3,4 и z = 2,8, синтезированная золь гель методом на основе неорганических соединений металлов.

Используя сканирующий зондовый микроскоп Ntegra Prima (НТ-МДТ, Россия), получены изображения топографии, вертикального и латерального сигнала пьезоэлектрического отклика, а также сигнала поверхностного потенциала. Пленки имеют зернистую структуру, с радиусом зерен 470 нм. Доменная структура исследуемых образцов представлена доменами наноразмера. В пленке наблюдается эффект переключения поляризации под действием постоянного напряжения $\pm$10 В. По профилям сигнала поверхностного потенциала можно сделать вывод, что индуцированная поляризация в пленке $Sr(Bi_{3,4}Ta_{2,8})O_9$ стабильна во времени по истечении 2 часов непрерывного сканирования в режиме Кельвин моды (эффект памяти).

Научный руководитель – PhD, к.ф.-м.н. Киселев Д.А.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Картирование изгибных деформаций трибидоменных кристаллов $LiNbO_3$, возникающих под действием переменного электрического поля

Сырых И.С. (m1803494@EDU.MISIS.RU)

ММТМ-22-4

Среди материалов, применяемых в устройствах прецизионного перемещения (актюаторах), на сегодняшний день наиболее распространенными являются свинецсодержащие пьезокерамики. Однако они имеют ряд недостатков, среди которых электромеханический гистерезис, ползучесть, невысокая точка Кюри, а также существенная зависимость пьезоэлектрических свойств от температуры, что ограничивает использование этих материалов в составе приборов с широким интервалом рабочих температур. В связи со всем перечисленным существует необходимость поиска новых материалов. Возможность применения ниобата лития ($LiNbO_3$, LN) в электромеханических устройствах до недавнего времени практически не рассматривалась, так как значения его пьезоэлектрических модулей ниже в сравнении с пьезокерамикой. Однако возможность управления сегнетоэлектрической структурой монокристалла LN делает его потенциальным материалом для применения в таких электромеханических системах, как прецизионные датчики и актюаторы.

В данной работе представлены расчет и результаты измерения деформации под действием внешнего электрического поля монокристаллов ниобата лития с линейными размерами 30 мм × 5 мм × 0,5 мм, содержащих три участка с бидоменной сегнетоэлектрической структурой различной морфологии (так называемая трибидоменная структура). Такая структура позволяет кристаллу изгибаться за счет удлинения одного и укорачивания другого домена при приложении электрического поля за счет действия обратного пьезоэлектрического эффекта. Методом лазерной интерферометрии восстановлена картина поля смещений трибидоменного кристалла LN под действием электрического поля, а также получены зависимости деформации кристаллов в различных конфигурациях закрепления и при различных амплитудах подаваемого переменного напряжения от его частоты.

Установлено, что максимальное перемещение центральной части трибидоменного кристалла LN с линейными размерами 30 мм × 5 мм × 0,5 мм составляет от 110 нм до 130 нм при приложении к нему переменного электрического поля с частотой 200 Гц и амплитудой 40 В.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., с.н.с. Турутин А.В.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Кристаллохимические и магнитные свойства ряда твердых растворов $CoCr_2S_4$-$Ga_{0,67}Cr_2S_4$

Денищенко А.Д. (m2105220@edu.misis.ru)

ММТМ-21-4-4

$CoCr_2S_4$ – это ферримагнитный полупроводник с ТС = 225 К, для которого наблюдаются гигантские магнитооптические эффекты, Керра и Фарадея [1].

Материал с такими свойствами имеет потенциал для применения в магнитооптике в качестве оптического затвора. $Ga_{0,67}Cr_2S_4$ – это полупроводник, который имеет упорядоченные структурные вакансии, вследствие чего его симметрия F-43m.

С магнитной точки зрения $Ga_{0,67}Cr_2S_4$ – является парамагнетиком с переходом в спинстеколькое состояние при температуре «замерзания» Tf = 4,5 K [2].

Керамические образцы твердых растворов CoxGa(2/3–2/3x)Cr^2S4 при x = 0,1–0.9 (шаг 0,1) получены методом твердофазных реакций. Проведены прецизионные исследования магнитного поведения с целью выявления магнитных фазовых переходов.

Проведен рентгенофазовый анализ полученных образцов, и определены параметры решетки для всего ряда. В ходе изучения рентгенограмм было установлено, что ряд твердых растворов $CoCr_2S_4$-$Ga_{0,67}Cr_2S_4$ является квазинепрерывным. Также в рассматриваемом ряду выявлен концентрационный переход из симметрии F-43m в симметрию Fd-3m при концентрации x = 0,6. В системе выявлено отрицательное отклонение от закона Вегарда.

Установлено, что системы с x = 0,1–0,3 имеют переход, характерный для спиновых стекол, а системы с x = 0,4–0,9 имеют фазовый переход парамагнетик – ферримагнетик в диапазоне температур 210–220 К. Построены зависимости коэрцитивной силы и температур фазовых переходов от концентрации Co в твердых растворах, а также построена магнитная фазовая диаграмма для системы CoxGa(2/3–2/3x)Cr_2S_4.

Таким образом на основании проделанной работы выявлена граничная концентрация Co (x ~ 0,3), при которой происходит резкое изменение магнитных свойств полученных образцов.

Температуры обнаруженных фазовых переходов позволяют определить рабочий диапазон возможных магнитооптических устройств на основе полученного ряда твердых растворов.

Литература:

1. K. Dey, A. Indra, A. Karmakar, S. Giri. Multicaloric effect in multiferroic sulpho spinel MCr_2S_4 (M = Fe & Co) // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2020. Vol. 498. P. 166090.

2. Титов В.В., Кеслер Я.А., Гордеев И.В., Ступников В.А. Кристаллохимические свойства $Ga_{2/3}Cr_2S_4$ и твердых растворов на его основе // Неорганические материалы. 1987. Т. 23. № 11. С. 1799–1803.

Научный руководитель – к.х.н., с.н.с. Бушева Е.В.;
к.ф.-м.н., доц. Гостева Е.А.; к.т.н., доц., Быков А.С.

Механические свойства кристаллов на основе ZrO_2, частично стабилизированных Sm_2O_3

Говоруха В.В. (va_govorukha@mail.ru)

БМТМ-19-4

Твердые растворы на основе диоксида циркония обладают исключительными свойствами, интересными как для инженерных приложений, так и для фундаментальных основ материаловедения. Материалы из частично стабилизированного диоксида циркония широко используются в качестве деталей конструкций в приборостроении, медицине и высокотемпературной электрохимии. Широкое применение эти материалы нашли также для термобарьерных покрытий. Из-за разрушающего моноклинно-тетрагонального фазового перехода чистый диоксид циркония практически не используется. Влияние этого трансформационного перехода можно устранить, добавляя в диоксид циркония соответствующее количество других оксидов. Степень стабилизации зависит от природы стабилизирующего оксида и его концентрации. Высокие механические характеристик частично стабилизированного диоксида циркония обусловлены, главным образом, трансформационным механизмом упрочнения. Этот механизм связан с возможностью перехода тетрагональной модификации ZrO_2 в моноклинную. Вызванный напряжениями фазовый переход поглощает энергию напряжений и останавливает распространение возникающих микротрещин.

В работе проведено исследование фазового состава и механических свойств кристаллов ZrO_2 легированных от 2 до 6 мол % Sm_2O_3. Фазовый состав исследовали методом рентгеновской дифрактометрии на пластинах, вырезанных из кристаллов перпендикулярно направлению <001>. Механические свойства, такие как микротвердость и трещиностойкость изучали методом микроиндентирования на плоскости {001}, при ориентации диагонали индентора в направлении <100> и <110>.

Показано, что кристаллы с концентрацией Sm_2O_3 до 3,2 мол % представляют собой смесь моноклинной и тетрагональной модификаций ZrO_2. Стабилизация тетрагональной фазы происходит только при концентрации $Sm_2O_3 \geq 3{,}7$ мол %. Микротвердость кристаллов увеличивается при увеличении концентрации Sm_2O_3 в твердых растворах. Трещиностойкость кри-

сталлов изменяется немонотонно. Из исследованного диапазона составов максимальным значением трещиностойкости обладает кристалл ZrO_2 – 3,7 мол % Sm_2O_3.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Табачкова Н.Ю.

Многоволновая ВКР-генерация с комбинированным сдвигом частоты в монокристалле $Sr(MoO_4)_{0,8}(WO_4)_{0,2}$

Губина К.А. (axiniy@list.ru)

ММТМ-21-3-17

Для улучшения качества многоцветного биоимиджинга нужны компактные лазерные системы с уплотненной многоволновой генерацией ИК-излучения импульсами сверхкороткой длительности и высокой частоты повторения. На эту роль могут подойти ВКР-лазеры с каскадным комбинированным преобразованием частоты при синхронной накачке пикосекундным неодимовым твердотельным лазером.

Для увеличения числа генерируемых компонент в качестве ВКР-активной среды предлагаются монокристаллы состава типа $Sr(MoO_4)x(WO_4)_{1-x}$, выгодно отличающиеся по КР-спектру от номинально чистых шеелитов: две моды v_1 полносимметричных колебаний анионных тетраэдров $[MoO_4]_2$- и $[WO_4]_2$- и одна уширенная линия v_2, отвечающая их деформационным колебаниям. Для генерации спектрально уплотненного излучения нужно обеспечить участие не только моды v_1, но и моды v_2 в процессе ВКР. Это возможно в его нестационарном режиме, когда эффективность преобразования зависит от произведения коэффициента ВКР-усиления g и ширины колебательной линии Δv (для шеелитов $g_1\Delta v_1 \approx g_2\Delta v_2$), и при выполнении условия $Ip > \Delta k / g$, где Ip – интенсивность излучения накачки, Δk – волновая расстройка, для поддержания эффекта захвата фаз в процессе комбинационно-параметрического взаимодействия на моде v_2.

Так, например, для $Sr(MoO_4)_{0,8}(WO_4)_{0,2}$ с увеличенными в сравнении с $SrMoO_4$ I_2 в 1,75 раз и Δv_2 до 12,1 см – 1 при накачке 1,06 мкм $g_2\Delta v_2$ = = 21,2 ГВт – 1, что в 1,4 раза больше $g1\Delta v1$ и в 1,7 раз больше $g_2\Delta v_2$ ($SrMoO_4$), а пороговая интенсивность комбинационно-параметрического взаимодействия на v_2 Ip_2 = 2,5 ГВт/см^2, что ниже Ip_2 для $SrMoO_4$ (3,8 ГВт/см^2).

В ВКР-эксперименте с активным элементом из $Sr(MoO_4)_{0,8}(WO_4)_{0,2}$ длиной 7 см при синхронной накачке генераторно-усилительной системой на основе $YAlO_3:Nd^{3+}$ с λp = 1079 нм и Ip = 3,8 ГВт/см^2 > Ip_2 удалось получить шесть близлежащих компонент излучения 1194 нм, 1242 нм, 1279 нм, 1294 нм, 1336 нм, 1396 нм при участии в ВКР v_2, что больше чем в $SrMoO_4$ за счет улучшения КР-свойств v_2 и снижения порога комбинационно-пара-

метрического взаимодействия на этой моде. Эффективность многоволновой ВКР-генерации составила 10 %. Стоит отметить, что в процессе ВКР не участвовала v1xЦЩ4]2- в силу своей низкой интенсивности. Ожидается увеличение числа генерируемых компонент за счет ее участия при оптимизации состава твердого раствора.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Сметанин С.Н.

Определение оптимальной температуры металлической подложки в процессе импульсного лазерного осаждения PLD пленки сверхпроводника YBCO

Полуянов М.А. (m1703045@edu.misis.ru)

ММТМ-21-4-4

Последние годы в области прикладной сверхпроводимости отмечены развитием технологии производства длинных проводов, в которых токопроводящим слоем является тонкая пленка высокотемпературного сверхпроводника $YBa_2Cu_3O_{7-x}$, выращенного эпитаксиально на оксидных буферных слоях, покрывающих металлическую ленту.

Такие материалы, получившие название ВТСП-провода 2-го поколения, доказали свою эффективность для передачи электроэнергии по сверхпроводящим кабелям, в производстве электрооборудования рекордной мощности. Увеличение токонесущей способности в этих материалах возможно за счет увеличения толщины сверхпроводящего слоя, однако существует проблема появления дефектов. Влиять на толщину напыляемого слоя возможно с помощью изменения температуры пластины, с которой металлическая подложка контактирует во время процесса осаждения.

В работе исследовано влияние изменения температуры металлической подложки на толщину пленки сверхпроводника YBCO, полученной методом импульсного лазерного осаждения PLD. Перед запуском камеры форвакуумного насоса для откачки камеры на железную катушку наматывались куски по 20 м, чтобы на каждый проводить напыление ВТСП методом лентопротяжки в два прохода при скорости 80 м/ч при разных значениях температуры (970–1030) °С, шаг 10 °С. С каждого конца куска был взяты образцы для измерения толщины и рентгеноспектрального анализа. После этого методом магнетронного распыления на лицевую часть ленты напылялось 2 мкм серебра, а на обратную сторону 1 мкм, и проводился кислородный отжиг. Методом Superscan на образцах измерялся критический ток: лента перематывалась с катушки на катушку, проходя через сосуд с жидким азотом, где она охлаждается и переходит в сверхпроводящее состояние, затем проходит между двумя полюсами посто-

янного магнита и через головку с датчиками Холла, охватывающую всю ширину ленты.

Так как по производственному плану толщина сверхпроводника должна составлять (2–3) мкм, а критический ток должен 450 А/мм^2 и более, то установлен оптимальный температурный интервал столика из нержавеющей стали (990–1030) °С в режиме лентопротяжки методом импульсного лазерного осаждения по технологии ВТСП-лент второго поколения.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Комарницкая Е.А.

Первопринципное исследование катализатора на основе высшего борида вольфрама для задач энергоперехода

Радина А.Д. (ra-rn@bk.ru)

ММТМ-21-4-4

В настоящее время большая часть катализаторов изготавливается из благородных и редкоземельных металлов, что существенно увеличивает стоимость производства многих изделий. Поэтому непрерывно ведется поиск альтернативных вариантов, которые будут столь же эффективными, но более дешевыми.

В качестве возможной альтернативы рассматриваются бориды переходных металлов, в частности, бориды вольфрама.

Так как в соединении высшего борида вольфрама WB(5-x) активными центрами являются атомы вольфрама, для рассмотрения были выбраны высокосимметричные кристаллографические направления (001), (010), (100), (110), (101), (111), (130) и (201). С целью выявления стабильных плоскостей, в программе VESTA из структуры WB5-x были получены образцы шириной 8–12 Å с вакуумом 15 Å сверху и снизу, соответственно.

В дальнейшем при помощи VASP была проведена релаксация полученных поверхностей и рассчитаны их энергии Гиббса. Затем при помощи построения Вульфа, реализованного в рамках библиотеки Python Wulffpack, были выявлены стабильные грани кристалла WB(5-x). Такими гранями оказались (010) и (001), содержащие на поверхности преимущественно атомы бора, и грань (101), содержащая большое количество активных центров.

Возможные реконструкции стабильных поверхностей исследовались при помощи эволюционного алгоритма предсказания кристаллических структур USPEX [1]. Было выявлено, что поверхности (010) и (101) являются наиболее стабильными в отсутствие каких-либо реконструкций.

Так как WB(5-x) рассматривается в том числе в качестве альтернативы имеющимся автомобильным катализаторам, было проведено исследование адсорбции атмосферных газов (CO, CO_2, H_2, N_2, O_2, NO, NO_2, H_2O,

NH_3, SO_2) на поверхности (010), которое показало, что наилучшим образом на рассматриваемой поверхности адсорбируются NO, H_2 и O_2. Также немаловажно, что поверхность WB(5-x) инертна по отношению к SO_2, благодаря которому происходит отравление катализаторов на основе благородных металлов. На данный момент ведутся исследования энергетических барьеров реакций окисления CO и NO.

Список литературы:

1. Oganov A.R., Lyakhov A.O., Stokes H.T., и Zhu Q. New developments in evolutionary structure prediction algorithm USPEX // Computer Physics Communications. 2013. т. 184. № 4, сс. 1172–1182.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Квашнин А.Г.

Поиск новых материалов с использованием методов глобальной оптимизации

Пигулевская Т.С. (pigulevskaya02@gmail.com)

БМТМ-19-4

В течение нескольких десятков лет с помощью методов компьютерного моделирования были предсказаны сотни структур, причем зачастую исследования касались однокомпонентных и двукомпонентных систем. Некоторые предсказанные материалы были синтезированы и хорошо зарекомендовали себя благодаря выдающимся физическим свойствам. НО со временем становится явной необходимость исследования более сложных материалов с целью оптимизации их физических и механических свойств.

Трехкомпонентные структуры, в частности, исследуемую в данной работе Ti-W-B, предсказывать с помощью традиционных методов, таких как DFT, становится невыгодно. Ресурсозатратность метода возрастает экспоненциально с увеличением числа компонентов в исследуемой системе.

Одним из решений является использование методов, позволяющих сократить время вычисления энергии и свойств каждой структуры в процессе поиска. Таким подходом может быть подбор потенциалов взаимодействия атомов внутри системы для упрощения расчетов в методах предсказания структур.

В данной работе была исследована возможность использования эмпирических потенциалов, а также машиннообучаемых потенциалов межатомного взаимодействия для описания стабильности систем боридов металлов. Эмпирический MEAM (modified embedded atom potential) потенциал, подобранный для двойной системы Ti-B, при расчете полной энергии ряда структур показал низкую точность по сравнению с DFT. Расчет энергии взаимодействия внутри исследуемых систем отличался от ре-

зультатов DFT более чем на 17 процентов, что позволило сделать выводы о несостоятельности применения данных потенциалов для решения поставленной задачи, ввиду их неточности.

Следующим объектом исследования стали машиннообучаемые потенциалы на примере тензорных потенциалов MTP Для тренировки потенциала с использованием данного метода были взяты известные TixBy структуры, для которых рассчитывались энергии, силы, действующие на атомы, и напряжения решетки при помощи программы VASP. На основе полученных данных было проведено обучение потенциала, с помощью которого рассчитывались энергии TixBy структур. Показано, что полученный потенциал обладает более высокой точностью предсказания относительно расчета DFT и может быть использован для решения поставленных задач.

Научный руководитель – проф. Квашнин А.Г.

Поиск стабильных наночастиц боридов хрома при помощи эволюционного алгоритма USPEX

Янаев И.Т. (m1903879@edu.misis.ru)

БМТМ-19-4

Одной из основных задач современной науки является поиск стабильных соединений различных составов и размеров. В современных реалиях человек научился использовать компьютер для помощи в ходе различных вычислений, и методы, которые, казалось бы, невозможно было реализовать раньше, теперь стали доступны. Например, решение уравнения Шредингера с n количеством переменных для крупных систем, просчитать без использования техники не представляется возможным. Один из таких способов – программный код USPEX.

В данной работе рассмотрен принцип работы программного кода, а также пример его использования, выраженный в результатах по расчету энергий образования нанокластеров Cr-B различных составов. Будет объяснен принцип, по которому избираются структуры для расчета, также будет представлен способ для расчета энергий при помощи кода, заложенного в USPEX, VASP. Будут рассчитаны магические частицы, а также рассмотрена структура данных соединений.

USPEX – это эволюционный алгоритм по предсказанию структур, основанный по аналогии с естественным отбором. В нем, например, реализованы такие вариационные операторы как наследственность (создание дочерней структуры из фрагментов двух родительских) или мягкая мутация (смещение атомом вдоль собственных векторов самых мягких колебательных волн), таким образом происходит генерация структур по заданным нами параметрами.

VASP – программный комплекс, реализующий первопринципные (ab initio) методы расчетов. На основе решения уравнения Шредингера с определенными приближениями код считает необходимые нам параметры для систем, вычисленных USPEX, в данном случае – энергия образования кластеров Cr-B.

В работе получены данные для составов следующего размера: Cr 1–12 атомов, B 1–12 атомов, проведен анализ по полученным структурам, определены наиболее стабильные по принципу магичности.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Квашнин А.Г.

Применение методов сканирующей зондовой микроскопии для исследования доменной структуры и процессов поляризации в сегнетоэлектрической керамике на основе KNN

Мещанова В.Д. (m2008914@edu.misis.ru)

БМТМ-20-4

Поляризационная пьезокерамика широко используется в детонаторах, источниках звука, миниатюрных трансформаторах, кварцевых резонаторов для высокостабильных генераторов частоты. Наиболее широкое применение в этих целях получила пьезокерамика, изготовленная из цирконата-титаната свинца, который является опасным. За последние несколько лет, регулирующие органы во всем мире вводят строгие ограничения на использование свинца. К настоящему времени бессвинцовые пьезоэлектрические материалы со структурой перовскита являются наиболее хорошо изученными перспективными.

Объектами исследования доменной структуры являлись керамические образцы $(1\text{-}x)KyNa_{1\text{-}y}NbO_{3\text{-}x}$ $La(Ag_{0,5}Sb_{0,5})O_3$ с $x = 0$, $x = 0{,}02$.

Используя сканирующий зондовый микроскоп Ntegra Prima (НТ-МДТ, Россия), получены изображения топографии, вертикального и латерального сигнала пьезоэлектрического отклика. В керамике наблюдается эффект переключения поляризации под действием постоянного напряжения $\pm$10 В. По профилям сигнала пьезоэлектрического отклика можно сделать вывод, что индуцированный сигнал пьезоотклика релаксирует в керамике $KyNa_{1\text{-}y}NbO_3$ и $0{,}98KyNa_{1\text{-}y}NbO_3$ после приложения постоянного напряжения. Используя математический аппарат программы OriginLab вычислено характеристическое время релаксации, которое составило 25 минут для образца $(1\text{-}x)KyNa_{1\text{-}y}NbO_3$ с $x = 1$ и 44 минуты для образца с $x = 0{,}02$.

Научный руководитель – PhD, к.ф.-м.н. Киселев Д. А.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Прогнозирование параметров экспонирования до выполнения самого процесса путем определения зависимостей критических размеров структуры от параметров засветки в проекционном литографе

Мелехина П.И. (m1805561@edu.misis.ru)

ММТМ-22-4

В настоящее время одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений мировой индустрии стала микросистемная техника. Проблема разработки и производства новых микроэлектромеханических систем (МЭМС) является, безусловно, актуальной для российского микроэлектронного приборостроения. Достижение высоких точностей рисунка структуры, получаемого при засветке на этапе фотолитографии для МЭМС изделий, ставит перед разработчиками комплекс важных задач. Например, можно ли и как прогнозировать параметры засветки до выполнения самого процесса. Для этого необходимо было подготовить тестовые пластины и определить методы исследования, с помощью которых можно провести анализ полученных структур и, соответственно, параметров при экспонировании.

В эксперименте использовалась проекционная литография на степпере – установке для засветки, в которой рисунок с маски многократно переводится в рисунок на различных частях полупроводниковой пластины. Данный метод имеет преимущества по сравнению с контактной и бесконтактной печатью. Один из них – исключение фактора износа фотошаблона. Также данный вид оптической литографии широко применяется на производствах МЭМС устройств.

В качестве материала использовалась пластина кремния ориентации [100] с полированной поверхностью диаметром 100 мм и толщиной 460 мкм. Экспонировался позитивный фоторезист толщиной 1,4 мкм. Для получения паттерна использовался фотошаблон с тестовой структурой, включающей в себя различные геометрические формы и размеры. Параметры засветки на степпере были настроены следующим образом: для увеличения выборки печаталась матрица из набора чипов с различными значениями энергии и высоты фокальной плоскости над пластиной (указаны начальные значения и шаг, с которым строилась матрица); также для первой пластины использовался стандартный тип засветки пучком света, а для второй – кольцом.

В результате проделанной работы были созданы тестовые пластины кремния со структурами при различных параметрах засветки, с которых были собраны данные о минимальных размерах рисунка для сравнения полученных результатов. В качестве метода для анализа поверхности образцов была выбрана сканирующая электронная микроскопия, поскольку

является эффективной и информативной при измерении критических размеров полученных структур.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Иржак А.В.

Пьезоэлектрические и магнитные свойства керамики $BiFe_{1-x}Mn_xO_3$

Скляр П.А. (m1803621@edu.misis.ru)

ММТМ-22-4

В настоящий момент материалы на основе $BiFeO_3$ являются одними из самых популярных мультиферроиков. При этом данный материал также является перспективным бессвинцовым перовскитным сегнетоэлектриком. Замещение ионов Fe^{3+} ионами Mn^{3+} имеет целью улучшение характеристик соединения.

Объектами исследования являлись керамические образцы $BiFe_{1-x}Mn_xO_3$ (x = 0,6; 0,7 и 0,8) полученные из стехиометрической смеси простых оксидов Bi_2O_3, Fe_2O_3, Mn_2O_3 методом твердофазной реакции при давлении 6 ГПа и температуре 1600 К.

Пьезоэлектрические свойства образцов исследовались с помощью сканирующих зондовых микроскопов NTEGRA Prima (НТ-МДТ, Россия) и MFP-3D™ Stand Alone (Asylum Research, США).

Методом силовой микроскопии пьезоотклика были получены сканы поверхности образцов после приложения постоянного напряжения +20 В / –20 В, а затем рассчитана величина остаточного пьезоэлектрического отклика h. Для образца $BiFe_{0,4}Mn_{0,6}O_3$ параметр h оказался равен (225,93 ± 43) пА, для образца $BiFe_{0,3}Mn_{0,7}O_3$ – (350,98 ± 72) пА и для третьего образца $BiFe_{0,2}Mn_{0,8}O_3$ – (201,44 ± 51) пА.

На рисунке 1 представлены полученные петли пьезоэлектрического гистерезиса. Величина сигнала пьезоэлектрического отклика при V = 20 В максимальна у образца $BiFe_{0,3}Mn_{0,7}O_3$, что подтверждается данными об остаточном индуцированном пьезоотклике после макрополяризации. Напряжение переключения возрастает с увеличением концентрации марганца в составе керамики.

Максимальное количество магнитных доменов, а также их максимальная амплитуда обнаружена у керамики состава $BiFe_{0,2}Mn_{0,8}O_3$.

Магнитные свойства состава $BiFe_{0,3}Mn_{0,7}O_3$ исследовались с использованием вибрационного магнитометра PPMS (Cryogenic ltd.) в интервале магнитных полей (−14 – +14) Тл. Полученная изотермическая зависимость намагниченности при температуре 5 К указывает на наличие ферромагнитного упорядочения магнитных моментов ионов марганца и железа. Ве-

личина коэрцитивного поля составляет менее 0,2 Т, что характерно для магнитомягких материалов.

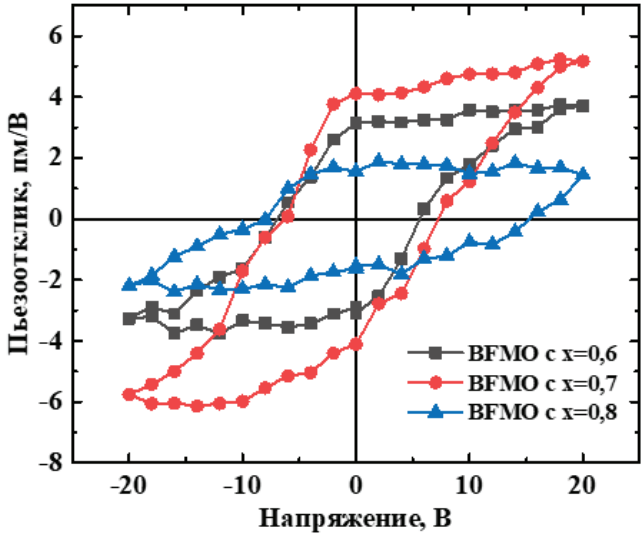


Рисунок 1 – Петли пьезоэлектрического гистерезиса керамики $BiFe_{1-x}Mn_xO_3$

Научный руководитель – PhD, к.ф.-м.н. Киселев Д.А.

Разработка методики растяжение-сжатие тонких структур на примере графена при помощи никелида титана

Лазарева А.А. (2alinalazar000@mail.ru)

ММТМ-22-4

В настоящее время получают широкое распространение тонкие структуры: пленки, мембраны, обладающие высокими механическими характеристиками. Актуальной проблемой является создание универсальной модели для проведения процесса деформаций.

Целью работы являлось изучение свойств графена, изменения структуры при деформациях и методов создания деформированного графена, адаптация методов спектроскопии комбинационного рассеивания и ПЭМ для изучения свойств деформированного графена, а также изучение спла-

ва NiTi и ЭПФ, для исследования влияния механической деформации графена на его структуру и разработка устройства на основе материала с ЭПФ для деформации 2D/двумерных пленок.

Графен является хорошо изученным материалом с уникальными свойствами: электрическими (проводимость $\sigma = 3 \cdot 10^6$ См/м), упругими (модуль Юнга E = (340 $\pm$ 50) Н/м). Он интересен для изучения изменения его структуры под действием деформаций, которые могут быть созданы при помощи различных подложек, например, с использованием наностолбиков для получения волнистой структуры, пьезоэлектрической подложки, неоднородной подложки с КТР.

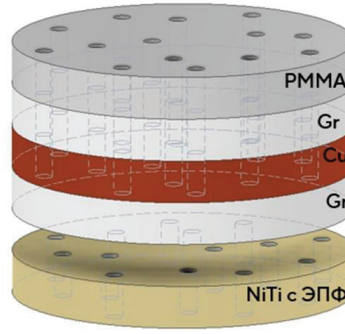


Рисунок 1 – Устройство на основе никелида титана для деформации 2D/двумерных пленок, в качестве образца – графен (не в масштабе)

Идея разработки состоит в том, что методом CVD выращивается графен на подложке Cu с обеих сторон, затем наносится фоторезист ПММА, с помощью фотолитографии засвечиваются круги электронным пучком, которые протравливаются до нижнего слоя графена. NiTi необходимо растянуть и вырезать из него круглый образец D = 3 мм, в котором нужно сделать отверстия d = 100 мкм. Далее протравленные слои графена с помощью ультразвуковой сварки необходимо соединить с NiTi и при нагреве установка будет деформироваться за счет ЭПФ (рисунок 1).

В ходе изучения литературы, было выявлено, что для использования ПЭМ необходимо, чтобы образец был достаточно мал и можно было его использовать на просвет, поэтому использование NiTi будет удобно, так как в нем достигаются обратимые деформации до 10 %. А также с помощью NiTi можно отслеживать величину деформации за счет точного контроля температуры.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Иржак А.В.; Чичков М.В.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Разработка технологии создания буферных слоев и контактной сетки на поверхности кремниевых фотоэлектрических преобразователей

Бетекбаев Е. (m1702136@edu.misis.ru)

ММТМ-21-4-4

Для сбора носителей заряда на поверхность фотоэлектрических преобразователей наносят при помощи трафаретной печати серебросодержащей пастой контактные сетки, составляющие примерно 10 % себестоимости солнечных панелей. Альтернативный материал медь требует подбора буферных слоев и технологий их нанесения.

В работе предложен способ формирования буферных металлических слоев и медной контактной сетки на поверхности кремниевых гетероструктурных фотоэлектрических преобразователей.

Пластины монокристаллического Sin-типа, выращенного по методу Чохральского, первоначально проходили стадии химического текстурирования и влажной химической очистки поверхности, затем для осаждения собственных и легированных слоев α-Si:H помещались KAI реакторы, далее наносились пленки ITO на установке магнетронного реактивного распыления Oxford Instruments PlasmaPro 400. Для экспериментального подбора параметров процесса металлизации пластины нарезались на образцы (40×40) мм.

Рисунок сетки формировался при помощи фотолитографии: фоторезист наносился с помощью ламинатора при температуре (100–150) °C, верхний PET слой перед этим удалялся, проявлялся фоторезист в Na_2Co_3, осаждались химически Ni, в сернокислом электролите Cu-контакты, снимался фоторезист в KOH. На часть образцов вместо Ni электрохимически осаждали Sn.

Различные комбинации из тонких слоев химического Ni и электрохимического Sn тестировались для достижения необходимой адгезии к ITO с помощью граммометра Г-5 (пайка токосъемной шинки шириной 1 мм и ее отрыв под углом 180°) и оптического микроскопа Nikon Eclipse LV100. Слои получились без явных видимых дефектов, однако адгезия нанесенных слоев достаточно слабая, 0,5 Н/мм, для сравнения, при нанесении режимом PVD адгезия (3–5) Н/мм.

Предложенная технология требует дальнейшей оптимизации, планируется внедрение в процесс добавок Pd, что, согласно теоретическим данным, должно ускорить процесс осаждения Ni, достичь равномерного осаждения и улучшения адгезии слоев.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Комарницкая Е.А.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Свойства и применение ортованадата кальция

Бикташева А.А. (m1909209@edu.misis.ru)

БМТМ-19-4

Благодаря своим уникальным свойствам сегнетоэлектрики находят широкое применение в электронике и электротехнике. Наличие доменной структуры и особенности кристаллического строения обуславливают их физические особенности. Возросший в последнее время интерес к импортозамещению ставит перед необходимостью улучшить развитие методов исследования данных материалов и их свойств.

CVO, ортованадат кальция, $Ca_3(VO_4)_2$ – высокотемпературный сегнетоэлектрик с температурой Кюри Тк равной 1385 К. Ортованадат кальция – родоначальник сегнетоэлектрических фосфатов и ванадатов. Исследования данного материала направлены на восприимчивость, увеличение двулучепреломления и выполнение условий фазового синхронизма.

Целью работы является изучение свойств и применения кристаллов ортованадата кальция.

$Ca_3(VO_4)_2$ является одним из перспективных комбинационно-активных кристаллов с уширенными линиями комбинационного рассеяния. Вынужденное комбинационное рассеяние этом кристалле наблюдается на наиболее интенсивной валентной линии КРС – комбинационного рассеяния света.

В ходе работы было выявлено, что растяжение в кристалле равно v_1 = = 854 см$^{-1}$, а изгиб v_2 = 354 см$^{-1}$. Линии комбинационного рассеяния в спектре спонтанного комбинационного рассеяния сильно расширены, из-за перекрытия многих колебательных мод. Ширина линии примерно 50 см$^{-1}$.

Научный руководитель – PhD, к.ф.-м.н., с.н.с. Киселев Д.А.

Синтез и структура среднетемпературных термоэлектрических материалов PbTe и GeTe и высокотемпературных твердых растворов на основе Si-Ge

Таперо М.К. (tapero.maksim@gmail.com)

ММТМ-22-4

Термоэлектрические преобразователи – это твердотельные приборы, чей принцип работы основан на эффектах Зеебека и Пельтье. КПД таких приборов прямо зависит от их термоэлектрической эффективности ZT. Од-

ним из способов повышения ZT является уменьшение теплопроводности за счет рассеяния фононов на дефектах структуры. Для решения этой задачи применяются нанопорошки термоэлектрических материалов. Получения твердых материалов с высокими механической прочностью и плотностью и с сохранением наноразмерной фрагментации добиваются с помощью метода искрового плазменного спекания. В настоящей работе проведено исследование структуры и фазового состава порошков и объемных средне- и высокотемпературных термоэлектрических материалов после компактирования.

Исследование структуры среднетемпературных термоэлектрических материалов проведено на примере PbTe и GeTe. В качестве высокотемпературных материалов рассмотрены твердые растворы на основе Si-Ge. Синтез термоэлектрических материалов проводили методом прямого сплавления компонентов или механосинтезом. Материал, полученный прямым сплавлением компонентов, измельчали в планетарно-шаровой мельнице. Компактирование порошков проводили методом искрового плазменного спекания. Для исследования структуры применяли методы рентгеновской дифрактометрии, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии.

Показано, что синтез прямым сплавлением компонентов приводит к получению однофазных среднетемпературных термоэлектрических материалов PbTe и GeTe. Обсуждается влияние времени помола в планетарно-шаровой мельнице на структуру порошков и объемных термоэлектрических материалов после искрового плазменного спекания.

Высокотемпературные однофазные твердые растворы $Si_{0,8}Ge_{0,2}$ были получены только после искрового плазменного спекания. После механосинтеза в порошках наблюдали дополнительную фазу Ge. Установлено, что при спекании порошка происходит растворение фазы Ge в твердом растворе. Получены образцы твердых растворов $Si_{0,8}Ge_{0,2}$ со средним размером зерен ~150 нм.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Табачкова Н.Ю.

Технология получения мембран на основе пористого кремния

Александров Н.В. (adelsandrov@mail.ru)

БМТМ-20-4

Актуальным в области альтернативной энергетики является разработка новых типов протонно-проводящих мембран для топливных элементов. В данной работе для создания пористых структур с разной морфологией пор используется метод электрохимического травления монокристалличе-

ских пластин кремния в растворах электролита на основе плавиковой кислоты и различных растворителей.

В зависимости от параметров проведения процесса получены структуры с разной морфологией пористого слоя, изображения которых показаны на рисунке 1.

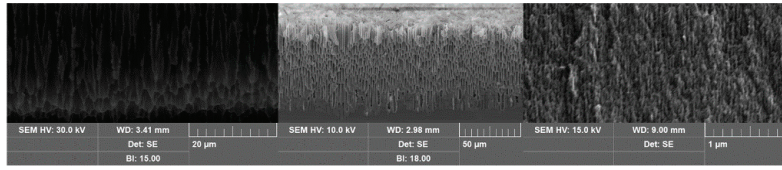


Рисунок 1 – СЭМ изображения пористых структур: а) ГПК-вар; б) макропористая структура; в) нанопористая структура

Так, при травлении пластин марки КДБ 8,6 (100) в растворе HF:ISO в соотношении 6:1 + STAC (где STAC – хлорид цетилтриметиламмония) при плотности тока j = 15 мА/см^2 сформирована структура с плавно изменяющимся диаметром пор, называемая в литературе ГПК-вар. При травлении в течение 60 мин глубина полученного пористого слоя составила 43 мкм, диаметр пор изменялся от 120 нм до 4 мкм, согласно проведенному анализу СЭМ на сколах образцов, изображенных на рисунке 1, *а*.

Для получения макропористой структуры травление проводили с использованием КБД 8,6 (100) в растворе электролита HF:DMF = 1:10 при плотности тока j = 15 мА/см^2 в течение 60 мин. Глубина составила 80 мкм при среднем диаметре пор 2 мкм. Скан-изображение структуры представлено на рисунке 1, *б*.

При использовании электролита HF:C_2H_5OH = 1:1 + STAC на пластинах КДБ 0,005 (100) при j = 80 мА/см^2 в течение 60 мин сформирована нанопористая структура, представленная на рисунке 1, *в*. Согласно результатам СЭМ, поры имеют одинаковый диаметр по глубине травления, с размерами порядка 20 нм при глубине пористого слоя около 180 мкм.

Для получения мембран на основе полученных образцов проведено удаление непротравленной части пластин Si путем его шлифовки.

В результате проведения работы разработана и опробована технология получения мембран на основе пористого кремния; определены основные этапы – предварительное электрохимическое травление монокристаллических пластин кремния и последующая шлифовка непротравленного слоя. Экспериментально установлено, что увеличение времени травления ведет к увеличению толщины пористого слоя и что увеличение концентрации HF в растворе электролита способствует уменьшению размера формируемых пор.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Гостева Е.А.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Воспроизводимость результатов измерения зеренной структуры при различных настройках нейросети Axalit

Жиндаров И.А. (zhindarov96@mail.ru)

ММТМ-21-5-5

Повышение требований к качеству изготавливаемой металлопродукции неизбежно, поскольку это условие ее конкурентоспособности. Одним из факторов, определяющих конечное качество получаемого продукта, является морфология зеренной структуры: геометрические характеристики зерен, степень однородности их размеров и т.д. Качественный и полуколичественный анализ величины зерна (в сопоставлении с эталонными шкалами ГОСТ) трудоемок и субъективен. Это обуславливает внедрение в исследовательскую деятельность современных программных продуктов. Особенно большие ожидания возлагаются на нейронные сети.

В связи с этим, в ходе проведенной работы изучены возможности нейронной сети ПО Axalit для измерения величины зерна эталонных шкал ГОСТ 5639–82 и реальных зеренных структур стали. Оценивалось влияние на конечный результат (балл зерна, максимальный, минимальный и средний размер зерна, количество зерен) вариации различных настраиваемых входных параметров нейронной сети. Показано, что изменение корректируемых параметров нейронной сети («Вычитание включений», «Подтягивание контуров» и «Соединение контуров») в предлагаемых диапазонах-опциях значительно влияет на получаемый конечный результат. Это означает, что при реализации нейронных сетей в исследовательской деятельности сохраняется значительная роль человеческого фактора. Неизбежная стадия работы с ними – обучение нейронных сетей даст достоверные результаты только при условии понимания закономерностей формирования зеренной структуры, что возможно только при участии в их обучении специалистов в области металлургии и материаловедения.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Кудря А.В.

Изучение структуры меди после высокоскоростной деформации взрывом

Назаров В.И. (vitaly.nazarov.2000@mail.ru)

БМТМ-19-1

Изучались изменения структуры меди при высокоскоростной деформации коротким импульсом большого давления цилиндрических образцов

ограниченных по периметру металлической оправкой. Пластическая деформация меди в ударной волне создает специфические метастабильные структуры. Фронт ударной волны преломляясь на границах зерна (из-за анизотропии модуля упругости и скорости звука при разной кристаллографической ориентировки зерен) образуют каустики (случайные фокусы с пиками давления), создавая неравномерное распределения субструктуры металла. Для исследования структуры меди использовалась оптическая, сканирующая (SEM) и просвечивающая (TEM) электронная микроскопия. Оптическая и сканирующая электронная микроскопия использовалась для наблюдения рельефа поверхности деформированного материала на разных структурных уровнях. Характерным для образцов меди после импульсного, ударного нагружения взрывом являлась ярко выраженная кристаллографическая ориентировка элементов поверхности металла, которую выявляли травлением. При большой скорости механического нагружения, из-за трудности более медленных, термически активируемых деформаций за счет движения дислокаций (например, поперечным скольжением) в пластичных металлах достигаются напряжения двойникования. Измерение плотности двойников деформаций по фронту ударной волны в пластичной меди на микрофотографиях TEM, являлось целью работы.

Актуальностью работы являются проведение исследования структуры металла (меди) после уникальной механической обработки – высокоскоростной деформации взрывом. Суть работы заключается в количественных оценках уникальной субмикроструктуры, появляющейся в пластичной в обычных физических условиях меди. Работа посвящена исследованию метастабильной структуры появляющейся в металле в необычных физических условиях. Количественные оценки позволят развить фундаментальное понимание физики процессов деформации в условиях, когда деформация из-за ее скорости не может обеспечиваться обычным размножением и скольжением дислокаций.

Автор благодарит ведущего научного сотрудника Института физики взрыва (ИФВ) Российского федерального ядерного центра ВНИИЭФ (РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров) А.М. Подурца за предоставленные материалы для исследования.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Ханжин В.Г.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Исследование влияние термической обработки на структуру и механические свойства сварных соединений жаропрочных сплавов на никелевой основе

Костина У.А. (m2107461@edu.misis.ru)

ММТМ-21-2-2

Развитие газотурбинной техники характеризуется непрерывным повышением рабочих температур. Это стало возможно благодаря развитию жаропрочных материалов (ЖМ). В авиации ЖМ используются для производства деталей газовоздушного тракта (ГВТ). Выбор материала обусловлен условиями эксплуатации изделия – рабочие температуры (800–900 °С) в течение десятков часов при незначительных нагрузках.

В данном исследовании изучались корпусные детали ГВТ изготавливаемые из деформируемого жаропрочного никелевого сплава ВЖ159-ИД. Но у него есть ряд недостатков: высокая стоимость изготовления и низкий коэффициент использования материала. Поэтому было предложено отдельные части ГВТ сложной формы изготавливать из литейных никелевых сплавов (ЛНС) ВЖЛ14, ВЖЛ-14Н. Они наиболее близких по механическим свойствам к сплаву ВЖ159-ИД, из которого будут изготавливаться детали простой формы.

Целью исследования является подбор вариантов термической обработки и режимов ЖНС для улучшения качества сварного соединения конструкции на основании металлографического анализа и механических испытаний.

Металлографические исследования показали, что γ'-фаза ЛНС фиксируется после проведения закалки и старения; ВЖ159-ИД – после закалки и двукратного старения. Размер γ'-фазы в ЖНС составляет 20–50 нм. Для предотвращения образования микротрещин, которые возникают в процессе электронно-лучевой (ЭЛС) и аргонодуговой сварки (АДС), необходимо контролировать скорость в пределах 10–21 м/ч (ЭЛС) и не более 10 м/ч (АДС).

В данном исследовании проводилось испытание сварных соединений на длительную прочность. В заданных температурно-временных условиях (t = 850 °С, τ = 50 ч) оба литейных сплава ведут себя одинаково. На всех уровнях напряжений (σ = 80, 100, 120, 130 Н/мм^2) значения остаточного удлинения не более 0,24 %. Максимальное напряжение, которое выдерживают сварные соединения – 120 Н/мм^2. На больших уровнях напряжений сварные соединения разрушаются по основному материалу сплава ВЖ159-ИД примерно через 26–40 часов.

Научный руководитель – д.т.н., Никулин С.А.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Исследование влияния высокотемпературного старения на структуру и механические свойства стали 10Х13Г12БС2Н2Д2 (ДИ59)

Попова К.А. (kristina26021999@yandex.ru)

ММТМ-21-2-2

Тепловые электростанции являются промышленными предприятиями, которые осуществляют выработку тепловой и электрической энергии. Их эффективная работа зависит от состояния котла, важной частью которого являются пароперегреватели. Обычно их изготавливают из дорогих хромоникелевых сталей. В настоящее время, рассматривается вопрос о внедрении в эксплуатацию труб из более доступной хромомарганцевой стали 10Х13Г12БС2Н2Д2 (ДИ59). При высоких температурах в стали ДИ59 начинаются процессы старения и помимо выделения карбидов, выделяется σ-фаза, которая может вызывать хрупкость.

Целью работы является исследование структуры и механических свойства стали ДИ59 в результате высокотемпературного старения.

Металлографические исследования проводились на образцах, вырезанных из труб. Для выявления σ-фазы применялся травитель 2г KOH + 2г $KMnO_4$ + 50 см^3 H_2O. Расчет доли σ-фазы проводили в программной среде Image Expert Pro 3.

Испытания на одноосное кратковременное растяжение после термической обработки проводили на машине Instron 5982 при температуре 625 °С и времени выдержки от 500 до 5000 часов и при температуре 700 °С и времени выдержки от 1000 до 10 000 часов при комнатной температуре.

Испытания на ударный изгиб проводились при комнатной температуре на маятниковом копре Instron 450MPX. Изображения изломов получали на сканирующем электронном микроскопе СЭМ Vega3LMH фирмы TESCAN при увеличении ×1000 и ×2000.

Показано, что высокотемпературное старение при температуре 625 °С и временем выдержки от 500 до 5000 часов значимо не влияет на увеличение σ-фазы (1,5 ± 0,2) %. Изменение предела прочности составило от (855,2 ± 3,4) до (820,0 ± 5,9) МПа, относительное удлинение уменьшается в ~1,4 раза до (39,8 ± 2,3) %. Значения ударной вязкости KCV при выдержке 5000 часов составили (43,9 ± 5,3) Дж/см^2. При температуре 700 °С количество σ-фазы с увеличением времени выдержки от 1000 до 10 000 часов увеличивается в ~2 раза до (3,1 ± 0,2) %. Изменение предела прочности составило от (816,1 ± 4,3) до (781,8 ± 9,2) МПа, относительное удлинение уменьшается в ~1,3 раза до (36,0 ± 1,1) %. Значения ударной вязкости KCV при выдержке 10 000 часов составили (20,9 ± ± 7,1) Дж/см^2.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Белов В.А.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Исследование влияния равноканального углового прессования на структуру и твердость сплава на основе Al-Ca

Иноземцева О.В. (inozemceva.o@yandex.com)

БМТМ-19-1

В настоящее время алюминиевые сплавы на основе Al-Ca-эвтектики обладают высоким потенциалом для развития и перспективны для практического применения, так как имеют высокую коррозионную стойкость, высокотехнологичны при литье и легко подвергаются последующей деформации. Дополнительное упрочнение сплавов достигается за счет легирования такими элементами как Mn, Fe, Zr, Sc или деформации.

Одним из перспективных направлений в металловедении является получение ультрамелкозернистого состояния материала методами больших пластических деформаций (БПД), например равноканальным угловым прессованием (РКУП), благодаря чему можно достичь еще более высоких механических и эксплуатационных свойств.

В связи с этим в данной работе было проведено исследование влияния больших пластических деформаций методом РКУП при комнатной температуре на структуру и механические свойства алюминиевого сплава Al-4 %Ca-1 %Fe-0,8 %Mn-0,1 %Zr-0,1 %Sc. Процесс РКУП осуществляли на образцах сплава в литом состоянии диаметром 20 мм (температура 20 °С, маршрут Вс, угол пересечения каналов 110°, число проходов $N = 4$). После деформирования заготовки были разрезаны на продольные и поперечные пластины, из которых далее были подготовлены образцы для исследования микроструктуры на оптическом и просвечивающем микроскопе, а также для исследования механических характеристик (микротвердости).

По результатам исследования сделаны следующие выводы: по данным оптической микроскопии в результате РКУП произошло вытягивание дендритов твердого раствора (Al) в литой структуре сплава вдоль направления РКУ-прессования и их объединение. Размер дендритов в поперечном направлении увеличился. По данным просвечивающей микроскопии после РКУП в сплаве наблюдается развитая субструктура с повышенной плотностью дислокаций. Произошло значительное упрочнение сплава, значение микротвердости увеличилось в 1,4 раза и достигло 83 $\pm$ 6 HV в поперечном сечении и 81 $\pm$ 4 HV в продольном сечении.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Рогачев С.О.

Институт новых материалов
Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Исследование влияния сульфидно-коррозионного растрескивания под напряжениям в нефтегазопроводах, сталь 13ХФА и 05ХГБ

Зюков Р.Д. (Zyukov43@gmail.com)

ММТМ-21-5-5

Повышение эксплуатационной надежности для нефтяных и газовых трубопроводов для России имеет важнейшее значение, как с точки зрения экономической эффективности, так и с точки зрения проблем экологии. Крупнейшие нефтегазодобывающие компании России используют трубы большого диаметра из низколегированных сталей, например, таких как 13ХФА.

Стали 13ХФА и 05ХГБ исследовали на металлографических шлифах с применением оптического микроскопа Axio Observer D1m. Испытания на коррозионное растрескивание и исследований по стандарту NACE TM 0177 образцов стали 13ХФА, 05ХГБ проводились на оборудовании коррозионных испытаний и исследований, установка УСКРН «Cortest» для испытаний на сульфидное коррозионное растрескивание под напряжением.

Стенд для испытаний «Cortest», оснащенный испытательными ячейками. Проведение испытаний позволит оценить стойкость материала при одновременном воздействии коррозионной среды, содержащей H2S, и статических растягивающих нагрузок.

Образцы проходили механические испытания для сравнения влияния коррозионной среды, содержащей H2S до и после среды сероводорода: статическое испытание на растяжение, испытания на твердость, испытания ударной нагрузкой, методы физико-химического анализа.

Сталь 13ХФА показала нулевые показатели коэффициентов трещин и нулевую чувствительность к сульфидно-коррозионному растрескиванию. Трещины водородного растрескивания в металле образца не выявлены.

После воздействия сульфидно-коррозионного растрескивания в среде H2S механические свойства стали 13ХФА изменились следующим образом:

- Микротвердость увелич. на 0,3167 HV10;
- Предел текучести снизился на 4 МПа;
- Временное сопротивление снизилось на 3 МПа;
- Разница отношения предела текучести к временному сопротивлению составила 0,01;
- Разница относительного удлинения и сужения составила 1,04 и 0,86 соответственно;
- Ударная вязкость снизилась на 8,995 Дж/см^2, при этом при температурах –40 °С и –60 °С ударная вязкость меняется незначительно (4,0567 Дж/см^2 и 4,265 Дж/см^2 соответственно). При –20 °С разница составила 0,6733 Дж/см^2.

Таким образом было установлено, что сталь 13ХФА проявляет высокую стойкость к сульфидно-коррозионному растрескиванию в среде H2S, поскольку ее механические свойства после воздействия на нее сероводородной среды практически не меняются.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Белов В.А.

Исследование влияния температуры аустенитизации и двухступенчатого старения на микроструктуру и механические свойства сплава Inconel 718

Семенов А.В. (m1805926@edu.misis.ru)

БМТМ-19-1

В наше время являются одним из самых безопасных источников энергии, т.к. постоянно ведутся работы по разработке и улучшению новых ядерных реакторов. Важная часть каждого ядерного реактора – тепловыделяющая сборка (ТВС). В состав ТВС входят прижимные пружины. Для повышения одновременно прочности пружин и их коррозионной стойкости перспективным является изготавливать их из сплава Inconel 718.

Целью работы является исследование влияния температуры аустенитизации и двухступенчатого старения на структуру и механические свойства Inconel 718.

Исследование проводили на заготовках, вырезанных из листа высоконикелевого сплава Inconel 718. Исследование проводились в состоянии поставки и после специальной термической обработки (аустенитизация: выдержка 10 и 20 минут при температурах 980, 1040 и 1100 °С с последующим охлаждением на воздухе; первое старение при 600–700 °С и выдержкой 8 часов, второе старение при 550–610 °С и выдержкой 11 часов).

Рентгеновский фазовый анализ проводили на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3М. Анализ рентгенограмм показал, что в структуре выделяются фазы Ni_3Nb в небольшом количестве.

Трансмиссионная электронная микроскопия образцов фольг из сплава Inconel 718 после аустенитизации и двухступенчатого старения: сначала при температуре 700 °С и времени выдержки 8 часов и далее в интервале температур 550–610 °С и времени выдержки 11 часов, показала наличие крупных равноосных зерен твердого раствора на основе никеля размером 3 мкм. Присутствуют двойники и дислокации. В структуре всех образцов есть отдельные и немногочисленные выделения вторых фаз карбида ниобия, размер которых составляет 150–300 нм. В структуре образцов присутствует когерентная с матрицей фаза Ni_3Nb с размером частиц 8–10 нм.

Испытания на растяжение образцов, прошедших аустенитизацию и двухступенчатое старение, показали, что с увеличением температуры старения пределы текучести и прочности увеличиваются на 50 % и 28 % до 725 МПа и 1170 МПа, соответственно, а относительное удлинение уменьшается на 30 % до 48 %.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Белов В.А.

Исследование влияния термического воздействия на структуру и усталость сварного шва стали 09Г2С

Юрасова К.М. (ksenia.yurasova@yandex.ru)

ММТМ-21-2-2

Новые российские энергоблоки теперь оснащаются только водо-водяными реакторами поколения «3+». Технические решения, используемые в ВВЭР-1200, такие как бассейн выдержки отработанного топлива внутри контайнмента, фильтры на выходе из межоболочного вентилируемого пространства, уникальное устройство локализации расплава (УЛР) с жертвенным материалом, позволяют называть его самыми безопасным.

Из стали 09Г2С изготавливают направляющие плиты для УЛР, на которые в случае запроектной аварийной ситуации падает расплав. Основной задачей такой плиты является удержание расплава при высоких температурах.

Целью работы является исследование влияния высокотемпературного воздействия (нагрев до T = 1200 °C с последующим охлаждением на воздухе), моделирующее аварийную ситуацию на АЭС, на сопротивление усталостному разрушению образцов сварного шва из стали 09Г2С.

Разрушения образцов металла сварного шва из стали 09Г2С в результате воздействия на них циклических нагрузок начинаются с образования микротрещин, которые прогрессивно развиваются вглубь образца, уменьшая площадь поперечного сечения. Данное разрушение происходило на верхней и нижней поверхностях образца в пределах 0,5–1,5 мм от концов как подвижного, так и неподвижного захватов на динамическом механическом анализаторе.

Ограниченный предел выносливости (σRN) образцов металла сварного шва из стали 09Г2С в исходном состоянии при долговечности $N = 10 \times 10$ (в 6 степени) циклов составил σ_{RN} = 420 МПа, что в 1,2 раза меньше, чем σ_{max}. Термическое воздействие на образцы металла сварного шва из стали 09Г2С привело к снижению усталостной долговечности. Ограниченный предел выносливости (σ_{RN}) образцов металла сварного шва из стали 09Г2С после термического воздействия при долговечности $N = 10 \times 10$ (в 6 степени)

циклов составил σ_{RN} = 390 МПа. Отношение σ_{max} /σ_{RN} для образцов после высокотемпературного воздействия также составило 1,2.

Металлографический анализ показал – понижение усталостной прочности образцов после высокотемпературного воздействия связано с формированием неблагоприятной крупной феррито – перлитной микроструктуры в результате рекристаллизации, что снижает сопротивление разрушению, ухудшает предел усталости.

Таким образом, высокотемпературное воздействие уменьшает усталостную прочность стали 09Г2С на 11 %.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Никулин С.А.

Исследование структуры и механических свойств стали 25Х1М1ФА после термической обработки, моделирующей режим эксплуатации ротора паровой турбины

Дубовскова А.А. (n.dubovskova@mail.ru)

ММТМ-21-2-2

Сталь 25Х1М1ФА – основной материал для роторов паровых турбин, благодаря сочетанию комплекса свойств обеспечивает высокую надежность при длительной эксплуатации. В случае недопустимого повреждения или ремонта ротора замене подлежит весь вал с дисками, поэтому актуальна задача по увеличению надежности и повышению ресурса ротора, за счет применения термической обработки с целью увеличения рабочих часов и снижения экономических потерь.

Цель работы – исследование структуры и механических свойств образцов из стали 25Х1М1ФА после эксплуатации и после моделирующей термической обработки (старение при 650 °С в течение 2000 часов) для установления предельного срока эксплуатации ротора и оценки возможности восстановления его структуры и свойств. Заготовка ротора проходит термическую обработку: двойная нормализация при 970–990 °С и 950 °С с последующим отпуском при 660–700 °С.

Структура представляет собой бейнит, карбиды в теле и по границам зерен. Степень сфероидизации бейнита не превышает 3-го балла шкалы в состоянии после эксплуатации и не превышает 4-го балла в состоянии после старения.

После старения средние размеры карбидов увеличились в 1,3 раза, расстояние между ними уменьшилось в 0,9.

В результате карбидного анализа обнаружено, что старение вызвало уменьшение содержания хрома в карбидах с 0,396 % до 0,343 %, которое

связано с превращениями в виде растворения. Старение вызвало увеличение содержания молибдена в карбидах.

Твердость металла после эксплуатации и дополнительного старения значительно снизилась в сравнении с исходным состоянием: в 1,5 раза для комнатной температуры до (167 ± 2) НВ, а при 555 °С после дополнительного старения – в 1,2 раза до (129 ± 3) НВ.

В исходном состоянии предел прочности уменьшается в 1,5 раза до (475 ± 2) МПа, предел текучести – в 1,3 раза до (438 ± 2) МПа; после эксплуатации и дополнительного старения при увеличении температуры испытаний от 20 °С до 555 °С предел прочности уменьшается в 1,4 раза до (421 ± 13) МПа, предел текучести – в 1,2 раза до (365 ± 5) МПа.

При увеличении температуры испытаний с 20 °С до 120 °С значения ударной вязкости KCV после эксплуатации выросли в 6 раз до 190 Дж/см^2; после дополнительного старения увеличились в 2,5 раза до 191 Дж/см^2.

Критическая температура хрупкости у обоих состояний металла довольно близки: после старения повысилась с 54 °С до 66 °С.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Белов В.А.

Кафедра металловедения и физики прочности

Исследование структуры и свойств циркониевого сплава Э125 в исходном состоянии и после ротационной ковки

Кузнецова А.С. (kuznetsova.as@misis.ru)

ММТМ-21-2-2

В развитии стоматологической имплантологии актуальной проблемой является выбор оптимального материала для изготовления имплантатов. Цирконий стал применяться гораздо чаще из-за его высокой коррозионной стойкости и совместимости с биологическими тканями человека. Перспективным материалом для медицины является биоинертный сплав системы Zr-Nb – сплав Э125. Он не содержит токсичные элементы и обладает достаточно высокими механическими свойствами. Метод ротационной ковки (РК) может применяться при производстве длинномерных прутков из сплава Э125 для достижения ультрамелкозернистой структуры (УМЗ) с высокой статической и усталостной прочностью и повышенной коррозионной стойкостью.

В рамках работы проводились измерения микротвердости образцов циркониевого сплава Э125 в исходном состоянии (диаметром 12 мм, после отжига при 580 °С) и образцов после РК до диаметров 8,5 и 6,5 мм при

200 °С и 300 °С, анализ микроструктуры, испытания на растяжение при комнатных температурах, а также анализ термической стабильности.

Электронно-микроскопическое исследование структуры проводилось на фольгах на микроскопе JEM-1400. РК образцов Э125 при 200 °С с диаметра 12 мм до диаметра 6,5 мм сформировала сильно неоднородную УМЗ структуру с высокой плотностью дислокаций. В структуре присутствуют вытянутые субзерна шириной 0,07–0,48 мкм и кристаллиты преимущественно равноосной формы размером 0,1–0,4 мкм.

Микротвердость у образцов сплава с частично рекристаллизованной структурой, полученной после отжига при 580 °С, составила 144,1 ± 3,3 HV. Микротвердость образцов сплава Э125 после РК при 200 °С выросла до значений 196,8 ± 8,6 HV, а после РК при 300 °С до 203,7 ± 10,6 HV.

Испытания на растяжение миниатюрных плоских образцов из сплава Э125 проводились при комнатной температуре на машине Zwick/Roell, скорость движения захватов составляла 0,5 мм/мин. Изменение структуры в ходе РК привело к увеличению предела текучести и предела прочности сплава в 2,1 и 1,6 раз соответственно. После РК сплав Э125 обладает хорошим запасом пластичности – относительное удлинение составило 14 %.

После анализа термической стабильности сплава Э125 было выявлено снижение упрочнения на 11 % для образца после РК при 200 °С и на 12 % для образца после РК при 300 °С после отжига при температуре 450 °С.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Ли Э.В.; к.т.н., доц. Рогачев С.О.

Коррозионностойкие стали с аустенитно-ферритной структурой – перспективный и недорогой конструкционный материал для тяжелонагруженного оборудования нефтехимической отрасли

Горб Е.А. (m1904796@edu.misis.ru)

БМТМ-19-1

Малоуглеродистые высоколегированные стали ферритно-аустенитного класса занимают особое место среди нержавеющих хромоникельмолибденовых сталей, предназначенных для эксплуатации в коррозионно активных средах. Наиболее известная марка 08Х22Н6М2Т нашла применение в нефтехимической промышленности для сварных тяжелонагруженных сосудов и аппаратов по глубокой переработке жидких и газообразных углеводородов, загрязненных хлоридами и сернистыми соединениями.

Двухфазные ферритно-аустенитные стали отличаются более высокой прочностью и уникальной коррозионной стойкостью, сопоставимой с высоконикелевыми сплавами, где концентрация Ni доходит до 40–60 %. Так-

же данная сталь имеет низкое содержание Ni за счет легирования азотом, что благоприятно влияет на ценообразование.

Недостатком таких сталей является ограничение температуры эксплуатации – не выше 300 °С. В ином случае происходит выделение интерметаллида (σ-фазы) – снижается количество ферритной фазы до значений ниже 30 %, что приводит к нарушению благоприятного соотношения 50/50 % (в крайнем случае, 70/30) 2-х фазовых составляющих в структуре, и полной потере антикоррозионных свойств стали.

Исследовательская работа была направлена на восстановление в исходное состояние деградированной структуры двухфазной стали после ее длительного пребывания при температурах выше 300 °С. Образцы искусственно вводились в неблагоприятные условия путем термической обработки при температуре 650 °С с выдержкой до 32 часов.

Экспериментально установлено, что в процессе деградирующего отжига при 650 °С количество ферритной фазы уменьшается от 40–60 % до 15–30 %. В отдельных случаях минимальное содержание феррита достигало 12 %. Количество ферритной фазы в результате термообработки существенно снижается по причине образования карбидной и интерметаллидной (σ) фаз. Завершающая аустенизация при 1050 °С в течение 30 минут не устранила следы деградации (в виде σ-фазы) двухфазной стали. Количество ферритной фазы сохранилось на уровне 20–30 %, и благоприятное структурное состояние двухфазной стали с соотношением фазовых составляющих на уровне 50 на 50 % не было достигнуто.

Полученные данные будут использованы для дальнейших работ по восстановлению исходного состояния деградированной структуры двухфазной стали типа 08Х22Н6М2Т.

Научный руководитель –
д.т.н., проф. Беломытцев М.Ю.; к.т.н., доц. Моляров В.Г.

Метрологическое обеспечение цифровых процедур измерения структур сплавов на основе железа

Буданова Е.С. (epastukh@edu.misis.ru)

ММТМ-21-2-2

Актуальная на сегодняшний день задача импортозамещения повышает уровень требований к металлопродукции, существенное значение при этом приобретают вопросы, связанные с объективной оценкой ее качества, в т.ч. структуры (при реализации принципа «управления качеством по структуре»). Определение балла зерна и неметаллических включений в сталях и сплавах регламентируются ГОСТ, корни которых уходят в нача-

ло прошлого столетия. Однако сравнение с эталонными шкалами вносит в результаты оценки структур элемент субъективности.

В связи с этим представляют интерес цифровые методы обработки изображений структур. Современные программные продукты обеспечивают оценку различных структурных параметров в масштабах образца или изделия. Существующие программы для обработки изображений структур имеют достаточно индивидуальный характер, отсюда неизбежны проблемы воспроизводимости и сопоставимости результатов. В этой связи в работе оценены возможные масштабы различий результатов измерения размеров зерна и неметаллических включений, конечные изображения которых были получены с использованием различных алгоритмов.

Показано, что качество полученных изображений зависит, в частности, от уровня пробоподготовки и параметров используемого исследовательского оборудования. Например, увеличение микроскопа и разрешение цифровой фотокамеры может повлиять на разрешение деталей изучаемых объектов: чем выше увеличение, тем больше объектов можно различить, в том числе и кластеры неметаллических включений, которые при малом увеличении сливаются в единый объект. Изучено влияние различных методов бинаризации, применение морфологических и геометрических фильтров. Полученные результаты будут полезны для повышения объективности измерений структур (обеспечения воспроизводимости и сопоставимости результатов измерения).

Научный руководитель – д.т.н., проф. Кудря А.В.

Повышение огнестойкости конструкционных сталей строительного назначения

Романовский Г.Ю. (g.romanovskij@yandex.ru)

ММТМ-21-5-5

В настоящее время в связи с ростом объемов строительства каркасных сооружений гражданского назначения стало актуальным повышение огнестойкости сталей, из которых изготавливают строительные конструкции. В первую очередь, это обусловлено самой технологией строительства, которая подразумевает повышение экономической эффективности за счет роста скорости и снижения цены на возведения сооружений, а во вторую, требованиями нормативных документов (ФЗ 123, ГОСТ 30247.1–94).

Огнестойкость конструкционных сталей характеризуется обеспечением коэффициента разупрочнения – соотношения предела текучести, полученного по результатам высокотемпературных испытаний на растяжение (600 °С), к номинальному пределу текучести – не менее 0,6. Этот эффект достигается путем использования различных методов упрочнения и основан

на нескольких основных принципах: использовании субграниц, как упрочняющего фактора, и дисперсионном упрочнении выделениями карбидной и карбонитридной фаз. На этих принципах ранее была разработана сталь 06МБФ. Для повышения эффективности использования огнестойких сталей на основе существующей огнестойкой стали марки 06МБФ была разработана новая экономнолегированная композиция легирования. Исходя из поставленной задачи был составлен план эксперимента, включающий разработку новой композиции на основе стали типа 06МБФ без добавки Mo.

Прокатки проводились на лабораторном стане по разработанным режимам контролируемой прокатки (КП), контролируемой прокатки с ускоренным охлаждением (КП+УО), КП+УО с имитацией смотки в рулон (смотка производится при температуре ниже выделения VC и NbC).

При разработке режимов прокатки была определена целевая феррито-бейнитная структура, как наиболее соответствующая заявленным требованиям по прочностным свойствам при комнатной и повышенной температурах. От полученного проката были отобраны образцы для определения прочностных характеристик и ударной вязкости стали KCV-20, KCV-40, KCU-60. Как показали проведенные исследования, свойства, полученные для разработанной композиции, обеспечивают требуемый уровень механических свойств для классов прочности С355 и С390, как при комнатной, так и при повышенной температурах. Сталь проходит опробование в промышленных условиях.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Комиссаров А.А.

Подбор оптимального режима горячей винтовой прошивки бесшовных труб из стали 20Х13

Долгач Е.Д. (m1602899@edu.misis.ru)

ММТМ-21-2-2

С ростом объемов добычи и перекачки требуется разработка новых месторождений в еще более агрессивных средах. В данных условиях экономически целесообразно использовать трубы из высокохромистой стали типа 13Cr, которые обладают отличной коррозионной стойкостью и высокими механическими свойствами. Прошивка трубных заготовок из стали 13Cr является достаточно сложной технологической задачей, так как сталь имеет узкий температурный режим прокатки и низкий ресурс пластичности. Наличие в стали специальных карбидов хрома приводит к высокому износу прошивных оправок, так как карбиды имеют высокую твердость и выступают в роли абразива. В ходе выполнения работы для увеличения износостойкости прошивных оправок их подвергали окислительному отжигу в камерной электрической печи при 930 °С в течение 1,5 часов для образования оксидного слоя,

а затем охлаждали на воздухе в вертикальном положении. Опытные оправки продемонстрировали хорошую износостойкость, так как после многократных прошивок они сохранили свою форму. Также в ходе данной работы были исследованы и проанализированы результаты прошивки заготовок из стали 20Х13 на опытно-промышленном стане «МИСиС 130Д», произведены замеры полученных гильз и рассчитаны энергосиловые параметры процесса. В результате была выбрана модель прошивки на подъем. Для построения наиболее достоверной компьютерной модели на установке Gleeble 3800 были получены зависимости сопротивления деформации от температуры, скорости и степени деформации стали 20Х13. Было проведено компьютерное моделирование процесса прошивки в программе QForm с использованием полученных реологических свойств для стали 20Х13 и определены основные конструктивные и технологические особенности процесса, что позволило скорректировать геометрические параметры прошивной гильзы и оправок, и получить опытные заготовки диаметром 70 мм и толщиной стенки 8 мм. Механические испытания образцов из полученной заготовки показали высокий комплекс механических свойств при комнатной температуре, но неудовлетворительные значения ударной вязкости при отрицательной температуре. В дальнейшем планируется подбор оптимальной термической обработки с целью повышения показателей ударной вязкости при пониженных температурах, а также проведение коррозионных испытаний в средах H_2S, CO_2 и H_2.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Комиссаров А.А.

Современная технология производства из высококачественного сортового проката методом холодной объемной штамповки высокопрочных крепежных изделий для обеспечения нужд автомобилестроения и других ответственных назначений

Машарипов С.З. (masharipov.saddam@mail.ru)

ММТМ-21-2-2

Технология производства сортового проката из специальных легированных сталей и изготовления высокопрочных крепежных изделий является комплексной и включает много этапов обработки (переделов) стали.

Целью настоящей работы является разработка оптимальных режимов термической обработки перед стадией ХОШ для сталей 32CrB4 и 42CrMo4. Установление возможности применения данных сталей для изготовления высокопрочного крепежа методом ХОШ. Исследование механических свойств горячекатаных прутков после различных режимов термической обработки.

Объектом исследований являлись образцы круглого горячекатаного проката из сталей марок 32CrB4 и 42CrMo4. Методика исследования заключалась в проведении механических испытаний образцов, проведении исследований влияния параметров сфероидизирующего отжига на изменение структурного состояния.

Результаты исследования стали марки 32CrB4 показали возможность получения сфероидизированной ферритно-перлитной структуры и уровня механических свойств необходимых для получения выскопрочного метиза. Оптимальными являются режимы сфероидизирующего отжига при 730 °С (4 часа) или охлаждение от 760 °С до 690 °С в течение 4 часов.

Также установлен наиболее эффективный режим сфероидизирующего отжига горячекатаного проката из стали марки 42CrMo4, который представляет из себя нагреве до температуры двухфазной области (на 15 °С выше Ac1), с последующим медленным охлаждением до температуры ниже Ac1 на 45–50 °С.

Результаты исследования прокаливаемости показали, что выбранные стали обладают достаточно высокой прокаливаемостью, что обеспечивает получение полностью мартенситной структуры по всему поперечному сечению круглого проката. Полученные значения твердости находятся в интервале от 48 до 57 HRC, что полностью удовлетворяет требованиям к стали марки 32CrB4 в соответствии с EN 10263–4 (46 HRC). Значения твердости стали марки 42CrMo4 находятся в интервале от 53 до 58 HRC, что соответствует EN 10263–4.

Таким образом установлена возможность применения сталей 32CrB4 и 42CrMo4 для изготовления высокопрочного метиза методом ХОШ. Также разработаны оптимальные режимы термической обработки, которые задают необходимые значения механических свойств для получения высокопрочных крепежных изделий.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Комиссаров А.А.

Анализ применимости различных типов ДТС для гибких перовскитных солнечных элементов

Тюхова М.П. (m1700547@edu.misis.ru)

МЭН-21-2-2

В настоящее время ведется разработка перспективной технологии изготовления солнечных батарей на основе галогенидных перовскитов. Коэффициент полезного действия (КПД) перовскитных солнечных элементов (ПСЭ) достигает 25,7 %. Тонкие пленки галогенидных перовскитов имеют следующие свойства: высокое значение диффузионной длины (более

1 мкм), времени жизни (до 1 мкс), прямозонное строение. Изготовление ПСЭ может быть реализовано на стеклянных или пластиковых подложках, например, полиэтилетнерефталате (ПЭТ), полиэтиленнафталате (ПЭН). Легкость и возможность интеграции на поверхности любой кривизны – преимущества гибких солнечных элементов (СЭ) для питания беспроводной носимой электроники или беспилотных летательных аппаратов.

Однако использование гибких подложек ПЭТ или ПЭН накладывает ограничение на применение высокотемпературных технологических процессов ($T > 200$ °C). Таким образом, для получения тонкопленочных структур должны быть использованы материалы с низкими температурами кристаллизации и решена проблема стабильности интерфейса электрод ITO/дырочно-транспортный слой (ДТС).

В данной работе была поставлена задача поиска оптимальных параметров технологического процесса нанесения различных типов ДТС на гибкие подложки. Был проведен сравнительный анализ применения материалов p-типа: PEDOT:PSS, неорганического NiOx(NP) в виде наночастиц и NiOx(NP, BPhen) с добавлением 0,2 мг/мл органического материала батофенатролина (BPhen), неорганического низкотемпературного NiOx, нанесенного ионно-лучевым методом, органических MeO-2PACz, polyTPD – для планарных инвертированных ПСЭ с различными активными площадями устройств.

В ходе работы было исследовано влияние выбора типа ДТС на приборные характеристики фотопреобразователей при свете солнечного симулятора со спектром 1,5 AM G.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Саранин Д.С.

Влияние обработки в водородной плазме на электрические характеристики нелегированных кристаллов β-Ga_2O_3 и кристаллов, имплантированных галлием и кислородом

Матрос Н.Р. (kolyamatro@gmail.com)

МЭН-21-2-2

В работе изучено влияние обработки в плотной водородной плазме при умеренных температурах (330 °C) на электрические характеристики кристаллов β-Ga_2O_3, имплантированных галлием, нелегированных пленок n-типа, имплантированных кислородом, а также нелегированных кристаллов n-типа, имплантированных золотом.

После обработки в течение получаса в водородной плазме на поверхности кристалла (лег. железом и галлием) образовался сильно проводящий слой с концентрацией мелких доноров (энергия активации 30–40 мэВ).

После облучения слабо легированной эпитаксиальной пленки β-Ga_2O_3 ионами кислорода на поверхности образца образовался непроводящий слой толщиной 1,5 мкм, близкой к длине пробега использованных ионов кислорода. Этот слой приводил к сильному возрастанию последовательного сопротивления диода. Температурная зависимость этого сопротивления имела энергию активации около 0,3 эВ.

Измерение спектров РСГУ образца до облучения показало присутствие в значительных концентрациях электронных ловушек с уровнем около Ec-0,6 эВ (E1) (дефектный центр, донор), Ec-0,75 эВ (E2*) (дефектный центр, донор), E2 (Ec-0,8 эВ) (железо, акцептор), Ec-1 эВ (E3) (дефектный центр, донор). Измерение спектров РСГУ в образце относилось к области интерфейса между компенсированным облучением слоем и неповрежденной пленкой, где преобладали центры Ec-0,29 эВ (радиационные дефекты E8), центры E2, доминировавшие в исходном состоянии, и центры E3 (радиационные дефекты). После обработки в плазме верхние 0,5 мкм образца стали сильно проводящими, с концентрацией доноров около 10^{17} $см^{-3}$, более глубокая часть компенсированного облучением слоя также стала проводящей, но с маленькой концентрацией около 10^{14} $см^{-3}$. В спектрах РСГУ абсолютно доминирующими стали центры E2*.

Наконец, при обработке в водородной плазме нелегированного объемного образца β-Ga_2O_3 n- типа с преобладающими глубокими ловушками E1, E2, E3 заметно возросла концентрация мелких доноров, практически исчезли акцепторные центры E2, связанные с железом, а вместо них появился очень интенсивный пик E2*.

Отмеченные наблюдения были объяснены тем, что водород из плазмы интенсивно взаимодействует с вакансиями галлия, образуя мелкие доноры, с более сложными радиационными дефектами, образуя центры E2*, а также с акцеторами железа, пассивируя их.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Орлова М.Н.

Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Влияние точечных дефектов на контактную разность потенциалов p-n перехода GaAs:Te-GaAs:Zn

Лолохоев С.Р. (m1900560@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

В данной работе изучено влияние точечных дефектов на контактную разность потенциалов (КРП) p-n перехода. Для определения концентрации

электронов *пр* (p-область) и *nn* (n-область) использовали метод квазихимических реакций [1], в результате чего получили два алгебраических уравнения третьей степени, которые решали методом половинного деления. В качестве объектов исследования выбраны: арсенид галия – основа, теллур и цинк – легирующие примеси с энергиями ионизации 0,03 эВ и 0,025 эВ [2].

КРП рассчитывали по формуле, полученной из условия равенства электрохимических потенциалов n- и p-областях:

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{kT}{e}\ln\frac{n_n}{n_p},$$

где φ_2 и φ_1 – электрические потенциалы в n- и p-областях; k – постоянная Больцмана; T – температура в Кельвинах; e – заряд электрона.

Полученные результаты представлены в таблице, где d_1 – разность КРП при изменении концентрации доноров от 10^{14} см$^{-3}$ до 10^{19} см$^{-3}$, а d_2 – разность КРП при изменении концентрации акцепторов от 10^{15} см$^{-3}$ до 10^{19} см$^{-3}$.

Зависимость КРП от концентрации примесей:

Na/Nd	10^{15}	10^{16}	10^{17}	10^{18}	10^{19}	d_1
10^{14}	0,901795	0,958870	1,017299	1,068758	1,108310	0,206515
10^{15}	0,961571	1,018646	1,077075	1,128534	1,168086	0,206515
10^{16}	1,021346	1,078422	1,136850	1,188310	1,227862	0,206515
10^{17}	1,080673	1,137748	1,196177	1,247636	1,287188	0,206515
10^{18}	1,135955	1,193031	1,251459	1,302919	1,342470	0,206515
10^{19}	1,180224	1,237300	1,295728	1,347188	1,386740	0,206515
d_2	0,278429	0,278429	0,278429	0,278429	0,278429	

Из полученных данных следует, что с увеличением концентрации примесей КРП возрастает. Кроме того, важно отметить, что разность КРП при изменении концентрации доноров от 10^{14} см$^{-3}$ до 10^{19} см$^{-3}$ не зависит от концентрации акцепторов, а разность КРП при изменении концентрации акцепторов от 10^{15} см$^{-3}$ до 10^{19} см$^{-3}$ не зависит от концентрации доноров. При этом темп возрастания КРП при увеличении концентрации акцепторной примеси больше, чем при росте донорной.

Список используемых источников

1. Осипов Ю.В. Методика расчета концентрации носителей заряда в сложнолегированных полупроводниках. Труды XVII Международной конференции «Опто-, наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы». Махачкала, 2014. – с. 64–65

2. Тематические базы данных / ФТИ им. А.Ф. Иоффе. – Электрон.дан. – URL: http://www.matprop.ru/GaAs_bandstr

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Осипов Ю.В.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Влияние точечных дефектов на емкость p-n перехода Si(B) – Si(P)

Константинова Е.К. (m1803498@edu.misis.ru)

МЭН-22-2

На основе метода квазихимических реакций [1] и метода деления пополам, были рассчитаны концентрации электронов, дырок и ионизованных примесей, а также контактная разность потенциалов. В качестве объектов исследования выбраны: кремний-основа, бор и фосфор-легирующие примеси с энергиями ионизации 0,045 эВ [2].

Таблица 1 – Зависимости концентрации электронов в n- и p-областях и контактной разности потенциалов от концентрации примесей

		Nd	n2		Na	n1
		1E+19	5,04E+18		1E+19	5,798367
		1E+18	8,56E+17		1E+18	48,60786
		1E+17	9,87E+16		1E+17	370,5247
		1E+16	9,99E+15		1E+16	3536,087
		1E+15	9,91E+14		1E+15	35236,85
	Na					
Nd	→	1E+15	1E+16	1E+17	1E+18	1E+19
	1E+15	0,622545	0,682328	0,741593	0,797503	0,84335
	1E+16	0,682033	0,741817	0,801082	0,856992	0,902838
	1E+17	0,740404	0,800187	0,859452	0,915362	0,961209
	1E+18	0,792959	0,852743	0,912008	0,967918	1,013764
	1E+19	0,847975	0,907758	0,967023	1,022933	1,06878

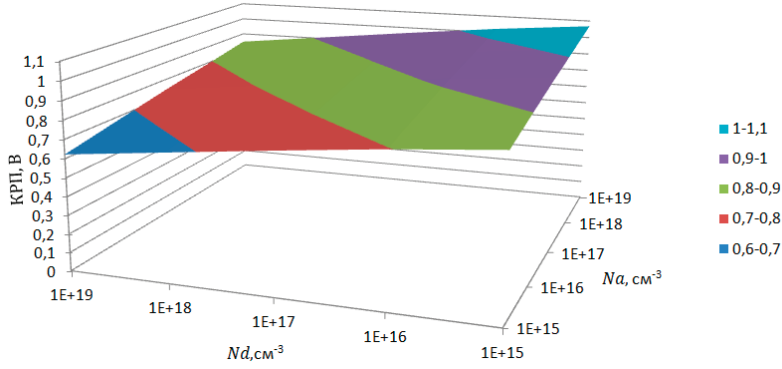


Рисунок 1 – Зависимость контактной разности потенциалов от концентрации примесей

По графику зависимости контактной разности потенциалов от концентрации примеси установлено, что с увеличением концентраций примесей контактная разность потенциалов возрастает. При этом, темп увеличения контактной разности потенциалов при увеличении концентрации акцепторной примеси больше, чем при увеличении концентрации донорной примеси.

Расчет емкости p-n перехода производился путем решения уравнения Пуассона. В результате расчетов были получены зависимости потенциала, напряженности, объемной плотности заряда и емкости от концентрации легирующих примесей.

Таблица 2 – Рассчитанные значения потенциала, заряда и емкости от концентраций примеси

N_d, N_a, $см^{-3}$	φ_0, В	Q, Кл	C, $Ф/м^2$
10^{16}	0,741817	$1{,}06 \cdot 10^{-10}$	$1{,}42419 \cdot 10^{-10}$
10^{18}	0,967918	$1{,}38 \cdot 10^{-10}$	$1{,}42401 \cdot 10^{-10}$
10^{19}	1,068780	$1{,}52 \cdot 10^{-10}$	$1{,}42385 \cdot 10^{-10}$

Из графика, представленного на рисунке 2 следует, что емкость с увеличением концентрации примесей уменьшается. Это объясняется тем, что емкость обратно пропорциональна потенциалу электрического поля, который, в свою очередь, возрастает с увеличением концентрации.

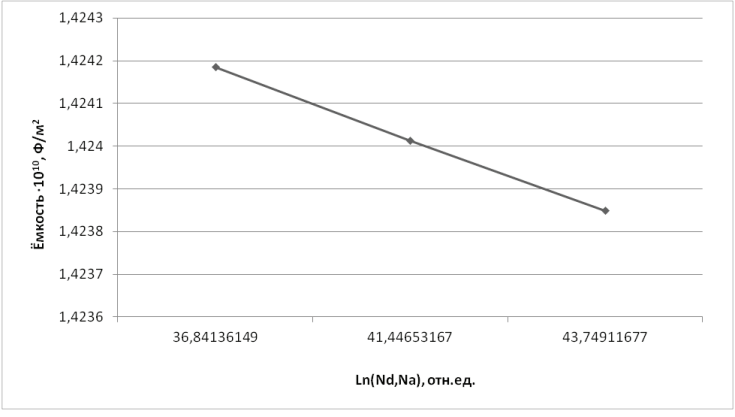


Рисунок 2 – Зависимость емкости p-n перехода от концентрации примесей

Литература:

1. Осипов Ю.В. Методика расчета концентрации носителей заряда в сложнолегированных полупроводниках. Труды XVII Международной кон-

ференции «Опто-, наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы» – Махачкала, 2014. – с. 64–65

2. Тематические базы данных / ФТИ им. А.Ф. Иоффе. – Электрон. дан. – URL: http://www.matprop.ru/Si_bandstr

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Осипов Ю.В.

Изготовление низкотемпературного стека ITO/NiO для перовскитных солнечных элементов орбитального использования

Грень Д.Д. (gren.dd@misis.ru)

БЭН-19-1

Перовскитные тонкопленочные солнечные элементы показывают высокие приборные характеристики (КПД от 20 до 25 %), а также высокую радиационную стойкость, что делает их хорошими кандидатами для использования в космосе. Солнечные элементы для орбитального использования как правило изготавливаются на радиационно стойких подложках (особые марки стекла – К-208, толщина 100 мкм). Сверху подложек послойно создается p-i-n структура, важными составляющими которой являются полупрозрачное проводящее покрытие ITO (оксид индия олова) и p-слой NiO. Данные слои являются широкозонными нанокристаллическими тонкими пленками, выполняющими роль электрода и селективного транспортного слоя. Существенным ограничением проведения технических процессов на тонких стеклах является температурное ограничение в 150 °C.

В ходе работы был разработан цикл послойного осаждения низкотемпературного стека ITO/NiO (электрод – p-слой), а также цикл лазерной обработки для последующего модульного соединения солнечных элементов с данными пленками. В работе представлены оптические и транспортные свойства пленок ITO и исследована морфология их реза после ультрафиолетовой импульсной обработки. Слои ITO и NiO послойно наносились методом ионно-лучевого напыления (энергия ионов плазмы 500 эВ), толщина полученных пленок около 300 нм и 8 нм соответственно. Были достигнуты значения поверхностного сопротивления ITO – 45 Ом/кв и удельное сопротивление NiO $5 \cdot 10^4$ Ом·см. На рисунке 1 представлен спектр поглощения полученных тонких пленок ITO.

Осажденные тонкие пленки ITO подвергались в дальнейшем импульсной лазерной обработке (длина волны излучения 355 нм). Морфология резов при разной мощности лазера исследовалась с помощью профилометра, графики приведены на рисунке 2. В результате ряда экспериментов удалось снизить град с 650 нм до 200 нм.

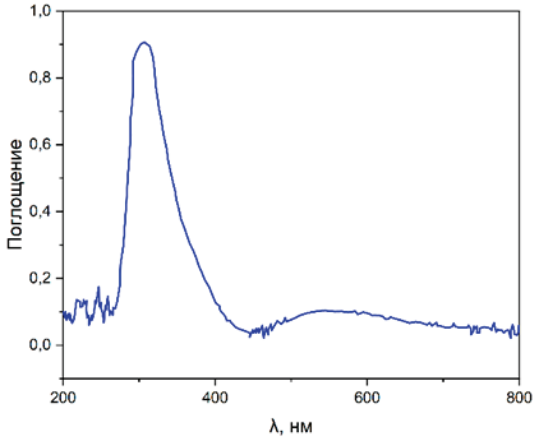


Рисунок 1 – Спектр поглощения пленок ITO

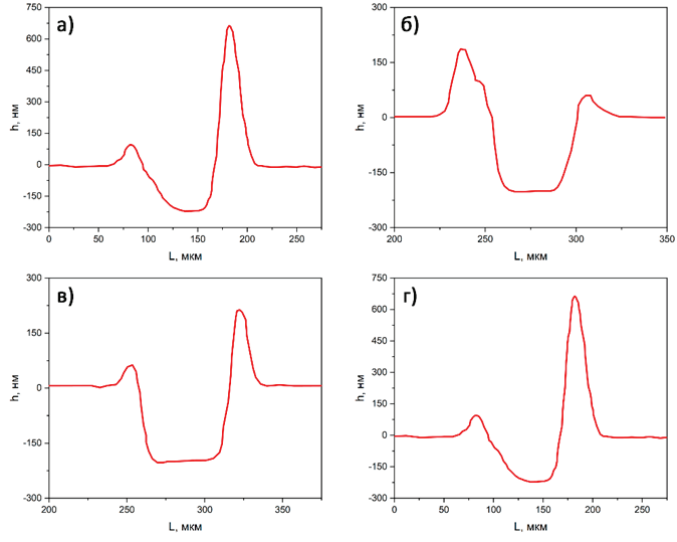


Рисунок 2 – Профилометрия полученных резов при разной мощности лазера: а) 70 %; б) 35 %; в) 30 %; г) 20 %

Научный руководитель – к.т.н. Саранин Д.С.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Изучение альфавольтаической батареи на основе полупроводниковых структур

Михайлова А.В. (annastasiaro@mail.ru)

БЭН-19-1

В данной работе рассматриваются основные принципы создания ядерной батареи и модели использования альфавольтаических источников в различных сферах. Также для представления полной картины об изучении данной темы было проведено патентное исследование для того, чтобы выяснить актуальность этой темы.

Батарейки и аккумуляторы используются в современной жизни почти везде. Люди не хотят быть привязанным к розетке или постоянно следить за уровнем заряда, будь это персональный компьютер или электрокар, ему нужны легкие гаджеты с длительной автономностью, а обычные элементы питания хоть и совершенствуются, увеличивая емкость и уменьшаясь в размерах, но все равно требуют регулярной подзарядки или замены. И если в часах переставить батарейку секундное дело, то, например, в кардиостимуляторе – хирургическая операция. Один из вариантов повышения долговечности батареи – это использование радиоизотопов. Источники на их основе условно делят на две большие группы: термоэлектрические преобразователи – РИТЭГи, и альфа-вольтаические, больше известные как ядерные батарейки.

Ядерная батарея – это устройство, использующее энергию распада радиоактивного изотопа для выработки электроэнергии. Как и ядерные реакторы, она вырабатывают электроэнергию из ядерной энергии, но отличаются тем, что не используют цепную реакцию. Хотя их обычно называют батареями, технически они не являются электрохимическими и не могут быть заряжены или перезаряжены. По сравнению с ними они очень дорогие, но имеют чрезвычайно длительный срок службы и высокую плотность энергии, и поэтому они в основном используются в качестве источников питания для оборудования, которое должно работать без присмотра в течение длительных периодов времени. Альфа-гальваническая батарея использует радиоактивное вещество, которое испускает энергичные альфа-частицы, которые соединены с полупроводниковым диодом с p-n-переходом. Они до сих пор не были технологически успешными, прежде всего потому, что альфа-частицы повреждают полупроводниковый материал, тем самым снижая электрическую мощность солнечного элемента.

На основе проведенного анализа можно сказать, что для увеличения выходной мощности автономных источников питания необходимо переходить с низкоэнергетических бета источников на высокоэнергетические альфа.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Леготин С.А.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Изучение и разработка методики измерения коэффициента передачи тока диодной оптопары

Корбут С.Н. (m1900952@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

В век информационных технологий происходит активная компьютеризация как процесс перехода к технологичному обществу, что позволяет автоматизировать и облегчать многие процессы. Также новые технологии и методы расчетов позволяют создавать математические модели любых физических процессов и при помощи численных методов моделировать их. Такая методика позволяет создавать автоматизированную установку для измерения характеристик любых приборов, в данном случае полупроводниковых диодных оптопар. Для усиления и спектрального преобразования световых сигналов был создан оптрон, являющийся оптоэлектронным устройством и объединяющий под одним корпусом светоизлучатель и фотоприемник. Работа этого устройства заключается в том, что излучатель преобразует электрическую энергию в световую, а фотоприемник, наоборот, световой сигнал преобразует в электрический. Наиболее универсальный излучатель – это светодиод, являющийся полупроводниковым инжекционным светоизлучателем.

В настоящей работе были исследованы принцип работы диодного оптрона, разработана методика измерения его основной характеристики – коэффициента передачи по току, разработана установка его измерения с использование микропроцессорного микроконтроллера MCX-52-2.1. Следующим этапом является моделирование при помощи численного метода решения уравнения Пуассона с учетом заданных параметров устройств с последующим решением уравнения непрерывности. В результате будет разработан код программы на языке программирования Delphi 7 для расчета коэффициента передачи по току для диодного оптрона и построения графика зависимости этой характеристики от входного тока и выходного напряжения.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Юрчук С.Ю.

Изучение методов математического моделирования накопления заряда в МОП-структурах при радиационном облучении

Анчуркин Д.А. (m1901826@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

МОП-транзисторы широко используются для создания электронной аппаратуры различного применения, в том числе, и космического, в условиях

которого велико влияние радиационного излучения, влияющего на характеристики МОП-структур посредством накопления зарядов в оксиде и на границе раздела оксид-полупроводник поверхностных состояний при облучении.

Для учета воздействия ионизирующего излучения на МОП-структуры необходимо создание математической модели, учитывающей процессы, происходящие при облучении.

С этой целью были проанализированы основные методы расчета накопления зарядов в оксиде, созданные в соответствии с экспериментальными данными об облучении МОП-транзисторов при различных режимах ионизирующего излучения и тока. В рассмотренных методах, применив уравнение непрерывности для дырок в валентной зоне и захваченных дырок, уравнение Пуассона для одномерного случая, были получены выражения для сдвига порогового напряжения при положительном и отрицательном смещении.

На основе проведенного анализа будет разработана программа, позволяющая моделировать накопление заряда в оксиде и плотности ПС при различных условиях облучения (температура, мощность дозы) и различных напряжениях, поданных на затвор.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Таперо К.И.

Изучение методов численного моделирования возникновения одиночных сбоев при воздействии тяжелых заряженных частиц космического пространства

Паламарчук В.А. (vaska.fil@mail.ru)

МЭН-22-2

Проблема сбоев элементов микроэлектроники, вызванных отдельными частицами космического пространства, является одной из важнейших, с которой сталкиваются при обеспечении надежности космических аппаратов. С увеличением степени интеграции эффекты, обусловленные полной дозой облучения, уменьшаются, в то же время элементы становятся более уязвимыми к одиночным радиационным эффектам (ОРЭ).

Основным источником сбоев являются первичные высокоэнергетические протоны и тяжелые заряженные частицы (ТЗЧ) солнечного и галактического происхождения (O, Si, Fe, Mg и т.д.). Образование заряда в окрестностях траектории проходящей частицы осуществляется путем высвобождения электронов (также называемых дельта-лучами) вдоль траектории, которые впоследствии отдаляются и создают дополнительные электронно-дырочные пары. Чем выше энергия падающей частицы,

тем больше энергия дельта-лучей и протяженность распределения индуцированного заряда. Проходя через структуру, частица теряет энергию, и, следовательно, дельта-лучи также становятся менее энергичными, высвобождая заряд ближе к центру пути. Таким образом, падающие частицы генерируют конусообразный заряд плазмы в интегральной схеме.

Поскольку экспериментальное тестирование микросхем является дорогостоящим и трудоемким, роль расчетных методов определения вероятности ОРЭ трудно переоценить. В данной работе были рассмотрены основные эффекты (прорыв подзатворного диэлектрика, перегорание, одиночное радиационное защелкивание), возникающие при попадании частиц космического пространства в чувствительные области приборов, и различные методы моделирования, позволяющие оценить вероятность возникновения ОРЭ в микросхемах с целью дальнейшего написания программы для расчета частоты возникновения ОРЭ с учетом трехмерной геометрии чувствительного объема микросхемы.

Научный руководитель – д.т.н. Таперо К.И.

Изучение принципов работы полупроводниковых фотоприемников излучения

Усова А.А. (m1807999@edu.misis.ru)

МЭН-22-2

В настоящее время оптоэлектронные полупроводниковые приборы используются практически во всех областях электроники и радиотехники.

Целью работы являлось изучение структуры и принципов работы полупроводниковых фотоприемных приборов оптического диапазона.

Действие фотоприемников основано на поглощении квантов оптического излучения, при котором происходит изменение электрических характеристик прибора. Простейший фотоприемник – полупроводниковый резистор, изменяющий свое сопротивление при поглощении излучения с определенной длиной волны. Гораздо большей чувствительностью обладают структуры с p-n- переходом – фотодиоды и фототранзисторы различных типов.

Фотодиод – полупроводниковый приемник излучения, основанный на использовании односторонней проводимости p-n-перехода, при освещении которого или образуется ЭДС, или изменяется его обратный ток. Упрощенная структура фотодиода представляет собой обратно-смещенный p-n-переход.

Фототранзистором называют полупроводниковый приемник излучения на основе использования внутреннего фотоэффекта, совмещающий в себе свойства фотодиода и усилительного триода.

В работе рассмотрены физические принципы работы фотодиодов с p-n-переходом, барьером Шоттки, p-i-n-структурой. Показано, что использование фототранзисторов на основе биполярных и полевых структур повышает чувствительность фотоприемников и расширяет спектральный диапазон их применения.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Паничкин А.В.

Изучение электрических характеристик толстых слоев каппа-полиморфа оксида галлия

Карявина Д.О. (m1908734@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

В работе изучены электрические свойства эпитаксиальных пленок орторомбического каппа-полиморфа к-Ga_2O_3, выращенных методом галоидной эпитаксии HVPE на подложке GaN/sapphire. Пленки были выращены при температуре 570 °C, при использовании в качестве прекурсоров GaCl, образуемого in-situ при пропускании HCl над лодочкой с жидким галлием, и чистого кислорода. В качестве газа носителя использовался аргон, молярные отношения потоков компонентов V/III было близко к 3, скорость роста составляла 3–4 мкм/час. Исследованная пленка имела толщину 86 мкм. На ней с помощью распыления электронным лучом были приготовлены полупрозрачные никелевые диоды Шоттки диаметром около 1 мм и полоски омических контактов Ti/Au (20 нм / 80 нм). Вольт-фарадные характеристики диодов Шоттки при комнатной температуре характеризовались плотностью обратного тока при –1 В в $2{,}4 \cdot 10^{-8}$ А/см^2, коэффициентом идеальности в прямом направлении 1,8, последовательным сопротивлением в прямом направлении в 106 Ом. Температурная зависимость прямого тока при +2В показывала энергию активации 0,25 эВ.

Измерения зависимости емкости от частоты и емкости от напряжения показали, что в образце имеется два типа доноров с уровнями около 0,25 эВ и 0,15 эВ, причем более глубокие доноры наблюдаются в приповерхностном слое толщиной около 0,5 мкм, а более мелкие-на большей глубине.

Измерение спектра РСГУ пленки на частоте 10 кГц указало на присутствие в образце глубоких электронных ловушек с уровнем Ec-0,7 эВ, сечением захвата электронов 10–14 см^2 и концентрацией около $4 \cdot 10^{14}$ см$^{-3}$.

Образцы обладали достаточно высокой фоточувствительностью в собственной области (энергия фотонов 4,5 эВ, плотность оптической мощности около 15 мВт/см^2) (фототок при –1 В равнялся 7 мкА/cm^2).

Эта работа одна из первых демонстраций возможности получения достаточно высокой проводимости в плоскости роста, сравнительно низкой

концентрации глубоких центров, и достаточно высокой фоточувствительности в собственной области при чувствительности в ближней УФ области и видимой области меньшей более чем в 100 раз. Это важно в связи с большим интересом к получению слоев к-Ga_2O_3 с хорошими структурными и электрическими характеристиками, связанным с существованием в этом полиморфе сильной спонтанной поляризации и выраженных фероэлектрических свойств.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Поляков А.Я.

Исследование воздействия нейтронов на вольтамперные характеристики полупроводниковых преобразователей энергии из монокристаллического Si и многопереходных структур GainP/GainAs/Ge воздействию нейтронов

Зуев А.С. (as.zuev2@yandex.ru)

МЭН-21-2-2

Характеристики полупроводниковых бета-вольтаические источники питания (БВИП) могут ухудшиться из-за воздействия ионизирующего излучения космического пространства (ИИ КП), причиной чего являются возникновение структурных повреждений (СП) [1]. Для моделирования СП используется облучение нейтронами. В работе приведены исследования воздействия нейтронов на ВАХ полупроводниковых преобразователей энергии (ППЭ) из монокристаллического Si и многопереходных структур GaInP/GaInAs/Ge.

Образцы облучались нейтронами на установке БАРС-6 в пассивном режиме измерения. ВАХ снимались в пределах напряжения от –1 до +1 В до и после воздействия. Ограничение по току при измерениях для ППЭ Si составляло 1 мкА, а для GaInP/GaInAs/Ge – 90 мкА. Образцы Si были разделены на 2 группы. Первая группа облучалась нейтронами с флюенсом $3 \cdot 10^{11}$ см$^{-2}$, а вторая с флюенсом $1{,}4 \cdot 10^{12}$ см$^{-2}$. Энергия пучка нейтронов составляла 1 МэВ. После облучения образцов в обоих случаях наблюдалось значительное увеличение обратного тока с $2{,}04 \cdot 10^{8}$ до $2{,}7 \cdot 10^{-7}$ А для образца № 1 и с $3{,}07 \cdot 10^{8}$ до $1{,}8 \cdot 10^{-7}$ А для образца № 3 при напряжении 1 В (рисунок 1).

После облучения образцов GaInP/GaInAs/Ge нейтронами с флюенсом $1{,}17 \cdot 10^{14}$ см^2 и энергией 1 МэВ прямая ветвь ВАХ образцов значительно деградировала. Прямой ток структур вырос, а напряжение, при котором открывается диод снизилось с 0,7 до 0,5 В. Таким образом при облучении нейтронами напряжение холостого хода снизилось более чем на 0,2 эВ. Обратный ток структур уменьшился с $5{,}9 \cdot 10^{9}$ до $3{,}9 \cdot 10^{-9}$ (рисунок 2).

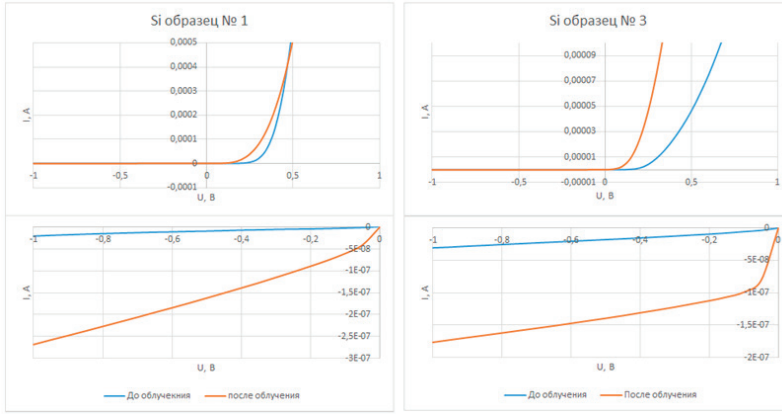


Рисунок 1 – Изменение ВАХ ППЭ Si при воздействии нейтронов

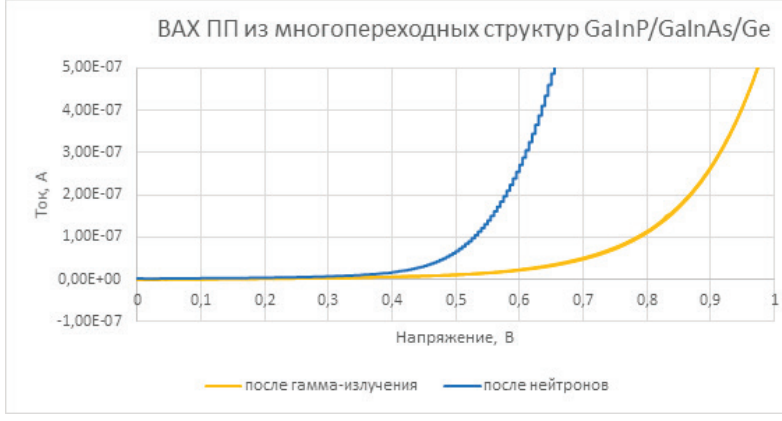


Рисунок 2 – Изменение ВАХ ППЭ GaInP/GaInAs/Ge
при воздействии нейтронов

При облучении нейтронами образцов Si наблюдалось увеличение обратного тока образцов на 1 порядок. Значительное увеличение тока утечки сильно снижает выходные характеристики преобразователей энергии, что говорит о большой чувствительности БВИП Si к структурным повреждениям. В то же время образцы из GaInP/GaInAs/Ge не показали существенного изменения значений обратного тока, не смотря на значительно большее значение флюенса нейтронов.

Литература:
1. Таперо К.И. Радиационные эффекты в изделиях полупроводниковой электроники при воздействии ионизирующего излучения космического пространства [Текст]: учеб. пособие для вузов / К.И. Таперо – М., 2009.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Коновалов М.П.

Исследование поверхности и структуры пленок оксида никеля как интерфейса в перовскитных фотопреобразователях

Бронников О.А. (broon_hg@mail.ru)

БЭН-19-1

Перовскитная фотовольтаика – развивающееся направление оптоэлектроники, исследования в котором актуальны для сферы альтернативной энергетики. В технологии создания перовскитных солнечных элементов (ПСЭ) используется множество слоев из разных материалов, от качества которых зависит долговечность будущего фотопреобразователя и его оптоэлектронные характеристики, на которые значительно влияют поверхностные и структурные свойства слоев в структуре. В инженерии интерфейсов применяются такие технологические решения как введение наночастиц, пассивация, термический отжиг и т.д. Особое внимание необходимо уделить зарядотранспортным слоям в структуре солнечного элемента, так как они выполняют задачи сбора и вывода носителей заряда на контакты, а также защищают фотоактивный слой (перовскит) от деградации.

В данной работе исследуются структурные и поверхностные свойства пленок оксида никеля, полученных ионно-лучевым методом напыления, а также их изменения в процессе термического отжига при разной температуре. Результаты измерений показывают, что термический отжиг увеличивает степень кристалличности оксида никеля (рисунок 1, *а*), растет средний диаметр зерен (с 9,8 нм до 14,2 нм), а также уменьшается величина контактного угла смачивания (в среднем с 36° до 26°), что может свидетельствовать об уменьшении шероховатости поверхности пленок. Также в работе представлены последние результаты создания приборных структур с использованием оксида никеля в качестве дырочно-транспортного слоя. Согласно вольт-амперным характеристикам ПСЭ (рисунок 1, *б*), образцы с высоким качеством интерфейса NiO/Перовскит демонстрируют лучшую эффективность (до 18,98 %) и повышенную стабильность (рисунок 2). Устройства без отжига теряют около 12 % от своей максимальной мощности условиях высокой освещенности (AM1.5G), тогда как устройства с оксидом никеля, отожженным при 150 °C и 300 °C работали стабильно в течение всего времени измерений.

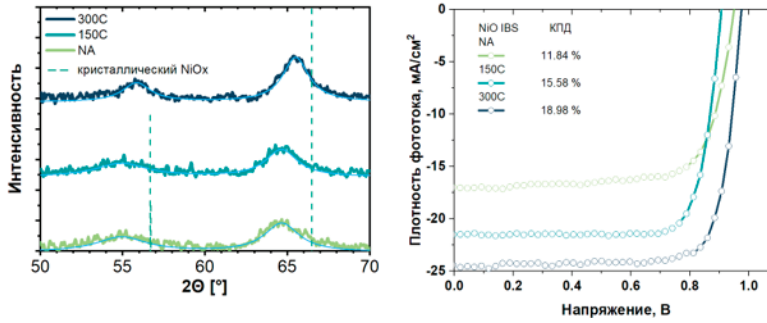


Рисунок 1 – а) Рентгеноструктурный анализ пленок оксида никеля
б) Вольтамперные характеристики солнечных элементов с оксидом никеля

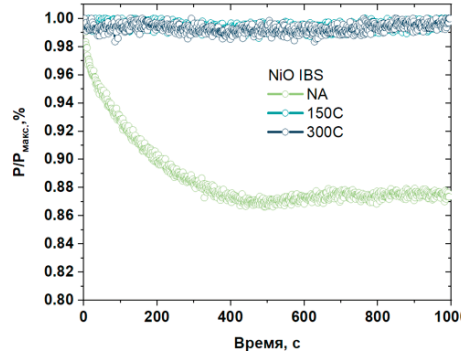


Рисунок 2 – Временная зависимость относительных потерь мощности

Научный руководитель – к.т.н. Саранин Д.С.

Кремниевый пиксельный детектор рентгеновского излучения

Леин К. (m1909964@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

Полупроводниковый детектор представляет собой прибор для регистрации различного типа излучения.

Данная задача является актуальной на сегодняшний день, поскольку существует необходимость создания изображения внутреннего строения всевозможных объектов. Так, данный прибор находит свое применение в различных сферах жизни: ядерная физика; безопасность на вокзалах, аэропортах, метрополитенах; медицинская диагностика; ядерная физика и так далее.

В данный момент среди полупроводниковых детекторов широко находят свое применение такие технические решения: стриповые детекторы – в целом представляют собой p-i-n диод; лавинные диоды; детекторы на ПЗС структурах – совокупность находящихся близко МОП-конденсаторов; детекторы на DEPFET – полевой транзистор, сформированный на полностью обедненной подложке; КНИ детекторы; монолитные активные пиксельные детекторы (МАПС) детекторы имеют матрицу и пиксельное считывание, интегрированное в единую кремниевую пластину; гибридные детекторы – отдельно принимающая матрица и электроника съема, которые напрямую соединяют по технологии flip-chip.

В работе предлагается кремниевый пиксельный детектор для исследования малых биологических объектов, который позволит улучшить качество снимков (лучшая координатная точность), снизить стоимость детектирующих систем, а также будет технологически прост в изготовлении.

Детектор будет выполнен в виде много контактного чипа, будет обладать координатной точность менее 15 мкм, быстродействие не хуже 10 нс. В качестве пикселя в детекторе используется двухэмиттерный транзистор (рисунок 1), что позволит предварительно усиливать слабые сигналы от рентгеновских квантов низких энергий (1–20 кэВ).

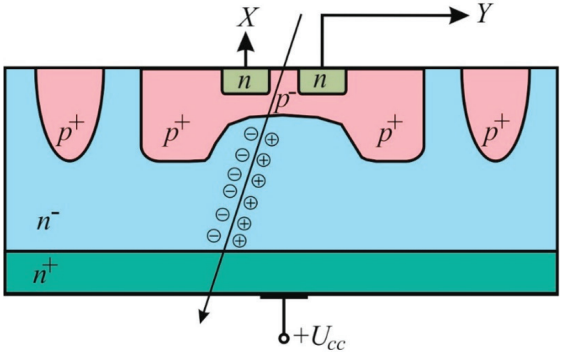


Рисунок 1 – Структура пиксели координатного детектора

Научный руководитель – к.т.н., доц. Леготин С.А.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Магнитные сенсоры на основе эффекта Холла

Абрашин П.С. (m1903267@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

Основным элементом объектов и устройств, использующих магнитное поле, является преобразователь магнитного поля (ПМП), который обеспечивает преобразование магнитного потока в электрический сигнал. В данной работе им служит элемент Холла. Принцип работы элементов Холла основан на эффекте Холла, который состоит в «возникновении поперечной разности потенциалов при прохождении электрического тока в поперечном ему магнитном поле». Конструктивно эти элементы имеют множество реализаций, самой перспективной из которых считается структура «кремний на изоляторе» (КНИ). Множество датчиков также реализуются по КМОП-технологии, что делает их более доступными.

Чтобы использовать датчики в различных рабочих условиях и повысить точность измерений необходимо совершенствовать методы усиления сигнала. Помимо этого, для упрощения интерфейса, необходима цифровая обработка сигналов, которая тоже должна быть реализована на кристалле.

Основными проблемами при разработке датчиков Холла, выполненных по КМОП- технологии, являются большое смещение и шумы, возникающие на разных стадиях их работы, таких как усиление и обработка сигнала. Входные сигналы не должны влиять на работу микросхемы, создавая шумы. Усиление должно быть малошумящим, а паразитные смещения необходимо устранять.

В данной работе были исследованы основные методы усиления и обработки сигналов магнитоуправляемых микросхем Холла. Хорошим решением является применение метода вращающегося тока, а также токовый режим работы. Для синхронной обработки сигналов применяется дельта-сигма модуляция с ФНЧ на переключаемых конденсаторах. Она обеспечивает стабильный цифровой сигнал на выходе. Помимо этого, в работе рассмотрена сенсорная система на элементах Холла, позволяющая реализовать детектор суперпарамагнитных частиц для применения в медицине. Его главным преимуществом является параллельный режим считывания, который сокращает время обработки и оцифровки сигналов в несколько раз.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Леготин С.А.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Обоснование расчета равновесной паровой фазы при испарении широкозонных соединений A2B6

Суханов А.С. (m2011271@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

Цель работы заключается в разработке метода определения отклонения от стехиометрии δ в соединениях A2B6 по температурной зависимости состава равновесного пара. В паровой фазе эти соединения полностью разлагаются на атомы металла и 2 (4,6) атомные молекулы халькогена, при этом состав паровой фазы сильно зависит от величины δ и на границах области гомогенности паровая фаза состоит практически из одного избыточного в твердой фазе компонента. Внутри области гомогенности имеется единственный состав, который испаряется конгруэнтно –δк вывод уравнения материального баланса, описывающего состав равновесной паровой и твердой фаз при температуре испарения T, и оценка предельных значений δ, которые можно определить в этом методе.

Отклонение от стехиометрии δ определяется суммой СТД в соединении. Для A2B6 это полный набор возможных дефектов в соединении с учетом того, что они могут быть однократно и двукратно заряженными:

$$\delta = A_i^0 + A_i^{2+} + A_i^{+} + V_B^0 + V_B^{2+} + V_B^{+} - 2B_A^0 - 2B_A^{-} - 2B_A^{2-} - B_i^0 - B_i^{-} - B_i^{2-} - \\ -V_A^0 - V_A^{-} - V_A^{2-} + 2A_B^0 + 2A_B^{-} + 2A_B^{2-}. \quad (2)$$

Изменение отклонения от стехиометрии при испарении описано на основе уравнения материального баланса в замкнутой системе.

$$\delta_0 - \delta + \frac{\alpha}{k_B T}\left(2(1+\delta_0)P_{B_2} - P_A\right) = 0. \quad (3)$$

δ определяется по (2). Вторым уравнением, которое делает это описание определенным, является уравнение электронейтральности, которое и является основным для расчетов концентраций СТД в методе КХР (2).

Таким образом, система двух уравнений – 2 и 3 – содержит при температуре T две независимые переменные – n и P_A. Парциальные давления измеряют в эксперименте. Параметрами, запрашиваемыми при решении системы, являются константы КХР различных типов дефектов и величина исходного отклонения от стехиометрии δ_0.

$$\delta_0 - \delta + \frac{\alpha}{1{,}38 \cdot 10^{-17} T}\left(2\frac{K_{AB}^2}{P_A^2} - P_A\right) = 0. \quad (4)$$

Заключение: для анализа состава равновесной паровой фазы предложено использовать уравнение материального баланса , в котором параметр $\alpha = V_g / V_s$ определяет чувствительность метода по величине δ_0. Проведены оценки условий, при которых α можно считать постоянной величиной, что упрощает проведение расчетов δ_0. Совместно с решением уравнения электронейтральности это позволяет добиться полноты системы двух уравнений с двумя неизвестными – δ_0 и концентрации свободных электронов.

Список источников:

1. Kroger F.A. The chemistry of imperfect crystals. Amsterdam: North-Holland; 1964.

Научный руководитель – д.ф.-м.н. Кобелева С.П.

Определение оптических характеристик компаунда

Чуянова Е.С. (chuyanova-lena@mail.ru)

МЭН-21-2-2

Оптические потери мощности в фотоэлектрическом преобразователе (ФЭП) являются наиболее значимым видом потерь наряду с электрическими. Особый вклад в эти потери вносит поглощение оптической сборки, а также отражение от границ раздела между ее элементами. Для проведения расчетов оптической сборки необходимо определить оптические характеристики элементов сборки.

В рамках данной работы было создано несколько видов образцов для установления спектрального распределения показателя преломления (n) клеев-компаундов СКТНФ и СИЭЛ для двух видов исследования: эллипсометрического и спектрофотометрического.

Для определения n эллипсометрическим методом было создано четыре вида образцов: слой СИЭЛ на Ge подложке и ЗП К-208, а также слой СКТНФ на тех же подложках: на подложки, предварительно залакированные для лучшей адгезии, был нанесен соответствующий компаунд, поверх него – фторопластовая пленка, имеющая слабую адгезию к компаундам, а поверх пленки – ЗП и грузы для более равномерного распределения компаунда по площади подложки.

Для затвердевания клея образцы с СКТНФ были оставлены под грузами на сутки для затвердевания, а образцы с СИЭЛ подвергнуты нагреву до температуры 200 °С в течение 15 минут.

На эллипсометре SENTECH SENresearch 4.0 были проведены исследования соответствующих образцов, однако ни на одном из образцов не удалось получить достаточно равномерный слой клея, из-за чего подбор математической модели был невозможен.

Для спектрофотометрического исследования в силиконовую форму, предварительно натертую воском для недопущения приклейки компаунда к форме, был залит компаунд СКТНФ. Форма была оставлена на сутки для затвердевания компаунда, а далее полученный компаунд извлечен из формы.

На спектрофотометре Shimadzu UV-3600 была проведена съемка спектра отражения соответствующего образца, на основе которого рассчитан n из выражения:

$$R = \frac{(n-1)^2}{(n+1)^2},$$

где R – коэффициент отражения, отн. ед.; n – показатель преломления, отн. ед.

Таким образом, были получены оптические характеристики компаунда СКТНФ (рисунок 1):

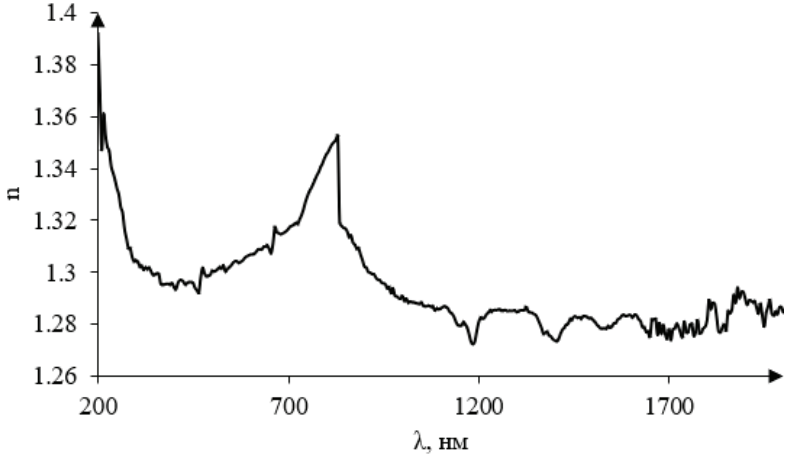


Рисунок 1 – Спектральная зависимость показателя преломления

В силу особенностей состава СИЭЛ, необходимо одновременное воздействие равномерного давления и температуры, а потому планируются дальнейшие работы по постановке аналогичного с СКТНФ эксперимента, однако при использовании другой формы и при других условиях.

Научный руководитель – к.х.н., доц. Вагапова Н.Т.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Определение типа глубоких ловушек в бета-политипе оксида галлия из измерения зависимости скорости эмиссии с них электронов от напряженности электрического поля

Романов А.А. (andreirom93@mail.ru)

БЭН-19-1

В работе исследованы зависимости скорости эмиссии электронов с глубоких электронных ловушек от напряженности электрического поля в образцах β-Ga_2O_3, выращенных методом Степанова. Спектр ловушек в таких образцах был измерен методом релаксационной спектроскопии глубоких уровней (РСГУ) с использованием никелевых диодов Шоттки, полученных напылением электронным пучком в высоком вакууме. Спектры РСГУ снимались при приложении различных обратных напряжений к диоду Шоттки в диапазоне температур 100–500 К. В спектрах РСГУ были обнаружены три электронных ловушки с уровнями около Ec-0,6 эВ (E1), Ec-0,8 эВ (E2), Ec-1 эВ (E3), для которых были измерены зависимости скорости эмиссии электронов при фиксированной температуре от напряженности электрического поля. Было показано, что для ловушек E1 и E3 скорость эмиссии электронов в поле напряженностью E, нормированная на скорость эмиссии в слабом поле, растет с напряженностью поля как ее квадратный корень.

В соответствии с существующей теорией это характерный признак эмиссии Пуля-Френкеля с положительно заряженного донора в области пространственного заряда. Для ловушки E2 рост описывается квадратичной зависимостью от напряженности поля, что указывает, в соответствии с теорией на преобладание туннелирования с участием фононов с глубоких акцепторов.

Таким образом, было установлено, что центры E1, E3 – это глубокие доноры, а центры E2 – глубокие акцепторы. Также были определены энергии ионизации и коэффициенты эмиссии центров в зависимости от электрического поля. Сравнение с существующими теоретическими расчетами и с литературными данными позволяет связать центры E1 с комплексами мелких примесных доноров (кремний, олово) с водородом, ловушки E2 – с акцепторными атомами железа, а дефекты E3 – с донорными атомами титана. Понимание этих вопросов важно для выяснения механизмов компенсации проводимости в слабо легированных кристаллах и слоях оксида галлия.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Поляков А.Я.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Определение условий получения p-n-перехода Ge ФЭП для ИК-спектра

Чиченев Д.А. (m2000091@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

Аналогично солнечным элементам (СЭ), термофотоэлектрический преобразователь (ТФЭП) напрямую преобразует электромагнитное излучение в электрическую энергию. Однако, в отличие от СЭ, В ТФЭП преобразуется, излучение исходящие от нагретого тела в виде длинноволновых фотонов, поэтому ТФЭП изготавливают из узкозонных полупроводников. ТФЭП системы могут быть потенциально использованы для сбора отработанного тепла, например, при работе термоэлектростанций. При создании ТФЭП подбирают оптимальное положение p-n-перехода (x_j), на что в свою очередь оказывает влияние концентрация носителей заряда в подложке, а также способ проведения легирования [1].

Целью работы является создание полупроводниковой структуры ТФЭП с оптимальной x_j, для чего проводился расчет режима создания p-n-перехода путем диффузии фосфора в Ge:Ga подложку из неограниченного источника, созданы экспериментальные образцы (ЭО) по рассчитанным условиям. Далее определена x_j методом электрохимического профилирования на установке ECV-Pro.

Для расчета времени проведения диффузии (τ) из [3] были взяты оптимальные для Ge x_j = 0,7 мкм, а также температура (T) и коэффициент диффузии. Далее τ получено из [2]:

$$x_j = 2\sqrt{Dt}\left(\sqrt{\ln\frac{C_0}{C_B}} - 0{,}3\right),$$

где C_0 – начальная концентрация, см$^{-3}$; C_B – концентрация примеси в исходной пластине полупроводника, см$^{-3}$; D – коэффициент диффузии, см^2/с.

Рассчитанное τ составило 5 мин.

Для создания ЭО на лицевую поверхность пластины была нанесена композиционная смесь. Затем пластина была помещена в разогретую до 750 °С печь на рассчитанное τ.

Определение x_j ЭО проводилось в 2 точках при шаге травления 10 нм. Было установлено, что x_j образца равна 1,15 мкм. Так как оптимальным является x_j = 0,7 мкм, необходимо при последующих экспериментах либо уменьшить τ на 4 мин, либо T на 20 °С.

Таким образом, для создания ЭО с оптимальным x_j было рассчитано τ = 5 мин, однако его измеренное x_j оказалась больше оптимального зна-

чения, для чего необходимо выполнение дополнительных работ по корректировке режимов проведения диффузии.

Источники:

1. C. Schilling, O. Höhn, D.N Micha e.a. Diffusion and Dopant Activation in Germanium: Insights from Recent Experimental and Theoretical Results, 2019.

2. Болтакс Б.И. Диффузия и точечные дефекты в полупроводниках. – М.; Ленинград: Наука, Ленинградское отделение, 1972.

3. Минтаиров С.А. Многопереходные гетероструктурные фотопреобразователи на основе материалов A3B5 и германия, полученные методом мосгидридной эпитаксии: Дис. канд. техн. наук. – С-П., 2015.

Научный руководитель – ст. преп. Лебедев А.А.; Чуянова Е.С.

Пассивация гетерограниц перовскитных фотопреобразователей низкомолекулярным самоорганизующимся материалом

Ильичева Е.А. (m1803949@edu.misis.ru)

МЭН-22-2

Перовскитная фотовольтаика – тонкопленочная технология 3 поколения, демонстрирующая КПД фотопреобразователей до 26 % [1], что сопоставимо с кремниевыми солнечными батареями, при том, что стоимость их производства значительно ниже, благодаря возможности использования печатных процессов. Пассивация гетерограниц перовскитных солнечных элементов (ПСЭ) является одним из наиболее перспективных способов предотвращения деградации приборных характеристик ПСЭ, вызванной электрохимическим взаимодействием между перовскитом и селективно-транспортными слоями. С целью пассивации гетерограницы оксид никеля/перовскит был использован самоорганизующийся монослой SPK047 (5-[4-(дифениламино)фенил]тиофен-2-карбоновая кислота).

Устройства с пассивацией SPK047 продемонстрировали улучшение термостабильности при выдерживании при 80°C вдвое в сравнении с эталонными структурами. КПД устройств с SPK047, нанесенным методом центрифугирования и печатным методом, составил 19,2 % и 19,0 % соответственно, в то время как эталонные структуры продемонстрировали 17,9 %. Кроме того, было отмечено увеличение напряжения холостого хода при использовании SPK047 с 1,010 В до 1,065 В (печатный метод) и 1,095 В (центрифуга), что косвенно указывает на снижение безызлучательной рекомбинации. Образцы с SPK047 показали увеличение интенсивности фотолюминесценции, что также может говорить о снижении доли безызлучательной рекомбинации.

Полученные результаты продемонстрировали эффективную технологию пассивации гетерограницы NiOx/перовскит для стабилизации приборных характеристик ПСЭ.

Литература:

1. G. Zhanglin, et al. Energy Environ. Sci. 2022, Issue 8.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Саранин Д.С.

Перовскитные p-i-n диоды для детектирования рентгеновского излучения

Морозов А.П. (morozovandrey29@gmail.com)

МЭН-22-2

На данный момент существует два типа преобразования рентгеновского излучения в электрический сигнал: непрямой и прямой методы. В непрямом методе используется аморфный полупроводник (кремний или селен) со сцинтиллятором, преобразующим рентген в свет видимого спектра, который уже преобразуется в электрический сигнал. Прямой метод, являющийся более точным, но требующий большую чувствительность к излучению, подразумевает преобразование рентгеновского излучения в электрический сигнал сразу в детекторе.

Целью исследования было изучить возможность прямого преобразования рентгеновского излучения перовскитным p-i-n диодом. Предпосылки исследования – высокая чувствительность перовскитных диодов к излучению видимого спектра и большая сумма атомных номеров материалов (717 при 28 у кремния).

Для проведения первичных тестов работоспособности под воздействием рентгена были использованы приборные структуры, спроектированные для применения в качестве фотодиодов (преобразование видимого света) и солнечных элементов.

В качестве I слоя был использован перовскит с композицией APbI3, A – смесь цезия с органическими катионами. Толщина I слоя – 1 мкм, что на два порядка меньше Si аналогов.

В качестве p-слоя был использован NiO, для n-слоя были использованы фуллерены C60.

Результаты облучения устройств рентгеном с током через катод 200 мА и диапазоном напряжений между катодом и анодом от 50 кВ до 102 кВ представлены на рисунке 1, напряжение на сам диод не подается.

В результате работы была выявлена возможность прямого преобразования рентгеновского излучения в электрический сигнал при толщине абсорбирующего слоя на порядки ниже аналогов.

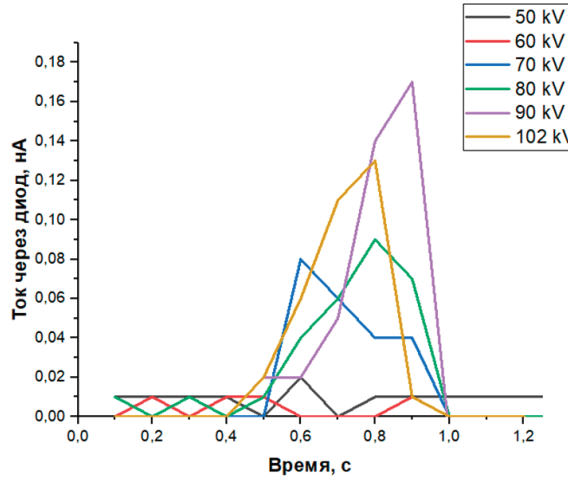


Рисунок 1 – Фотоотклик перовскитного детектора при облучении рентгеном

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Диденко С.И.

Построение модели горизонтального реактора МОС-гидридной эпитаксии планетарного типа

Сергеев О.С. (oleg.sergeev2001@gmail.com)

БЭН-19-1

Оптимизация метода МОС-гидридной эпитаксии (МОСГЭ) актуальна для использования в промышленном производстве фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) космического назначения, в виду рекордно большой площади приборов (до 80×80 мм) и высоких требованиях к качеству их сложных многослойных гетероструктур. Добиться такого возможно путем определения для каждого слоя структур точных значений критичных технологических параметров: состава парогазовой смеси (ПГС), скорости ее расхода, давления внутри реакторной камеры, температуры и скорости вращения подложкодержателей и др.

Определение данных параметров экспериментальным путем неизменно связано с большими расходами на проведение опытов и высокой продолжительностью экспериментов, что оправдывает разработку ма-

тематической модели ростовой камеры и газодинамических процессов, определяющих однородность гетероструктур. С целью решения этой задачи в программе SOLIDWORKS была создана 3D-модель горизонтальной реакторной камеры установки МОСГЭ планетарного типа AIXTRON 2400, включающая в себя систему подачи газа: трубка введения МОС, трубку введения гидридов и душевой рассекатель; реакторную камеру: графитовый диск, 5 подложкодержателей с пластинами; систему отвода отработанных газов из реактора. С помощью дополнения SOLIDWORKS Flow Simulation был произведен компьютерный расчет газодинамики в реакторе при технологических параметрах, аналогичны реальным: давление 200 мбар, объемный расход ПГС 17 л/мин, температура 650 °С и скорость вращения подложкодержателей 50 об/мин.

В результате, было визуализировано распределение давления и плотности ПГС внутри реакторной камеры (рисунок 1), распределение завихренности газового потока. Полученные предварительные данные позволяют ожидать реализацию возможности отслеживания влияния различных входных параметров на протекающие внутри реакторной камеры процессы конвекции и тепломассопереноса во время роста эпитаксиальных слоев.

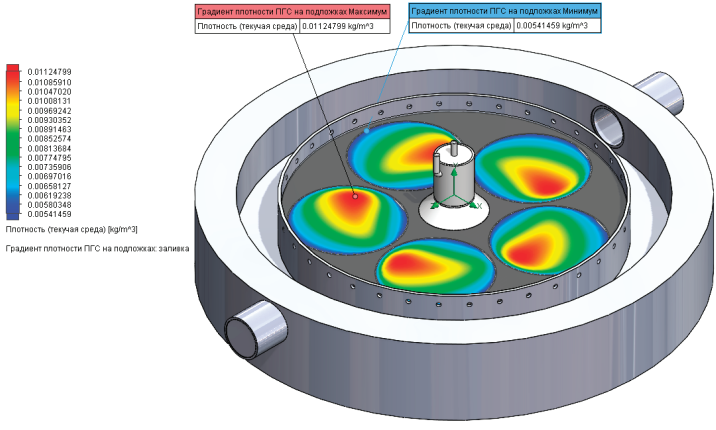


Рисунок 1 – Визуализация распределения плотности ПГС без потока по областям ростовой камеры, соответствующим подложкам

В настоящий момент проводится анализ и сопоставление результатов моделирования и экспериментальных данных для проверки адекватности построенной модели.

Научный руководитель – ст. преп. Лебедев А.А.; м.н.с. Цыникин С.А.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Применение статистического анализа значений амплитуд ионизационных откликов для оценки сечения одиночных радиационных эффектов в аналоговых схемах

Шарапов А.А. (s.artem11@mail.ru)

МЭН-21-2-2

Одиночные радиационные эффекты (ОРЭ), возникающие при воздействии ионизирующих излучений, приводят к изменению параметров или нарушению работоспособности изделий полупроводниковой электроники (ППЭ).

Для аналоговых микросхем возникновение ОРЭ возможно регистрировать, анализируя параметры ионизационной реакции изделий ППЭ, в том числе в автоматическом режиме, задавая предполагаемый уровень сбоя в качестве триггера для средства измерения. Такой подход имеет ряд недостатков – в частности, регистрируемый уровень сбоя может иметь знак, противоположный триггеру. Другой недостаток данного метода – это сложность дифференциации токов, являющихся проявлениями ОРЭ и ионизационных токов, возникающих в структуре при облучении, однако не приводящих к сбоям. Рассматриваемый и апробируемый в данной работе метод заключается в анализе статистического распределения амплитуд ионизационных откликов испытываемых элементов ППЭ [1].

На рисунке 1 приведены экспериментальные результаты в виде распределения амплитуд откликов для SEB (Single event burnout – одиночный эффект выгорания), полученные для полевого транзистора при фиксированном напряжении сток-исток для различных значений энергии лазерного излучения (ЛИ).

Полученные распределения имеют 2 пика, которые возможно описать при помощи распределения Гаусса. Первый пик с постоянным по напряжению положением, а второй – с положением, зависящим от энергии ЛИ. Предполагается, что именно отклики, приходящиеся на второй пик, следует относить к проявлениям SEB эффекта. Сечение SEB эффекта оценивается как доля от сканируемой области кристалла структуры, равная отношению числа откликов, приходящихся на второй пик, к общему числу откликов. Зависимость сечения σSEB от энергии ЛИ, рассчитанная по данной методике представлена на (рисунок 2).

Основными параметрами полученной зависимости σ_{SEB} от энергии ЛИ, полученными в ходе расчета, являются пороговая энергия равная 0,6 нДж и сечение насыщения равное $1{,}34 \cdot 10^{-2}$ см^2.

Источники:

1. Savage M.W. et al. A comprehensive analog single-event transient analysis methodology // IEEE transactions on nuclear science. – 2004.

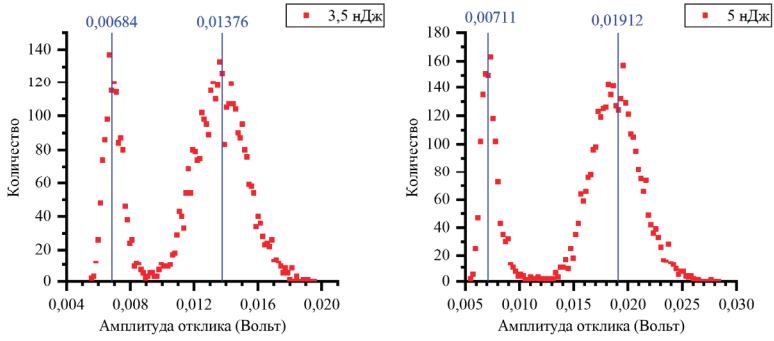


Рисунок 1 – Экспериментально полученные распределения амплитуд ионизационного оклика при воздействии ЛИ с энергией 3,5 (слева) и 5 нДж (справа)

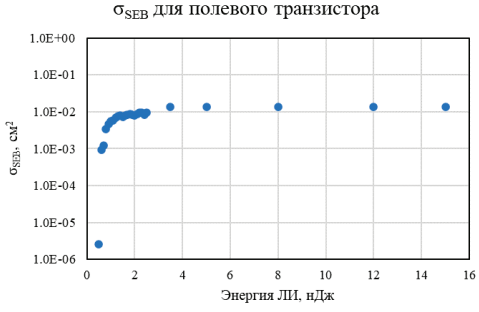


Рисунок 2 – Зависимость σ_{SEB} от энергии ЛИ

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Кобелева С.П.

Проектирование прибора для измерения поверхностного электросопротивления четырехзондовым методом

Григорьева Е.В. (m1803310@edu.misis.ru)

МЭН-22-2

Целью данной работы является проектирование прибора для измерения поверхностного электросопротивления четырехзондовым методом.

Изделие может быть использовано в отделах контроля в любом полупроводниковом производстве. Поверхностное электросопротивление является важной характеристикой эпитаксиальных слоев и тонких пленок, поэтому измерение этой характеристики является важной частью производственного процесса. Данная характеристика говорит много как о чистоте материала, так и качестве его изготовления, а контроль этого параметра четырехзондовым методом позволит оценить однородность распределения электрофизических параметров полупроводника по поверхности.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: изучение технических характеристик Arduino nano, АЦП ADS1256, создание платы АЦП и плат питания, проверка работы АЦП с помощью осциллографа, написание программы для общения устройства с компьютером.

Требования ГОСТ на четырехзондовые системы выделяют в том числе существенные ограничения на измерительный ток: он не может быть слишком большим, чтобы избежать нагрева образца, и не должен быть слишком маленьким. Подбор значений в соответствии с параметрами поверхности измеряемого образца будет важной частью дальнейшей исследовательской работы.

В данном этапе проводится проверка работы для общения устройства с компьютером. И были выполнены следующие задачи:

1. Изучены четырехзондовый метод и аналого-цифровой преобразователь. Были исследованы основные технические характеристики АЦП ADS1256, микроконтроллер ATmega328, Arduino nano.

2. Спроектирована плата АЦП (рисунок 1, 2) с внешним питанием, которое позволяет преобразовывать напряжение, получаемое на одном из четырех входов и выводить в систему Arduino.

3. Были проведены тестовые измерения, в результате которых схема показала свою работоспособность.

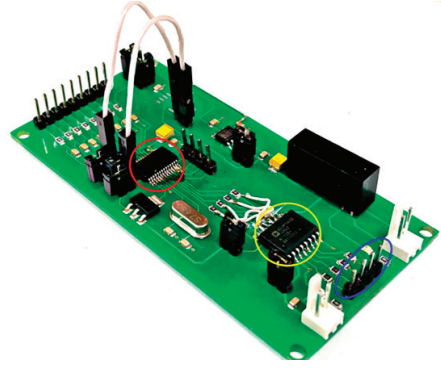


Рисунок 1 – Плата АЦП

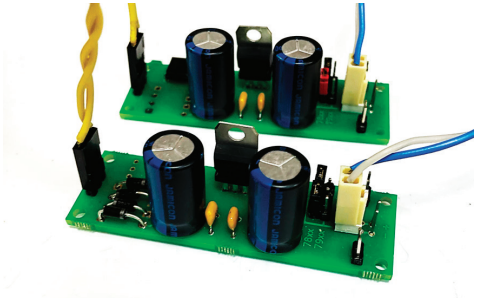


Рисунок 2 – Плата АЦП

Используемая литература:

1. ГОСТ 19658–81 «Кремний монокристаллический в слитках».
2. В.В. Батавин, Ю.А. Концевой, Ю.В. Федорович. «Измерение параметров полупроводниковых материалов и структур». М.: Радио и связь, 1985. – 264 с.

Научный руководитель – к.т.н. Щемеров И.В.

Расчет pin архитектуры перовскитного солнечного элемента с широкозонным буфером для полупрозрачного исполнения

Моренков Д.В. (m2005141@edu.misis.ru)

БЭН-20-1

Технология изготовления перовскитных солнечных элементов демонстрирует беспрецедентные темпы повышения коэффициента полезного действия (25,8 %) за счет использования органических полупроводников и новых методов кристаллизации.

При разработке новых комбинаций материалов и моделировании архитектур устройств солнечных фотоэлементов наиболее часто встречающимся препятствием являются S-образные вольтамперные характеристики. Это связано с формированием потенциальных барьеров на гетерограницах, несоответствием положения квазиуровней Ферми и захватом фотоносителей [1], [2]. Среди других причин наиболее возможными являются: зависимость от температуры (при снижении температуры ниже комнатной также появляются I–V кривые), изменение параметров напыления электрода и химическая деградация металлического контакта [1].

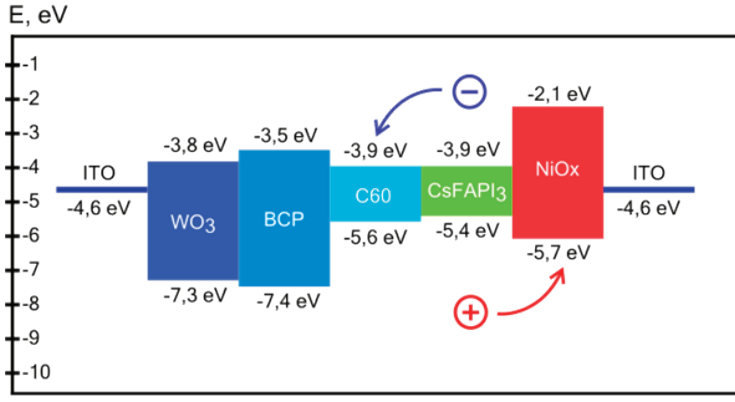
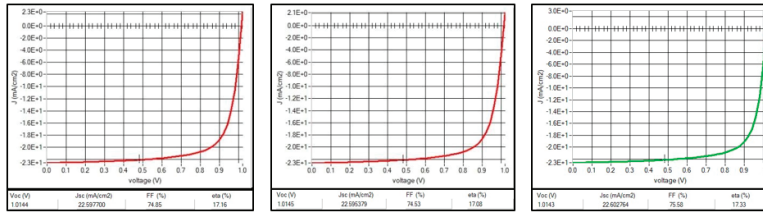


Рисунок 1 – Зонная диаграмма

В данном научном исследовании было выполнено моделирование в программном пакете SCAPS-1D для следующей конфигурации устройств: ITO/NiOx/CsFAPbI3/C60/BCP/(ZnO, MoO3, WO3)/ITO (рисунок 1). Добавление оксида цинка, оксида молибдена и оксида вольфрама толщиной 5 нм приводит к снижению барьера на промежуточной границе BCP/ITO и исчезновению S-образной характеристики. Возникновение S-образной вольтамперной кривой связано с диффузией ионов в слоях и образованием тонкого промежуточного слоя, который создает потенциальный барьер для переноса зарядов.



А) Б) В)

Рисунок 2 – I–V характеристики для устройств: А) с ZnO (5 нм), Б) с MoO3 (5 нм), В) с WO3 (5 нм)

В результате исследования рассмотрено влияние оксидов при моделировании устройств и получены значения параметров (таблица 1).

Таблица 1 – Значения Voc, Jsc, FF, PCE

Устройство	Voc, В	Jsc, мА/см^2	FF, %	PCE, %
ITO/NiOx/CsFAPbI3/C60/BCP/**ZnO**/ITO	1,014	22,598	74,85	17,16
ITO/NiOx/CsFAPbI3/C60/BCP/**WO3**/ITO	1,014	22,603	75,58	17,33
ITO/NiOx/CsFAPbI3/C60/BCP/**MoO3**/ITO	1,015	22,595	74,53	17,08

Полученные результаты готовы к экспериментальной реализации в университете МИСИС.

Литература:

1. Rebecca Saive. S-Shaped Current – Voltage Characteristics in Solar Cells: A Review. IEEE JOURNAL OF PHOTOVOLTAICS, VOL. 9, NO 6, November 2019

2. M.K. Koopmans and J.A. Koaster, «A numerical study of the implications of S-shaped JV characteristics in perovskite solar cells,» presented at the Physics at Veldoven, 2019

Научный руководитель – к.т.н. Саранин Д.С.

Расчет вклада толщины мертвого слоя в энергетическое разрешение детектора заряженных частиц с использованием инструментария Geant4

Жидков Н.С. (strandernik@yandex.ru)

БЭН-19-1

Одной из основных характеристик спектрометрических детекторов заряженных частиц является энергетическое разрешение, которое показывает минимальную разницу в энергии между двумя группами частиц, которую способен различить детектор. Данный параметр определяется несколькими составляющими, одной из которых является разброс потерь энергии в мертвом слое детектора. Эта составляющая может быть достаточно велика, чтобы оказывать существенный вклад в энергетическое разрешение, поэтому изучение ее влияния имеет практическую ценность. Полное же энергетическое разрешение детектора будет рассчитываться из следующей формулы:

$$\sigma = \sqrt{\sum_i \sigma_i^2}, \quad (1)$$

где σ_i – вклад в энергетическое разрешение *i*-й составляющей, эВ.

В данной работе рассмотрено влияние толщины мертвого слоя на энергетическое разрешение детектора с Pt барьером Шоттки на основе GaAs, об-

лучаемого направленным моноэнергетическим пучком альфа-частиц с энергией 5,5 МэВ. Расчет модели проводился в Geant4.

В процессе моделирования считывались данные для построения следующих характеристик: зависимость числа событий от энерговыделения в мертвом (рисунок 1, *а*) и рабочем (рисунок 1, *б*) слоях и потери энергии от глубины проникновения частиц. Как видно из рисунка 1, с уменьшением толщины мертвого слоя происходит постепенный переход от распределения Гаусса к распределению Ландау для флуктуаций энергетических потерь, и, соответственно, резко снижается его вклад в энергетическое разрешение.

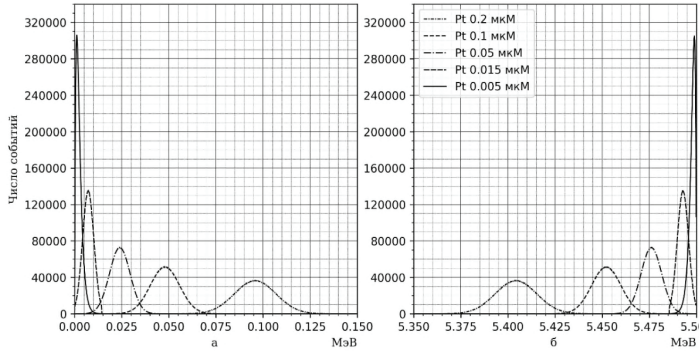


Рисунок 1 – Зависимость числа событий от энерговыделения для мертвого (а) и рабочего (б) слоев

Для проверки полученных результатов рассчитывались следующие характеристики полученных распределений: математическое ожидание распределения числа событий от энерговыделения (M(E)), среднеквадратичное отклонение энерговыделения в мертвом слое (σ_{DL}), а также относительная ошибка в подсчете площади под кривой Брэгга по сравнению с изначальной энергией частицы (δ). Данные характеристики представлены в таблица 1.

Таблица 1 – Математическое ожидание распределения числа событий от энерговыделения (M(E)), среднеквадратичное отклонение энерговыделения в мертвом слое (σ_{DL}), тносительная ошибка в подсчете площади под кривой Брэгга по сравнению с изначальной энергией частицы (δ)

	Толщина мертвого слоя, мкм				
	0,2	0,1	0,05	0,015	0,005
M(E), МэВ	0,096	0,048	0,024	0,0072	0,0024
σ_{DL}, МэВ	0,011	0,0078	0,0055	0,0028	0,0017
δ, %	$3{,}7\cdot10^{-4}$	$4{,}4\cdot10^{-3}$	$6{,}5\cdot10^{-3}$	$7{,}2\cdot10^{-3}$	$7{,}6\cdot10^{-3}$

В результате работы были рассчитаны потери энергии альфа-частиц в мертвом слое и его вклад в энергетическое разрешение поверхностно-барьерного детектора на основе Pt-GaAs. Показано, что при толщинах более 200 Å вклад мертвого слоя в энергетическое разрешение является преобладающим. Полученные результаты будут использованы при оптимизации характеристик спектрометрических детекторов заряженных частиц на GaAs.

Научный руководитель – ст. преп. Черных С.В.

Расчетно-экспериментальная оценка срока службы солнечных элементов в заданных радиационных условиях

Степанов М.А. (m1907849@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

Воздействие ионизирующих излучений космического пространства приводит к деградации характеристик солнечных элементов.

Для моделирования деградации солнечных батарей при воздействии ионизирующих излучений используются различные методы, среди которых наиболее распространены методы NRL (Naval Research Laboratory) и JPL (Jet Propulsion Laboratory). Оба метода являются расчетно-экспериментальными, однако они имеют ряд отличий.

Суть метода NRL заключается в расчете дозы повреждающего излучения смещения для данной миссии с использованием энергетической зависимости коэффициентов повреждения, а также спектров протонов и электронов, падающих на голую ячейку.

Метод JPL основан на математическом моделировании деградации солнечных батарей при воздействии ионизирующих излучений. Целью этого подхода является определение флюенса электронов с энергией 1 МэВ, который производит такой же уровень повреждения элемента, как и заданная космическая радиационная среда.

Сравнивая методы NRL и JPL, можно отметить, что метод NRL не является универсальным и не может быть применен ко всем типам солнечных батарей. Кроме того, точность расчетов может быть ограничена.

Метод JPL в свою очередь трудоемок, так как он требует достаточно большого количества данных для расчетов. Из преимуществ можно выделить, что метод определяет зависимость для любой солнечной батареи.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Таперо К.И.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Расчетное определение глубины залегания p-n-перехода в кремниевом фотоэлектрическом преобразователе космического назначения

Феклистова А.А. (m1910133@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

Кремний – базовый материал для изготовления фотоэлектрических преобразователей (ФЭП), который обладает технологичностью и невысокой стоимостью, что позволяет применять приборы на основе Si в качестве источника электрической энергии в космической и авиационной промышленности.

Целью работы служит расчетно-экспериментальное определение глубины залегания p-n-перехода для контроля воспроизводимости технологии производства ФЭП, прогнозирования путей увеличения КПД. В настоящий момент контроль этого параметра осуществляется при помощи разрушающих методов, поэтому есть необходимость в разработке методики неразрушающего контроля, которая может быть применима к любому типу ФЭП.

Для реализации указанной цели были поставлены следующие задачи:

- съемка спектров поглощения и отражения кремниевого ФЭП (рисунок 1), внешнего квантового выхода фотоотклика;
- измерение вольт-амперных характеристик.

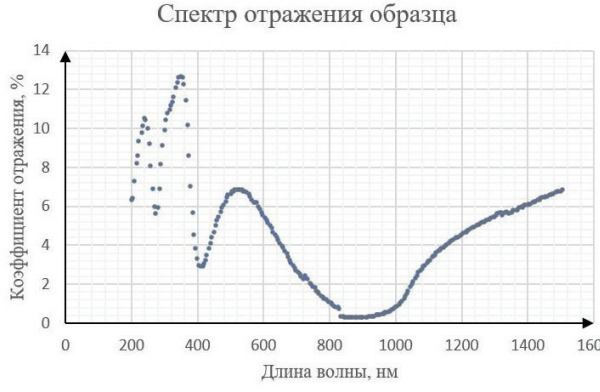


Рисунок 1 – Спектр отражения кремниевого ФЭП

В работе использовался ФЭП на основе монокристаллического кремний марки КДБ с площадью поверхности ≈13 см^2.

С учетом экспериментальных данных глубина залегания электронно-дырочного перехода определяется по формуле:

$$d = \frac{1}{\alpha}\ln\frac{eF(1-R)\left[\exp\left(-\alpha z(U_0+U_2)^{\frac{1}{2}}\right)-\exp\left(-\alpha z(U_0+U_1)^{\frac{1}{2}}\right)\right]}{(\alpha L_n+1)(j_1-j_2)},$$

где L_n – диффузионная длина неосновных носителей в базе; F – плотность потока квантов; j_1, j_2, j_3 – плотности тока при различных значениях приложенного напряжения U_1, U_2, U_3.

Параллельно был проведен дополнительный эксперимент по определению глубины залегания p-n-перехода, в основе которого лежит методика жидкостного анизотропного травления кремния ненаправленными травителями (смесь кислот HNO_3:HF:CH_3COOH). Это позволяет точно определить глубину залегания по замерам фото-ЭДС, а также разности масс образца до и после травления. В результате было получено, что глубина залегания p-n-перехода составляет 0,54 мкм, а скорость травления – 0,574 мкм/мин.

Результаты работы могут быть полезны для изготовления наиболее эффективных ФЭП, а также для проверки воспроизводимости технологии создания p-n-перехода на определенной глубине. В дальнейшем планируется произвести моделирование структуры ФЭП и проведение расчета глубины залегания p-n-перехода с использованием данных, полученных с помощью эксперимента.

Вкладом автора является планирование и проведение эксперимента с целью сравнения расчетного определения глубины залегания p-n-перехода с практическими значениями, моделирование оптимальной структуры ФЭП и систематизация данных с использованием дополнительной литературы.

Научный руководитель – ст. преп. Лебедев А.А.

Роль золота при формировании омических контактов к гетероструктуре AlGaN/GaN на основе систем металлизации Ti/Al/Ni/Au и Ti/Al/Mo/Au

Беляев А.О. (m1906021@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

Приборы ЭКБ на основе гетероструктур AlGaN/GaN являются превосходными кандидатами для следующего поколения СВЧ и силовых устройств. Получение омического контакта к таким структурам – нетривиальная задача,

которая требует особого подхода. Традиционная система металлизации основана на комбинации слоев из четырех металлов: Ti, Al, Ni (или Mo) и Au. Предполагается, что слой золота предотвращает окисление во время быстрого термического отжига и улучшает проводимость вдоль контактных площадок. С другой стороны, переход на использование технологии омических контактов без применения золота может позволить производить приборы на основе GaN на кремниевых фабриках. По этой причине на сегодняшний день возрос интерес к Au-free технологии. Однако отмечается, что для Au-based и Au-free технологий механизм формирования омического контакта различен и удаление золота из системы металлизации приводит к резкому ухудшению характеристик контактов. Таким образом, можно сделать вывод о том, что золото играет более важную роль в формировании омических контактов на гетероструктурах AlGaN/GaN, нежели считалось ранее.

В настоящей работе проведен обзор литературы, в котором обсуждается роль золота в стандартной системе металлизации омических контактов HEMT на основе гетероструктуры AlGaN/GaN. Общепринятым механизмом формирования омического контакта является образование фазы TiN на интерфейсе металл-полупроводник, что приводит к дополнительному подлегированию приповерхностной области полупроводника и увеличению туннельного тока. В работе показано, что влияние золота в процессе формирования контакта может быть следующим: диффузия галлия из полупроводника и его взвимодействие с золотом с образованием интерметаллического соединения AuxGa1-x в процессе отжига может облегчать формирование TiN за счет появления областей AlGaN, обедненных галлием. Дополнительно в работе анализируются и другие факторы, связанные с влиянием золота на процесс формирования омического контакта к гетероструктуре AlGaN/GaN на основе стандартной системы металлизации Ti/Al/Ni/Au. Результаты проведенного исследования могут быть использованы для развития технологии получения Au-free омических контактов для создания приборов на основе GaN.

Научный руководитель – ст. преп. Черных А.В.

Рост, спектральные характеристики и фазовые переходы нитрата-хлорида рубидия-кобальта $Rb_3CoCl_4NO_3$

Гудыменко А.В. (m2204310@edu.misis.ru)

МЭН-22-2

Существуют оптические кристаллы, которые потенциально весьма перспективны по причине отсутствия в их составе воды и их высокой термической устойчивостью. Они характеризуются пропусканием в области

УФ-видимый диапазон, обладая при этом сравнительно высокой термической стабильностью. Спектральные характеристики хлоридов кобальта прежде всего обусловлены ближним координационным окружением.

Одним из таких соединений является $Rb_3CoCl_4NO_3$. Для изучения его характеристик был проведен рост кристалла двумя методами: методом изотермического выпаривания и методом управляемого снижения растворимости по линейной программе снижения температуры из раствора.

Спектральные характеристики кристаллов $Rb_3CoCl_4NO_3$ были исследованы с использованием полированной пластины толщиной 3 мм в интервале λ от 200 до 1400 нм. Самой коротковолновой является низкоинтенсивная полоса пропускания при ~280 нм. При длине волны λ = 310÷450 нм выявлена полоса пропускания, расщепляющаяся на четыре разноинтенсивных локальных максимума. В видимой части спектра также выявлена полоса пропускания с максимумом при ~470 нм. Еще одна полоса пропускания берет свое начало на границе видимого и ИК-излучения и находится в интервале λ = 750÷1300 нм.

Методом ДСК/ТГ, с использованием образцов, полученных на этапе изучения фазовых равновесий, были исследованы термические свойства $Rb_3CoCl_4NO_3$ вплоть до 350 °C. Термический анализ был проведен для монокристаллического образца. При нагревании наблюдается два эндотермических тепловых эффекта с максимумами при температурах ~261 °C и ~322 °C. Потери массы выявлено не было, что указывает на принадлежность наблюдаемых тепловых эффектов к фазовым переходам. При охлаждении образец также проявляет два экзотермических эффекта, что свидетельствует об обратимости данных фазовых переходов в кристалле.

Научный руководитель –
к.т.н., доц. Леготин С.А.; к.х.н., с.н.с. Коморников В.А.

Синтез Al-замещенных металлорганических каркасных структур класса ZIF-67 на основе 2-метилимидазола и нанокомпозитов на их основе

Первицкая В.Д. (m1905615@edu.misis.ru)

БНМТ-19-2

Металл органические каркасные структуры (МОКС) – пористый материал с упорядоченной кристаллографической структурой, образованный на основе ионов металлов с различными органическими лигандами. ZIF-67 – цеолитоподобный пористый металлорганический полимер на основе кобальта и 2-метиимидазола в качестве линкеров.Обладает отличной химической и термической стабильностью и высоким значением удельной

поверхности, что представляет перспективы для использования в качестве катализаторов, для хранения газов, в электрохимии.

В данной работе Al-замещенные МОКС типа ZIF-67 (2МИМ/Co-Al) получены путем осаждения в водной среде (бидистиллят) при атмосферном давлении и температуре 40 °C. Для синтеза использованы: 2-метилимидазол, нитраты кобальта (II) и алюминия (III). Соотношение 2-метилимидазол/H_2O/нитраты металлов составляло 1,44/40/0,18. Доля кобальта к алюминию составляла 100/0, 95/5, 90/10, 80/20. Синтез проводился в ультразвуковой ванне (60 минут), далее следовала выдержка 12 часов при комнатной температуре. Полученный осадок отделяли центрифугой, промывали этанолом и сушили в термошкафу до постоянного веса при температуре не более 50 °C.

Установлено, что выход готового МОКС при синтезе зависит от соотношения металлов и снижается с ростом доли алюминия от 58 до 41 % при соотношениях Co/Al 95/5 и 80/20 соответственно. РФА показал, что при добавке алюминия происходит формирование МОКС с меньшим размером ОКР металлорганической фазы по сравнению с образцом без алюминия от 0,126 до 0,523 нм. Также наблюдается смещение максимумов пиков, что указывает на изменение параметра кристаллической решетки МОКС 2МИМ/Co-Al с ростом доли алюминия. При соотношении Co/Al 80/20 формируется предположительно, комплекс металлорганики с оксидом алюминия.

На основе полученных МОКС путем ИК-пиролиза в инертной атмосфере при 600 °C синтезированы нанокомпозиты CoAl/C. В процессе пиролиза формируются наночастицы твердого раствора CoAl на основе ГЦК-кобальта. Средний размер ОКР наночастиц AlCo составил 13 нм, тогда как для нанокомпозитов без Al – 8 нм. Нанокомпозиты протестированы в качестве материалов электродов суперконденсаторов, удельная электрохимическая емкость которых варьируется от 87 до 118 Ф/г.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Муратов Д.Г.

Сравнение деградации МОП-структур в зависимости от режима и мощности гамма-облучения

Земцов А.Э. (m1705366@edu.misis.ru)

МЭН-21-2-2

В данной работе была исследована реакция n-канального МОП-транзистора на гамма-излучение различной мощности. Образцы подвергались статическому облучению источника Co-60 при постоянной мощности дозы порядка 20 рад(SiO_2)/с, а также импульсному воздействию тормозного излучения ускорителя электронов. Длительность импульсов варьировалась от наносекундного до микросекундного диапазона на разных этапах эксперимен-

та, что подразумевает также изменение мощности дозы. В результате было установлено, что пороговое напряжение транзисторов сдвигается в сторону отрицательных значений как для статического, так и для импульсного воздействия. После завершения облучения модуль сдвига был больше для статического режима, чем для импульсного при равных дозах. Однако непосредственно в момент импульса пороговое напряжение образцов снижалось на (1-3) В при наносекундном импульсе, и более чем на 40 В – при микросекундном, что вызывало выход контролируемого параметра за регламентируемые нормы на единицы и десятки микросекунд соответственно.

Подобная зависимость связана с кинетикой накопления заряда в оксиде и на поверхностных состояниях (ПС). Подвижность электронов в оксиде гораздо больше подвижности дырок, вследствие чего первые покидают оксид за пикосекунды, а вторые – за микросекунды. При статическом облучении захват дырок в оксиде происходит параллельно с отжигом, а встраивание ПС является более длительным процессом. Вследствие этого сначала наблюдается уменьшение порогового напряжения n-канальных транзисторов, затем насыщение значение сдвига от поглощенной дозы и дальнейшее частичное, полное или избыточное восстановление порогового напряжения. При импульсном воздействии сгенерированные за короткое время дырки уже через пикосекунды перестают компенсироваться электронами, но еще не успевают покинуть оксид или рекомбенировать, что вызывает сильный отрицательный сдвиг. Величина сдвига и дальнейшее время восстановления порогового напряжения зависят от рекомбинационных процессов в оксиде, частично определяемых временем воздействия импульса излучения.

Полученные результаты могут быть полезны для дальнейшего изучения влияния ионизирующего излучения на структуру Si/SiO_2 и повышения радиационной стойкости большинства современных электронных устройств.

Научный руководитель – д.т.н., с.н.с. Таперо К.И.

Уменьшение контактного сопротивления в перовскитных солнечных элементах со смешанным катионным составов Sn-Pb

Воронов В.А. (m1903727@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

Галогенидные перовскиты с составом $APbI_3$ являются хорошим материалом для создания солнечных элементов ввиду их большого значения оптического поглощения 105 $см^{-1}$. Однако высокое содержание свинца ограничивает развитие данной технологии, что не дает перовскитам стать полноценной заменой кремния в фотовольтаике.

Замещение части свинца на олово является перспективным вариантом дальнейшего развития данного направления.

При замещении катионов свинца в галогенидных перовскитах происходит изменение положений зон, вследствие чего меняется положение барьеров на гетеропереходах с селективно-транспортными слоями. Поэтому использование стандартных материалов, таких как оксид никеля и фуллерен С60, для приборных структур не является оптимальным решением при использовании смешанных катионных составов.

В ходе работ по анализу ВАХ солнечных элементов с поглощающим слоем состава $Cs_{0,05}MA_{0,15}FA_{0,8}Pb_{0,5}Sn_{0,5}I_3$ (MA – метиламин, FA – формальдегид), с помощью двухдиодной модели солнечного элемента, было выявлено, что характерен вклад повышенного контактного сопротивления, составляющего в лучшем устройстве 2,4 Ом. Для снижения данного паразитного эффекта был использован тонкопленочный слой композита Батокупроин + максен между электронным транспортным слоем PCBMи медными контактами.

С использованием модифицированных приборных структур достигнут КПД 6,2 %, JK3 = 19,84 мА/см^2, UXX = 0,53 В при R_s = 1,5 Ом. До применения вышеописанного композита применялся батокупроин без дополнительных изменений, наилучший результат по КПД среди устройств с был 5,8 %.

Использование высокопроводящего композита Т32 + Батокупроин позволило снизить контактное сопротивление на ~35 %. Таким образом подход по инженерии интерфейсов с использованием низкоразмерных материалов высокой электропроводности является оправданным, в том числе для такого направления перовскитной фотовольтаики, как использование оловянных сплавов.

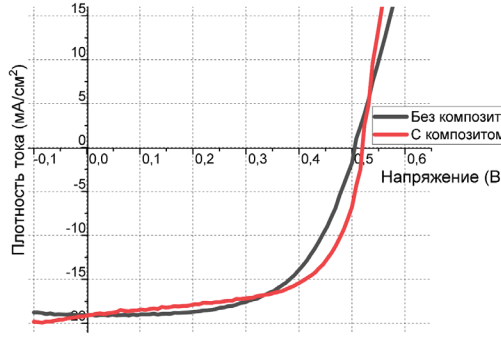


Рисунок 1 – Вольтамперные характеристики солнечных элементов. Без композита КПД составляет 5,8 %, R_s = 2,4 Ом; с применением композита батокупроин + максен КПД вырос до 6,2 %, R_s = 1,5 Ом

Научный руководитель – к.т.н. Саранин Д.С.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Устройство для измерения времени жизни в полупроводниках

Глушков Б.К. (m1902814@edu.misis.ru)

БЭН-19-1

Целью данной работы является создание устройства для измерения времени жизни (ВЖ) монокристаллического кремния бесконтактным методом.

Для достижения поставленной цели в работе были решены следующие задачи:

1. Анализ литературных материалов и стандартов, связанных с измерением электрофизических параметров полупроводниковых материалов, с целью получения обзора доступной информации, и их дальнейшее приложение;
2. Создание программного кода в среде разработки CubeIDE, который управляет импульсным источником тока, и считывает нарастание и спад сигнала с детектора фотопроводимости;
3. Создание усилителя тока, работающего в импульсном режиме, для усиления сигнала импульса;
4. Измерение ВЖ на образцах монокристаллического кремния при помощи СВЧ детектора;

Время жизни ННЗ

Время жизни в полупроводниках – это показатель, описывающий скорость рекомбинации носителей заряда в полупроводниковом материале. ВЖ обратно пропорционально концентрации глубоких примесей и дефектов в не прямозонных полупроводниках. Самый наглядный способ измерения ВЖ – детектирование спада фотопроводимости.

Для измерения времени жизни носителей заряда в полупроводниках существует множество методов. Но наиболее удобными и точными считаются бесконтактные методы анализа кривой спада фотопроводимости с использованием СВЧ и ВЧ сигналов. В ходе работы был использован СВЧ метод измерения времени жизни носителей заряда в полупроводниковых образцах. Для этого использовались соответствующие оборудование и материалы:

1. Устройство для измерения времени жизни ННЗ.
2. Образцы монокристаллического кремния n-типа с разными толщинами.
3. Образцы монокристаллического кремния p-типа с разными толщинами.

В ВКР описано создание установки для измерения ВЖ неравновесных носителей заряда в полупроводниковых материалах бесконтактным СВЧ методом. Была написана управляющая программа для микроконтроллера STM32 и собрана схема импульсного генератора тока, управляемая на-

пряжением. В ходе работы было проведено измерение полупроводниковых материалов. Прибор показал свою работоспособность.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Щемеров И.В.

Влияние легирования на свойства сплавов на основе W

Плахотный Д.А. (plachotnydmitry@gmail.com)

МФЗ-22-2

Конструкционные материалы, разрабатываемые для использования в ядерных и термоядерных реакторах, должны удовлетворять широкому спектру особых требований.

Среди тугоплавких металлов вольфрам является наиболее перспективным материалом, поскольку имеет самый высокий верхний предел рабочего диапазона температур и удовлетворяет многим из необходимых требований. В то же время вольфрам имеет ряд недостатков, существенно затрудняющих его использование: он отличается высокой температурой хрупко-вязкого перехода, радиационной хрупкостью, большим сечением поглощения нейтронов, недостаточной коррозионной стойкостью при высоких температурах. Низкотемпературная хрупкость существенно затрудняет процесс получения и обработки изделий из вольфрама традиционными металлургическими методами.

Одним из возможных путей решения данной проблемы является легирование вольфрама с целью улучшения не только пластичности, но и некоторых других свойств.

С помощью методов квантово-механического моделирования, реализуемых в программном пакете VASP, были рассмотрены двойные системы вольфрама с различными легирующими компонентами. Расчеты производились на построенных методом SQS суперячейках $4\times4\times4$ из 128 атомов, свойства которых приближены к свойствам реального неупорядоченного сплава. Для анализа влияния легирования были рассчитаны параметры решетки, упругие константы C11, C12, C44, модуль Юнга E, модуль сдвига G, соотношение G/B и использованы феноменологические корреляции между пластичностью и упругими константами.

Влияние различных легирующих компонентов на изменение параметра решетки представлено на рисунке 1. По уменьшению величины отношения модуля сдвига к объемному модулю, представленной на рисунке 2, была сделана оценка влияния различных легирующих элементов на пластичность сплавов на основе вольфрама.

Так же были воспроизведены и уточнены данные по влиянию углерода на свойства пересыщенного твердого раствора на основе вольфрама.

Полученные результаты могут быть применены при рассмотрении многокомпонентных вольфрамовых сплавов.

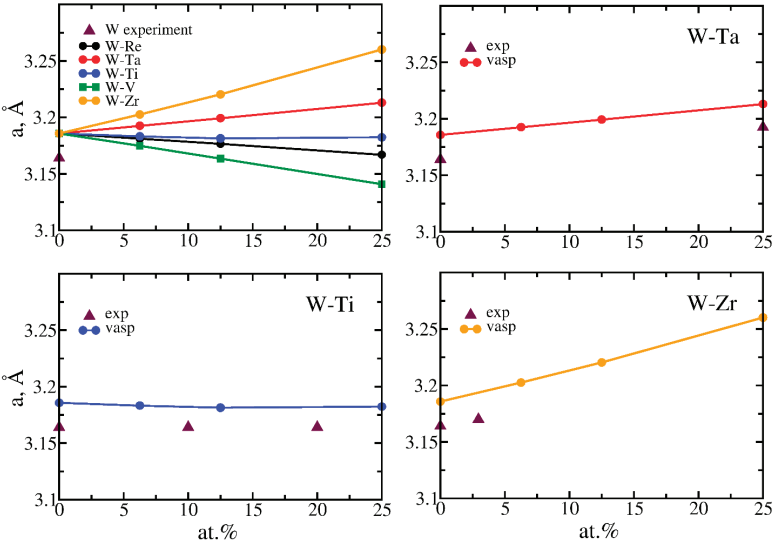


Рисунок 1 – Зависимости параметра решетки от концентрации легирующих компонентов

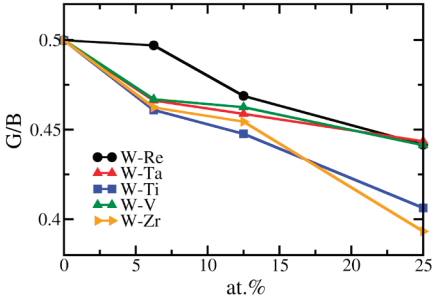


Рисунок 2 – Зависимости соотношения G/B от концентрации легирующих компонентов

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Смирнова Е.А.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Использование квантовой механики в фазовом пространстве для описания диссипативной динамики свободной частицы

Бурков И.Д. (m2212039@edu.misis.ru)

МФЗ-22-2

Для описания динамики открытой квантовой системы используют уравнение Линдблада. Оно является расширением уравнения фон Неймана и наиболее общим уравнением для описания эволюции частицы, взаимодействующей с внешней средой, в Марковском приближении (формула 1):

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\hat{\rho} = -\frac{1}{i\hbar}\left[\hat{H},\hat{\rho}\right] + \frac{1}{2\hbar}\left(\hat{L}^{\dagger}\left[\hat{\rho},\hat{L}\right] + \left[\hat{L}^{\dagger},\hat{\rho}\right]\hat{L}\right). \qquad \text{(формула 1)}$$

Однако в теории квантового хаоса взаимосвязь между квантовыми системами и их классическими аналогами является ключевой проблемой, так как возникает необходимость перехода из гильбертова пространства операторов в фазовое пространство функций. Преимуществом квантового фазового пространства является то, что оно позволяет описывать эволюцию квантовой системы через непрерывные функции. Но из-за наличия фундаментального принципа неопределенности нельзя перейти в фазовое пространство просто используя обычную функцию распределения по канонически сопряженным динамическим величинам. По этой причине был введен квантовый аналог классического статистического распределения под названием функция Вигнера (формула 2):

$$W(x,p) = \frac{1}{2\pi\hbar}\int_{-\infty}^{\infty}\left\langle x - \frac{y}{2}\middle|\hat{\rho}\middle| x + \frac{y}{2}\right\rangle e^{\frac{ipy}{\hbar}}\,\mathrm{d}y. \qquad \text{(формула 2)}$$

Данная функция определяет квазивероятностное распределение в фазовом пространстве сопряженных величин. Определение функции Вигнера квантового состояния позволяет вычислить средние значения любых динамических величин.

Функция Вигнера обладает следующими свойствами: она принимает действительные значения; она является нормированной; из этой функции можно получить маргинальные распределения отдельно по каждой из рассматриваемых сопряженных величин. Однако у данной функции есть особенность – вероятность распределения может принимать отрицательные значения для не имеющих классических аналогов состояний, именно по этой причине данную функцию называют функцией распределения квазивероятности.

Использование функции Вигнера целесообразно при переходе от квантового к классическому описанию процессов, включающих в себя как уравнения состояния, так и уравнения движения. Для функциии Вигнера свободной частицы, взаимодействующей с внешней средой, можно записать уравнение динамики функции Вигнера (формула 3):

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}W = -\frac{p}{m}\frac{\partial W}{\partial x} + \gamma\frac{\partial^2 W}{\partial p^2}. \qquad \text{(формула 3)}$$

Решение данного уравнения является перспективным направлением в теории квантового хаоса. Данной теории могут найти применение при разработке новых квантовых материалов и устройств на их основе.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Сеидов С.С.

Процессы рассеяния на шероховатости гетерограниц в квантовой яме в квантующем магнитном поле

Айрапетян Э.Р. (airwardo@gmail.com)

БФЗ-19-1

Процессы рассеяния в электронных системах играют ключевую роль в их транспортных и оптических свойствах, и, таким образом, их изучение является одной из фундаментальных проблем физики твердого тела и электроники. Механизм рассеяния на шероховатости гетерограниц, приводя к интенсивным межподзонным переходам, способен оказывать существенное влияние на указанные свойства структуры.

В данной работе было получено аналитическое выражение для времени рассеяния на шероховатости гетерограниц в квантовой яме в квантующем магнитном поле. С его помощью выявлены основные тенденции поведения времени рассеяния. Используя правило Ферми, получено аналитическое выражение для времени рассеяния на шероховатости гетерограниц в квантовой яме в квантующем магнитном поле. Шероховатости гетерограниц описывались с помощью статистической модели. Аналитическое выражение для времени рассеяния различных переходов (формула 1):

$$\frac{1}{\tau_{(v_i,n_i)\to(v_f,n_f)}} = \frac{2\pi\cdot U_0^2\Delta^2\lambda}{\hbar\cdot(2\gamma+1)^{n_i+n_f+1}}\cdot\left(\sum_{k=0}^{\min(n_i,n_f)}\binom{n_i}{k}\binom{n_f}{k}(2\gamma)^{n_i-k}(2\gamma)^{n_f-k}\right)\times$$
$$\times\left|\varphi_{v_i}(z_m)\right|^2\left|\varphi_{v_f}(z_m)\right|^2\cdot\tilde{F}(E_i-E_f;\Gamma_\Sigma)\cdot\left[1-\frac{N_f}{\alpha}\right]. \qquad \text{(фор. 1)}$$

МАТЕРИАЛЫ БУДУЩЕГО

С помощью полученного выражения выявлены общие тенденции поведения времени рассеяния с изменением параметров структуры и магнитного поля. Показано, что амплитуда скорости рассеяния (обратное время рассеяния) зависит от магнитного поля B только через квадрат отношения магнитной длинны к длине корреляции гетерограницы.

$$\gamma = \left(\frac{l}{\lambda}\right)^2,\ l = \sqrt{\frac{\hbar c}{eB}}. \qquad \text{(формула 2)}$$

Обнаружено, что зависимость амплитуды скорости рассеяния является немонотонной – имеет вид сильно несимметричного пика (рисунок 1).

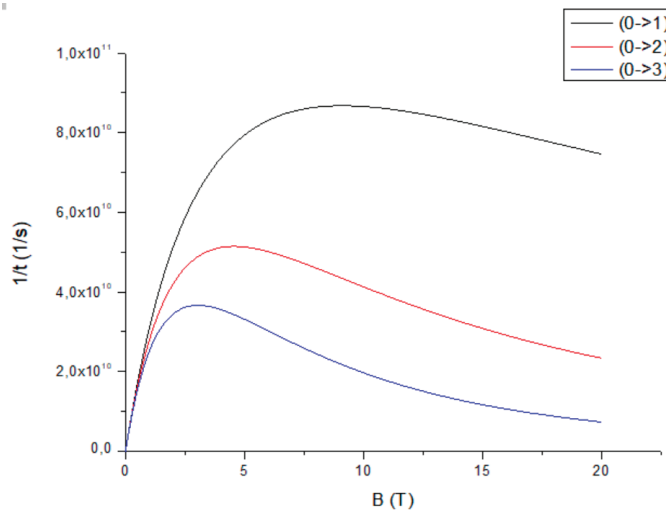


Рисунок 1 – Зависимость от магнитного поля амплитуды скорости рассеяния с основного (0-го) уровня. Ландау второй подзоны на n-ый уровень Ландау первой подзоны для квантовой ямы $GaAs/Al_{0,3}Ga_{0,7}As$ шириной 25 нм. Параметры шероховатости: длина корреляции lambda = 12,5 нм, средняя амплитуда отклонения от идеальной плоскости delta = 3 нм.

С помощью полученного в работе аналитического выражения были проанализированы амплитуды скорости рассеяния, как для частных случаев с нахождением положения пика, так и для изучения общих тенденций. Была показана возможность построения различных структур с подбором величины магнитного поля, соответствующего максимуму скорости перехода между подзонами квантовой ямы. Также, была найдена принци-

пиальная возможность нахождения аналитического выражения для подобного вида структур, что ведет к дальнейшим исследованиям в квантовых ямах в наклонном магнитном поле.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Теленков М.П.

Эффект Пайерлса на примере трителлуридов редкоземельных металлов

Цветкова А.В. (tsvetkovalina666@gmail.com)

БФЗ-19-1

Эффектом Пайерлса называется неустойчивость одномерной электрон-фононной системы, приводящая к смешению решетки с волновым вектором $\kappa = 2p0$. Иногда говорят, что переход Пайерлса – фазовый переход металл-диэлектрик, что явно показывает оказываемое влияние на проводимость интересующего нас металла. При рассеянии электронов на периодическом деформационном потенциале с $\kappa = 2p0$ в окрестности уровня Ферми в спектре электронов открывается щель. Пайерлсовское состояние является более энергетически выгодным по сравнению с исходным металлическим состоянием, поэтому система переходит в него. Образуется так называемая волна зарядовой плотности. Такая неустойчивость наиболее ярко выражена в одномерной системе, но встречается также и в реальных системах, структура которых может считаться «квазиодномерной».

Трителлуриды редкоземельных металлов RTe3 (R = Y, La, Ce, Nd, Sm, Gd, Tb, Ho, Dy, Er, Tm) – новое семейство квазидвумерных соединений, которое недавно вызвало интерес среди исследователей. Эти соединения имеют слабоорторомбическую кристаллическую структуру (пространственная группа Cmcm). Она представляет собой двойные слои пластин Te, разделенные слоями RTe. Интерес состоит в том, что в этих системах образуется несоизмеримая волна зарядовой плотности. Семейство RTe3 можно рассматривать как модельную систему, в которой возможно теоретически исследовать структуру основного состояния волны зарядовой плотности.

С помощью квантомеханического аппарата будет рассчитана одночастичная электронная плотность состояний и проводимости в трителлуридах с волной зарядовой плотности. Будет использован метод приближения, называемый теорией среднего поля, поскольку модуляция интересующей нас решетки рассматривается в этой теории как статическая. Такое приближение позволит найти гриновские функции электронов и фононов и определить, как переход в пайерлсовское состояние влияет на их закон дисперсии.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Родионов Я.И.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Эффект однонаправленного рассеяния диэлектрическим полусфероидом

Бухарин М.М. (m1805338@edu.misis.ru)

МФЗ-22-2

Исследование и разработка новых материалов является важным шагом развития человеческой цивилизации. Данная работа посвящена исследованию новых так называемых метаматериалов. Их главное отличие от обычных материалов состоит в том, что они не встречаются в природе и их свойства зависят как от состава, так и от их геометрической структуры.

Исследуемым образцом является половина диэлектрического полусфероида с радиусами a = 4,5 мм, b = 6,75 мм и диэлектрической проницаемостью E = 150. Выбор данных параметров позволяет разрабатывать метаматериалы в СВЧ диапазоне на более доступном оборудовании, а благодаря сохранению пропорции между длиной волны и размерами образца, полученные в СВЧ эффекты можно перенести в оптический диапазон частот.

С помощью численного моделирования в программах CST, COMSOL Multiphysics и Wolfram Mathematica были обнаружены высокодобротные резонансы в диапазоне частот от 1 ГГц до 6 ГГц. Среди них резонанс на 4,687 ГГц представляет особый интерес, так как является устойчивым к поляризации внешнего излучения. Причиной такого эффекта является взаимное возбуждение определенных мультиполей внутри образца (рисунок 1).

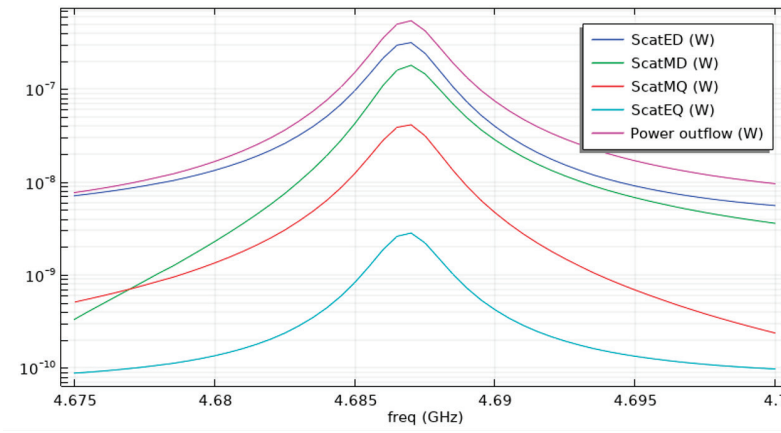


Рисунок 1 – Возбуждение определенных мультиполей внутри образца

Интерференция электрического диполя (ED), магнитного квадруполя (MQ), магнитного диполя (MD) создают направленное излучение перпендикулярно плоской грани.

Данный эффект встречается при рассеянии электромагнитной волны диэлектрической сферой за счет ее симметрии, но ключевое отличие в том, что в половине сфероида рассеянные волны всегда распространяются вдоль вектора нормали к плоской грани (рисунок 2), что открывает широкий спектр применений для данного эффекта таких как: направленные антенны, волноводы, усилители.

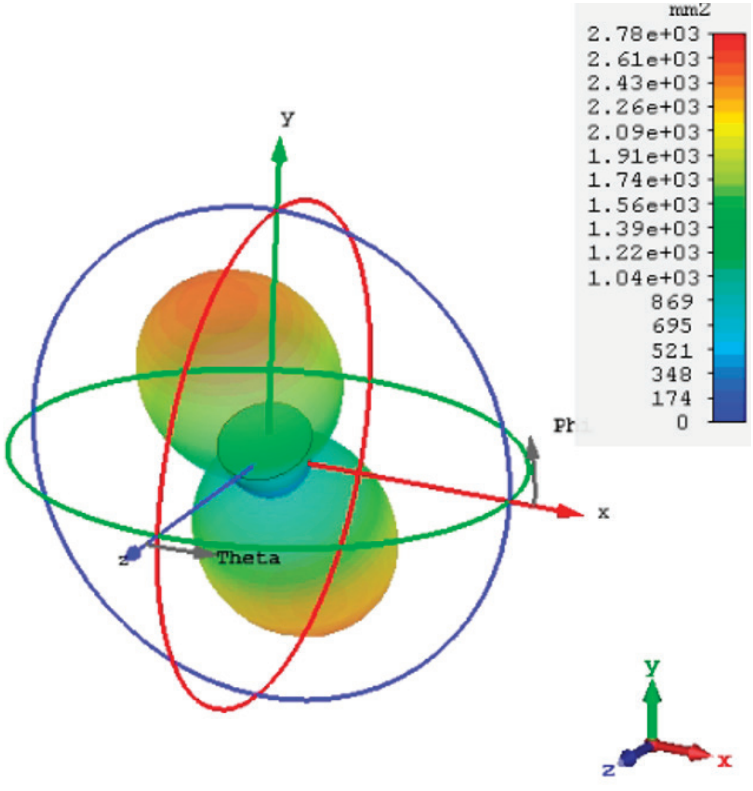


Рисунок 2 – Рассеянные волны всегда распространяются вдоль вектора нормали к плоской грани

Научный руководитель – к.т.н., доц. Башарин А.А.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Development of non-contact mechanical stress sensors based on nonlinear processes of magnetization reversal of feromagnetic microwires

Луценко О. (m1911681@edu.misis.ru)

БНМТ-19-1

Polymer composite materials are used in a wide variety of fields from medical technology to aircraft construction, and the problem arises of monitoring their structural parameters, such as mechanical stresses and dislocations. This is achieved through the inclusion of active sensor elements in the composite matrix, as well as the use of surface sensors. In this work, as sensor elements, it is proposed to use ferromagnetic microwires with a diameter of less than 40 microns, the magnetic structure of which is sensitive to mechanical stresses. Amorphous magnetic microwires in a Pyrex glass shell are of particular interest for the development of biosensors due to their miniaturization, anisotropy, enhanced magnetic effects, and a protective biocompatible shell.

A sharp jump of electric voltage occurs during the process of magnetization reversal of the microwire, which is characterized by a spectrum of high-frequency harmonics in the detected signal. As a sensor element, an amorphous microwire of composition $Co_{67,7}Fe_{4,3}Si_{11}B_{14}Cr_3$ was used, which has a small and negative magnetostriction constant of the order of –0,1 ppm, which causes a significant effect of mechanical stresses on its magnetic structure. For practical applications, it is necessary to develop an effective sensor system «microwire –magnetizing/detecting coils», with which you can remotely remagnetize the wire and highlight higher harmonics. This is achieved using a flat coil connected to a lock-in. The harmonic spectrum of the voltage signal induced in the detecting coil when the single domain wall passed through it when propagated along the microwire was studied for a detailed study of magnetization reversal processes.

Amplitudes up to the 9^{th} harmonic above 5 μV in field of 200 A/m and 9 μV in field of 800 A/m were realized by remote recording of spectral characteristics using a flat coil (the microwire is located at a distance of 0,1 cm). The amplitude of higher harmonics exceeded 10 μV when studying the motion of the domain wall by the Cictus-Tonks method using a long solenoid. The application of mechanical stresses led to a change in the amplitudes of higher harmonics up to about 25 % in both cases. Thus, a new non-contact method for determining mechanical loads using harmonic spectrum analysis has been demonstrated.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Панина Л.В.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Влияние отношений Fe/Ba на фазовый состав, диэлектрические свойства и магнитные характеристики гексаферритов М-типа, полученных гидротермальным методом

Мельников С.А. (m1904295@edu.misis.ru)

БЭН-19-2

В силу своих магнитных свойств, в частности коэрцитивной силы, гексаферрит бария может служить дешевым аналогом неодимовым магнитам, что является одной из причин активного исследования гексагональных ферритов в последние годы. В данной работе исследовалось влияние условий гидротермального синтеза гексаферрита бария, в частности, соотношения ионов Ba^{2+} и Fe^{3+} в исходном растворе, на свойства получаемых порошков. Для синтеза были взяты следующие соотношения Ba^{2+} к Fe^{3+}: 1/5, 1/7, 1/9 и 1/11. Исследования проводились с помощью мессбауэровской спектроскопии, рентгеновской дифракции, диэлектрической спектроскопии и магнитометрии. При помощи мессбауэровской спектроскопии была определена неэквивалентность составов почти всех полученных образцов в сравнении с чистым гексаферритом. Было обнаружено беспримесное соотношение бария к железу – 1 к 9. При этом в порошках с соотношением Ba^{2+} к Fe^{3+} 1/5 и 1/7 был обнаружен феррит с состава $BaFe_2O_4$, а в образце с концентрацией 1/11 оксид железа (III) Fe_2O_3. Результаты, полученные из анализа рентгеновских дифрактограмм, согласуются с данными мессбауэровской спектроскопии. Самые большие значения остаточной намагниченности (46 emu/g) и намагниченности насыщения (72 emu/g), соответствующие теоретическим значениям гексаферрита, обнаружены у образца, не содержащего никаких примесей. Заниженные величины данных параметров у остальных образцов обусловлены входящими в их состав слабомагнитными фазами. Стоит отметить высокие значения коэрцитивной силы в полученных гексаферритах (4,8–5,2 кЭ), превышающее таковые у известных марок ферритов схожего состава. Известно, что коэрцитивная сила является одним из ключевых параметров магнитов, в связи с чем полученные образцы могут представлять определенный интерес для соответствующих специалистов.

Научный руководитель – к.т.н., Миронович А.Ю.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Зависимость магнитных свойств слоевых нанопроволок Ni/Cu от толщины медного слоя

Ризванова А. (m1901824@edu.misis.ru)

БНМТ-19-1

Нанопроволоки представляют собой наноразмерные структуры, обладающие уникальными свойствами. Данные магнитные наночастицы имеют широкое практическое применение, в связи с чем исследование магнитных свойств данного типа наноматериалов является одной из главных задач.

Для проведениях эксперимента был получен массив слоевых нанопроволок, состоящий из слоев никеля и меди. Наночастицы были получены методом электрохимического осаждения в поры полимерной матрицы. После электроосаждения последовательно происходило удаление медного основания и полимерной матрицы. В результате была получена взвесь наночастиц, в которых длина никелевых слоев составляла 400 нм, а толщина медных слоев изменялась от 25 до 400 нм. В ходе работы было проведено сравнение магнитных свойств не только в зависимости от толщины медного слоя, но и от количества слоев в нанопроволоках.

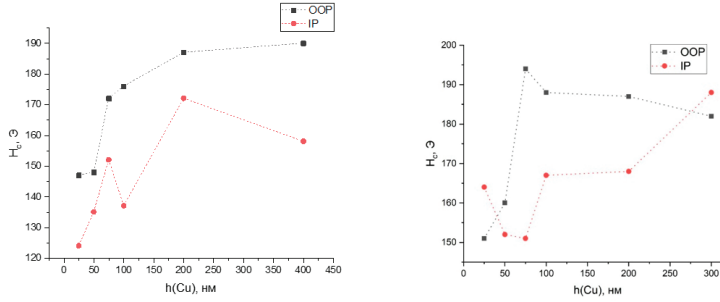
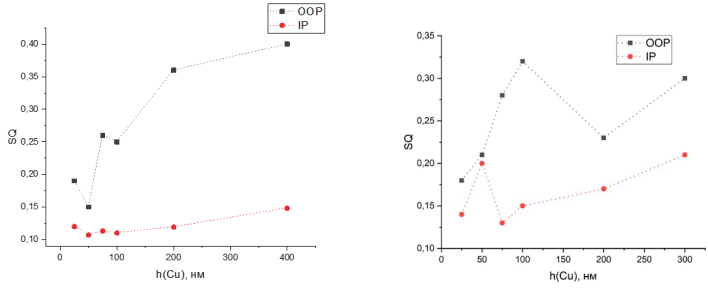


Рисунок 1 – Зависимость Нс от толщины медного слоя в нанопроволоке с четырьмя слоями (а) и с шестью слоями (б)

Исследование образцов методом магнитометрии показало, что коэрцитивная сила и параметр квадратичности (SQ = Mr/Ms) намагниченность образцов Ni/Cu небольшие. Зависимость параметров от толщины медных слоев и количества слоев в нанопроволоке представлены на рисунках 1–2. В нанопроволоках с четырьмя слоями значение коэрцитивной силы возрастает с увеличением толщины медного слоя. SQ при перпенди-

кулярном направлении поля (OOP) с увеличением толщины меди колеблется, тогда как при параллельном направлении (IP) значение изменяется незначительно. В образцах с шестью слоями при увеличении толщины слоя Cu значение коэрцитивной силы в поле, параллельном НП, сначала возрастает и далее изменяется незначительно. В перпендикулярном направлении поля, коэрцитивная сила демонстрирует рост при увеличении $h > 100$ нм. При этом параметр квадратичности также возрастает.



а) б)

Рисунок 2 – Зависимость SQ от толщины медного слоя в нанопроволоке с четырьмя слоями (а) и с шестью слоями (б)

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Панина Л.В.

Изготовление гексаферрита стронция М-типа методом гидротермального синтеза и исследование их магнитных и диэлектрических свойств

Мукабенов А.А. (m2000140@edu.misis.ru)

БЭН-19-2

Гексаферриты известны с 1950-х годов, но до сих пор вызывают научный интерес. В силу своих магнитных свойств они широко используются на практике в магнитной записи, магнитодиэлектрических устройствах, компонентах электронной аппаратуры, поглотителях СВЧ-излучения и постоянных магнитах. В данной работе исследовались гексаферриты стронция типа М, синтезированные гидротермальным методом с соотношениями Fe/Sr в прекурсоре, равными 5, 7, 9 и 11. Методами исследования структуры и состава служили рентгенофазовый анализ и мессбауэровская спектроскопия.

Дифрактограммы синтезированных порошков подтверждают образование гексаферрита М-типа во всех полученных порошках. При этом, в зависимости от соотношения Fe/Sr, возможно образование таких побочных фаз, как α-Fe_2O_3, $SrFeO_{3-x}$ и $SrCO_3$. Гематит образуется при соотношении Fe/Sr = 9 и выше. Наоборот, при соотношениях Fe/Sr = 5 и 7 появляются фазы, богатые стронцием. По данным мессбауэровской спектроскопии, наибольший выход гексаферрита (98,9 %) достигается при Fe/Sr = 7. Мессбауэровская спектроскопия также выявила следы $SrFeO_{3-x}$ во всех образцах. Магнитные и диэлектрические свойства образцов были исследованы с помощью магнитометрии и диэлектрической спектроскопии. Полученные результаты находятся в согласии с данными фазового анализа. Частотные зависимости диэлектрических характеристик имеют типичное поведение – диэлектрическая проницаемость уменьшается с увеличением частоты. Изменение состава синтезированных порошков по-разному влияет на их диэлектрические свойства. Диэлектрическая проницаемость увеличивается при низком значении отношения Fe/Sr, что обусловлено образованием фазы $SrFeO_{3-x}$. С увеличением отношения Fe/Sr количество $SrFeO_{3-x}$ уменьшается, а диэлектрические свойства улучшаются: диэлектрическая проницаемость и тангенс угла потерь уменьшаются, а удельное сопротивление увеличивается. Основной особенностью магнитных свойств полученных порошков является высокое значение коэрцитивной силы, составляющее 5,9 кЭ для образца с наибольшим содержанием гексаферритовой фазы, что позволяет использовать их в создании магнитов с повышенными характеристиками.

Научный руководитель – к.т.н., асс. Миронович А.Ю.

Изменение оптических свойств раствора полиакрилонитрила в диметиацетамиде при термической обработке

Аладьева А.В. (m2003019@edu.misis.ru)

БНМТ-20-1

Органические полупроводники являются перспективной областью развития электроники, которая предстает более экономически выгодной, позволяющей сократить многоступенчатое производство неорганических полупроводников. Полиакрилонитрил (ПАН) – является представителем класса органических полупроводников, в которых важную роль играет система π-связей электронов.

Целью данной работы являлось исследование изменения свойств полимера при термической обработке с помощью метода видимой и ультрафиолетовой спектроскопии.

Раствор ПАН был приготовлен в диметилацетамиде с C = 0,2 м. %. Были записаны спектры непосредственно после приготовления раствора и его последующей выдержки в печи при 80 °С в течение 70 минут. Для исследования использовалась спектроскопия видимого и УФ диапазонов (Evolution 300) в диапазоне длин волн от 270 до 800 нм.

Полоса поглощения при λ_1 = 273 нм связан с электронным переходом π-π*. На увеличение агрегатов молекул полимера в растворе указывает смещение полосы поглощения в область длинных волн λ_2 = 282 нм. О возрастании концентрации агрегатов говорит возрастание оптической плотности с D_1 = 0,012 до D_2 = 0,03.

Таким образом, в результате данной работы было экспериментально установлено, что при термической обработке увеличиваются агрегаты молекул полимера и их концентрация.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Козлов В.В.

Изучение корреляции кинетики роста нанопроводов состава Fe_xCo_{1-x} и их магнитных и структурных свойств

Хайретдинова Д.Р. (m1701531@edu.misis.ru)

МНТМ-21-1-1

Управление свойствами нанопроводов из металлов группы железа возможно за счет изменения их режимов получения и изменением их геометрии. Для более предсказуемого получения нанопроводов (НП) с заданными геометрическими параметрами необходимо изучение кинетики их роста, так как при электрохимическом осаждении рост таких структур неоднороден, что приводит к нелинейности их свойств.

В работе методом матричного синтеза были получены НП Fe_xCo_{1-x}. Изменение соотношения элементов в составе НП проводилось с помощью изменения концентраций ионов Fe^{+2} и Co^{+2} в электролите. В качестве матриц использовалась трековые ПЭТФ мембраны с различным диаметром пор. Осаждение проводилось в потенциостатическом режиме при напряжении 1,5 В. Предварительный контроль роста массива НП проводился с помощью хроноамперограмм.

Были получены массивы НП с различными временами осаждения. Исследования включали в себя растровую электронную микроскопию (РЭМ), рентгенофазоывй анализ и вибрационную магнитометрию.

Результаты РЭМ показали, что скорость роста НП нелинейно изменяется по мере заполнения пор. Это может быть объяснено различием химической активности ионов Fe^{+2} и Co^{+2} и разности равновесных потенциалов

осаждения, а также за счет неконтролируемой побочной реакции выделения H2 на катоде из-за перенапряжения.

Нелинейность процесса осаждения НП из сплава Fe_xCo_{1-x} в поры трековых мембран также подтверждаются данными рентгенофазового анализа. По этим данным можно судить об отклонении состава НП от номинального. Также можно выдвинуть предположение об эффекте аномального соосаждения Fe. Синусоидальный характер изменений может быть связан с выделением газообразного водорода на поверхности катода. При увеличении скорости осаждения выделение водорода также увеличивается, что приводит к частичному перекрытию пор, и, как следствие, снижению скорости роста.

Данные магнитометрии также показывают, что коэрцитивные силы НП имеют нелинейную зависимость от времени роста. Это может быть обусловлено различающимися магнитными свойствами сплавов Fe_xCo_{1-x}, так как уменьшение концентрации железа в составе [1] приводит к уменьшению Hc.

Литература:

1. Slater J.C. Electronic Structure of Alloys // Journal of Applied Physics. – 1937. – V. 8. – № 6. – PP. 385–390.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Панина Л.В.

Изучение режима нагрева аморфных ферромагнитных микропроводов в стеклянной оболочке при пропускании тока

Щерба К.А. (m1905342@edu.misis.ru)

БЭН-19-2

Для управления параметрами микропроводов после их изготовления применяются различные способы термо- и термомагнитной обработки, травление, нагрев с одновременным приложением упругих напряжений и т.п. Одним из перспективных методов модифицирования является пропускание тока по проводу, при котором на состояние материала жилы одновременно влияют два воздействующих фактора – Джоулев нагрев и циркулярное магнитное поле протекающего тока.

Однако достаточно трудноразрешимой является проблема определения достигаемой температуры. Использование традиционных методов термометрии является затруднительным ввиду микроскопических размеров испытуемого объекта и из-за значительного отвода тепла самим измерительным устройством. Предшествующие работы показали существенную зависимость температуры нагрева от геометрии проведения эксперимента

(например, горизонтальное или вертикальное расположение провода) и условий окружающей среды (в открытом пространстве, в замкнутом или полузамкнутом объеме). Было предложено несколько способов привязки характеристик провода к величине протекающего тока: по величине провисания (удлинению) проводника и по зависимости электрического сопротивления от силы тока. В настоящей работе испробовано использование изменения индуктивности катушки с микропроводом в качестве сердечника, через который пропускают постоянный электрический ток различной силы. Измерения индуктивности проводятся на измерителе иммитанса Е7–20. В момент перехода в парамагнитное состояние образец перестает влиять на индуктивность катушки. При пропускании тока через микропровод изменяется значение разности индуктивности ($dL = L - L_0$, где L – текущее значение индуктивности, L_0 – индуктивность катушки без провода). По значению $dL = 0$ можно судить о достижении точки Кюри, которую можно считать реперным значением для привязки значения протекающего тока к температуре. При достижении точки Кюри изменяется фазовый состав и происходит изменение электросопротивления материала и его температурного коэффициента.

В результате эксперимента были получены значения температурного коэффициента сопротивления микропроводов с различным составом жилы.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Морченко А.Т.

Исследование влияния влажности окружающей среды, термообработки и скорости нагрева на процесс стабилизации полиакрилонитрила

Прудников А.И. (makr9k2001@gmail.com)

МНТМ-22-1

Широкое распространение полимеров с полупроводниковыми свойствами приводит к внедрению этих материалов в электронику.

Целью работы являлось исследование влияния влажности окружающей среды, термообработки и скорости нагрева на процесс стабилизации сополимера полиакрилонитрила (СПАН) методом термогравиметрическим анализом (ТГА), путем сравнения энергий активации.

В качестве исходного материала был взят образец сополимера акрилонитрила (С = 93 мас. %, С(метилакрилат) = 5,7 мас. %). Исследования методом ТГА проводили с помощью Discovery TGA до 450 °С со скоростью нагрева 10 и 15 °С/мин в атмосфере N_2.

Из графиков ТГА видно, что температура начала процесса уменьшается, а температура пиков возрастает с увеличением температуры обработки от образцов без термообработки до 250 °С. Аналогичный результат виден

при увеличении скорости нагрева СПАН В ТГА, для образцов с влажность 20 % $T_{нач}$ = 284,7 °С, $T_{пик}$ = 296,4 °С и $T_{нач}$ = 285,5 °С, $T_{пик}$ = 296,2 °С при скорости 15 и 10 °С/мин, соответственно.

Из графиков ТГА, а также дифференциального уравнения получаем энергию активации, затратившую на процесс деструкции. Энергия активации уменьшается с увеличение температуры обработки от образцов без термообработки до 250 °С. Наименьшая энергия активации наблюдается у образцов с наименьший влажностью Ea = 164,8 кДж, 165,6 кДж и 238,1 кДж у образцов с влажностью 20 %, 100 % и 40 %, соответственно. Данный процесс обусловлен тем, что вода способствует окислению в образцах, следовательно, когда мало влаги, тогда реакционная способность самая большая и энергия активации самая маленькая.

Таким образом, было установлено, что увеличение термообработки, понижение скорости нагрева, а также уменьшение влаги позволяет добиться наименьшей энергии активации, которая способствует повышению процесса деструкции, и в следствии приводит к образованию более стабильного материала (потеря массы Δm (350 °С) = 5,26 %).

Научный руководитель – д.т.н., проф. Козлов В.В.

Исследование магнитоэлектрического эффекта в двухслойных композитах

Цепанин П.Г. (m2100606@edu.misis.ru)

МЭН-21-1-1

В данном исследовании приводится обзор основных тенденций в исследовании магнитоэлектрического эффекта, приводится обзор основных возможных конструкций композита для наблюдения магнитоэлектрического эффекта. Представлен обзор возможностей для применения магнитоэлектрического эффекта на практике.

Исследования проводились по следующей методике: образец помещался в магнитное поле, через него пропускался электрический ток, специальные приборы считывали напряжение на образце. В результате измерений получены различные зависимости коэффициента магнитоэлектрического напряжения от толщины магнитострикционной фазы, величины внешнего магнитного поля, ориентации магнитного поля в плоскости образца. Также были получены частотные характеристики образцов.

На рисунке 1 показаны ряд частотных характеристик для образцов с различным отношением магнитострикционный и пьезоэлектрической фазой. Как видно из графика, с ростом толщины магнитострикционной фазы резонансные пики частот смещаются в сторону более высокой частоты.

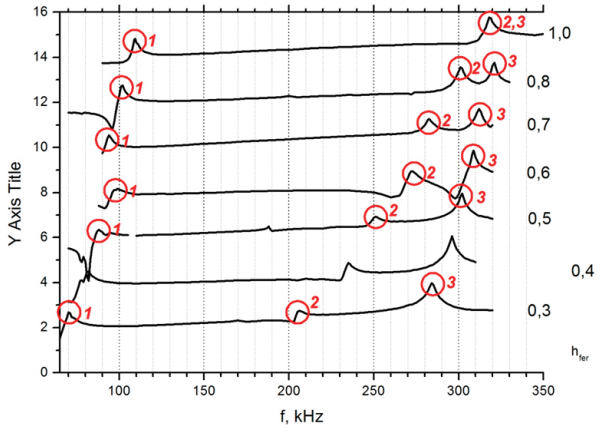


Рисунок 1 – Частотные характеристики двухслойного композитного образца в зависимости от толщины магнитострикционной фазы

На рисунке 2 представлена зависимость частот резонансных писков от величины внешнего магнитного поля. Как видно из графика, с увеличением величины магнитного поля резонансные пики смещаются в сторону более высоких частот. При этом данная зависимость нелинейная: в области слабых магнитных полей резонансная частота изменяется быстрей, чем в области сильных магнитных полей.

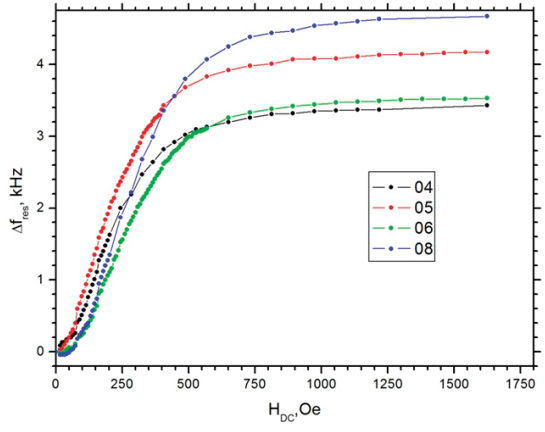


Рисунок 2 – Зависимость резонансной частоты от внешнего магнитного поля

Магнитоэлектрический эффект перспективное направление исследований, имеющее широкое практическое применение. Основным выводом измерений является то, что частоты резонансных пиков сильно зависят, как и от толщины магнитострикционной фазы, так и от внешнего магнитного поля. А точнее:

- С ростом толщины магнитострикционной фазы резонансные пики смещаются вправо;
- С ростом внешнего магнитного поля резонансные пики смещаются вправо до какого-то предела;
- В среднем резонансные пики смещаются под действие магнитного поля от 3 до 5 килогерц.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Морченко А.Т.

Исследование перспектив применения ферромагнитных нанопроволок для гипертермической терапии

Комарова С.О. (m1901703@edu.misis.ru)

БНМТ-19-1

Использование ферромагнитных наноструктур в качестве терапевтических агентов является перспективной областью исследования биомедицинских приложений. Например, разрушение раковой опухоли можно осуществить, внедрив в нее такие структуры и подвергнув эту область воздействию внешнего переменного магнитного поля. Возможность регулировки состава и аспектного отношения нанопроволок (НП) позволяет добиться необходимых магнитных свойств, в частности коэрцитивной силы (Hc). В данной работе исследована зависимость Hc и мощности нагрева массива НП в зависимости от времени заполнения пор, которое влияет на их аспектное отношение. Синтезированы массивы Fe(x)Co(1-x) (x = 0,9) НП в трековых мембранах из ПЭТФ с плотностью пор 10^9 пор/см^2. Поры являлись нестрого ориентированными – средний наклон порядка 10 градусов, а их диаметр – 100 нм. Получение наночастиц выполнено методом электрохимического осаждения в поры трековой мембраны. Методика подразумевает использование двухэлектродной схемы в потенциостатическом режиме и раствора электролита, в котором содержатся ионы Fe(2+) и Co(2+) в требуемой пропорции. Магнитные свойства готовых НП проведены методом вибрационной магнитометрии. Наблюдение эффекта магнитной гипертермии произведено с использованием инфракрасной камеры и генератора переменного магнитного поля.

Выявлена тенденция возрастания Hc с увеличением времени роста НП. Однако значение несколько понижено при максимальном времени ро-

ста 260 секунд, что соответствует средней длине НП 4,7 мкм (рисунок 1). Предполагается связь этого результата с уменьшением магнитных взаимодействий внутри массива и увеличением вклада анизотропии формы.

Мощность собственных потерь, рассчитанная по графику изменения температуры от времени (рисунок 2), демонстрирует прямую зависимость от времени роста НП. Присутствует тенденция к увеличению поглощения тепла. Зафиксировано изменение температуры у образцов с длиной в диапазоне 3,2–4,71 мкм. Наиболее высокий ILP зафиксирован у образца с длиной 4,71 мкм.

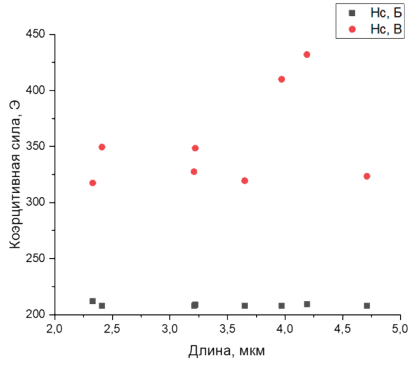


Рисунок 1 – Зависимость коэрцитивной силы от длины нанопроволок

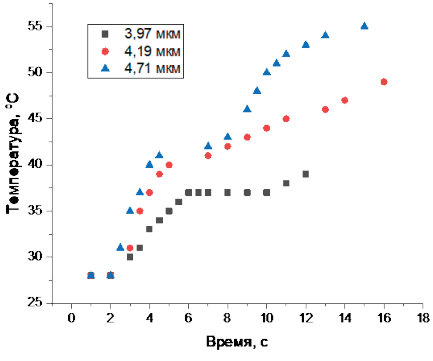


Рисунок 2 – Кривые нагрева образцов с разной длиной при частоте 393 100 Гц и амплитуде поля 25 мТл

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Панина Л.В.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Комплексные исследования влияния тока подмагничивания работу чувствительного элемента сенсора магнитных полей

Андрейко М.А. (m1904675@edu.misis.ru)

БНМТ-19-2

Эффект магнитного импеданса (МИ) в ферромагнитных микропроводах представляет особый интерес благодаря высокой чувствительности к изменяющемуся внешнему магнитному полю. Сочетание уникальных свойств, маленьких размеров, простоты изготовления микропроводов позволяет использовать их в различных сферах: от машиностроения до медицины. Так, исследование влияния характеристик внешних воздействий (частоты и величины пропускаемого тока, магнитного поля, и т.д.) на магнитный импеданс очень важно для отыскания полезных для применения зависимостей.

Недиагональный магнитный импеданс пропорционален прикладываемому внешнему магнитному полю и частоте прикладываемого тока, поэтому для высокочувствительных датчиков целесообразно проводить исследования этой составляющей тензора магнитного импеданса.

При измерении недиагонального МИ в однородном постоянном магнитном поле, индуцируемом за счет катушки, через образец микропровода пропускается переменный ток, а на детектирующей катушке, обмотанной вокруг микропровода, регистрируется ЭДС, пропорциональное приложенному магнитному полю. Варьируя различные характеристики тока возбуждения, в рамках исследования были произведены комплексные измерения и получены трехмерные зависимости выходного сигнала (ЭДС детектирующей катушки) от параметров тока возбуждения и магнитного поля.

Объектом исследования данной научной работы был выбран аморфный ферромагнитный микропровод в стеклянной оболочке на основе сплава кобальта: $Co_{66,6}Fe_{4,28}B_{11,51}Si_{14,48}Ni_{1,44}Mo_{1,69}$, с внешним диаметром 37 мкм.

Измерения были проведены под воздействием магнитного поля в диапазоне ± 2 Э, с изменением частоты тока от 10 до 30 МГц, амплитудой и смещением 2 и 1 мАпик соответственного. Было установлено, что при достижении определенной величины поля (поля анизотропии), наблюдаются пики роста импеданса. При увеличении частоты, пик сдвигается в сторону большего поля. В исследуемом интервале частот и амплитуды поля также удалось выяснить, что после достижения пика для каждой частоты дальнейшее повышение величины поля значительно уменьшает импеданс, что говорит о переходе в зону магнитного насыщения.

Научный руководитель – к.т.н. Юданов Н.А.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Моделирование свойств ферритов для получения термочувствительной магнитной жидкости

Ткаченя А.Л. (artur.tka.01@gmail.com)

БЭН-19-2

Магнитные жидкости (МЖ) – коллоидные растворы, которые получают диспергированием в жидкой среде (основе) магнитных частиц ультрамикроскопического размера, покрытых поверхностно активным веществом (ПАВ). В качестве основы МЖ могут использоваться различные жидкие среды, самыми популярными из которых в коммерческих образцах являются вода и керосин. Для образования стабильных коллоидных растворов необходимо подобрать к каждому отдельному типу магнитных частиц свою основу и ПАВ.

Одним из перспективных применений МЖ является использование эффекта термомагнитной конвекции. Устройства охлаждения, базирующиеся на этом эффекте, способны работать в автономном режиме без подаваемой мощности, сохраняя эффективность охлаждения.

В данной работе были предложены модели, описывающие температуру Кюри ферритов-гранатов, Li-Cr и Mn-Zn шпинелей. Подбором точки фазового перехода можно настроить работу охлаждающего устройства на поддержание определенной температуры.

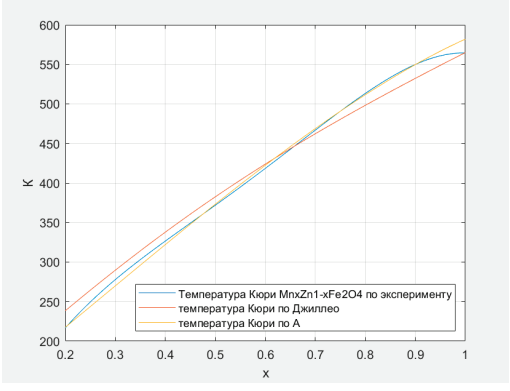


Рисунок 1 – Результаты работ моделей

По результатам моделирования сделаны выводы по выбору оптимального состава смешанных ферритов для эффективной работы охлаждающего устройства в заданном температурном диапазоне. На приведенных графиках демонстрируются результаты работ моделей (рисунок 1–3). Линия,

показывающая смоделированные значения, обозначена «А». Для сравнения также проводилось моделирование по методу, предложенным Джиллео. Проведено экспериментальное наблюдение магнитной тепловой конвекции и определен охлаждающий эффект.

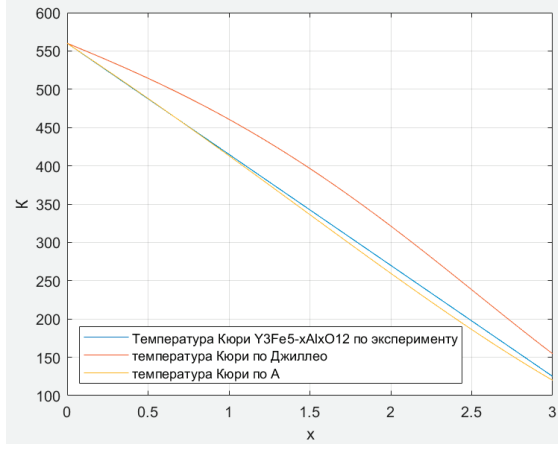


Рисунок 2 – Результаты работ моделей

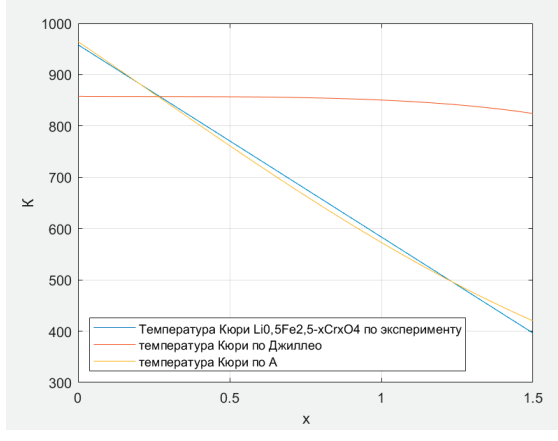


Рисунок 3 – Результаты работ моделей

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Морченко А.Т.

Институт новых материалов
Кафедра полупроводниковой электроники и физики полупроводников

Особенности технологии формирования прозрачных электродов для устройств органической электроники

Василенко П.О. (pashvasilenko@yandex.ru)

БНМТ-19-2

В последние десятилетие производство микроэлектроники, включая оптоэлектронные устройства, резко выросло. Большинство этих устройств используют прозрачные электроды, как правило, представленные прозрачными проводящими оксидами (transparent conductive oxide – TCO). Один из широко распространенных материалов для прозрачных положительных электродов – оксид индия-олова (indium tin oxide – ITO), который благодаря своим свойствам пропускания оптического излучения и высокой электропроводности, играет важную роль в современных устройствах органической электроники (солнечные панели, органические светодиоды и т.д.).

Смешивание оксида индия (In_2O_3) и оксида олова (SnO_2) приводит к образованию твердого раствора, который в дальнейшем наносится поверх органических слоев методом магнетронного напыления. Параметры процесса осаждения могут быть скорректированы в зависимости от конкретного используемого оборудования.

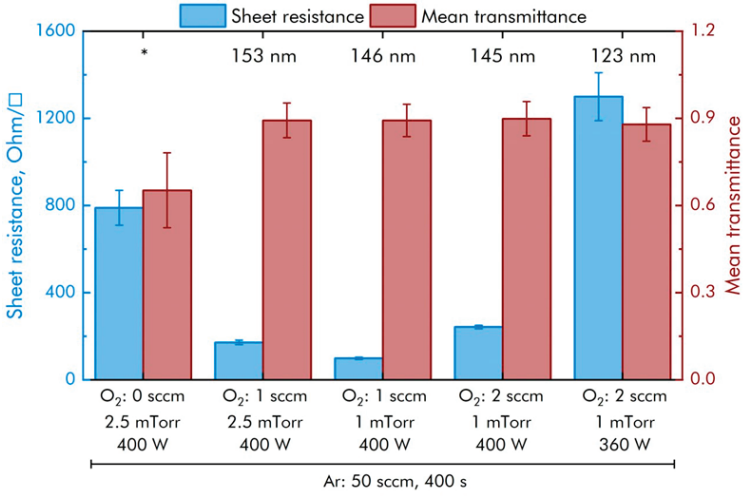


Рисунок 1 – Показатели поверхностной проводимости и коэффициента пропускания света ITO-пленок, осажденных на стекло, при различных условиях напыления

В рамках данного исследования изучено влияние таких факторов, как давление внутри камеры магнетрона, наличие и количество напускаемого кислорода, приложенное к магнетрону напряжение, время процесса и введение металлических прослоек ITO/Ag/ITO на значение поверхностного сопротивления и прозрачности ITO-пленок, в которых оксид индия и олова взяты в соотношении 90 % к 10 % по весу соответственно.

Установлено, что для получения лучших оптических и электрофизических свойства ITO необходимо использование реактивного магнетронного напыления (распыление производится в смеси инертного и реактивного газов – Ar с O_2). Как видно из рисунка 1, при добавлении кислорода в камеру коэффициент пропускания света увеличивается (на 24 %) и достигает оптимального значения, а поверхностное сопротивление уменьшается (на 22 %). При уменьшении напряжения, приложенного к магнетрону, с 400 В до 360 В, и увеличении времени напыления, с 400 с до 800 с, сильно возрастает поверхностное сопротивление (до 1360 Ом/квадрат и до 800 Ом/квадрат соответственно), что неприемлемо при изготовлении прозрачного электрода. При комбинации слоев ITO и Ag (ITO/Ag/ITO) достигается наименьшее сопротивление поверхности пленки (около 46 Ом/квадрат).

Научный руководитель – к.т.н., Нуриев А.В.

Превращения в растворе полиакрилонитрила при нагреве

Чернова А.М. (amchernova02@gmail.com)

БНМТ-20-1

В современном мире электроника является перспективной и развивающейся областью науки и техники, для которой необходимо создание новых материалов. На основе нанотехнологий находят применение углеродные материалы с полупроводниковыми свойствами, имеющие преимущество перед неорганическими материалами. Свойства, синтезированные при термообработке раствора полиакрилонитрила (ПАН) в диметилформамиде (ДМФА), раскрывают широкие возможности для получения контролируемых физико-химических свойств и дальнейшее их применение.

Для исследования использована спектроскопия ультрафиолетового и видимого диапазонов (Evolution 300) в диапазоне длин волн от 270 до 800 нм. Был приготовлен раствор полиакрилонитрила (d = 1,13–1,17 г/см^3, $T_{разлж}$ = 250 °C, химическая формула (CH2CN)n в диметилформамиде (d = = 0,944 г/см^3, $T_{кип}$ = 153 °C, химическая формула C_3H_7NO) с С = 0,2 м. %. В ходе работы были записаны спектры в зависимости от времени выдержки (интервал снятия измерений 2 дня, температура комнатная) и от тем-

пературы нагрева (раствор находился в течение 1 часа 10 минут при T = 80 ºС, после чего был снят спектр).

Полоса поглощения при λ = 278 нм связан с электронным переходом π-π*. При нагреве раствора происходит смещение полосы поглощения в область длинных волн, что показывает увеличение агрегатов молекул полимера в растворе. Возрастание оптической плотности (D) пика определяет возрастание концентрации агрегатов.

Показано, что выдержка раствора при комнатной температуре не приводит к изменению λ, в отличие от D, которая изменилась от 0,129 до 0,137 отн. ед. При термической обработке λ полосы поглощения изменяется от 278 нм до 280 нм и D от 0,137 до 0,112 отн.ед.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Козлов В.В.

Синтез Fe-замещенных металлорганических каркасных структур класса ZIF-67 на основе 2-метилимидазола и нанокомпозитов на их основе

Куликов А.Л. (m1900514@edu.misis.ru)

БНМТ-19-2

Металлорганические каркасные структуры (МОКС) – это тип материала, состоящего из ионов металлов или кластеров, координированных с различными органическими лигандами. Такие материалы могут в перспективе найти применение в качестве материалов для хранения водорода, в катализе, медицине и фармацевтике (доставка лекарств), электрохимических источниках энергии и т.п. ZIF-67 – частный случай МОКС на основе кобальта и 2-метилимидазола.

В данной работе частично замещенные МОКС 2МИМ/Co-Fe (тип ZIF-67) представляют твердый темно-фиолетовый осадок, полученный путем осаждения из раствора 2-метилимидазола и нитратов кобальта и железа (III) в дистиллированной воде при атмосферном давлении и температуре 40 °С под действием ультразвуковой обработки. Доля кобальта к железу составляла 100/0, 95/5 90/10, 80/20.

Установлено, что выход готового МОКС слабо зависит от соотношения металлов и составляет от 56 до 60 % при соотношениях Co/Fe80/20 и 95/5 соответственно. По результатам РФА установлено, что рост доли железа приводит к уменьшению интенсивности рефлексов, отвечающих кристаллической структуре МОКС, что указывает на уменьшение размеров ОКР. Также отсутствуют некоторые рефлексы, которые характерны для ZIF-67, и наблюдается смещение максимумов пиков, что указывает на изменение параметра кристаллической решетки МОКС 2МИМ/Co-Fe с ростом доли железа.

Синтезированные МОКС подвергались ИК-пиролизу в инертной атмосфере при 600 °С с выдержкой 5 минут. Получены металлоуглеродные нанокомпозиты. Установлено, что в процессе пиролиза МОКС 2МИМ/Co-Fe с соотношением металлов 100/0 формируются металлоуглеродные нанокомпозиты с наночастицами металла (Co). При замещении кобальта железом помимо наночастиц Co формируются наночастицы FeCo с ОЦК типом кристаллической решетки. Средний размер ОКР наночастиц FeCo составил 10 нм, наночастиц Co – увеличивается от 9 до 14 нм с ростом доли железа от 0 до 10 %.

Нанокомпозиты протестированы в качестве материалов электродов суперконденсаторов. Установлено, что удельная электрохимическая емкость материалов варьируется от 118 до 130 Ф/г.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Муратов Д.Г.

Синтез наночастиц Fe_2O_3 в пористой матрице полиэтилена

Шумилин Р.Е. (m2004210@edu.misis.ru)

БЭН-20-2

Разработка новых методов получения стабильных наночастиц представляется актуальной задачей, поскольку дает возможность получить материалы, обладающими характеристиками, отличными от свойств макрообъектов. В основе одного из подходов получения наноматериалов лежит проведение синтеза требуемой фазы в наноразмерных объемах, например порах полимерных пленок.

Целью данной работы является исследование особенностей синтеза наночастиц Fe_2O_3 в пористой матрице полиэтилена и свойств полученных наноматериалов.

Нанопористую структуру в пленке полиэтилена формировали путем ее растяжения в среде гептана. Средний размер пор составил около 30 нм. Используя метод противоточной диффузии, проводили синтез гидроксида железа по реакции между водными растворами $FeCl_3$ (0,5 М) и NH_3 (0,2 М) в объеме полимера. Получали нанокомпозиты с равномерным распределением частиц наполнителя диаметром 30–50 нм. Полученные композиты нагревали до 600 °С на воздухе. После выгорания полиэтилена остаток представлял собой хрупкую пористую пластину α-Fe_2O_3 темно-коричневого цвета, состоящую из частично спекшихся наночастиц размером 10–60 нм и размером пор 30–80 нм.

Мессбауэровская спектроскопия показала, что в зависимости от размера частиц α-Fe_2O_3 вид спектров изменяется от искаженного секстета

(наиболее крупные частицы) до дублета с признаками магнитной структуры (наиболее мелкие частицы). Запись спектров в магнитном поле или при температуре жидкого азота приводила к улучшению разрешения секстетов и более узким линиям.

Полученные нанопористые материалы хорошо притягиваются к магниту. При этом порошок α-Fe_2O_3, полученный в объеме при аналогичных условиях такого свойства не показывает.

Научный руководитель – к.х.н., Дедушенко С.К.

Синтез терморасширенного графита

Шуралева Е.А. (m1906936@edu.misis.ru)

БНМТ-19-1

Поиск материала, обладающего высоким значением электропроводности, является актуальной темой. Графен имеет одно из самых высоких значений электропроводности (до 1 000 000 $см^2$/В·с). Но технологию получения графена в производственных масштабах еще не создали.

Цель данной работы – получение терморасширенного графита (ТРГ) и исследование получившейся структуры. ТРГ – материал, из которого получают графен методом интеркаляции. Чтобы получить ТРГ, окислим графит разными способами: прямым соединением графита с H_2SO_4 и выдержкой в автоклаве при температуре 275 °С; выдержкой в различных средах: в воде, диметилформамиде (ДМФА), H2SO4 и обработкой MW-излучением. При этом цикл выдержка в среде/микроволновая обработка повторяем еженедельно на протяжении нескольких месяцев.

Получаем образцы, окисленных разными способами:

1. Графит, выдержанный в водной среде и подверженный MW-обработке.
2. Графит, выдержанный в среде ДМФА и подверженный MW-обработке.
3. Графит с H2SO4, выдержанный в автоклаве при температуре 275 °С в течение трех часов, а затем в среде ДМФА и подверженный MW-обработке.
4. Графит, выдержанный в среде H_2SO_4 и ДМФА и подверженный MW-обработке.
5. Графит, выдержанный в среде ДМФА и подверженный MW-обработке, затем соединенный с H_2SO_4, выдержанный в автоклаве при температуре 275 °С в течение трех часов.
6. Графит с H_2SO_4, выдержанный в автоклаве при температуре 275 °С в течение трех часов, а затем подверженный MW-обработке без предварительной выдержки в среде ДМФА.

Исследования проведены посредством методов сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), энергодисперсионного рентгентгеновского анализа (ЭДРА). Затем применим термогравиметрический анализ, дифференциальную сканирующую калориметрию, рентгенофазовый анализ.

ЭДРА показал увеличение содержания кислорода: образец № 2 – 15,12 мас. %, образец № 3 – 23,11 мас. %, образец № 4 – 25,07 мас. %. Эти цифры говорят об успешном внедрении кислорода в межслоевое расстояние и получении оксида графита.

Научный руководитель – д.т.н. Козлов В.В.

Влияние модификации углерода (графита / углеродных нанотрубок) на формирование структуры и магнитных свойств соединений $Sm_2Fe_{17}Cx$, полученных механохимическим синтезом

Михеев В.А. (vlad4237216@yandex.ru)

ММТМ-21-7-16

Фазы внедрения на основе Sm_2Fe_{17} являются одними из самых многообещающих систем для постоянных магнитов на текущий момент: нитриды Sm_2Fe_{17} имеют более высокую константу магнитокристаллической анизотропии и температуру Кюри, меньшее содержание РЗМ и лучшую коррозионную стойкость относительно системы Nd-Fe-B. В то же время азотирование, которым получают нитриды, связано с рядом технологических трудностей, коих лишен твердофазный метод, применяемый для синтеза карбидов Sm_2Fe_{17}.

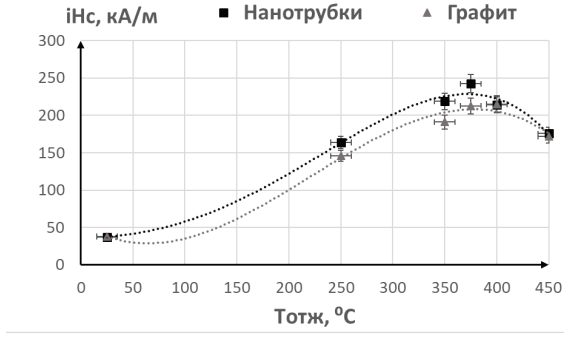


Рисунок 1 – Зависимость коэрцитивной силы порошков Sm_2Fe_{17} с углеродными добавками от температуры отжига

Целью данного исследования являлось изучение влияния использования углеродных нанотрубок в сравнении с традиционно использующимся графитом на структуру и магнитные свойства соединений $Sm_2Fe_{17}Cx$, полученных методом механосинтеза.

В качестве исходных компонентов был взят сплав Sm_2Fe_{17}, смешанный с графитом или с углеродными нанотрубками в стехиометрии $Sm_2Fe_{17}Cx$, где x = 3. Полученные смеси измельчали в планетарной мельнице «Активатор 2S» со скоростью 200/400 об/мин в течение 5 часов в атмосфере Ar. Рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре ДРОН-4 с Со-излучением. Отжиг проводили в вакуумной печи ВС-3 при давлении 1 Па в интервале температур 250÷450 °С. Магнитные свойства измеряли на вибромагнитометре VSM-250. Содержание углерода в фазе 2:17 порошков после отжига определялось по изменению объема решетки, считая это изменение линейным на участке от 0 от 3 атомов углерода на формульную единицу.

Измельченные порошки имели низкие гистерезисные свойства, что обусловлено низким содержанием углерода в фазе $Sm_2Fe_{17}Cx$ ($x = 0{,}2 \pm 0{,}1$). Проведенный отжиг стимулировал процесс диффузии углерода в решетку 2:17, что вызвало повышение гистерезисных свойств. Зависимость коэрцитивной силы порошков от температуры отжига имеет экстремальный характер с максимумом при 375 °С: у порошка с нанотрубками массовая доля $m(Sm_2Fe_{17}C_{2,55})$ = 70 %, Mr = 43 А·м^2/кг; с графитом – $m(Sm_2Fe_{17}C_{2,37})$ = = 72 %, Mr = 41 А·м^2/кг.

Образцы с углеродными нанотрубками имели на 12÷14 % большую коэрцитивную силу при температурах отжига 250÷375 °С, так как высокая дисперсность нанотрубок и большая площадь их поверхности оказали влияние на скорость диффузии углерода в фазу 2:17.

Научный руководитель – к.т.н. Щетинин И.В.

Влияние отжига на структуру и магнитные свойства порошков системы (Fe-Co) – BN с различным содержанием кобальта, подвергнутых высокоэнергетическому измельчению

Чухно А.А. (m1902131@edu.misis.ru)

БМТМ-19-2

Получение и исследование нитридов на основе сплавов Fe-Co является перспективным направлением разработки новых магнитотвердых материалов со свойствами, сравнимыми с характеристиками редкоземельных магнитов.

Целью настоящей работы было исследование влияния отжигов при 200–300 °С на структуру и магнитные свойств образцов, полученных методом высокоэнергетического измельчения (механосинтеза) смеси Fe, Co и нитрида h-BN с различным содержанием кобальта. В процессе механосинтеза азот, образующийся при распаде BN, внедряется в ОЦК решетку кристаллитов Fe-Co, приводит к ее тетрагональному искажению и формированию ОЦТ фазы с высокой магнитокристаллической анизотропией. Согласно диаграмме состояния Fe-N при отпуске ниже 210 °С возможно упорядочение нитрида Fe_8N и образование фазы α'' – $Fe_{16}N_2$ с намагниченностью насыщения, превышающей 23 Тл. Таким образом, нитриды Fe-Co-N могут сочетать высокую намагниченность с возможностью получения большой коэрцитивной силы.

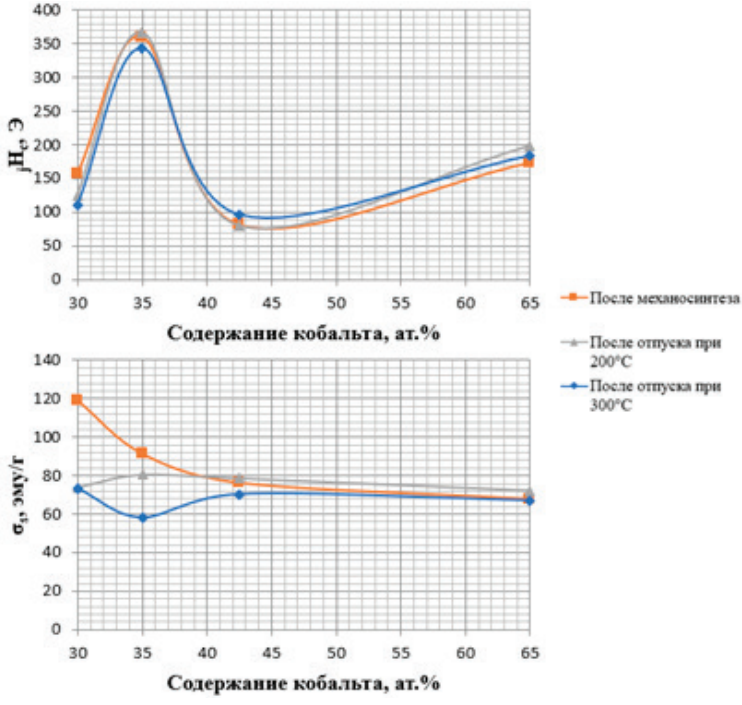


Рисунок 1 – Зависимости коэрцитивной силы и удельной намагниченности насыщения образцов Fe-Co-N от содержания кобальта

На рисунке 1 приведены зависимости коэрцитивной силы Hc и удельной намагниченности насыщения σs образцов Fe-Co-N от содержания Co после

механосинтеза и после отпусков в азоте при 200 °С, 50 ч и при 300 °С, 5 ч. Отпуски не привели к заметному изменению Hc, но понизили величину σ_s образцов с содержанием Co < 50 %. Максимальная величина Hc = 370 Э. Согласно данным рентгенофазового анализа в структуре образцов после механосинтеза присутствует основная ОЦТ фаза FeCoN с отношением c/a ≈ 1,01. В отожженных образцах нитрид α'' – $Fe_{16}N_2$ не был обнаружен. Для дальнейшего исследования влияния азотирования на свойства сплавов FeCoN планируется проведение отпусков при более высоких температурах.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Менушенков В.П.

Влияние режимов высокоэнергетического измельчения порошков Fe, Co и BN на структуру и магнитные свойства синтезированных образцов

Ахиярова Д.И. (m1904041@edu.misis.ru)

БМТМ-19-2

Сплавы FeCo с ОЦК структурой имеют высокую намагниченность насыщения, но низкую константу анизотропии Ku и поэтому являются магнитомягкими материалами. Предполагается, что переход к ОЦТ структуре с соотношением осей c/a = 1,01–1,02 путем внедрения атомов азота в ОЦК решетку повысит магнитокристаллическую анизотропию. Поэтому получение азотированных сплавов Fe-Co-Nи исследование их структуры и магнитных свойств является перспективным направлением создания новых магнитотвердых материалов.

В работе сплавы Fe-Co-N получали высокоэнергетическим измельчением смеси Fe, Co и нитрида h-BN. Поскольку h-BN имеет графитоподобную структуру есть риск образования пленки нитрида на поверхности частиц Fe и Co, препятствующей их взаимной диффузии и образованию твердого раствора.

Цель работы – проверить эту гипотезу сравнением структуры и магнитных свойств порошков, полученных при непрерывном измельчении смеси Fe, Co и BN, и порошков, полученных после предварительного измельчения чистых порошков Fe и Co.

Первая серия образцов с отношением компонентов Fe:Co = 50:50 и Fe:Co = 65:35 и содержанием нитрида в пропорции Fe-Co:BN = 1:1 была подвергнута измельчению в течение 60 часов. Вторая серия образцов аналогичного состава, но без BN, предварительно измельчалась в течение 30 часов, а затем, после добавки BN, доизмельчалась еще 30 часов.

В таблице 1 приведены результаты РСА и магнитных измерений для образцов с предварительным измельчением (PRE-M) и образцов, подвер-

гнутых непрерывному циклу механосинтеза. Магнитные свойства для составов Fe:Co = 65:35 отличаются мало, несмотря на небольшое различие в фазовом составе.

Таблица 1 – Магнитные свойства и величина параметра c/a ОЦТ фазы Fe-Co-N

Образец	Удельная намагниченность насыщения, эме/г	Коэрцитивная сила, Э	c/a
$Fe_{65}Co_{35}$/BN = 1 PRE-M	64,8	332	1,006
$Fe_{65}Co_{35}$/BN = 1	54,2	339	1,007
$Fe_{50}Co_{50}$/BN = 1 PRE-M	72,3	310	1,006
$Fe_{50}Co_{50}$/BN = 1	76,2	685	1,009

Иная ситуация наблюдается для порошков с соотношением Fe:Co = 50:50. Образец, приготовленной без предварительного измельчения Fe и Co, имеет повышенное значение удельной намагниченности насыщения и очень высокое значение коэрцитивной силы, сравнимое с коэрцитивной силой сплавов альнико.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Менушенков В.П.

Влияние скорости охлаждения на фазовое состояние и структуру ферромагнитного сплава системы Mn-Al-Ga

Морозова Т.А. (t00999@yandex.ru)

ММТМ-21-7-16

Магнитные материалы на основе Mn, такие как MnBi, MnGa, MnAl, представляют интерес, как относительно дешевые постоянные магниты, не содержащие редкоземельных элементов, обладающие высоким теоретическим уровнем свойств. Сплавы MnAl обладают высокой константой магнитокристаллической анизотропии, а также теоретически возможным магнитным произведением около 101 КДж/м^3. Наилучшие магнитные характеристики сплавов получаются в процессе термомеханической обработки, однако, ферромагнитная τ-фаза со структурным типом $L1_0$ является метастабильной и в процессе обработки частично распадается на равновесные фазы γ_2 и β(Mn), что ухудшает магнитные характеристики. Таким образом, повышение термодинамической стабильности τ-фазы является актуальной задачей, которую можно решать путем легирования. Система MnGa также содержит ферромагнитную τ-фазу со структурным типом $L1_0$, имеющую близкие параметры решетки. Однако, в отличие от систе-

мы MnAl, τ-фаза в MnGa является термодинамически стабильной. В связи с высокой стоимостью Ga привлекательной является тройная система MnAlGa, при невысоких содержаниях Ga.

В работе исследовался сплав состава $Mn_{55}Al_{36}Ga_9$ полученный методом индукционной плавки. Из слитков сплава были получены ленточные образцы методом спиннингования при различной скорости охлаждения, отвечающей скорости вращения медного колеса 10, 20 и 40 м/с. Были установлены закономерности формирования фазового и структурного состояния быстрозакаленных лент. В частности, проведенные серии отжигов показали, что оптимальные с точки зрения количества ферромагнитной фазы температура и время отжига составляют 700 °C 20 минут. По термомагнитным кривым было найдено, что данная термообработка приводит к формированию в лентах, полученных при скорости 10 и 40 м/с, двух ферромагмагнитных τ-фаз, с температурами Кюри Tc_1 = 316 °C, Tc_2 = 348 °C и Tc_1 = 315 °C, Tc_2 = 365 °C, соответственно. Таким образом, в работе была подтверждена возможность образования двух ферромагнитных τ-фаз в лентах. Первая образуется из высокотемпературной ε-фазы, вторая из равновесной γ_2-фазы. Достигнутые в настоящий момент магнитные гистерезисные свойства в данной работе не являются оптимальными: для лент со скоростью охлаждения 10 м/с Hc = 36 кА/м и I_s =114 кА/м, для лент со скоростью закалки 40 м/с Hc = 149 кА/м и I_s = 171 кА/м.

Научный руководитель – к.т.н. Горшенков М.В.

Влияние толщины пленки Fe_2O_3 на параметры кристаллической структуры

Беляева А.О. (belyaeva.anne@gmail.com)

ММТМ-21-7-16

Полупроводники на основе оксидов металлов находят широкое применение во многих областях промышленности и технологий благодаря не только их свойствам, но и ввиду их экономической эффективности. Из всех возможных оксидов железа соединение Fe_2O_3 обладает высокой химической стабильностью и не токсичностью. Тонкие пленки Fe_2O_3 имеют множество перспективных применений в качестве газовых датчиков и гибких электродов для суперконденсатора, а также используются при производстве водорода.

Путем магнетронного напыления гематита Fe_2O_3 были получены тонкие пленки с толщиной 8, 31, 60, 123 и 250 нм (согласно технологии роста) на подложке с-Al_2O_3. Известно, что параметры решетки тонких пленок могут отличаться от объемных значений. Поскольку магнитные свойства пленки

анизотропны, то изменяя толщину пленки, можно повлиять на параметры ее решетки, а также управлять ее магнитными свойствами

Реальные толщины пленок получили в результате анализа кривых зеркального отражения. Параметры решетки тонких пленок гематита определялись с помощью метода рентгеновской дифракции. Для регистрации дифракционной картины и рефлектометрии использовался высокоразрешающий дифрактометр Rigaku SmartLab.

Анализ дифракционных данных позволил определить значения параметров решеток образцов. По литературным данным для объемного материала параметры решетки составляют a = 0,50346 нм и c = 1,37473 нм. Изменение параметров решетки от толщины описывается сложной моделью поведения, что видно на рисунке 1. Особенный интерес представляют результаты для толщин 31 и 123 нм, так как они сильно выбиваются из общей тенденции. Предположительно такое поведение связано с различным напряженным состоянием пленок.

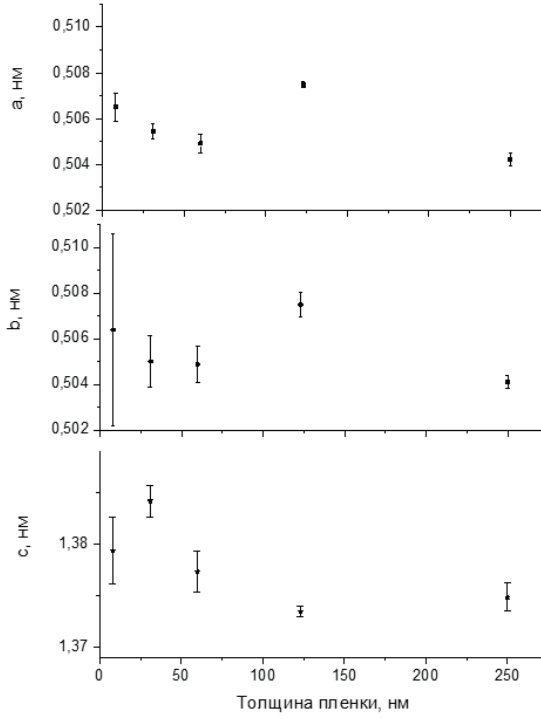


Рисунок 1 – Зависимость параметров a, b и c от толщины пленки

В результате проведенных исследований были скорректированы ростовые параметры для получения пленок гематита заданной толщины. Изменение параметров решетки имеет сложный нелинейный характер.

Планируется продолжить исследование для определения причины отклонения результатов от общей тенденции. Анализ деформаций и напряжений (strain-stress) позволит сделать вывод о напряженном и релаксированном состоянии пленок разной толщины.

Научный руководитель –
к.ф.-м.н. Субботин И.А.; к.ф.-м.н., с.н.с. Савченко А.Г.

Исследование структуры и магнитных свойств соединений $SrFe_{12-x}In_xO_{19}$: первопринципные расчеты и экспериментальные результаты

Давыдов Н.Д. (m1901011@edu.misis.ru)

БМТМ-19-2

Одним из самых известных и распространенных магнитных материалов в настоящее время является гексаферрит стронция М-типа со стехиометрией $SrFe_{12}O_{19}$ (далее SrM).

Благодаря высокой намагниченности насыщения, сильной одноосной анизотропии, высокой температуры Кюри и химической стабильности этот материал применяется во многих областях: в качестве постоянных магнитов, в микроволновых устройствах, магнитозаписи и других. В силу широкого использования SrM хорошо изучен, но для лучшей специализации материала в таких сферах как биомедицинские технологии требуется дальнейшее изучение материала, зависимостей его структуры и свойств от легирования различными элементами.

В данной работе проводилось исследование формирования структуры и магнитных свойств соединения $SrFe_{12-x}In_xO_{19}$. Гексаферрит был получен керамическим методом с последующей термообработкой при 1200 °C. Исследования проводились методами рентгеноструктурного анализа, мессбауэровской спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии и измерения магнитных свойств. Также были проведены первопринципные расчеты на основе теории Функционала Плотности в пакете программ VASP.

В результате исследований экспериментально было установлено, что при легировании In происходит резкое увеличение объема элементарной ячейки, результаты расчетов находились в полной корреляции с экспериментальными данными. По данным мессбаужровской спектроскопии в процессе легирования In, в основном, занимал позиции типа 12k, что было подтверж-

дено также теоретически путем расчета полной энергии. По данным измерения магнитных свойств при увеличения степени легирования происходило снижение намагниченности насыщения, что по данным расчетов связано с уменьшением магнитных моментов ионов Fe в ближайшем окружении атомов In.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Щетинин И.В.

Магнитные взаимодействия в нанопорошках Fe-C, полученных левитационно-струйным методом

Чистякова Д.Р. (m1904159@edu.misis.ru)

БМТМ-19-2

Карбиды железа находят широкое применение в различных областях, начиная от топливных элементов и заканчивая медициной. Кроме этого, карбиды железа представляют интерес в качестве материалов для постоянных магнитов. Однако, число работ, посвященных исследованию порошков на основе Fe_3C, весьма ограниченно.

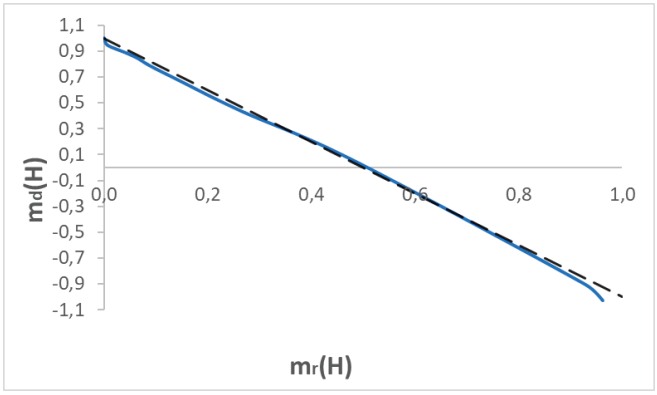
В настоящей работе были измерены магнитные свойства и проведен анализ межчастичных магнитных взаимодействий в нанопорошках на основе Fe_3C, полученных левитационно-струйным методом. В данном методе наноразмерные частицы Fe-C образуются при испарении капли железа, расплавленной и удерживаемой в высокочастотном противоточном индукторе. Пары железа переносятся потоком Ar в зону реактора, где они гомогенно конденсируются в наночастицы, одновременно реагируя с углеродом, источником которого служит ацетилен C_2H_2. Синтезированный порошок был спрессован в образцы. Гистерезисные свойства составили: удельная намагниченность насыщения σ_s = 91 Ам^2/кг, коэрцитивная сила Hc = 21,6 кА/м.

Для исследования межкристаллитного магнитного взаимодействия в полученных образцах был проведен анализ зависимостей остаточной намагниченности (рисунок 1, *а*) и кривой Хенкеля (рисунок 1, *б*):

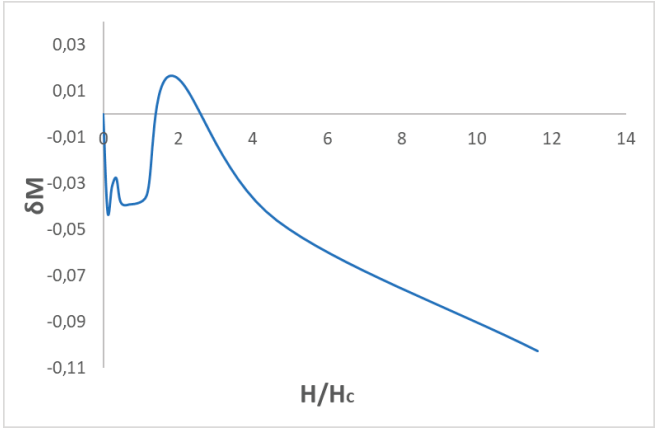
$$m_d(H) = 1 - 2m_r(H),$$

$$\delta M(H/H_C) = m_d(H) - \left[1 - 2m_r(H)\right],$$

где $m_d(H)$ и $m_r(H)$ остаточные намагниченности, нормированные на $M_r(\infty)$ после выключения насыщающего поля. Величины остаточной намагниченности $M_d(H)$ и $M_r(H)$ были измерены на установке PPMS.



а



б

Рисунок 1 – а) Зависимость $m_d(m_r)$; б) кривая Хенкеля

На рисунке 1, *а* нанесены зависимость $m_d = f(m_r)$ и пунктирная прямая линия (состояние без взаимодействий), отклонение от которой указывает на присутствие взаимодействия. На рисунке 1, *б* изображена $\delta M(H)$ – кривая. Отклонение кривой в отрицательную область свидетельствует о преобладающем магнитостатическом (дипольном) характере взаимодействия между наночастицами порошка. Это делает более устойчивым размагниченное состояние, способствуя замыканию магнитного потока внутри образца, и приводит к облегчению процесса перемагничивания. Таким образом, проведенный анализ процессов перемагничивания указывает на присутствие в образце магнитного взаимодействия, причем превалирующим является магни-

тостатическое взаимодействие между зернами, повышающее устойчивость размагниченного состояния и облегчающее процесс перемагничивания.

Научный руководитель –
к.ф.-м.н., доц. Менушенков В.П.; к.т.н., доц. Щетинин И.В.

Математическое моделирование статических петель магнитного гистерезиса сплава 30КСР с помощью дробно-линейной функции

Оганесян В.А. (valeraoganesyan@inbox.ru)

ММТМ-21-7-16

В настоящей работе для сплава 30КСР ($Fe_{50}Co_{30}Si_{6,7}B_{13,3}$) были получены петли гистерезиса (ПГ) в постоянном магнитном поле и проведено моделирование полученных петель с использованием дробно-линейной функции для необратимого вклада в изменении индукции и функции Ланжевена для обратимого вклада.

Экспериментальные данные получены индукционно-импульсным методом на установке МК-3Э. Образцами являлись аморфные ленты, намотанные на кварцевую оправку диаметром 17 мм.

Использованная модель [1] относится к интерполяционным и обеспечивает прохождение теоретической кривой через 3 точки: вершину петли гистерезиса, точки коэрцитивной силы и остаточной намагниченности. Уравнение модели для нисходящей (H+Hc) и восходящей (H-Hc) ветвей имеет вид:

$$B(H) = \mu_0 H + B_{m1}\frac{H \pm H_c}{\left|H \pm H_c\right| + H_c\left(\frac{B_{m1}}{B_r} - 1\right)} + \left(1 - \frac{B_r}{B_{m2}}\right)B_{m2}\left[cth\left(\frac{H}{H_{rev}}\right) - \frac{H_{rev}}{H}\right],$$

где μ_0 – магнитная постоянная; B – индукция; H – напряженность магнитного поля; B_r – остаточная индукция; B_m – максимальная индукция; H_c – коэрцитивная сила; H_{rev}, B_{m1} и B_{m2} – подгоночные параметры; H_{rev} – характерное поле обратимого процесса намагничивания; B_{m1} – максимальная индукция, наблюдающаяся в случае присутствия лишь необратимого вклада в намагниченность; B_{m2} – максимальная индукция в случае намагничивания только по обратимому механизму.

В полях до 800 А/м B_{m1} линейно увеличивается с увеличением поля и выходит на насыщение при 800 А/м. B_{m2} нелинейно изменяется с увеличением поля, поочередно возрастая до максимума и уменьшаясь до ми-

нимума. Зависимость H_{rev} от H в полях до 300 А/м является квадратичной, а в полях от 300 А/м становится линейной.

В качестве критериев адекватности модели был выбран *F*-критерий, в котором используется остаточная дисперсия магнитной индукции. Значения коэффициентов детерминации варьируются от 0,97 до 0,99, причем значение падает при увеличении поля. Нахождение закономерностей зависимостей подгоночных параметров модели от прикладываемого магнитного поля позволит облегчить исследование магнитных свойств как нынешних перспективных, так и будущих материалов и сплавов.

Литература:

1. Vvedenskiy, V.Yu. Model of the hysteresis loop of soft-magnetic amorphous alloys with the usage of a modified linear fractional function / V.Yu. Vvedenskiy, E.N. Tokmakova // Letters on Materials. – 2021. – Vol. 11, No 2(42). – P. 158–163.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Введенский В.Ю.

Поверхностные сегрегации элементов в высокоэнтропийных сплавах систем Ti-Nb-Ta-W и Mo-Nb-Ta-W

Хромушкин К.Д. (hromushkin2010@yandex.ru)

ММТМ-21-7-16

Высокоэнтропийные сплавы (ВЭС) являются перспективным направлением в материаловедении за счет уникального комплекса физико-химических свойств. ВЭС состоят из нескольких элементов в эквиатомном или близком к эквиатомному соотношении. Одна из особенностей ВЭС – формирование однофазного твердого раствора на основе ОЦК или ГЦК решетки. Одним из наиболее интересных направлений являются ВЭС на основе тугоплавких переходных металлов (например, Nb, Ta, Mo, Ti, W, V) за счет сочетания механических и жаростойких свойств. В данной работе были рассмотрены два четырехкомпонентных сплава: Ti-Nb-Ta-W и Mo-Nb-Ta-W.

Часто эти сплавы используются в качестве тонких пленок и покрытий, поэтому исследование поверхностных сегрегаций является важной задачей для прогнозирования их свойств. Сегрегации атомов могут стать причиной изменения свойств.

Моделирование сплавов происходило с использованием пакета программного обеспечения VASP, базирующегося на теории функционала плотности. Для определения поверхностных сегрегаций использовалась суперячейка из 176 атомов (метод SQS) на базе ОЦК-решетки и поверхности (100) (рисунок 1).

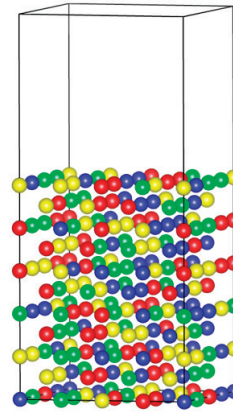


Рисунок 1 – Суперячейка сплава Ti-Nb-Ta-W

Склонность атомов к сегрегированию определялась по изменению энергии ячейки при замене атома поверхности одного сорта на атом другого сорта (рисунок 2).

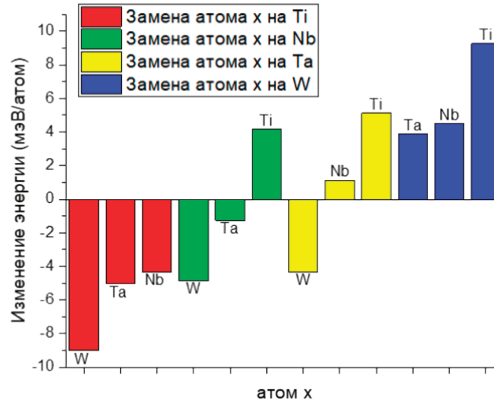


Рисунок 2 – Изменение энергии ячейки при различных обменах атомов поверхности и объема

Как видно из рисунка 2 наименее склонным к сегрегированию элементом является вольфрам. Было исследовано поведение поверхностного слоя

при замене всех атомов вольфрама на наиболее склонный к сегрегированию титан. Показано, что уменьшению энергии ячейки соответствует выравнивание поверхности относительно базового состояния (рисунок 3). Так же были посчитаны упругие константы для данного сплава в исходном и сегрегированном состояниях.

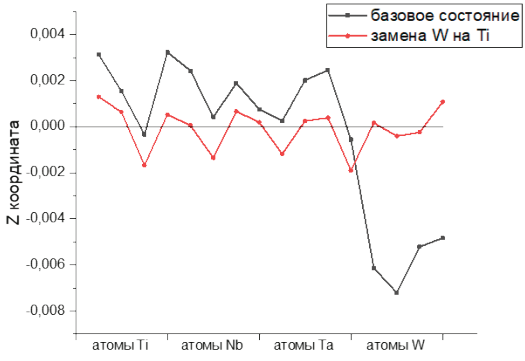


Рисунок 3 – Распределение атомов поверхности (100) сплава Ti-Nb-Ta-W относительно исходного состояния

В ходе работы было показано, что в данных сплавах происходит сегрегация атомов конкретного сорта на поверхности. Эти сегрегации приводят к уменьшению энергии ячейки, выравниванию поверхности и изменению упругих констант.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-12-00193).

Научный руководитель –
к.ф.-м.н., доц. Смирнова Е.А.; к.ф.-м.н., доц. Перминов А.С.

Применение гармонического анализа для исследования магнитных свойств аморфных сплавов

Магданова Ю.И. (m1906853@edu.misis.ru)

БМТМ-19-2

Для описания динамических петель гистерезиса может быть применено преобразование Фурье как инструмент получения дополнительной

информации об искажениях синусоидальности петли гистерезиса при разных частотах перемагничивания образца и, как следствие, совершенствования методики измерения.

Были проведены измерения динамических петель гистерезиса аморфного сплава марки 2HCP на установке МК-4Э при следующих частотах: 50 Гц и 400 Гц. В результате были получены координаты точек петель гистерезиса – пары чисел (*H*;*B*). Затем была проведена обработка этих данных с использованием гармонического анализа – представление временных зависимостей *H*(*t*) (напряженности магнитного поля от времени) и *B*(*t*) (магнитной индукции от времени) в виде суммы тригонометрических функций – гармоник. На основании полученных данных строилась зависимость коэффициентов гармоник от номера гармоники.

Предложенная методика обработки данных позволяет исследовать и установить связь между отклонением от синусоидальности кривых измерения индукции и напряженности магнитного поля от времени. Также показано, что обратное воспроизведение динамических петель гистерезиса по полученным гармоникам не содержит значительных расхождений со значениями, полученными на измерительной установке МК-4Э.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Введенский В.Ю.

Сопоставление результатов калориметрического, дилатометрического и рентгеновского фазового анализов при изучении фазового состояния сплава Fe-32 %Cr-15 %Co-2 %Cu

Кудряшова Е.А. (m1903772@edu.misis.ru)

БМТМ-19-2

Сплавы системы Fe-Cr-Co по сей день являются перспективной основой для создания магнитотвердых сплавов с высоким уровнем механических свойств даже по сравнению с популярными интерметаллидами на основе редкоземельных металлов. Механические свойства деформируемых сплавов системы Fe-Cr-Co, такие как прочность и пластичность, на порядок превосходят в сравнении с литыми сплавами ЮНДК, не уступая по уровню магнитных свойств. Также одним из преимуществ рассматриваемых сплавов является схожесть химического состава с коррозионно-стойким аустенитом, выдерживание сплавом до 20g. Исключительным преимуществом является возможность применять пластическую деформацию, которая позволяет делать сплав в виде проволоки.

Изучены фазовые превращения в температурном интервале от комнатной температуры до 1200 °C в сплаве Fe-32 %Cr-15 %Co-2 %Cu методами

калориметрического (ДСК), дилатометрического и рентгеновского фазового анализов. Результаты всех методов анализа – ДСК, дилатометрии и рентгенографического анализа показывают одинаковую закономерность выделения фаз.

При нагреве закаленного на однофазное альфа-состояние сплава сначала происходит распад закаленного метастабильного альфа-твердого раствора

$$\alpha \rightarrow \alpha_1 + \alpha_2$$

в температурном интервале от 400 до 600 °С. Затем в промежутке от 610 до 660 °С происходит превращение обратное распаду. При дальнейшем нагреве в узком интервале температур около 50 °С происходит выделение σ-фазы, которое быстро подавляется выделением γ-фазы при температурах от 750 до 900 °С. Последним фазовым превращением является эндотермический процесс выделения γ-фазы, содержание γ-фазы увеличивается от 945 °С и имеет максимум при 978 °С.

Общая тенденция выделения фаз показывает, что область существования γ-фаза по температуре более протяженная чем у σ-фазы. Различие в температурах при ДСК-анализе и дилатометрии связано с тем, что при проведении дилатометрического анализа образец нагревали с большей скоростью – 15 К/мин, а при ДСК – 5 К/мин. Из-за большей скорости фазовый переход не успевает закончиться.

$$\alpha_1 + \alpha_2 \rightarrow \alpha.$$

Показано, что последовательность фазовых превращения, определенная при ДСК-анализе, совпадает с данными, полученными в более ранних исследованиях методами дилатометрии и рентгеновского фазового анализа, однако необходимо провести ДСК-анализ с меньшей скоростью нагрева.

Научный руководитель – к.ф-м.н., доц. Перминов А.С.

Структура и магнитные свойства соединений $Sr_{(1-x)}Gd_xFe_{(12-x)}Ni_xO_{19}$

Баранова Ю.А. (juli_b30@mail.ru)

БМТМ-19-2

Гексагональные ферриты М-типа обладают уникальным сочетанием свойств, такими как высокая намагниченность насыщения, высокая магнитокристаллическая анизотропия и высокая температура Кюри. Благодаря

такому сочетанию свойств гексаферриты являются лидерами по объемам производства постоянных магнитов. Коррозионная стойкость, высокая химическая стабильность и механическая прочность, низкое электрическое сопротивление, а также невысокая стоимость производства данного материала обеспечивают широкие возможности для их применений в качестве материалов для магнитной записи, в высокочастотных и микроволновых устройствах, а в последнее время появляется много работ, связанных биомедицинским применением гексаферритов.

В отличие от шпинелей магнитные свойства гексаферритов могут контроллируемо изменяться путем легирования, например редкозмельными элементами для создания двойных контрастных агентов. В связи с этим целью данной работы являлось изучение структуры и магнитных свойств соединений $Sr_{1-x}Gd_xFe_{12-x}Ni_xO_{19}$ для использования в биомедицине.

В данной работе синтез соединений с разной концентрацией легирующих элементов проводился путем смешивания $SrCO_3$, Fe_2O_3, Gd_2O_3, NiO в соответствующих пропорциях в шаровой планетарной мельнице с последующим ферритизирующим отжигом при 1200 °C в течение 5 часов. Образцы исследовались методами рентгеноструктурного анализа, мессбауэровской спектроскопии и измерения магнитных свойств. По данным рентгеноструктурного анализа в соединениях $Sr_{1-x}Gd_xFe_{12-x}Ni_xO_{19}$ в результате легирования до $x = 0{,}1$ происходит увеличение объема элементарной ячейки, что свидетельствует о растворении Gd преимущественно за счет замещения не Sr, а Fe. Данные выводы подтверждаются результатами мессбауэровской спектроскопии по данным которой наблюдается дополнительный секстет, советующий измененной позиции 12k. Увеличение степени легирования $x > 0{,}1$ приводит к образованию вторичных фаз за счет недостатка Sr. Магнитные свойства образцов определяются, прежде всего, фазовым составом.

Научный руководитель – к.т.н. Щетинин И.В.

Кафедра физической химии

Изучение корреляции структурных особенностей сплава Д16 с локальными характеристиками коррозионных процессов методом сканирующей электрохимической микроскопии

Иванцова Е.А. (ivantsova2304@gmail.com)

БФЗ-19-1

Актуальным вопросом является изучение механизма локальных коррозионных процессов на неоднородностях структуры Д16, который широко

используется в качестве конструкционного сплава в авиационной и космической промышленности. Характеристика электрохимической гетерогенности поверхности сплава в наномасштабе способствует оценки влияния ее структуры и состава на эксплуатационные свойства сложных металлических конструкций.

Сканирующая электрохимическая микроскопия (SECCM) – это уникальный метод, предназначенный для исследования локальных электрохимических свойств поверхностей электродов и их топографической визуализации.

В работе будет рассмотрено применение SECCM для создания карты электроактивности поверхности образца Д16 с высоким разрешением. Способность характеризовать локальную активность электрода имеет особое значение для электроанализа и электрокатализа, а также для того, чтобы расширить понимание электрохимических процессов, которые вызывают питтинговую (точечную) коррозию.

Цель эксперимента – определить, как электрохимические свойства поверхности сплава Д16 коррелируют с микроструктурой (кристаллографическая ориентировка зерен, фаза), химическим составом (легирующие элементы, включения), дефектами (границы зерен и т.д.).

Таким образом, в исследовании будут продемонстрированы высокая универсальность SECCM и значительный потенциал этого метода для решения проблем, связанных с разрушением металлических материалов, в частности сплава Д16, вследствие коррозионных процессов.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Салимон А.И.

Исследование химической устойчивости биополимера спорополленина у лещины обыкновенной (Corylus Avellana L.)

Мелихова Д.О. (m2006742@edu.misis.ru)

БНМ-20-1

Спорополленин – это устойчивый к полимеразной деградации биополимер, который находится в оболочке спор практически всех растительных видов и некоторых грибов. Он имеет множество интересных физических свойств, которые важны для понимания его роли в биологических процессах. Одно из главных свойств спорополленина – его высокая устойчивость к различным воздействиям. Например, данный биополимер очень устойчив к разложению под воздействием различных растворителей, что делает его надежным материалом для хранения генетической информации внутри спор и пыльцы.

Кроме того, спорополленин обладает высокой устойчивостью к теплу, свету и другим физическим воздействиям. Например, он может выживать в экстремальных условиях, таких как высокие температуры, высокое давление и радиационное излучение В перспективе материалы на основе такого биополимера могут использоваться в качестве химически и термически устойчивых покрытий, механически устойчивых композитных материалов.

На данный момент структура спорополленина достоверно неизвестна, поэтому единственным способом исследования чистого материала является его получение из пыльцы. Для этого необходимо растворить все компоненты пыльцевого зерна, кроме целевого биополимера, что говорит об актуальности изучения химических свойств спорополленина.

В данной работе была изучена устойчивость экзины пыльцевых зерен лещины обыкновенной (*Corylus avellana L.*) к щелочам (гидроксид натрия) и кислотам(соляная и ортофосфорная). Этот подход позволяет в перспективе создать оптимальный метод получения спорополленина из различных биологических объектов. Также было изучено продолжительное воздействие ортофосфорной кислоты на пыльцевую оболочку: в течение 20 месяцев (рисунок 1). Результаты были охарактеризованы с помощью метода сканирующей электронной микроскопии(СЭМ). Таким образом, спорополленин устойчив к щелочам и кислотам при кратковременном воздействии, но при долговременном может частично разрушаться.

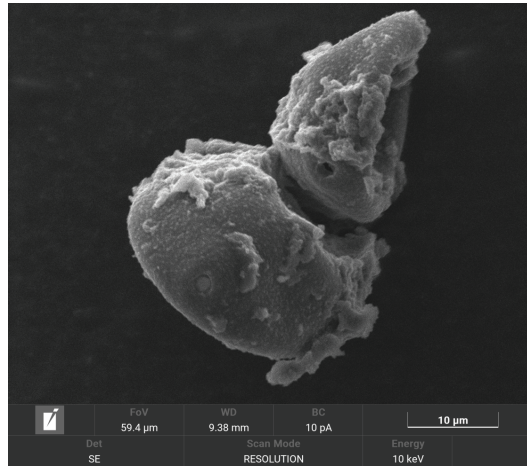


Рисунок 1 – Пыльцевое зерно после продолжительного воздействия H_3PO_4

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Салимон А.И.

Институт новых материалов
Кафедра физической химии

Механические характеристики композиционных материалов на основе гибридной матрицы ПЭС-ПЭИ, армированных углеродными волокнами

Торохов В.Г. (vgtorohov@gmail.com)

МФЗ-22-1

Композиционные материалы (КМ) на основе высокотемпературных инженерных термопластов, армированных непрерывными углеродными волокнами – новый этап в развитии современного конструкционного композитостроения. Сочетая в себе высокие удельные механические характеристики с возможностью повторной переработки, со снижением времени изготовления, с отсутствием необходимости хранения предпропитанных слоев ткани (препрегов) в холодильниках, а также значительным повышением ремонтопригодности, данный класс композитов расширяет возможности современных аналогов на основе классических эпоксидный смол.

Ранее нашей научной группой были представлены подробные механические и теплофизические характеристики КМ на основе полиэфирсульфона (ПЭС), армированных поверхностно модифицированными углеродными волокнами.

Данные композиционные материалы обладают пределом прочности при изгибе вплоть до 1 ГПа, модулем упругости при изгибе до 50 ГПа, а также температурой теплового прогиба до 211 °С. В данной исследовательской работе была разработана концепция создания гибридной полимерной матрицы на основе ПЭС и другого высокотемпературного инженерного термопласта, полиэфиримида (ПЭИ). Данный полимер обладает более высокой температурой переработки, а также является более жестким по сравнению с ПЭС. Вследствие добавки данного полимера в состав матрицы, результирующая пластичность матричного состава снижается, что позволяет более полно реализовать потенциал механических характеристик углеродных волокон и повысить предел прочности КМ.

В ходе работы были получены композиционные материалы с гибридной матрицей ПЭС-ПЭИ (массовое соотношение между компонентами 1:1), армированные углеродными волокнами со степенью наполнения 50 % масс. В таблице 1 приведены механические характеристики КМ на основе гибридной матрицы ПЭС-ПЭИ и чистого ПЭС.

Таблица 1 – Механические характеристики композиционных материалов при изгибе

Состав матрицы КМ	Предел прочности, МПа	Модуль упругости, ГПа
ПЭС	602 ± 23	50 ± 4
ПЭС-ПЭИ	770 ± 60	50 ± 2

Таким образом, в ходе работы было показано, что композиционные материалы на основе гибридной матрицы ПЭС-ПЭИ обладают лучшими механическими характеристиками, что подтверждает перспективность развития данного типа композиционных материалов.

Научный руководитель – к.т.н. Чуков Д.И.; к.ф.-м.н. Чердынцев В.В.

Оценка влияния степени наполнения на упруго-прочностные характеристики микропластиков термопластичный полимер-углеродное волокно

Макарова Е.Д. (m1802595@edu.misis.ru)

МФЗ-22-1

Углеродное волокно, обладающее высокой прочностью, модулем упругости, высокой теплостойкостью, малым тепловым расширением, низким удельным весом, широко используется для создания новых композиционных материалов.

Использование полимерных композиционных материалов, армированных углеродными волокнами, позволяет создавать высокоэффективные конструкции, применяемые в строительстве, авиационной технике и автомобилестроении. В настоящий момент начинают активно использоваться композиционные материалы с матрицами из термопластичных полимеров. Вопросы прочности и деформирования таких материалов находятся в стадии активной разработки.

В данной работе исследовано деформационное поведение образцов микропластика на основе углеродных волокон марки Toray T700, наполненных полисульфоном UltrasonS2010. Образцы были приготовлены по растворной технологии, пропиткой полимером, растворенным в н-метилпирролидоне, с последующим удалением растворителя. Для пропитки использованы растворы с содержанием полисульфона 20, 30 и 40 масс. %.

Полученные образцы сушили в течение 24 часов в вертикальном положении под нагрузкой при температуре 23 $\pm$ 2 °C. Отвержденные нити разрезали на образцы длиной 230–330 мм, для защиты от повреждения края заклеивали в накладки. Для каждого образца было определено индивидуальное содержание матричного полимера, изменявшееся в интервале от 10 до 50 масс. % в зависимости от концентрации использованного пропиточного раствора.

Испытания проводили на универсальной испытательной машине Zwick/Roell Z020, с различными скоростями перемещения активной траверсы, изменявшимися в интервале от 1 до 100 мм/мин. База испытания составляла 100–200 мм, а база измерения деформации контактным датчиком – 70 мм.

Полученные результаты представлены на рисунке 1.

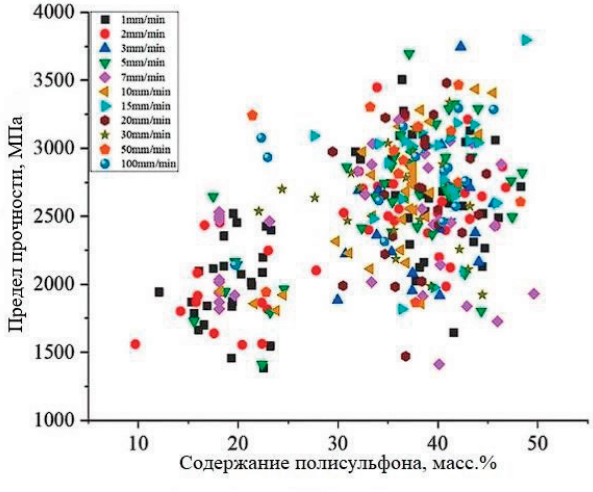


Рисунок 1 – Зависимость предела прочности от содержания полисульфона в композитах на основе волокна Toray T700

Установлена корреляция между пределом прочности и содержанием полимера в образцах. Скорость испытания не оказывает существенного влияния на прочность микропластиков на базе волокна Toray T700.

Научный руководитель – к.т.н., с.н.с. Степашкин А.А.

Получение углеродных материалов для электродов суперконденсаторов из сырья растительного происхождения

Болотников А.А. (m1904783@edu.misis.ru)

БФЗ-19-1

В связи с изменением климата и исчерпыванием ископаемых ресурсов огромное внимание привлекают к себе технологии преобразования различных биомасс в дешевый, высококачественный и экологичный углеродный материал, находящий применение в различных сферах. В частности, углеродные материалы могут быть использованы для синтеза электродов

суперконденсаторов. Данная работа посвящена исследованию электрохимических свойств электродов, полученных из скорлупы грецкого ореха.

Получение углеродного материала из скорлупы грецкого ореха проводилось путем карбонизации в потоке аргона с последующей активацией при 900 °С в трубчатом кварцевом реакторе печи. В качестве активационного агента выступали углекислый газ (для образца СГО-У80, время активации составило 80 минут) и водяной пар (для образца СГО-П80, время активации составило 80 минут).

Электроды для лабораторных ячеек суперконденсаторов были изготовлены методом прокатки на вальцах смеси, состоящей из 80 % активированного углеродного материала, 10 % электропроводящей добавки (углеродная сажа CABOT) и 10 % связующего компонента (водная суспензия политетрафторэтилена 35 %). В качестве электролита использовался 3М H_2SO_4. Исследование свойств ячеек суперконденсаторов проводилось методами циклической вольтамперометрии (ЦВА) и гальваностатического заряда-разряда (ГЗР), рисунок 1 и 2.

Полученные результаты сравнивались с ячейкой, электроды которой были выполнены из промышленного березового активированного угля (образец БАУ).

Наибольшую удельную емкость в 120 Ф/г (при токе 500 мА/г) продемонстрировал образец СГО-У80, сохраняющий работоспособность при увеличении тока до 50 А/г. Образец СГО-П80 обладает электроемкостью 72 Ф/г (при токе 500 мА/г) и продолжает работать при удельном токе в 10 А/г. Образец БАУ показал удельную емкость в 55 Ф/г (при токе 500 мА/г) с возможностью работы при удельном токе 10 А/г.

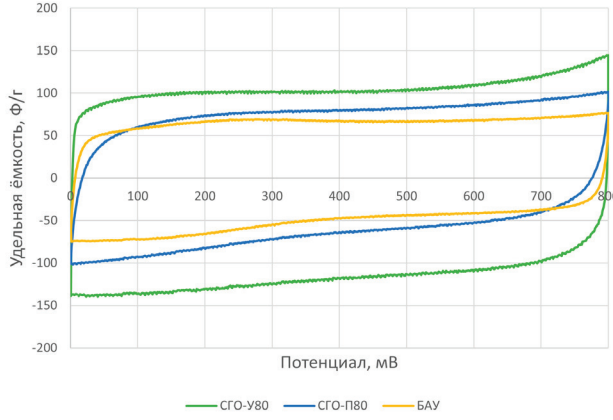


Рисунок 1 – Кривые ЦВА для образцов при скорости развертки 10 мВ/с

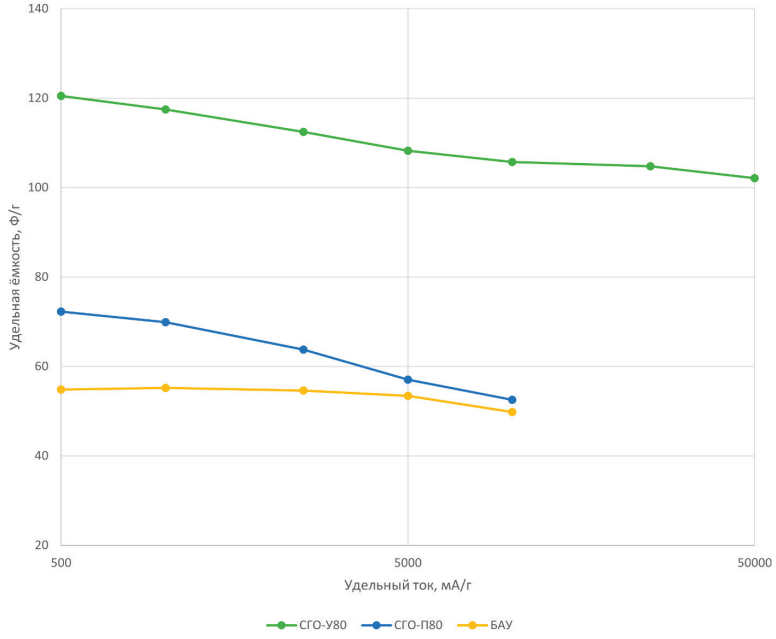


Рисунок 2 – Зависимость удельной емкости от удельного тока для образцов

Таким образом, электроды из СГО-У80 и СГО-П80 имеют удельную емкость, соответственно, на 118 % и 31 % большую, чем электроды из промышленного березового активированного угля.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., асс. Лепкова Т.Л.

Синтез и исследования физико-химических свойств новых нанокомпозитов на основе пористых оксидных 3D наноструктур, наполненных наночастицами W и WCx

Стафеев И.А. (vanyastafeev2000@gmail.com)

БНМ-19-1

Развитие современных нанотехнологий направлено на создание материалов, обладающих новыми или улучшенными функциональными свой-

ствами. Одним из наиболее перспективных направлений является создание новых функциональных 3D-наноматериалов на основе волокнистых наноструктур оксигидроксидов алюминия, получаемых в процессе 1D роста на поверхности жидкометаллического расплава алюминия ртути.

Целью данной работы являлась разработка технологии создания нанокомпозитных материалов на основе монолитных высокопористых 3D-наноструктур оксида алюминия, химически модифицированных вольфрамом и его карбидами, и исследование влияний условий синтеза на их структурно-морфологические параметры.

В работе использована разработанная ранее в ИФХЭ РАН методика синтеза высокопористых 3D-матриц на основе оксида алюминия (ПМОА), которая была адаптирована для метода химического осаждения W и WC из газовой фазы при пониженном давлении (LPCVD). Для осаждения W и WC использовались образцы ПМОА, прошедшие предварительный 4-часовой отжиг при температуре 700, 900 и 1100 °C.

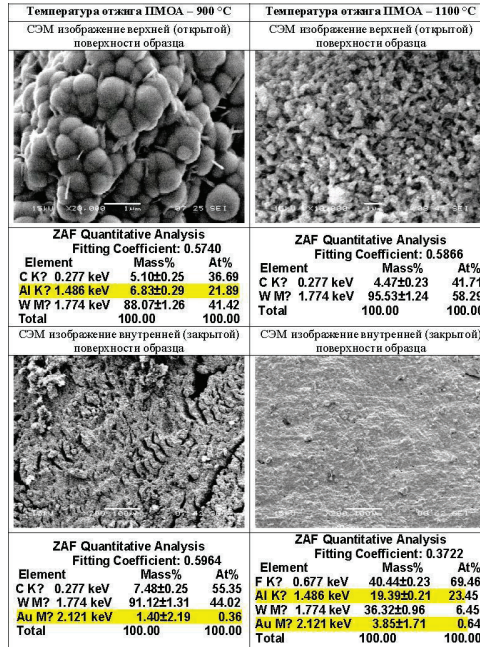


Рисунок 1 – Изображения поверхности образцов ПМОА после осаждения слоя WCx: левая колонка – образцы, предварительно отожженные при 900 °C, правая – при 1100 °C. Под каждым изображением приведены результаты общего химического состава

Как показали результаты исследований, образцы ПМОА, прошедшие предварительный отжиг при температуре 700 °С, не обладают достаточной механической прочностью и в процессе осаждении слоя WCx разрушаются. Толщина покрытия на образцах-свидетелях составила ~5 мкм. Морфологические исследования 3D-структур Al_2O_3-W и Al_2O_3-WC_x проводились методами сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и общий химический состава образцов анализировался с помощью рентгеноспектрального анализа с дисперсией по энергии (РЭДС). Некоторые результаты СЭМ и РЭДС представлены на рисунке 1.

Анализ изображений, полученных на СЭМ, и сопоставление этих данных с изменениями химического состава образцов, позволил сделать вывод, что количество осажденных монослоев W или WC_x на поверхность ПМОА, полученных с использованием стандартной методики LPCVD, слишком велико. Для синтеза нанокомпозитов Al_2O_3-W и Al_2O_3-WC_x данная методика нуждается в адаптации. Толщина осаждаемого покрытия должна быть уменьшена до величины ~0,5 мкм.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Ходан А.Н.; к.ф.-м.н. Лепкова Т.Л.

Синтез ионных кристаллов $(C_5H_5NH)_2[Co(NO_3)_4]$ и исследование их магнитных свойств

Крайнюков А.А. (a.a.kraynyukov@gmail.com)

БНМ-19-1

Исследование мономолекулярных магнетиков является перспективной задачей в области спинтроники. Изучение веществ, способных сохранять намагниченность на уровне отдельной молекулы в течение длительного времени, позволит значительно увеличить плотность записи информации на твердотельных накопителях или же использоваться в квантовых вычислениях. Проведение исследований в нитратных комплексах позволит определить перспективу исследований в веществах с подобной конфигурацией ближайшего окружения магнитных ионов. В данной работе кристаллы были синтезированы в эксикаторе над P_2O_5 из дегидрированных солей нитрата кобальта и нитрата пиридиния, растворенных в концентрированной азотной кислоте. Цель данной работы заключается в изучении магнитных свойств ионных кристаллов нитратного комплекса $(C_5H_5NH)_2[Co(NO_3)_4]$, включая измерения АС-магнитной восприимчивости в постоянном поле. Для этого была использована система измерения физических величин (PPMS ACMS) для регистрации восприимчивости в переменном магнитном поле при низких температурах.

Анализ частотных зависимостей магнитной восприимчивости при различных температурах указывает на наличие процессов релаксации на-

магниченности. При помощи модели Дебая и диаграмм Коула-Коула было определено наиболее вероятное время релаксации намагниченности при шести температурах. Согласно этим результатам, были оценены параметры релаксации: U/kB = 22 K, $t = 6{,}23E^{-8}$ с. В исследуемом соединении происходит термическая релаксация намагниченности и предположительно присутствует вклад Рамановского механизма.

Из полученных результатов можно сделать вывод – подобные химические соединения обладают свойствами нульмерного магнетика и интересны с точки зрения фундаментальных исследований и исследований в области техники, однако необходимо значительное усовершенствование их кристаллической структуры.

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Захаров К.В.; д.ф.-м.н. Жевненко С.Н.

Токопроводящие эластомерные пленки, армированные дискретными углеродными волокнами

Борисова Е.А. (m1806854@edu.misis.ru)

МФЗ-22-1

При создании электронных устройств и химических накопителей энергии, требуются гибкие токопроводящие элементы.

Полимерные материалы, на базе которых такие элементы могут быть созданы, являются диэлектриками. Для придания им электропроводящих свойств необходимо использовать проводящие наполнители, в качестве которых часто используют технический углерод и графит, обладающие высокой тепло- и электропроводностью. Достижение высокой электропроводности требует высоких концентраций наполнителей, необходимой для создания проводящей сетки в непроводящем полимере. Однако высокое наполнение приводит к значительному снижению прочности таких композиций.

Одним из возможных путей повышения прочности является использование углеродных волокон, обладающих хорошей электропроводностью в сочетании с высокой прочностью.

В работе в качестве токопроводящих элементов изготовлены пленки толщиной 200 мкм из электропроводной резины на базе бутадиен-стирольного каучука, наполненного углеродными волокнами и техническим углеродом. Изучено влияние содержания углеродного волокна и технического углерода на предел прочности и модуль упругости при растяжении. Наполнение углеродным волокном изменяли в диапазоне от 20 до 350 м.ч. на 100 м. ч. каучука, при содержании технического углерода 25, 50 и 75 м.ч. Вулканизацию проводили при температуре 160 °С и давлении 50 кгс/см^2.

Показано, что порог перкаляции лежит в интервале 40–80 м.ч. углеродного волокна. Определение упруго-прочностных характеристик пленок проведено на универсальной разрывной машине Zwick/Roell Z020 со скоростью перемещения активной траверсы 10 мм/мин. База испытания составляла 100 мм. Полученные результаты представлены на рисунке 1.

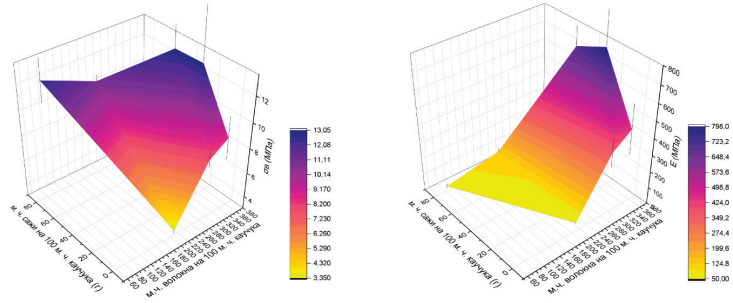


Рисунок 1 – Зависимости предела прочности и модуля упругости от наполнения смеси техническим углеродом и углеродным волокном

Показано, что на предел прочности смеси в большей степени влияет наполнение техническим углеродом. Увеличение модуля упругости проводящей пленки определяется содержанием углеродного волокна в ее составе. Проведена поверхностная обработка волокна, при температуре 400 °С в течение 30 минут, с целью удаления аппрета. Данная обработка приводит к увеличению прочности и модуля упругости вулканизованной пленки в два раза, но не приводит к изменению ее электропроводности.

Научный руководитель – к.т.н., с.н.с. Степашкин А.А.

Углеродные материалы с контролируемой пористой структурой, полученные карбонизацией композита полиакрилонитрил – диоксид кремния, для электродов электрохимических суперконденсаторов

Лаптин П.Д. (m1901386@edu.misis.ru)

БНМ-19-1

Композиты, обладающие новыми свойствами, могут быть получены на основе сочетания органических и неорганических компонентов. Объемные отношения компонентов, температура и другие условия получения компози-

тов влияют на размер и форму неорганических частиц в полимерной матрице, т.е. на структуру и свойства получаемого материала. При этом возможно применение отдельных компонентов таких композитов: например, очищенная от неорганических частиц и карбонизованная полимерная матрица с заданной пористостью может быть использована для изучения фундаментальных явлений, лежащих в основе функционирования электрохимических суперконденсаторов (СК), а при достаточно высокой удельной поверхности – как самостоятельный материал для электродов СК.

В работе были получены композиты, содержащие частицы диоксида кремния размером порядка 7 мкм, диспергированные в полимерной матрице. Синтез частиц и формирование композитной структуры проводили, добавляя смесь тетраэтилортосиликата, соляной кислоты и тетрагидрофурана в раствор полимера полиакрилонитрила в диметилформамиде. После перемешивания полученной композиции и упаривания растворителей, была получена композитная структура, в которой частицы диоксида кремния были равномерно распределены в объеме полимерной матрицы. Затем кремниевые микрочастицы были удалены из структуры промывкой в разбавленном растворе плавиковой кислоты с последующей карбонизацией оставшейся полимерной матрицы в атмосфере Ar и активацией в атмосфере CO_2. Полученные таким образом углеродные материалы измельчали, смешивали с сажей и водной суспензией политетрафторэтилена до получения однородной массы, которую вальцеванием раскатывали в электродную ленту. Электрохимические свойства материалов изучали методами хронопотенциометрии и циклической вольтамперометрии (ЦВА) с в электролите на основе водного раствора 1М KNO_3 по симметричной двухэлектродной схеме. емкость карбонизованного материала составила 5 Ф/г, активированного – 35 Ф/г. Анализ результатов ЦВА для активированных материалов методами Тразатти и Данна позволил выделить в общей электроемкости составляющие, определяемые емкостью двойного электрического слоя (25 Ф/г или 71 %) и псевдоемкостью (10 Ф/г или 29 %).

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Кречетов И.С.

Влияние дисперсности частиц системы NiO-Cu на результаты количественного рентгенофлуоресцентного анализа

Караулова А.С. (m1703689@edu.misis.ru)

ММТМ-21-6-7

Рентгеновская флуоресценция обеспечивает один из самых простых, точных и экономичных аналитических методов определения элементного

состава многих типов материалов и охватывает широкий диапазон элементов от натрия до урана. Однако точность количественного рентгенофлуоресцентного анализа зависит от множества факторов, одним из которых является размер частиц. Основной задачей данной работы является исследование влияния дисперсности порошков на количественный анализ и построение градуировочных кривых, исходя из результатов.

В ходе исследования были получены образцы системы NiO-Cu путем прессования наноразмерного порошка оксида никеля, синтезированного с помощью химического осаждения, и микронной меди. Содержание никеля по отношению к меди составляет 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 массовых долей, %. Количественный рентгенофлуоресцентный анализ проведен на рентгеновском аналитическом микрозонд-микроскопе РАМ-30μ (Россия). По полученным данным построена градуировочная кривая, которая показала несоответствие заданных и измеренных значений содержания элементов (рисунок 1).

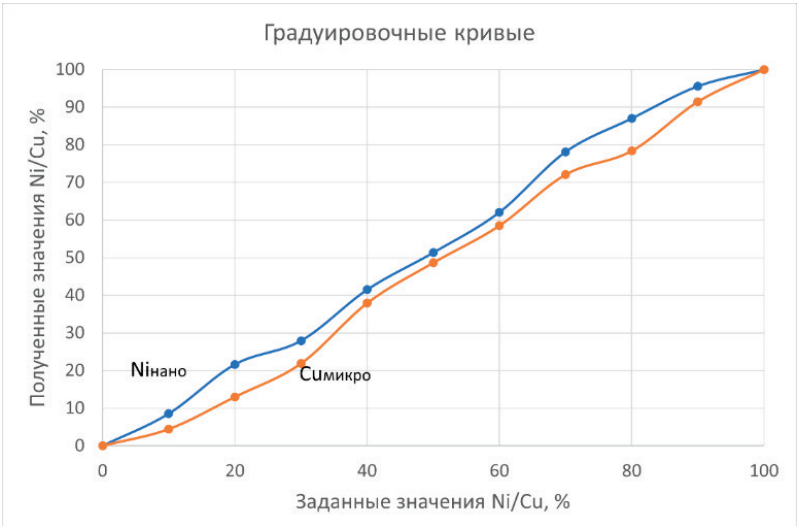


Рисунок 1 – Градуировочные кривые определения количественного состава образцов системы NiOнано-Cuмикро

Анализируя результаты, можно заметить, что составы с концентрацией Ni = (10–60) % имеют близкие значения с полученными. Однако с ростом содержания в образцах наноразмерных частиц оксида никеля увеличивается разница между заданными и измеренными значениями. Это можно объяснить как недостаточной смешиваемостью порошков NiOнано-

Симикро и ограниченной областью анализа, так и погрешностью прибора при определении концентраций наноразмерных частиц.

Научный руководитель – д.т.н. Дзидзигури Э.Л.

Влияние количества наполнителя на термоэлектрические свойства скуттерудитов p-типа

Щербакова К.А. (m1804497@edu.misis.ru)

ММТМ-22-6

Колоссальное количество энергии потребляется в ходе промышленной деятельности, но большая ее часть теряется в атмосфере в виде отработанного тепла, не находя эффективного использования. Данная проблема привела к востребованности термоэлектрических (ТЭ) материалов и устройств, способных преобразовывать отработанное тепло в электричество. Эффективность такого преобразования характеризуется безразмерным параметром термоэлектрической добротности материала:

$$zT = \frac{S_2\sigma}{\kappa_{эл} + \kappa_{фон}}T,$$

где S – коэффициент Зеебека; σ – удельная электропроводность; $\kappa_{эл}$, $\kappa_{фон}$ – электронная и фононная (решеточная) составляющие теплопроводности соответственно; T – абсолютная температура.

Скуттерудиты являются одними из наиболее многообещающих ТЭ материалов в диапазоне температур от 500 до 900 К. Данные материалы подчиняются концепции «фононное стекло – электронный кристалл», согласно которой электропроводность определяется ковалентно связанным каркасом, а атомы, колеблющиеся в порах этого каркаса, рассеивают фононы, не влияя на электронный транспорт, следовательно появляется возможность независимой оптимизации электрофизических и теплофизических параметров zT.

Значительные усилия были направлены на изучение новых эффективных способов получения материалов с использованием альтернативных методов, при которых потребление энергии для синтеза и время реакции будет сокращено, т.к. традиционно скуттерудиты получают длительным методом плавления-отжига.

В данной работе представлена быстрая технология синтеза скуттерудитов состава $CeFe_{3,5}Co_{0,5}Sb_{12}$ и $Ce_{0,25}Yb_{0,75}Fe_{3,5}Co_{0,5}Sb_{12}$, включающая

механохимический (МХ) синтез порошков с последующим искровым плазменным спеканием (ИПС). Уменьшение размера частиц синтезированных продуктов во время МХ синтеза в сочетании с ИПС позволяет создать оптимальную микроструктуру спеченных образцов, в результате чего наблюдается снижение теплопроводности относительно литературных источников. Повышение ТЭ эффективности в двухзаполненном скуттерудите по сравнению с однозаполненным достигнуто также за счет снижения решеточной теплопроводности, т.к. наличие двух элементов вместо одного на позиции наполнителя является результатом более эффективного рассеяния фононов из-за разных резонансных частот и атомных масс для каждого из элементов.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Ховайло В.В.

Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Влияние режимов СЛС на механические свойства синтезируемого материала марки ЭИ835

Шаяхметов А.А. (m1908306@edu.misis.ru)

ММТМ-21-1-1

В настоящее время стали аустенитного класса находят широкое применение в различных областях машиностроения, таких как авиационная, автомобильная, ракетно-космическая промышленности и др. К их числу относится жаростойкая высоколегированная сталь аустенитного класса марки ЭИ835, которая характеризуется уникальным сочетанием механических свойств и коррозионной стойкости при повышенных температурах, а также хорошей свариваемостью.

Традиционные методы производства изделий из этой стали являются дорогостоящими и трудоемкими. Переход от принятой технологии к аддитивному производству позволит сократить производственную цепочку и снизить затраты на изготовление среднесерийных, мелкосерийных и единичных деталей.

Среди различных аддитивных методов изготовления деталей для авиационной и ракетно-космической промышленности технология селективного лазерного сплавления (СЛС) является одной из наиболее перспективных.

На данный момент исследования в области СЛС жаропрочных сталей аустенитного класса отечественного производства практически отсутствуют. Поэтому для решения проблем импортозамещения и оптимизации про-

изводственных процессов были поставлены актуальные задачи по проведению исследований влияния режимов процесса СЛС на механические характеристики синтезируемого материала марки ЭИ835.

Были синтезированы образцы из стали марки ЭИ835 методом селективного лазерного сплавления с различной плотностью энергии лазерного излучения и изучено влияние этих режимов на механические характеристики синтезированного материала.

Было установлено, что прочность на растяжение образцов с низкой плотностью энергии лазерного излучения имеет низкие значения, что говорит о возможном несплавлении частиц порошкового материала и повышенной пористости. При сильном увеличении мощности лазерного излучения появляются остаточные внутренние напряжения, что приводит к образованию трещин и снижению прочностных свойств.

Прочность на растяжение синтезированного материала, в случае оптимального режима, значительно выше в сравнении со стандартными значениями для традиционных технологий.

Научный руководитель – к.т.н. Муратов Д.С.

Влияние химического состава и параметров микроструктуры на коррозионную стойкость трубных сталей

Васечкина И.А. (m1801834@edu.misis.ru)

ММТМ-22-6

Особенность эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов (нефтепроводов и водоводов), транспортирующих помимо сырой нефти, высокоминерализованную пластовую воду, способствует интенсивному протеканию коррозионных процессов. Повысить коррозионную стойкость стали можно путем оптимизация химического состава стали, характеристик микроструктуры, а также повышением чистоты стали по определенным типам неметаллических включений.

Необходимость формирования определенных структурных составляющих, приводящих к увеличению прочностных характеристик объясняется постоянным ростом требований по прочностным характеристикам используемых сталей. Следует отметить, что малое количество научных публикаций, посвященных изучению влияния таких структурных составляющих, в частности выделений избыточных фаз на стойкость низколегированных сталей против коррозии, протекающей по классическому электрохимическому механизму, характерному для нефтепромысловых условий. Большее внимание уделено исследованию влияния выделений избыточных

фаз с участием микролегирующих элементов на стойкость против водородного охрупчивания. В то же время, на стойкость против электрохимической коррозии присутствие таких выделений может оказывать отрицательное влияние.

Целью данной работы было исследование влияния параметров микроструктуры, в том числе характеристик наноразмерных выделений избыточных фаз на коррозионную стойкость стали в условиях эксплуатации нефтепромысловых трубопроводов.

Показано, что стали одной и той же плавки, но различных партий могут отличаться по уровню коррозионной стойкости. К снижению коррозионной стойкости может приводить как более мелкое зерно феррита, так и наличие в стали отпущенного мартенсита и частиц межфазного типа, средний размер которых составляет порядка 1,9–2,1 нм. При этом установлено, что плотность таких частиц особого вклада в снижение коррозионной стойкости стали не вносит.

Научный руководитель – д.т.н. Родионова И.Г.; к.т.н. Амежнов А.В.

Добавление мультиграфена в твердые сплавы ВК6ОМ и ВК10ХОМ

Ревякина Н.А. (m2108614@edu.misis.ru)

ММТМ-21-1-1

Твердый сплав является ходовым материалом для изготовления особо прочного режущего и горнодобывающего инструмента. Существующие марки сплавов решали задачи своего времени, но промышленность требует все более прочных и качественных инструментов. Так актуальной задачей является улучшение износостойкости твердых сплавов.

Улучшить износостойкость инструмента возможно путем нанесения специального покрытия или путем добавления легирующих компонентов. Износостойкие покрытия должны защищать от окисления и обеспечивать жаропрочности. Требования к покрытиям особенно ужесточаются в виду появления циклических нагрузок. И при всем этом покрытие так или иначе истирается, что приводит к непригодности инструмента ввиду резкого снижения износостойкости. При изменении состава твердого сплава его свойства одинаковы в объеме, поэтому данной ситуации не возникает.

Легирующие добавки предотвращают рост зерен, что важно для твердого сплава. Однородная и мелкозернистая структура сплава гарантирует малый размер пор, очень высокие значения плотности, прочности. Перспективным направлением в данной области исследований является внедрение наноразмерных добавок в твердые сплавы.

Мы исследовали влияние добавления мультиграфена на технологические свойства режущих пластин из твердого сплава. Мультиграфеном принято называть структуру, состоящую от 2 до 20 слоев графена. Взаимодействие мультиграфена с кобальтом приводит к его растворению, что способствует снижению температуры появления жидкой фазы и обеспечивает эффект полного смачивания: происходит активное проникновение жидкой составляющей в пористое пространство.

Мультиграфен вводился в смесь, и далее процесс изготовления твердого сплава не отличался от стандартного. Полученные образцы режущих инструментов были отправлены на исследования и испытания.

Таблица 1 – Результаты испытаний режущих инструментов

Марка	ВК6ОМ			ВК10ХОМ		
Мас. % мультиграфита	–	0,1	0,5	–	0,1	0,5
Стойкость одной кромки, мин	51	83	79	54	71	87

Мы выяснили, что износостойкость для ВК6ОМ достигает наивысшего значения при добавлении 0,1 мас. % мультиграфена, для ВК10ХОМ – при добавлении 0,5 мас. % мультиграфена.

Данные результаты можно объяснить тем, что в процессе спекания мультиграфен растворяется в жидком кобальте, но при превышении некой критической концентрации агрегирует до скоплений графита на границах кобальта.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Аникин В.Н.

Изучение твердых растворов FeCo с различным содержанием компонентов в металл-углеродных нанокомпозитах

Гапонова В.В. (m1802862@edu.misis.ru)

ММТМ-22-6

На территории нашей страны сосредоточены огромные нефтяные запасы. Однако в последнее десятилетие во всем мире активно развиваются тенденции использования альтернативных источников топлива, таких как природный газ и уголь. Получение жидких и твердых углеводородов осуществляется посредством синтеза Фишера-Тропша. Количественное и качественное соотношения синтезируемых фракций во многом определяются видом применяемого катализатора. В данной научной работе осуществлялись синтез и исследование металл-углеродных нанокомпозитов

(МУНК), которые успешно применяются в производстве различных углеводородов из синтез-газа.

Целью настоящего исследования является изучение фазового состава, вычисление периодов решетки твердых растворов в МУНК. Материалы для исследования получены в результате ИК-пиролиза твердого осадка, образующегося в ходе соосаждения солей металлов (кристаллогидраты нитратов Fe и Co) и полимера (хитозан) из совместного раствора. Синтезированы образцы с различным содержанием металлов: от 1 до 6,5 %. Кроме того, вторая серия объектов исследования подвергнута щелочной активации водным раствором KOH.

В работе использовались следующие методы исследования: рентгенофазовый анализ и рентгенофлуоресцентный анализ.

Изучение полученных образцов показало, что с увеличением содержания металлов в МУНК изменяется состав и структура твердых растворов. После активации щелочным раствором отмечено уменьшение ширины профиля дифракционных линий, соответствующих фазе твердого раствора FeCo. Предположительно, данный эффект обусловлен присутствием калия, который оказывает спекающее действие. В дальнейшем планируется подробное изучение других характеристик исходного и отработанного катализаторов.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Дзидзигури Э.Л.

Исследование влияния аниона исходной соли и условий синтеза на магнитные свойства ε-Fe_2O_3

Дудоров А.А. (m1907601@edu.misis.ru)

БМТМ-19-3

Среди известных простых оксидов металлов ε-Fe_2O_3 имеет наибольшее значение коэрцитивной силы при комнатной температуре ~21 кЭ, что открывает перспективы для применения его в качестве компонента для создания ионнообменных композиционных магнитов. Однако, фаза является метастабильной и ее свойства значительно зависят от многих параметров: исходные материалы, чистота реагентов, условия термообработки, травления и отмывки.

Целью данной работы было исследование влияния аниона исходной соли, параметров золь-гель синтеза и режимов термообработки на фазовый состав и магнитные свойства ε-Fe_2O_3.

В работе показано, что коэрцитивная сила образцов, полученных из нитрата, в среднем значительно выше (до 72 %), чем у материалов, где в качестве прекурсоров использовался хлорид железа.

По данным рентгенофазового анализа, образцы состояли из двух модификаций оксида железа (III): α-Fe_2O_3 и ε-Fe_2O3, количество которых зависит от условий синтеза.

Опыты показали, что температура термообработки оказывает огромное влияние на величину H_c. Изменение температуры на 10 °С приводит к значительным изменениям коэрцитивной силы. Экспериментальным путем был определен интервал 1000–1050 °С, где находится показатель оптимальной температуры. Данная закономерность была отмечена авторами других статей по данной тематике. Более точное значение будет установлено в ходе дальнейшей работы.

На заключительном этапе проводят травление с помощью гидроксида натрия и отмывку с целью снижения содержания диоксида кремния. Варьируя время травления (1–36 часов), удается в разы повысить значение коэрцитивной силы. В целом увеличение времени проведения данной процедуры положительно сказывается на магнитных характеристиках образцов за счет уменьшения содержания SiO_2.

Полученные в работе экспериментальные данные позволяют подобрать оптимальные условия синтеза фазы ε-Fe_2O_3, обеспечивающие формирование необходимых магнитных свойств.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Конюхов Ю.В.

Исследование износостойких газотермических покрытий

Петухова А.А. (m2109023@edu.misis.ru)

ММТМ-21-1-1

На сегодняшний день износ механизмов и машин является самой сложной проблемой современного машиностроения. По этой причине любое продвижение в ее решении дает комплексный результат, который заключается в повышении энергосбережений, возрастании показателей надежности изделия, и улучшении функциональных характеристик изделия. Одно из перспективных направлений исследований по трибологии состоит в нанесении износостойких покрытий.

В настоящее время для нанесения покрытий различного назначения широко используют неметаллические соединения типа карбидов, нитридов, боридов, силицидов, сульфидов и др. Физико-химические свойства этих материалов весьма разнообразны. Одни из них обладают высокой твердостью и износостойкостью, другие же, высокими температурой плавления и жаростойкостью. Ряд соединений позволяет получать покрытия с высокой коррозионной стойкостью в различных средах. Особенно большое применение бескислородных неметаллических соединений возникло при создании из-

носостойких газотермических покрытий. При использовании метода газотермического напыления необходимо учитывать физико-химические свойства соединения, избирательное окисление и испарение элемента в соединении при нагреве, процессы диссоциации и сублимации.

Для исследования износостойких покрытий использовались методы: просвечивающая микроскопия, испытание на прочность сцепления, испытания на износостойкость, термоциклические испытания.

В результате испытания на износостойкость газотермических покрытий было выяснено, что покрытие из карбида хрома на никель хромовой связке в соотношении 3:1 соответственно отвечает всем требованиям, предъявляемым к такому виду покрытий.

Научный руководитель – к.т.н. Сидорова Е.Н.

Исследование параметров смешивания нано- и микропорошков

Иванова С.Д. (sonya-iwanowa@yandex.ru)

ММТМ-22-1

Смешивание частиц является важным процессом в различных научных и промышленных областях: в фармацевтике, где активные компоненты должны быть равномерно распределены для лучшей эффективности; в технологии керамики для формирования плотнейшей упаковки и т.д. Предсказание результата процесса смешивания и собственно осуществление его очень сложны, так как они в значительной степени основаны на общепринятых суждениях или опыте, а не на научных данных. В настоящее время нет четкого понимания того, какой точный результат будет после проведения смешивания, а также не существует какого-то определенного надежного уравнения для описания процесса.

Целью данной работы является экспериментальное исследование оптимальных условий смешивания нано- и микродисперсных порошков и установление влияния факторов перемешивания порошков на однородность полученной смеси.

Для изучения вопроса смешивания были выбраны промышленные микроразмерные порошки вольфрама, никеля и оксида меди (II), а также наноразмерный порошок оксида кобальта (III). Данные вещества были выбраны в виду того, что плотности порошков вольфрама, никеля и оксида меди к оксиду кобальта соотносятся как 3:1, 1,5:1 и 1:1 соответственно. Оксид кобальта был получен из гидроксида кобальта путем прокаливания его на воздухе при температуре 400 °С в течение двух часов. Объектами исследования являются смеси микро- и наноразмерных порошков.

Исходные вещества изучены и охарактеризованы с помощью рентгенофазового анализа, сканирующей электронной микроскопии, энергодисперсионной спектроскопии, измерения удельной поверхности методом БЭТ. По литературным данным для достижения однородности смеси одним из подходящих вариантов является смешивание на двухвалковом смесителе с использованием размольных тел из оксида циркония в течении 24-х часов, этот способ и реализовывался в данной работе. Для исследования и дальнейшего описания процесса и результата смешивания нано- и микропорошков были выбраны составы, состоящие из микронного порошка и 3-х массовых долей, % наноразмерного Co_3O_4.

Проведено картирование поверхности образцов методом энергодисперсионной спектроскопии для описания характера распределение частиц оксида кобальта (III) вокруг более крупных частиц.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Дзидзигури Э. Л.

Микромагнитное моделирование и синтез композитов Fe_3B-$Nd_2Fe_{14}B$

Бакунчева А.М. (m1905085@edu.misis.ru)

БМТМ-19-3

Во время «редкоземельного кризиса» на производство постоянных магнитов сильное влияние оказал дефицит тяжелых редкоземельных элементов, которые широко используются в качестве легирующих элементов в магнитах Nd-Fe-B, улучшающих, в том числе, рабочий диапазон температур. В последнее время было предпринято много усилий для уменьшения использования тяжелых редкоземельных элементов в магнитах Nd-Fe-B с использованием различных методик. Основная идея изготовления магнитов следующего поколения заключается в создании композита, объединяющего магнитотвердую фазу, которая обладает высокой коэрцитивной силой, и магнитомягкую фазу, отличительными характеристиками которой являются высокая магнитная проницаемость и улучшенная стойкость к коррозии. Комбинация свойств возможна за счет образования обменной связи между фазами. При синтезе данного композита возможно создать материал с гораздо меньшим количеством дорогостоящих редкоземельных элементов, высоким энергетическим произведением и большей термической стабильностью.

В ходе данной работы была исследовано процесс фазообразования в диффузионных парах $Fe_2B/Nd_{70}Cu_{30}$ и $Fe_3B/Nd_{70}Cu_{30}$ с целью определения термодинамической возможности образования фазы $Nd_2Fe_{14}B$ на интерфейсе компонент. Изучались две серии образцов: первая серия содержала реак-

ционные тигли систем $Fe_2B/Nd_{70}Cu_{30}$ и $Fe_3B/Nd_{70}Cu_{30}$; вторая серия – композиты, полученные методом высокоэнергетического помола смеси порошков того же состава. На основании металлографических исследований было установлено, что образование искомой фазы $Nd_2Fe_{14}B$ происходит в макро- и микроразмерных образцах системы $Fe_3B/Nd_{70}Cu_{30}$. Таким образом, термодинамически возможно получение данной фазы в нанокомпозитах с архитектурой «ядро-оболочка».

Для определения оптимальной морфологии для получения обменносвязанных композитов с помощью программного обеспечения MUMAX3 было проведено микромагнитное моделирование композитов типа «ядро-оболочка» системы $Fe_3B/Nd_2Fe_{14}B$. По результатам расчетов были определены толщины магнитотвердой фазы оболочки и критический размер частиц типа «ядро-оболочка», при которых еще возможно когерентное перемагничивание фаз, а также исследовано влияние текстуры на магнитные свойства обменносвязанных композитов.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Карпенков Д.Ю.

Новый кластеризованный антиферромагнетик $Cu_4O(SeO_3)_3$

Шамова И.К. (m1906776@edu.misis.ru)

БМТМ-19-3

Конкуренция обменных магнитных взаимодействий, отличающихся по знаку и по величине, приводит иногда к нетривиальным магнитным состояниям. Вопреки стандартному описанию кристаллической структуры плотные магнитные единицы можно описать как анион-центрированные полиэдры. Наиболее известным явлением, обнаруженным в системах с анионцентрированными звеньями OCu_4, является наблюдение скирмионов в геликоидальном антиферромагнитике $Cu_2O(SeO_3)$. В работе было заявлено, что моноклинный оксоселенит меди $Cu_4O(SeO_3)_3$, относящийся к семейству соединений $CuxO(SeO_3)(x – 1)$, демонстрирует антиферромагнитный переход при TN = 58 K, аналогичный магнитному переходу, наблюдавшемуся в $Cu_2O(SeO_3)$, и дополнительный переход при 13 K.

В настоящей работе представлены термодинамические свойства, включая, намагниченность $м$, измеренную на постоянном и переменном токе, и удельную теплоемкость C_p для $Cu_4O(SeO_3)_3$, структура которого имеет некоторые общие черты со структурой $Cu_2O(SeO_3)$. В отличие от $Cu_2O(SeO_3)$, основанного на тетраэдрах OCu_4 с общими углами, в $Cu_4O(SeO_3)_3$ имеются два разных вида кластеров O_2Cu_6, показанных на рисунке 1, магнитно связанных между собой через изолированные ионы меди.

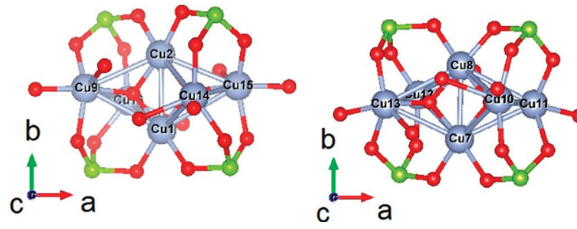


Рисунок 1 – Два разных вида кластеров O_2Cu_6, образованных тетраэдрами OCu_4 с общими ребрами в анионцентрированном представлении

Оксоселенит меди $Cu_4O(SeO_3)_3$ антиферромагнитно упорядочивается при T_1 = 13,2 К и демонстрирует дополнительную аномалию при T_2 = 16,5 К. В диапазоне $T_1 < T < T_2$ приложение внешнего магнитного поля подавляет избыточную намагниченность этой промежуточной фазы, но в теплоемкость выделяется дополнительная магнитная энтропия, сопровождающаяся максимумом, как показано на рисунке 2.

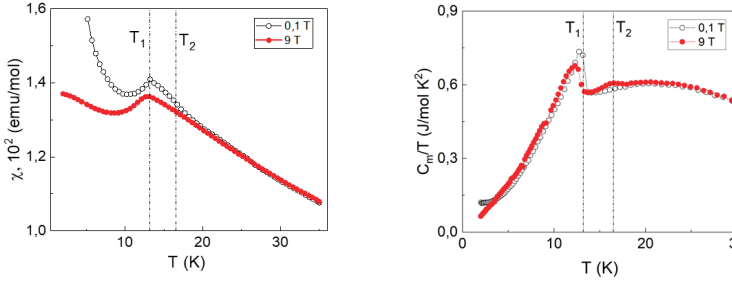


Рисунок 2 – Левая панель: температурные зависимости магнитой восприимчивости; правая панель: температурные зависимости магнитной теплоемкости Cm/T в $Cu_4O(SeO_3)_3$

Расчеты из первых принципов позволили получить значения как ферромагнитных, так и антиферромагнитных обменных взаимодействий внутри блоков O_2Cu_6 J1–J11 и J12–J22, а также антиферромагнитных обменов внутри слоя J23–J30 и между слоями J31–J32. На основании знаков и величин этих взаимодействий предложена модель антиферромагнитной структуры в моноклинном $Cu_4O(SeO_3)_3$.

Научный руководитель –
д.ф.-м.н., проф. Волкова О.С.; д.т.н., доц. Щетинин И.В.

Институт новых материалов
Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Особенности рентгенофлуоресцентной спектроскопии при анализе порошков системы Ni-Cu-O

Калинин А.В. (m1809246@edu.misis.ru)

ММТМ-22-6

Рентгенофлуоресцентная спектроскопия занимает одно из лидирующих мест в области изучения элементного состава на производстве и при проведении научно-исследовательских работ. Основными достоинствами данного метода являются простота пробоподготовки и уменьшение временных затрат при проведении анализа, что позволяет максимально быстро получить качественный и количественный состав образцов. Наряду с преимуществами данного метода, существуют и недостатки, связанные с неспособностью некоторых приборов определять элементы, содержащиеся в составе образцов, с атомным номером ниже 12, что вносит искажения в интерпретацию результатов исследований и полученные данные могут сильно отличаться от реальных значений концентраций элементов.

В частности, универсальный аналитический прибор микрозонд микроскоп РАМ 30-μ, разработанный российскими инженерами и введенный в эксплуатацию в различных организациях, позволяющий быстро проводить элементный анализ образцов любого размера, формы и состава, не позволяет определять содержание элементов легче алюминия. Как следствие нельзя определить содержание кислорода, азота, углерода и т.д., т.е. таких элементов, которые часто являются сопутствующими при получении как традиционных, так и новых материалов и влияют на свойство, качество продукции.

В работе предложен способ для уменьшения погрешности в определении основных элементов из-за присутствия более легких, в частности кислорода, а также позволяющий оценить содержание последнего на основе полученных данных. В основе метода лежит создание градуировочных графиков. На данном этапе работы были изготовлены эталонные образцы системы Ni-Cu-O, отличающиеся содержанием кислорода, которые представляют собой металлические таблетки из смеси промышленных порошков никеля и окисленного при разных температурах и временах выдержки порошка меди. Все образцы на разных стадиях их получения были исследованы с помощью методов термогравиметрического, рентгенофазового, рентгенофлуоресцентного анализов и сканирующей электронной микроскопии.

По результатам проведенных исследований построены градуировочные графики для системы Ni-Cu-O, которые позволяют скорректировать значения концентраций меди и никеля с учетом содержания кислорода и провести расчет содержания последнего.

Научный руководитель – к.т.н., доц., Сидорова Е.Н.

Институт новых материалов
Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Получение образцов состава силумин-УНВ/Al_2O_3 методом 3D-печати и исследование их свойств

Сивакова А.О. (sivakovaalina@yandex.ru)

ММТМ-21-6-7

В современном мире значительную роль в производственных процессах играют методы получения изделий различных размеров, форм и типов. Технологии 3D-печати предоставляют много возможностей для решения подобного рода практических задач, что делает аддитивные технологии одной из самых быстроразвивающихся и многообещающих сфер для научных исследований. Уже сегодня эти технологии находят свое применение в таких областях, как медицина, строительные технологии, ракетостроение, робототехника и др., что обуславливает актуальность выбранной темы.

Часто для оптимизации свойств получаемых изделий применяется модифицирование материалов нанопорошками оксидов или металлическими порошками. В качестве таких модификаторов нередко используются углеродные наноматериалы как, например, нановолокна. Целью данной работы является изучение влияния модифицирующей добавки УНВ/Al_2O_3 на свойства образцов из силумина, полученных методом 3D-печати. Для достижения поставленной цели выполнен анализ и характеризация исходных порошков, печать образцов, исследование структуры и свойств итоговых материалов, а именно микротвердости, пористости и др. В работе получено 96 образцов, для изучения которых использованы методы: энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ, просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия, измерение микротвердости по Викерсу и анализ пористости.



Рисунок 1 – Изображение модифицирующей добавки, которая состоит из углеродного нановолокна с равномерно распределенными по его поверхности частицам Al_2O_3

На рисунке 2 изображена структура протравленного образца состава силумин-УНВ/Al_2O_3 с содержанием добавки 1 %.



Рисунок 2 – Структура протравленного образца состава силумин-УНВ/Al_2O_3 с содержанием добавки 1 %

В результате проведенных исследований установлен элементный состав материала, рассчитана пористость 96 образцов, а также изучена микротвердость наименее пористых из них. Показано, что модифицирующая добавка действительно способствует увеличению значения твердости силумина.

Научный руководитель – д.т.н.,проф. Дзидзигури Э.Л.

Построение градуировочных кривых количественного рентгенофлуоресцентного анализа для системы микропорошков Cu-NiO

Герштейн А.С. (m1903055@edu.misis.ru)

БМТМ-19-3

Рентгенофлуоресцентный анализ в настоящее время является одним из наиболее эффективных методов анализа, который позволяет получить достаточно точную и полную информацию об элементном составе сложного образца за короткое время. Главное его преимущество – это возможность получения данных о составе сложного материала без его разрушения, сохраняя при этом весь спектр его физико-химических свойств. Рентгенофлуоресцентный анализ широко используется при анализе материалов в металлургической, строительной, стекольной, керамической, топливной промышленности, в геологии, а также в биологии и медицине.

Однако, существуют некоторые недостатки данного вида анализа, главным из которых является трудность с измерением концентрацией легких элементов из-за их слабой флуоресценции. В связи с этим целью данной работы является определение влияния присутствия кислорода на количественный рентгенофлуоресцентный анализ смеси микропорошков с различным содержанием меди и NiO и построение градуировочных кривых.

В качестве исходных материалов были использованы промышленные микроразмерные порошки меди и никеля. Выбор обусловлен тем, что данные металлы широко используются в промышленности, так как обеспечивают превосходную коррозионную стойкость своих сплавов.

Для исследования элементного и фазового состава исходных и полученных образцов использовались методы рентгеновской дифрактометрии и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии. Методом сканирующей электронной микроскопии изучена морфология частиц. Окисление порошка никеля проведено в трубчатой печи электросопротивления. Для определения содержания кислорода осуществлена термогравиметрия полученных образцов. В результате исследований установлены химический и фазовый составы исходных материалов, изучены их морфология и дисперсность. Микропорошок никеля состоит из агрегатов сферической формы со средним размером 8 мкм, в то время как частицы меди представляют из себя дендриты, имеющие длину около 15 мкм и ширину примерно 7,5 мкм. В ходе окисления порошка никеля получено множество образцов и проведен их фазовый и термогравиметрический анализ. В одном из образцов массовая доля оксида никеля составляет около 10 %. Для данного образца рассчитана толщина оксидного слоя и произведен рентгенофлуоресцентный анализ.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Дзидзигури Э.Л.

Разработка и оптимизация способа получения фотоактивных слоев для органо-неорганических перовскитных солнечных элементов методом химического осаждения из газовой фазы

Казачанский Д.Д. (m1901445@edu.misis.ru)

БНМ-19-1

Солнечные элементы на базе органо-неорганических перовскитов – это относительно новое направление в области солнечной энергетики, которое обещает значительное снижение затрат на производство солнечных панелей и увеличение их эффективности. Существует много способов создания фотоактивных слоев, в основном применяются методы кристаллизации из раствора с последующим отжигом.

Данная работа направлена на создание метода получения и последующую оптимизацию перовскитных пленок химическим осаждением из газовой фазы (CVD) на заранее подготовленные подложки с транспортным слоем. Суть метода состоит в проведении химического осаждения фотоактивного слоя из двух твердых прекурсоров: йодида свинца (PbI_2) и йодида метиламмония (CH_3NH_3I) в токе аргона для создания равномерной перовскитной пленки. В результате синтеза образуется перовскит состава $CH_3NH_3PbI_3$.

Основная часть установки для синтеза – кварцевая трубка диаметром 50 мм, разделенная на две температурные зоны. В первой зоне находятся прекурсоры: в виде порошка помещаются в тигли, которые, в свою очередь, помещаются в отдельные стеклянные трубки меньшего диаметра. Во второй температурной зоне находятся подложки, представляющие собой структуру, состоящую из трех слоев: стекло, оксид индия олова (ITO) и оксид никеля (NiOx). К камере подсоединен вакуумный насос, создающий давление порядка 0,01 мбар. К каждой трубке, в которой находится тигель с прекурсором, подключается регулятор расхода газа (РРГ), контролирующий поток аргона во время процесса. Аргон выступает газом носителем: прекурсоры, испаряясь, переходят в газовую фазу, которая переносится потоком аргона в зону подложек.

Процесс начинается с нагрева двух температурных зон до заданных температур. После нагрева начинают работу РРГ: попеременно открывают и закрывают газовый клапан, таким образом, прекурсоры напыляются поочередно и перовскит образуется также слоями.

Проведенный дифрактометрический анализ подтверждает наличие перовскита в составе полученных пленок, однако, по присутствию в составе иодида свинца, можно предположить, что часть иодида свинца не полностью реагирует с иодидом метиламмония. Таким образом, метод требует дальнейшей оптимизации параметров, но потенциально должен позволить синтезировать фотоактивные слои необходимого состава и качества.

Научный руководитель – к.т.н. Муратов Д.С.

Разработка обрабатывающей программы для количественного определения качества смешения нано- и микроразмерных порошков

Булгатова Ю.Д. (m1907118@edu.misis.ru)

БНМ-19-1

Для развития медицины, машиностроительного комплекса и других сфер, требуется решение актуальных проблем материаловедения и, в част-

ности, в металлургии. Например, улучшение физико-химических свойств при снижении стоимости. Для российской промышленности важным также является создание отечественных аналогов материалов, которые в настоящий момент преимущественно поставляются из-за рубежа. Одним из перспективных направлений является применение наноматериалов и их различных модификаций.

Смешивание смеси порошков в однородную систему является важным этапом во многих процессах производства продукции. В настоящий момент в порошковой металлургии существует немного теоретических описаний процессов смешивания. Как правило исследователи руководствуются практическим подбором нужных технологических параметров.

Простейшим и наиболее распространенным методом анализа является визуальная оценка структуры по фотографиям, полученным на металлографическом или сканирующем электронном микроскопах. Например, визуальная оценка границ фаз и распределения в смесях. Исследователи изучают фотографии и делают выводы на основании полученных результатов. Однако такой подход требует значительного опыта и не позволяет получить точной количественной оценки. Количественная оценка распределения частиц является актуальной и важной задачей, так как от нее зависит получение необходимых технологических свойств. Перспективным методом для анализа смесей является применение технологий компьютерного зрения, которое позволит оптимизировать данный процесс и снизить фактор человеческой ошибки при визуальном анализе.

Цель данной работы – создание программы для количественного анализа качества смеси из нано- и микропорошков на основе языка программирования Python и алгоритмов библиотек OpenCV. Преимуществами данного решения является автоматизация анализа фотографий, полученных методом сканирующей электронной микроскопии, и возможность дообучения алгоритма на основе новых данных.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Дзидзигури Э.Л.

Разработка проводящих износостойких наноструктурированных покрытий Ti-N-Cu методом arc-PVD

Шадрин А.А. (shadrjul@yandex.ru)

БНМ-19-1

На сегодняшний день, актуальной задачей является создание покрытий, сочетающих в себе износостойкость и проводящие свойства. В частности, такие материалы могут быть использованы в качестве упрочняющих покры-

тий на скользящих медных электроконтактах. В работе исследовалась возможность их создания с перколяционной структурой на основе нитридной фазы и металлического компонента, обеспечивающих высокую износостойкость и электропроводимость соответственно.

Покрытия Ti-N-Cu на меди были получены методом arc-PVD в остаточной атмосфере N_2 и Ar. Варьируя соотношение площадей испаряемых компонентов комбинированного катода из титана и меди, концентрация меди в покрытиях изменяли от 9 до 29 ат. %.

Покрытия с содержанием Cu порядка 9 ат. % характеризуются наличием несплошностей (рисунок 1, *а*), вызванных явлением растрескивания при остывании их из-за разницы КТР Cu ($16{,}5\cdot10^{-6}$ K^{-1}) и TiN ($9{,}5\cdot10^{-6}$ K^{-1}) и возникающих растягивающих напряжений в покрытии. При увеличении содержания Cu до 29 ат. % (рисунок 1, *б*) данный эффект отсутствует. Другим путем снижения вероятности растрескивания покрытий является создание на поверхности подложки точек роста, за счет имплантирования ионов титана в медную подложку с помощью высокоэнергетического электродугового имплантора, что способствует их большей адгезионной прочности с покрытием.

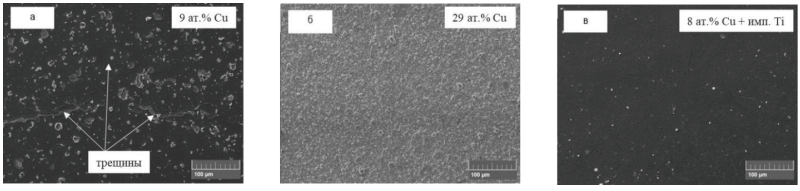


Рисунок 1 – Морфология поверхности покрытий Ti-N-Cu, полученная методом СЭМ

Моделирование процесса имплантации с помощью ПО SRIM показало, что во избежание распыления подложки и для возможности прохождения ионами Ti оксидной пленки, оптимальные энергии имплантации Ti лежат в диапазоне 20–25 кэВ. Покрытие с 8 ат. % Cu и имплантированным подслоем Tiхарактеризуется сплошной однородной структурой (рисунок 1, *в*).

По результатам измерительного царапания установлено, отсутствие полного вскрытия подложки при нагрузках до 24 Н, разрушение покрытий происходит по когезионному механизму. Коэффициент трения линейно возрастает по мере увеличения нагрузки от 0,06 до 0,5, резких скачков не выявлено, что говорит о пластичности покрытий.

В работе показано, что увеличение содержания Cuв покрытиях и предварительная имплантация Ti повышает их сплошность. Установлен когезионный механизм разрушения покрытий.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Блинков И.В.; к.т.н. Белов Д.С.

Институт новых материалов
Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Синтез высокотемпературных термоэлектрических материалов на основе $Ca_3Co_4O_9$ из реакционных аэрозолей

Юрлов С.С. (stasyurlov0960@mail.ru)

ММТМ-22-6

Кобальтит кальция ($Ca_3Co_4O_9$), благодаря своей уникальной слоистой структуре, вызывает повышенный интерес в области разработки термоэлектрических материалов, способных конвертировать тепловую энергию в электрическую. Преимущества $Ca_3Co_4O_9$ заключаются в его низкой теплопроводности, термической и химической устойчивости на воздухе, отсутствии токсичности и невысокой стоимости прекурсоров. Основным направлением исследований в этой области является повышение термоэлектрической эффективности, которая может быть достигнута за счет наноструктурирования.

Метод синтеза из реакционных аэрозолей (ГА) по сравнению со стандартными подходами позволяет более тонко контролировать как фазовый состав, так и микроструктуру частиц. Кроме того, ГА позволяет получать наноструктурированные полые сферические частицы, которые обладают большей структурной стабильностью.

На состав фазы и кристалличность оказывают влияние такие параметры, как температура процесса, соотношение окислителя и восстановителя, тип восстановителя, а также интенсивность распыления. Контроль данных параметров позволяет прогнозировать свойства частиц.

Для установления соотношения окислитель/восстановитель, был осуществлен термодинамический расчет процесса в программе Thermo. Результаты данного расчета показывают, что оптимальным количеством восстановителя является 0,6–0,9 от стехиометрического для уротропина, 0,6–1,2 для лимонной кислоты и 0,7–1,1 для глицина. Эксперимент по вариации количества топлива показал, что увеличение восстановителя приводит к росту кристалличности, однако при значениях φ = 0,8 и выше образуется примесная фаза $Ca_3Co_2O_6$. Также было исследовано влияние температуры на состав фазы. Выявлено, что использование топлива позволяет увеличить температуру реакции. Без топлива целевая фаза начинает формироваться при 800 °C, тогда как с добавлением уротропина при 700 °C. Использование восстановителя позволяет увеличить кристалличность продукта за счет выделения теплоты при ОВР, что приводит к получению целевой фазы $Ca_3Co_4O_9$ уже при 700 °C и увеличению ее кристалличности.

Научный руководитель – к.т.н. Росляков С.И.

Институт новых материалов
Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Синтез и исследование сверхвысокотемпературной керамики на основе двойного карбонитрида (Hf,Zr)(C,N)

Хадырова И.А. (irina.khadyrova@mail.ru)

ММТМ-21-1-1

Тенденцией развития области авиа- и ракетостроения является разработка материалов, способных выдерживать различные экстремальные условия в процессе их эксплуатации, интенсивные механические и тепловые нагрузки, влияние высоких температур и перепадов давления, а также способность проявлять высокую радиационную и абляционную стойкость. В качестве потенциальных кандидатов выступают сверхвысокотемпературные керамики (СВТК), характеризующиеся экстремальными температурами плавления (>3000 °С), хорошими механическими свойствами, высокой электро- и теплопроводностью, химической и фазовой стабильностью, стойкостью к окислению. К ним относятся: бориды, карбиды и нитриды переходных металлов IV и V групп, а также более сложные соединения на их основе (карбонитриды, двойные карбиды и нитриды). Свойства подобных сложных соединений зависят от соотношения Me_1/Me_2 и C/N соответственно, и превышают по своим параметрам обычные бинарные соединения как в стационарных условиях, так и при повышенных температурах [1], что обусловлено гибридизацией электронных орбиталей при замещении атомов в металлической и неметаллической подрешетках.

В данной работе получены объемные керамические материалы на основе гафний-циркониевого карбонитрида (Hf,Zr)(C,N) с различным атомным соотношением Hf/Zr посредством самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) с последующим искровым плазменным спеканием (ИПС). Изучены механические и теплофизические свойства консолидированных образцов. Образцы гафний-циркониевого карбонитрида, спеченые при T = 2000 °С, t = 20 мин, P = 50 МПа, имеют относительную плотностью более 98 %, высокую твердость (H ~ 17,5 ГПа) и трещиностойкость (K1C = = 5,3 МПа·м$^{1/2}$). Отмечается, что наиболее высокие значения теплопроводности имеет состав с наибольшим содержанием гафния (19,9 Вт/(м·К)).

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 19-79-10280).

Список использованных источников:

1. Kurbatkina V.V. et al. SHS Processing and Consolidation of Ta-Ti-C, Ta-Zr-C, and Ta-Hf-C Carbides for Ultra-High-Temperatures Application // Advanced Engineering Materials. – 2018. – Т. 20. – № 8. – С. 1701075.

Научный руководитель – к.т.н. Кузнецов Д.В.; к.т.н. Суворова В.С.

Институт новых материалов
Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Скомпенсированные полуметаллические ферримагнетики сплавов Гейслера Mn-Co-V-Ga

Муртазин А.А. (m1904426@edu.misis.ru)

БМТМ-19-3

В последние десятилетия особое внимание привлекают сплавы Гейслера, представляющие собой скомпенсированные ферримагнетики. Ток со 100 % спин-поляризацией является ключевой особенностью современных устройств хранения данных. Их использование может позволить значительно минимизировать потери энергии, поскольку они не создают внешних полей рассеивания. Поэтому, синтез и исследование сплавов Гейслера, обладающих скомпенсированным состоянием наряду с высокой спиновой поляризацией, являются в настоящее время актуальной задачей.

Полностью скомпенсированный ферримагнетизм был теоретически предсказан в системе Mn-Co-V-Ga. Основными недостатками синтезированных до сих пор полностью скомпенсированных ферримагнетиков были низкие температуры Кюри и компенсации.

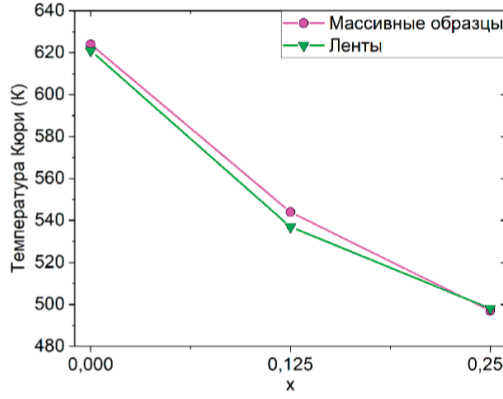


Рисунок 1 – Зависимость температуры Кюри от содержания замещающих элементов для массивных образцов и быстрозакаленных лент сплавов Гейслера $Mn_{2-2x}Co_{0,55+x}V_{0,35+x}Ga_{1,1}$, ($x$ = 0; 0,125; 0,25)

С целью исследования свойств сплавов системы Mn-Co-V-Ga, были синтезированы образцы $Mn_{2-2x}Co_{0,55+x}V_{0,35+x}Ga_{1,1}$, ($x$ = 0; 0,125; 0,25) в виде слитков и быстрозакаленных лент, исследованы их магнитные свойства и проведен рентгенофазовый анализ. Слитки были получены методом ин-

дукционной плавки чистых элементов Mn, Co, V, Ga (≥99,7 %) в атмосфере аргона, а ленты – методом спиннингования. Методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии было установлено, что стехиометрический состав исследуемых образцов не отклоняется от номинального состава, с учетом допустимой погрешности измерения. Также была проведена работа по индицированию пиков и расчету параметров решетки по закону Брэгга с точностью до 0,001 Å. Параметры решетки для массивных образцов составили 5,888 Å, 5,836 Å и 5,840 Å для x = 0, 0,125 и 0,25 соответственно. К тому же были получены температурные зависимости намагниченности для массивных образцов и быстрозакаленных лент, из которых были вычислены температуры Кюри. Результаты показали (рисунок 1), что данные образцы обладают достаточно высокими значениями температуры Кюри, что означает, что они потенциально могут быть использованы в области спинтроники. Можно также отметить, что спиннингование смещает возможные температуры компенсации в область низких температур.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Ховайло В.В.

Улучшение стабильности и увеличение срока службы печатных перовскитных солнечных элементов с использованием йодида 5-аммония валериановой кислоты (AVAI)

Игонина А.А. (igonina2505@yandex.ru)

ММТМ-22-6

За последнее десятилетие КПД перовскитных солнечных элементов (ПСЭ) продемонстрировал удивительно быстрый рост вплоть до 25,8 % в лабораторных условиях производства. Наиболее распространенной лабораторной технологией получения высокоэффективных устройств является центрифугирование.

Тем не менее, основными недостатками, препятствующими автоматизированию и масштабированию данной технологии на промышленное производство, являются большое количество отходов и невысокая скорость процесса. Исходя из последних опубликованных работ, слот-матричная печать является одной из перспективных альтернативных технологий изготовления ПСЭ со следующими преимуществами: безотходный печатный процесс, высокая скорость покрытия и широкоформатность. В сочетании с последующей вакуумной обработкой появляется возможность нанесения всех функциональных слоев ПСЭ из растворов прекурсоров.

Нестабильность ПСЭ являются одной из основных причин, сдерживающих развитие перовскитной фотовольтаики при коммерциализации. Среди

многообещающих стратегий продления срока работы ПСЭ, большое внимание привлекает модификация архитектуры сборки ПСЭ вследствие простого применения в процессе нанесения из растворов, предотвращения химического разложения и обеспечения более эффективного переноса заряда.

В настоящей работе мы проводили разработки по модификации архитектуры с помощью добавления AVAI (йодид 5-аммоний валериановой кислоты) в слот-матричные печатные ПСЭ с p-i-n структурой: ITO/NiOx/perovskite/C60/BCP/Cu. Устройства с добавлением AVAI в структуру устройства продемонстрировали увеличение КПД до 14 % и времени, необходимого для снижения КПД до 80 % от начального значения, до 300 часов.

Научный руководитель – к.т.н. Кузнецов Д.В.; к.т.н. Саранин Д.С.

Институт экономики и управления

Кафедра промышленного менеджмента

Пути повышения инвестиционной привлекательности ООО «Е-Лайт-Телеком»

Чукарев А.Ф. (m2112830@edu.misis.ru)

БМН-19-1

Инвестиции и инвестиционные проекты занимают важное место в финансово-хозяйственной деятельности современных предприятий. Несмотря на многочисленные исследования, которые регулярно проводятся в данной отрасли, имеется ряд спорных вопросов, которые требуют определенных подходов, которые были мной исследованы.

Для компаний важно разрабатывать инвестиционные проекты, так как благодаря им, можно не только минимизировать потенциальные убытки и риски, но и рассчитать полученный эффект и выяснить рентабельность своих вложений.

Инвесторам важно не только знать конкретные показатели инвестиционной привлекательности и факты о функционировании предприятия.

Компания «Good Line» (ООО «Е-Лайт-Телеком») работает на телекоммуникационном рынке с 2002 года, начав свою деятельность с нескольких компьютеров, объединенных в локальную сеть. Теперь же – предоставляет самый быстрый интернет в России.

Целью является повышение инвестиционной привлекательности компании ООО «Е-Лайт-Телеком».

Для достижения данной цели необходимо решить ряд ниже перечисленных задач:

- предложить мероприятия по увеличению качества предоставляемых услуг, доли на рынке и показателя прироста прибыли;
- предложить мероприятия по изменению репутации на рынке;
- предложить мероприятия по снижению высокой кредиторской задолженности, увеличению низкой ликвидности и изменению неустойчивого финансового положения.

Результат исследования финансово-хозяйственной деятельности компании свидетельствует о том, что в целом, деятельность компании эффективна, так как является прибыльной, рентабельной и обладает удовлетворительным уровнем инвестиционной привлекательности. Однако, по своим финансовым характеристикам ООО «Е-Лайт-Телеком» является финансово неустойчивым и обладает низко ликвидным балансом. Исходя из этого, можно наблюдать ряд серьезных проблем в инвестиционной привлекательности.

В связи с этим ООО «Е-Лайт-Телеком» были предложены мероприятия по повышению инвестиционной привлекательности, которые заключаются в следующем:

1. Разработать стратегию, направленную на рост компании и расширение рынка;
2. Разработать систему скидок и программу лояльности;
3. Сократить сроки дебиторской задолженности, для снижения объемов кредиторской задолженности.

Научный руководитель – ст. преп. Кравченко О.В.

Совершенствование кадровой политики с целью повышения эффективности деятельности на примере АО «НЭСК»

Кудрявцева А.Д. (m1911327@edu.misis.ru)

БМН-19-2

Актуальность данной темы обусловлена тем, что совершенствование управления персоналом способствует развитию организации и повышению ее конкурентоспособности. Формирование эффективного и стратегического управления сотрудниками предприятия является необходимым условием для повышения производительности труда с целью выживания организации в занимаемом секторе рыночной экономики.

Цель кадровой политики, которая является системой управления персоналом, направлена на достижение, поддержание, укрепление и развитие кадрового потенциала и производства компании в целом.

В соответствии с данной целью в работе были поставлены и реализованы следующие задачи:

- рассмотрена сущность кадровой политики, ее концепции, цели и главные принципы;
- изучена классификация стратегического управления кадрами;
- описана организационно-экономическая характеристика АО «НЭСК»;
- проведен анализ системы управления персоналом;
- разработаны мероприятия по улучшению кадровой политики в АО «НЭСК»;
- оценена экономическая эффективность предлагаемых мероприятий.

Объектом исследования является АО «НЭСК».

Предметом исследования является кадровая политика в АО «НЭСК».

Мероприятия по улучшению кадровой политики на предприятии:

- подготовка специалиста по адаптации и разработка его должностной инструкции;

- разработка программы адаптации для новых сотрудников;
- введение системы наставничества;
- установка интеллектуального счетчика для получения дополнительных средств.

Проведение целенаправленной адаптации работников имеет большую необходимость для всех современных организаций. С помощью применения инструментов по адаптации, а также с учетом знания основных закономерностей адаптации сотрудников на новых рабочих местах организация может решить большое количество управленческих проблем и существенно повысить результативность труда персонала.

Установка интеллектуального счетчика приведет к увеличению прибыли АО «НЭСК», которую компания может направить на такие важные моменты: как мониторинг рынка труда, подбор, оценку, рациональное использование, обучение и развитие персонала, формирование условий для карьерного роста работников, их мотивацию и вознаграждение, социальную политику и корпоративные коммуникации.

Научный руководитель – ст. преп. Трушина Е.В.

Совершенствование системы аттестации персонала с целью повышения эффективности деятельности предприятия на примере ООО «БРИЗ Строительные машины»

Овчинникова Н.В. (ovchinnikova0806@yandex.ru)

БМН-19-2

Актуальность выбранной темы – меняется характер работы, меняется сам человек, меняются требования к организациям, соответственно, необходимо искать и разрабатывать новые, более эффективные, соответствующие новым условиям методы управления персоналом, в том числе методы аттестации сотрудников. В то же время в области управления персоналом проблемы оценки остаются наименее разработанными в теоретическом и практическом плане.

Цель научной работы – на основе анализа системы аттестации, сформулировать предложения по совершенствованию данной системы ООО «БРИЗ Строительные машины».

Для достижения данной цели были решены следующие задачи:

- рассмотрены теоретические аспекты аттестации персонала;
- выявлены направления совершенствования системы аттестации;
- проведен анализ результативности аттестации и ООО «БРИЗ Строительные машины»;

- выявлены положительные и отрицательные аспекты аттестации персонала ООО «БРИЗ Строительные машины».

Объектом исследования является: система аттестации ООО «БРИЗ Строительные машины».

Предметом исследования является: процесс эффективности проведения аттестации ООО «БРИЗ Строительные машины».

В ходе проведенного анализа в ООО «БРИЗ Строительные машины» был выявлен ряд недостатков в оценке персонала. В качестве совершенствования текущей оценки персонала можно предложить следующие мероприятия:

- усовершенствовать текущую программу аттестации;
- разработать метод снижающий негативный эффект оценки персонала;
- улучшить систему мотивирования работников, обучения, повышения квалификации;
- внедрить метод Assessment Center.

Формирование системы по оценке персонала, которая основана на инновационных современных методах, в случае выбора позволяет наиболее рациональный и эффективный отбор в числе наиболее мотивированных кандидатов к работе в ООО «БРИЗ Строительные машины».

Мероприятия предполагают снижение нагрузки на руководящие звено. Оценка персонала станет более объективной, снизится число конфликтов среди сотрудников, появятся индивидуальные планы развития. Все эти мероприятия в той или иной степени будут влиять на эффективность организации.

Научный руководитель – ст. преп. Трушина Е.В.

Совершенствование системы стратегического управления ПАО «Газпром» с целью повышения производительности труда

Воронов Д.Н. (3831614@mail.ru)

БМН-19-1

Стратегический менеджмент является актуальным для российских производственных компаний. Целью научно-исследовательской работы является изучение системы стратегического управления с целью повышения производительности труда в ПАО «Газпром». Для достижения поставленной цели в научно-исследовательской работе необходимо решить ряд задач:

- рассмотреть сущность стратегического менеджмента;
- рассмотреть этапы, методы и пути стратегического менеджмента;
- на примере исследуемой организации – проанализировать роль системы стратегического менеджмента.

Объектом исследования является ПАО «Газпром» – глобальная энергетическая компания.

Предметом исследования является анализ выбранного предприятия как в целом, так и по стратегическому управлению, рекомендации по усовершенствованию стратегического менеджмента и оценка потенциальных результатов. Рассматриваются теоретические аспекты стратегического управления, такие как: сущность, этапы, принципы и методы анализа, дается общая характеристика предприятия ПАО «Газпром», после чего проводится анализ системы стратегического управления организации, SWOT-анализ, GAP-анализ, PEST-анализ и анализ ключевых показателей. Для решения проблемы излишних запасов предлагается продать лишние запасы сырья, а вырученные средства вложить в дальнейшую производственную деятельность и, как еще одного пункта совершенствования стратегического менеджмента, в метрологическую службу.

Также, усовершенствовать стратегический менеджмент в ПАО «Газпром» можно за счет внедрения собственной метрологической службы. Как известно, компания ежегодно делает проверку множества счетчиков, но проводит ее в сторонней организации. Следовательно, для меньших затрат предлагается внедрить собственную метрологическую службу. Также, хотелось бы выделить профессии кладовщика и грузчика. Численность данных профессий с каждым годом увеличивается, в результате чего, основной деятельностью они занимаются 60 %, второстепенной – 10 %, остальное время у них свободно. Для решения данной проблемы предлагается совместить две данные профессии для высвобождения половины численности персонала.

Научный руководитель – к.э.н., доц. Скрябин О.О.

Формирование кадровой политики как средство повышения эффективности производства (на примере ПАО «Северсталь»)

Пушкина А.С. (m1901898@edu.misis.ru)

БМН-19-1

Квалифицированный персонал – важнейшая составляющая успеха практически любого бизнеса. Чтобы обеспечить компанию такими сотрудниками, поддерживать их уровень, чтобы не получилось, что профи ушли к конкурентам, необходима тщательно продуманная кадровая политика.

Цель кадровой политики, которая является системой управления персоналом, направлена на достижение, поддержание, укрепление и развитие кадрового потенциала и производства компании в целом.

В соответствии с данной целью в работе были поставлены и реализованы следующие задачи:

- Рассмотрены сущность, задачи и типы кадровой политики;
- Проведен анализ деятельности компании ПАО «Северсталь»;
- Выявлены различные стороны кадровой политики предприятия;
- Определены направления совершенствования кадровой политики с целью повышения эффективности производства предприятия ПАО «Северсталь».

Предмет исследования – система кадровой политики ПАО «Северсталь». Это коллективные договора, трудовые договора, должностные инструкции, правила внутреннего трудового распорядка, а также научные труды, посвященные исследованию кадровой политики «Северсталь».

Пять ключевых тактик, которые можно использовать для развития процессов управления производительностью в организации:

- использовать промежуточные проверки эффективности сотрудников;
- включать самооценку сотрудников в анализ эффективности;
- интегрировать 360-градусную обратную связь в аттестацию;
- регулярно проводить встречи один на один.

Нововведения помогут компании увеличить выручку и другие показатели, так как для людей будет создаваться комфортная среда для работы и производительность будет улучшаться. Система мотивации работников группы, сочетающая в себе материальное и нематериальное стимулирование, направлена на привлечение и удержание квалифицированного персонала, повышение заинтересованности работников в результатах труда.

Ясность руководящих принципов компании приводит к тому, что все действуют в соответствии с одними и теми же принципами, и рекомендациями. В свою очередь, это создает согласованный опыт и процессы как внутри сотрудников, так и снаружи в отношении взаимодействия с клиентами, поставщиками и общественностью.

Научный руководитель – д.э.н., доц. Костюхин Ю.Ю.

Кафедра экономики

Анализ ценовой стратегии предприятия

Кузова Е.А. (m1908668@edu.misis.ru)

БЭК-19-1

Результат предприятий пребывает в зависимости от того, в какой степени правильно предприятия установят стоимости на свои продукты и сервис. Но определить цену на товары и обслуживание непросто, вследствие того,

что огромное число факторов воздействуют на стоимость товаров и услуг. В настоящий период цена может формироваться численностью производства продукта, а в последующий период уже ее стоимость станет зависима от действий потребителей. Проблемы стратегии и тактики принятия ценовых решений, регулярно занимают разумы менеджеров западных и Российских компаний, ведущих производственную деятельность. В нынешних обстоятельствах значимость вопросов ценообразования экспортных и импортных сделок значительно увеличивается. Значимость этой проблемы состоит в том, что верный выбор ценовой политики считается залогом отличного экономического состояния и стабильности компании, эффективной реализации краткосрочного и долгосрочного планирования, к тому же ценовая деятельность динамична, по этой причине требует абстрактного исследования и оптимального применения приобретенных знаний.

Целью работы является раскрытие общих понятий и исследование методов формирования ценовой стратегии.

Любая ценовая политика предприятия включает систему ценовых рыночных стратегий. Под стратегией ценообразования понимается обоснованный выбор цены из нескольких вариантов, направленный на достижение максимальной прибыли для предприятия в планируемом периоде.

Успех и результативность ценовой стратегии зависит от того, насколько правильно с самого начала организован процесс ее создания. Поэтому любая стратегия включает в себя несколько этапов: 1) сбор исходной информации и оценка затрат; 2) стратегический анализ полученной информации; 3) формирование стратегий. Таким образом, выявлено, что предприятия применяют ценовые стратегии в различных сочетаниях в зависимости от конкретной ситуации на рынке и общих маркетинговых стратегических задач. При определении конкретной ценовой стратегии предприятие должно учитывать многие факторы: уровень спроса, его объем и динамику; экономические возможности покупателя, его заинтересованность в товаре; полные издержки предприятия на производство и продажу товара; цены аналогичных товаров фирм-конкурентов.

Научный руководитель – ст. преп. Мурадов И.В.

Совершенствование маркетинговой стратегии на примере предприятия ПАО «М-видео»

Таева А.Д. (taeva.a@yandex.ru)

БМН-19-2

В современном мире, ранее, торговые сети учились понимать своих потребителей посредством повседневного торгового общения с ними, но эти

времена остались позади. У предприятий появляется необходимость постоянно прислушиваться к потребителю и создавать систему маркетинга под вкусы клиента, его изменчивый стиль жизни и поведения. Успех любой фирмы зависит от грамотно выбранной системы маркетинга, организации производства и сбыта продукции, основанных на изучении потребности рынка в товарах и услугах. То есть необходимо создать систему, которая помогла бы не только понять и спрогнозировать поведение покупателя, но и повлиять на него. Данная проблема влечет за собой совершенствование системы маркетинга на предприятии.

Объектом исследования в работе является процесс определения стратегических целей в маркетинге.

Предмет – теоретические работы, документация, в том числе кадровая политика ПАО «М-видео».

Целью является разработка мероприятия по совершенствованию стратегического маркетинга в ПАО «М-видео».

Для решения поставленной цели нужно решить следующие задачи:

- Исследовать сущность, цели и задачи стратегического маркетинга. Новые концепции в изучении маркетинга;
- Изучить методы анализа маркетинговой стратегии компании;
- Проанализировать систему стратегического маркетинга ПАО «М-видео»;
- Внедрить предложенные мероприятия в компанию.

Теоретическую основу исследования составили учебники, учебные пособия, научные статьи и публикации по проблемам маркетинга, стратегического маркетинга.

Информационная база исследования формируется опубликованными отчетными документами для акционеров, а также данными бухгалтерского учета предприятия, информацией и публикациями, опубликованными на официальном сайте исследуемого общества.

Методология исследования включает методы сравнения, анализа, экстраполяции, моделирования и эмпирического анализа.

По итогам работы были предложены мероприятия по смене поставщиков и введению дисконтной программы.

Ожидается, что результат от внедрения двух предложенных мероприятий составит 8,7 млрд рублей (5 % от выручки), от предыдущего года. Размер прогнозируемой выручки составляет 182,6 млрд рублей на 2021 год.

Научный руководитель – ст. преп. Черноволенко С.Е.

Институт технологий

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Разработка нового технологического процесса для производства инновационного гнутоклееного напольного покрытия из массива древесины

Плешивцев В.В. (vovedia@gmail.com)

МТМО-22-1

В связи со стабильным спросом на продукции из массива древесины в Российской Федерации и за рубежом, разработка новых способов производства напольных покрытий является перспективной и имеет потенциал с технической точки зрения. Более того, создание новых видов такой продукции может иметь успех и среди дизайнеров, в работы которых можно внедрять разрабатываемые изделия.

В ходе прохождения производственной практики на предприятии ООО «ХотПаркет» и изучения их технологий было выделено перспективное для изучения направление гнутоклееных изделий, обладающих высокими техническими характеристиками. Эта технология позволяет получать сложные мебельные элементы, обладающие высокой прочностью, более того, некоторые детали невозможно произвести иными способами.

Однако, эта технология ранее не применялась в производстве напольных покрытий и в будущем является перспективной для создания нового продукта.

Целью работы является разработка технологического процесса производства криволинейного напольного покрытия из массива древесины. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- изучить существующие технологии производства аналогичных изделий и выявить их преимущества и недостатки;
- подобрать необходимое для реализации технологическое оборудование;
- разработать маршрутную карту для технологии.

В ходе исследования были изучены ранее применяемые технологии для изгибания древесины, основными недостатками которых являются большая длительность технологического процесса и сложность реализации. Другие поставленные задачи также были выполнены.

Результатом работы стала новая технология, позволяющей создавать криволинейные паркетные доски с высокой вариативностью (рисунок 1). Этот продукт является инновационным материалом и имеет высокую ценность с точки зрения современного дизайна и строительных проектов.



Рисунок 1 – Гнутый паркет

Ранее напольные покрытия с досками, изогнутыми по горизонтальной плоскости, не производились нигде в мире. Технология позволяет организовать промышленное производство такого изделия. Однако, без создания специализированной технологической установки – пресса, технология не будет являться достаточно эффективной, поэтому на дальнейших этапах исследования предполагается разрабатывать такое устройство.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Морозова И.Г.

Экологичные биокомпозиты в производстве заглушек для труб больших диаметров

Алборов Г.А. (m1806727@edu.misis.ru)

МТМО-22-1

Повышение осведомленности об окружающей среде во всем мире в значительной степени повлияло на разработку и проектирование материалов. Возобновление интереса к использованию натуральных материалов направлено на решение экологических проблем, таких как возможность вторичной переработки и экологичность.

Натуральные волокна были признаны хорошим потенциальным армирующим материалом для волокнистых композитов. Преимуществом этих волокон являются их легкость, высокий удельный модуль, не токсичность

и простота обработки и поглощения углекислого газа при их выращивании. Эти свойства сравнительного анализа открывают широкое поле натуральных волокон в секторе композиционных материалов и ставят задачу замены синтетического волокна.

Основным материалом для изготовления заглушек для труб большого диаметра является переработанное сырье на основе углеводородов. С начала истории человечества на земле было произведено более миллиарда тонн пластика, переработано было всего лишь 10 %. Разлагается пластик в течение двухсот лет. Полимерная упаковка, которую выбрасывают вместе с бытовыми отходами, попадает на свалки и полигоны, либо сжигается на специальных предприятиях. Биоразлагаемые полимеры или биопластики становятся альтернативой традиционным полимерным материалам. Они отличаются от традиционных тем, что они быстро разлагаются в окружающей среде. Их перерабатывают микроорганизмы и физические факторы. На сегодняшний день известно несколько технологий производства биопластиков на основе: полимолочной кислоты, переработанного растительного сахара и целлюлозы. Заглушки из биокомпозитов под действием УФ-излучения разрушаются на молекулярном уровне и превращаются в порошок. После измельчения материала в процесс вступают крахмалоперерабатывающие микроорганизмы. Благодаря этому экономятся средства на утилизацию, с учетом больших расстояний и сложных климатических условий районов прокладки газопроводов. Срок разложения составляет до 10 лет. Также такие заглушки можно отправить на вторичную переработку и использовать для производства.

Исследования в данном направлении вызывают все больший интерес у производителей, так как экологические проблемы с каждым днем становятся все более актуальными.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Горбатюк С.М.

Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Исследование влияния скорости непрерывного литья вверх на содержание структурных составляющих антифрикционной бронзы $БрО_{10}С_2Н_3$

Расулов Ш.У. (m1708198@edu.misis.ru)

ММТ-21-2-29

Оловянные бронзы широко используются в аэрокосмическом машиностроении, поскольку они имеют высокую прочность, коррозионную стой-

кость и антифрикционные свойства. Из них изготавливают детали, работающие в условиях трения при повышенных температурах, например, узлы в системах торможения самолетов. В частности, широкое применение нашла антифрикционная бронза $БрО_{10}С_2Н_3$.

В настоящее время заготовки из бронзы получают методом непрерывного литья вверх. Однако влияние скорости вытягивания на структуру бронзы изучены недостаточно.

Получение прутков Æ15 мм осуществлялось на установке вертикального литья вверх ПУВЛ-450.

Температура литья составляла 1100 ± 10 °С. Процесс литья представляет собой классический режим шаг-остановка. Режимы вытягивания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы литья прутков Æ15 мм

№ образца	Режим литья, время по циклам			
	Остановка, с	Обратный ход, мм	Прямой ход, мм	Скорость вытяжки, мм/м
1	3	1	4	60
2	1	1	8	420

Микроструктуру исследовали с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Vega SBH3. Долю фазовых составляющих определяли в программе анализа изображений ImageJ.

Микроструктура бронзы $БрО_{10}С_2Н_3$ состоит из твердого раствора на основе меди, включений свинца и эвтектической фазы $\alpha Cu + Ni_3Sn_2$ и небольшого количества эвтектоида $\alpha Cu + Cu_{31}Sn_8$.

В таблице 2 представлены результаты влияния скорости вытягивания на количество и размер структурных составляющих.

Таблица 2 – Размеры структурных составляющих бронзы

№ образца	Свинец			Эвтектика и эвтектоид		
	Ср. доля, %	Мин. размер, мкм	Макс. размер, мкк	Ср. доля, %	Мин. размер, мкм	Макс. размер, мкм
1	2,2	0,07	43,1	4,8	0,07	104,8
	2,0	0,07	56,5	4,5	0,07	152,7
	2,1	0,07	66,4	4,9	0,07	103,7
	2,1	0,07	56,2	4,6	0,07	85,2
2	2,7	0,07	28,4	7,0	0,07	85,3
	2,1	0,07	25,1	6,6	0,07	79,0
	2,2	0,07	19,0	5,7	0,07	53,4
	2,4	0,07	19,5	5,9	0,07	65,3

Из таблицы 2 видно, что объемная доля свинца не зависит от скорости вытягивания и составляет 2,2 %. Минимальный размер включений свинца не изменяется с увеличением скорости литья, тогда как максимальный размер уменьшается с 55 до 23 мкм. Количество эвтектической составляющей возрастает с увеличением скорости литья с 4,6 до 6,3 %, а их максимальный размер снижается с 111,6 до 70,7 мкм.

Таким образом скорость вытягивания оказывает существенное влияние на размер и количество эвтектики бронзы $БрО_{10}С_2Н_3$.

Научный руководитель – к.т.н. Титов А.Ю.

Исследование коррозионных свойств сплавов системы Al-Zn-Ca в литом и термообработанном состоянии

Лыскович А.А. (nastya719ls999@gmail.com)

ММТ-21-2-29

Сплавы на основе алюминия являются одними из наиболее распространенных материалов в промышленной электронике и электроавтомобилестроении. Из алюминиевых сплавов с высокой теплопроводностью изготавливают радиаторы для отвода тепла чаще всего методами пластической деформации. Но сегодня появляются очень сложные изделия, которые целесообразно изготавливать методами литья, и появляется потребность в высокотеплопроводных литейных алюминиевых сплавах.

Были исследованы коррозионные свойства сплавов системы Al-Zn-Ca. Плавка велась в индукционной печи в графитошамотном тигле. Рафинирование расплава осуществлялось гексахлорэтаном. Из отлитых слитков были вырезаны образцы размерами 1,5×1,5 см по 8 шт для каждого из сплавов. Термообработку половины образцов проводили по режиму Т4: выдержка при 500 °С, 5 ч + 550 °С, 5 ч. с закалкой в воду.

Оценку коррозионной стойкости осуществляли по потере массы ускоренным методом. Согласно ASTM G 69 исследование проводили в водном растворе, содержащем 57 г NaCl и 10 мл 30 % H_2O_2 (количество приведено на 1000 мл раствора), при комнатной температуре (25 °С) в течение 15 дней.

Видно, что для всех сплавов, кроме Al-3Zn-2Ca-1Cu (здесь и далее значения приведены в мас. %) характерна высокая коррозионная стойкость (не более ~0,02 мм/год). Скорость коррозии для сплава с медью в литом состоянии 1,84 мм/год, в термообработанном 1,21 мм/год (рисунок 1). Для большинства сплавов термообработка обеспечила снижение интенсивности растворения металла. Их скорость коррозии после термообработки

не превышала ~0,006 мм/год. Единственным исключением стал сплав Al-3Zn-2Ca-1Mg, скорость коррозии которого в литом состоянии составляла 0,008 мм/год, а после термообработки 0,015 мм/год.

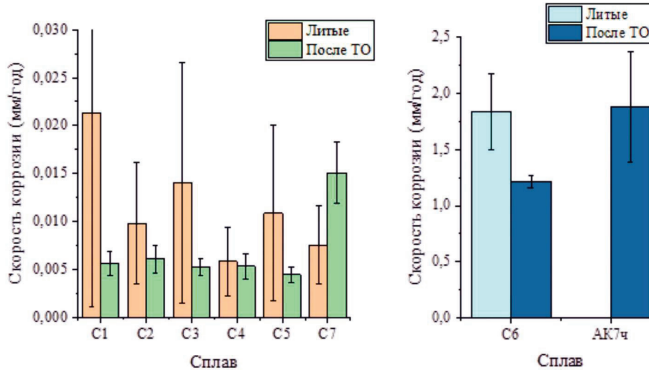


Рисунок 1 – Скорость коррозии сплавов системы Al-Zn-Ca:
C1 – Al-1Zn-2Ca; C2 – Al-3Zn-2Ca; C3 – Al-5Zn-2Ca; C4 – Al-3Zn-3Ca;
C5 – Al-3Zn-4Ca; C6 – Al-3Zn-2Ca-1Cu; C7 – Al-3Zn-2Ca-1Mg

Для сравнения было изучено поведение сплава АК7ч (термообработанного по режиму Т4 (535 °С, 5 ч, закалка в воду) по ГОСТ 1583–93) в аналогичной среде. В результате скорость коррозии для АК7ч, составила 1,88 мм/год. Данный результат во много раз превышает скорость коррозии исследуемых сплавов (С1-С5, С7) и примерно равен результату, продемонстрированному сплавом С6.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Баженов В.Е.

Сравнительный анализ пожаробезопасности магниевых сплавов МЛ10 и EWZ43

Баранов И.И. (m1706075@edu.misis.ru)

ММТ-21-2-29

Благодаря использованию магниевых сплавов удается значительно снизить вес изделий. Поэтому на данный момент авиастроительная отрасль заинтересована в создании новых материалов на основе магния, особенно пожаробезопасных сплавов. Целью данной работы является сравни-

тельный анализ пожаробезопасности литейных магниевых сплавов МЛ10 (Mg-2,5Nd-0,4Zn-0,7Zr) и EWZ43 (Mg-4Nd-3,5Y-0,4Zn-0,7Zr).

В работе сравнивались: температуры возгорания сплавов при длительной выдержке образцов в печи сопротивления в атмосфере воздуха.

При проведении испытаний, имитирующих атмосферу печи, образец из сплава помещали в герметичный стальной тигель. Через подводящую трубку в пространстве тигля обеспечивался постоянный ток воздуха с объемным расходом равным 1 литр в минуту. С помощью печи сопротивления проводили нагрев образца до заданной температуры с дальнейшей выдержкой в течение двух часов при этой температуре. Запись температуры велась с помощью 12-канального термоизмерителя.

На рисунке 1, *а* представлен график зависимости температуры образцов из сплава МЛ10 при разных установленных температурах в печи. При установке температуры в печи выше 550 °С образец воспламенился спустя примерно 20 минут с начала эксперимента, об этом свидетельствует резкий скачок температуры. При понижении температуры до 500 и 525 °С образцы не загорались в течение всего времени эксперимента, при этом расплавления образцов не наблюдалось.

Сплав EWZ43 (рисунок 1, *б*), при установленной температуре печи на 650 °С, загорелся через 90 минут после начала эксперимента. При понижении температуры до 600 и 625 °С образцы не загорались в течение всего времени эксперимента, при этом наблюдается полное расплавление образцов.

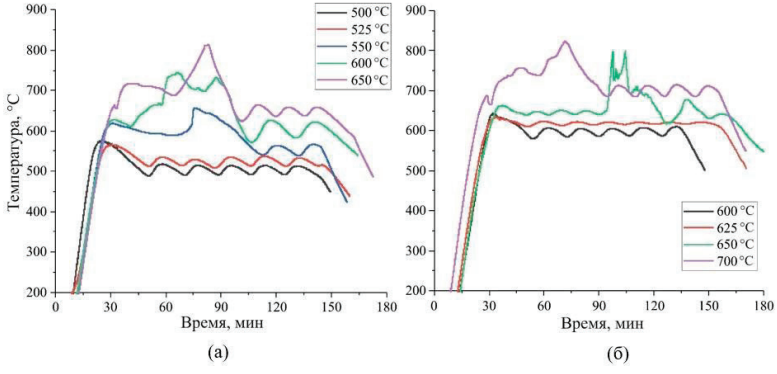


Рисунок 1 – График температуры образца от времени для сплава (а) МЛ10, (б) EWZ43

В ходе экспериментов было определено, что температура возгорания сплавов при длительной выдержке в печи: у сплава EWZ43 – 625–650 °С,

у сплава МЛ10 – 525–550 °С. Следует отметить, возгорание сплава МЛ10 происходит до расплавления, а сплава EWZ43 после полного расплавления образцов. Таким образом сплав EWZ43 можно рекомендовать в качестве пожаробезопасного.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Баженов В.Е.

Кафедра металловедения цветных металлов

Изучение микроструктуры и механических свойств стали Fe-30Mn-10Al-3Si-1C с высокой удельной прочностью

Казакова А.А. (m1805037@edu.misis.ru)

ММТ-22-11

Высокомарганцевые аустенитные стали отличаются выдающимся сочетанием прочности и пластичности. Добавление до 10 % алюминия и до 3 % кремния, стабилизирующих феррит, позволяет значительно повысить удельную прочность сталей, что делает их привлекательными для конструкционного применения.

Целью данной работы является исследование структуры и свойств стали Fe-30Mn-10Al-3Si-1C, образцы которой были получены методом индукционной плавки в защитной атмосфере аргона. Методами сканирующей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа было показано, что в микроструктуре стали в литом состоянии присутствовали две фазы: аустенит (77 об. %) и феррит (23 об. %) с химическим составом 32Mn-9Al-4,2Si-1,6C и Fe-24Mn-12Al-3,7Si соответственно. После отжига 1100 °С объемная доля фаз становится практической одинаковой: 48 % феррита и 52 % аустенита. Твердость стали в литом состоянии составила 500 HV, в отожженном 470 HV.

Испытания на сжатие на истинную степень деформации 1 проводили в интервале температур 900–1150 °С и скоростей деформации 0,1–10 1/с. С уменьшением температуры и увеличением скорости деформации напряжение течения увеличивается, динамическая рекристаллизация проходит полностью при высоких температурах и частично при низких. Значение эффективной энергии активации горячей пластической деформации для исследуемой стали (330 кДж/моль) оказалось существенно ниже, чем значения для сталей не легированных кремнием (385 кДж/моль для стали Fe-28Mn-8Al-1C, 432 кДж/моль для стали Fe-35Mn-10Al-1C), из чего можно сделать вывод, что легирование кремнием облегчает протекание процесса горячей деформации за счет динамического возврата и рекристаллизации.

Средний размер рекристаллизованных зерен в диапазоне температур деформации 1000–1100 °С составил 2–8 мкм. При температуре ниже 950 °С в структуре присутствуют вытянутые нерекристаллизованные зерна. Значение микротвердости составило 440–630 μHV в зависимости от скорости и температуры испытания. Зависимость микротвердости стали от температуры горячей деформации имеет минимум при температуре 950 °С для всех скоростей деформации, связанный, возможно, с конкуренцией зернограничного и дислокационного упрочнения.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Чурюмов А.Ю.

Исследование влияния состава на магнитные свойства сплавов системы Fe-Co-B-Si

Колтыгина Т.А. (tanya.koltygin@gmail.com)

ММТ-22-11

Благодаря относительно низкой коэрцитивной силе, низким потерям в сердечнике и низкой стоимости обычные магнитомягкие аморфные ленты на основе Fe, называемые FINEMET, NANOPERM и HITPERM, уже широко применяются в трансформаторах, двигателях, датчиках и других электрических и электронных компонентах. Однако по сравнению с традиционными кристаллическими магнитомягкими сплавами, аморфные сплавы на основе Fe имеют более низкую намагниченность насыщения, что ограничивает их промышленное применение. Разработка аморфных сплавов на основе Fe, обладающих высокими магнитомягкими свойствами, является одним из основных направлений деятельности в последние годы. Данная работа посвящена подбору оптимальных составов аморфных сплавов Fe-Co-B-Si и режимов их термообработки с целью совершенствования магнитомягких свойств.

Методом закалки из жидкого состояния были получены ленты 18 сплавов системы Fe-Co-B-Si в диапазоне содержания бора 13–19 %. Контроль структуры осуществлялся при помощи рентгенофазного анализа, а характеристические температуры определялись методом дифференциальной сканирующей калориметрии. Коэрцитивную силу измеряли гистерезисографом в режиме постоянного тока в поле 800 А/м. Индукцию намагниченности насыщения измеряли с помощью вибрационного магнитометра в поле 250 кА/м с точностью 0,01 Тл. Измерения магнитной проницаемости выполняли с помощью анализатора импеданса с приложенным полем 5 А/м в диапазоне частот 1 кГц – 1 МГц.

В работе определены концентрационные зависимости критической толщины сплавов. Определены и проанализированы зависимости маг-

нитных и термических свойств сплавов от состава. Установлено, что наибольшей индукцией насыщения обладает группа сплавов с соотношением Co:Fe = 1:4 (ат. %). Полученные славы обладают высоким комплексом свойств, сопоставимым с электротехническими сталями и превышающим их при высокочастотном применении. Индукция насыщения сплавов составляет 1,8–1,98 Тл, при коэрцитивной силе ~20 А/м и начальной магнитной проницаемости ~10 000 при частоте 1 кГц.

Научный руководитель – к.т.н. Базлов А.И.

Исследование образцов из молибдена, полученных методом селективного лазерного плавления

Корепина Д.П. (m1906326@edu.misis.ru)

БМТ-19-2

Селективное лазерное плавление (СЛП) – один из наиболее популярных методов аддитивных технологий (АТ), позволяющий создавать детали со сложной конфигурацией посредством плавления слоя металлического порошка. Молибден является одним из перспективных тугоплавких металлов в области получения изделий методами АТ, так как он может работать до температур 1400–1900 °С.

Как и все тугоплавкие металлы, молибден склонен к окислению при повышенных температурах. В кислородной атмосфере оксиды молибдена начинают образовываться уже при 300–400 °С, что значительно охрупчивает и снижает температуру эксплуатации деталей. Одним из наиболее подходящих защитных покрытий для Mo может быть карбид кремния, за счет его сродства с молибденом обеспечивается хорошее сцепление покрытия и материала основы, что гарантирует работоспособность материала при повышенных температурах.

В результате данной работы методом селективного лазерного плавления были получены молибденовые образцы, напечатанные при различных режимах. Показано, что пористость образцов зависит от таких параметров печати, как скорость прохождения лазера и его мощность. Оптимизацию процесса получения образцов проводили при изменении скорости печати от 400 до 1000 мм/с и мощности лазера от 250 до 400 Вт. Показано, что для получения образцов с заданным уровнем пористости оптимальными режимами являются печать при более низких скоростях прохода лазера от 100 до 400 мм/с и более высокой мощности от 350 до 400 Вт.

Для получения покрытия на молибдене из карбида кремния проводили насыщение молибденовых образцов карбидом кремния из газовой фазы. Методами сканирующей электронной микроскопии проведен анализ

микроструктуры полученных материалов и показано, что данным методом возможно наносить покрытие на молибденовые образцы с заданной толщиной покрытия из карбида кремния.

Научный руководитель – к.т.н. Чеверикин В.В.

Исследование структуры и термических свойств аморфных сплавов системы Fe-Co-Ni-Cr-(Mo,V)-B

Строчко И.В. (istrochko@icloud.com)

ММТ-22-11

Высокоэнтропийные сплавы (ВЭС) – мультикомпонентные сплавы, содержат в своем составе элементы в состав близких к эквиатомным от (5 % до 35 %). ВЭС демонстрируют высокие значения прочности, твердости, сопротивления износу и высокую термическую стабильность, что открывает большой потенциал для промышленного использования. При более подробном их изучении были получены аморфные ферромагнитные высокоэнтропийные сплавы системы Fe-Co-Ni-Cr-Mo-B. Однако сплавы содержащие в своем составе от 11 до 15 % бора разупрочняются при увеличении содержания бора в составе, что объясняется образованием аморфной фазы с большим межатомным расстоянием. Замена молибдена на ванадий способна оказать значительное влияние на размер первой координационной сферы, что в свою очередь окажет влияние на механические свойства сплавов, так как он является легким переходным металлом, и имеет промежуточный размер атома между железом и молибденом.

Целью данной работы является определение влияния частичной или полной замены молибдена на ванадий в сплавах аморфных высокоэнтропийных сплавах ($Fe_{0,25}Ni_{0,25}Co_{0,25}Cr_{0,125}Mo_{0,125-x}V_x$)100-yBy, где x = 0; 0,0625; 0,125, y = 17–25 на структуру и термические свойства

Сплавы системы Fe-Co-Ni-Cr-(Mo,V) – B были получены путем плавки в аргонодуговой печи с медным водоохлаждаемым тиглем. Методом закалки расплава на вращающийся медный диск были получены ленты толщиной 25–30 мкм. Структура сплавов в литом состоянии была исследована методами рентгеновской дифракции и сканирующей электронной микроскопией. Характеристические температуры сплавов определяли методом дифференциального термического анализа.

В работе проанализировано влияние замены молибдена на ванадий в сплавах ($Fe_{0,25}Ni_{0,25}Co_{0,25}Cr_{0,125}Mo_{0,125-x}V_x$)100-yBy, где x = 0; 0,0625; 0,125, y = 17–25. Установлено, что Замена молибдена на ванадий в сплавах с низким содержанием бора приводит к формирование частично кристаллической структуры, состоящей из аморфной матрицы и частиц нитридов, а при вы-

соком содержании бора приводит к термической стабилизации аморфной матрицы и формированию интервала переохлажденной жидкости.

Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 22–79–10055.

Научный руководитель – к.т.н. Базлов А.И.

Микроструктура и свойства новых литейных сплавов Al-4Zn-4Mg-4Cu-0,2Zr-Y(Er)

Горлов Л.Е. (gorlov.lyonya@yandex.ru)

ММТ-22-11

Слитки сплавов Al-4Zn-4Mg-4Cu-0,2Zr-0.1Ti-0,15Fe-0,15Si-0,2Zr ($Al_4Zn_4Mg_4Cu$) были дополнительно легированы 1,1 %Y ($Al_4Zn_4Mg_4CuY$) или 2,1 %Er ($Al_4Zn_4Mg_4CuEr$) и отлиты в стальную изложницу. Согласно термодинамическим расчетам неравновесный солидус сплава $Al_4Zn_4Mg_4Cu$ составляет 475 °С. По результатам расчета эффективного интервала кристаллизации (ЭИК) и показателя горячеломкости (ПГ) сплав $Al_4Zn_4Mg_4Cu$ находится на уровне медистых силуминов, а дополнительное легирование иттрием или эрбием должно привести к увеличению доли эвтектики и, соответственно, к снижению ПГ, т.е. улучшению технологичности при литье.

Микроструктура слитка сплава $Al_4Zn_4Mg_4Cu$ представляет собой твердый раствор алюминия (Al), также присутствуют интерметаллидамы фаз S, T и Mg_2Si. Легирование сплава $Al_4Zn_4Mg_4Cu$ иттрием приводит к образованию светлых включений фаз $(Al,Cu)_{11}Y_3$ и Al_8Cu_4Y. В сплаве с эрбием присутствует фаза кристаллизационного происхождения Al_8Cu_4Er, а также обнаружено наличие отдельных более светлых включений фазы Al_3Er. После гомогенизационного отжига (рисунок 1–3) неравновесный избыток фаз S, T, Mg_2Si расстворяется и происходит фрагментация и сфероидизация равновесных интерметаллидов. Одновременно с гомогенизацией должна протекать гетерогенизация с образованием согласно расчетам фаз Al_3Zr и Al_3Ti, а в сплавах с иттрием или эрбием последние растворяются в решетке Al_3Zr.

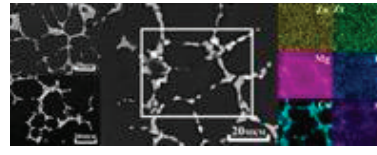


Рисунок 1 – Микроструктура сплава $Al_4Zn_4Mg_4Cu$ после закалки с 465 °С с предварительной гомогенизацией в течение 1, 3 и 6 часов (слева-направо и сверху-вниз) и распределение легирующих элементов между фазами после 6 ч (СЭМ)

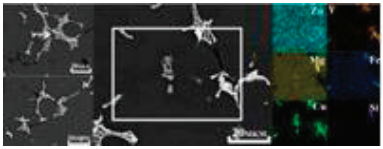


Рисунок 2 – Микроструктура сплава $Al_4Zn_4Mg_4CuY$ после закалки с 465 °С с предварительной гомогенизацией в течение 1, 3 и 6 часов (слева-направо и сверху-вниз) и распределение легирующих элементов между фазами после 6 ч (СЭМ)

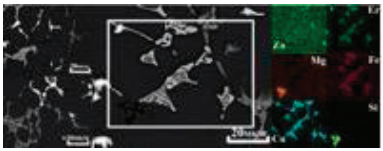


Рисунок 3 – Микроструктура сплава $Al_4Zn_4Mg_4CuEr$ после закалки с 465 °С с предварительной гомогенизацией в течение 1, 3 и 6 часов (слева-направо и сверху-вниз) и распределение легирующих элементов между фазами после 6 ч (СЭМ)

Старение производилось при температурах 180 и 210 °С. В результате стабилизации структуры сплавы демонстрируют хорошее сочетание технологичности при литье и прочности. Предел текучести на растяжении при 250 °С составляет 217–222 МПа.

Научный руководитель – к.т.н. Барков Р.Ю.; к.т.н., доц. Поздняков А.В.

Топологическая оптимизация деталей с использованием ячеистой структуры

Захваткина А.А. (zakhalina@icloud.com)

БМТ-19-2

Аддитивные технологии являются одними из востребованных в современном мире, их внедряют буквально во все сферы жизнедеятельности. Технологическое развитие и особенно рост аддитивной промышленности позволяет осуществлять инновационное структурное проектирование, включая сложную геометрию с хорошими механическими свойствами и низким весом.

Метод селективного лазерного плавления (СЛП) позволяет создавать детали сложной конфигурации, например детали с ячеистой структурой.

Ячеистая структура – это структура, которая внешне представляет собой упорядоченные ячейки, состоящие из одной или нескольких повторяющихся единичных ячеек.

С использованием метода селективного лазерного плавления (СЛП) получены образцы с разной ячеистой структурой из стали 316L для дальнейших исследований. В данной работе использовались 2 типа ячеек с различными толщинами распорок, а именно: образцы типа «объемно-центрированные с вертикальными распорками» и образцы типа «сота» с толщиной распорок 0,3 мм, 0,4 мм и 0,5 мм, соответственно.

С целью уменьшения веса конструкции и сохранения эксплуатационных свойств изделий, полученных методами АТ, проводится топологическая оптимизация. Под топологической оптимизацией детали понимают изменения в конструкции, включающие создание новых границ тела и удаление существующих. С помощью программного обеспечения Altair Inspire проводилось проектирование, моделирование и топологическая оптимизация детали типа «Кронштейн» с использованием ячеистой структуры. После проведения топологической оптимизации детали с ячеистой структурой в программном обеспечении Altair Inspire, массу изделия удалось уменьшить на 30 % при сохранении необходимых эксплуатационных свойств.

Научный руководитель – к.т. н. Чеверикин В.В.

Экспериментальное исследование фазовых равновесий в системе Cu-Co-Sm

Гвоздева Е.В. (gvozdeva.01@mail.ru)

БМТ-19-2

Система Cu-Co-Sm используется как основа для изготовления постоянных магнитов. Именно благодаря легированию медью образуются частицы $(Cu,Co)_5Sm$ в матрице $Co_{17}Sm_2$, из-за чего увеличивается коэрцитивная сила. Из литературных источников известны два изотермических сечения при температурах 800 и 1200 °С [1], 850 °С [2] и 850 °С [3] (до 20 % Sm), которые противоречат друг другу в части стабильности фаз Cu_6Sm и $(Cu,Co)_5Sm$.

Целью данной работы было исследование фазовых равновесий в системе Co-Cu-Sm, построение диаграммы плавкости во всем интервале кристаллизации.

Для исследования фазовых равновесий в системе при кристаллизации были изготовлены 48 образцов сплавов с различными химическим составом методом электро-дуговой плавки в атмосфере аргона. В дальнейшем образцы сплавов исследовались методами ДТА, СЭМ/МРСА, РФА в литом

и отожженном состояниях. По результатам исследований литых образцов была построена поверхность ликвидуса, на котором присутствуют области первичной кристаллизации для соединений систем Cu-Sm и Co-Sm, а также для одного тройного соединения τ (Co-(5-10)ат. %Cu-67ат. % Sm), предположительно имеющего структурный тип Co_7RE_{12}. По данным ДТА для литых и отожженных образцов была построена поверхность солидуса и были определены растворимости третьих компонентов в двойных соединениях систем Cu-Sm и Co-Sm вблизи температур солидуса: для соединений Cu_6Sm, Cu_4Sm, Cu_2Sm и CuSm растворимость кобальта составила 0,5, 40, 20 и 20 % (ат.) соответственно. Предельная растворимость меди для соединений $Co_{17}Sm_2$, $Co_{19}Sm_5$, Co_7Sm_2, Co_3Sm, Co_2Sm, Co_2Sm_5 и $CoSm_3$ составляет 15, 3, 18,5, 14,5, 20, 2 и 8,2 % (ат.) соответственно. Также методами калориметрии сброса были определены энтальпии образования Cu_6Sm и τ (Co-(5-10)ат/ %Cu-67ат. %Sm).

В результате была предложена диаграмма плавкости для системы Co-Cu-Sm, частичные изотермические разрезы при 500 °C, 800 °C. Благодаря полученным данным можно будет разработать термодинамическую базу данных CALPHAD (Calculation of Phase Diagrams), которая позволит прогнозировать составы новых сплавов с уникальным комплексом магнитных свойств.

Список источников:

1. Perry A.J., J.L. Com. Met. – 1977. – Т. 51. – № 1. – С. 153–162.
2. Glardon R., Kurz W., Int. J. Mat Res. – 1979. – Т. 70. – № 6. – С. 386–391.
3. Derkaoui S., Allibert C.H., J.L. Com. Met. – 1989. – Т. 154. – № 2. – С. 309–315.

Научный руководитель – к.т.н. Чеверикин В.В.; д.х.н. Хван А.В.

Влияние pH на рассеивающую способность электролита и длительность его работоспособности при плазменно-электролитическом оксидировании сплава Д16Т

Баловнева В.В. (balovneva1999@mail.ru)

ММТ-21-9-41

Применяемые в различных областях промышленности алюминиевые сплавы занимают по распространенности второе место после сталей. Однако вследствие низкой коррозионной стойкости изделий, изготовленных из алюминиевых сплавов, особенно дюралюминов, они применяются после получения на их поверхности покрытий. Перспективным методом модификации их поверхности является плазменно-электролитическое оксидирование (ПЭО). Однако при получении методом плазменно-электро-

литических (ПЭ) покрытий на крупногабаритных изделиях из этих сплавов не формируются равномерные по толщине и одинаковые по свойствам покрытия из-за краевого эффекта. Кроме того, для широкого промышленного применения этого метода необходима большая длительность работоспособности электролита.

Цель работы: установить влияние pH на рассеивающую способность электролита и длительность его работоспособности при получении методом ПЭО антикоррозионных покрытий на сплаве Д16Т.

После получения ПЭ антикоррозионных покрытий на поверхности пластин в широко используемом электролите (H_2O + 3 г/л NaOH и 7 г/л $Na_2O \cdot 2{,}9SiO_2 \cdot 18H_2O$ – ТЖС), с относительно узкими гранями, имеется значительный градиент по толщине на их поверхности (рисунок 1). Была высказана гипотеза, что высокую рассеивающую способность электролитов для ликвидации краевого эффекта можно достичь увеличением их удельной электропроводности. Последнее в значительной степени зависит от концентрации щелочи (pH) в водном растворе. При концентрациях 6 г/л щелочи и 7 г/л ТЖС были получены равномерные по толщине антикоррозионные покрытия на всей поверхности относительно крупногабаритных пластин (площадь до 6 дм^2, толщина граней 1 мм).

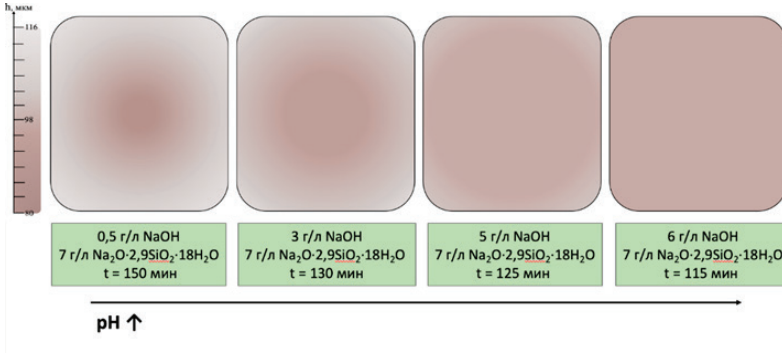


Рисунок 1 – Градиент толщины ПЭ покрытий

При концентрациях NaOH более 6 г/л не реализуются процессы ПЭО. Длительность работоспособности водного раствора, содержащего 7 г/л ТЖС, значительно увеличивается с возрастанием концентрации щелочи от 3 до 6 г/л. Адгезия покрытий к металлической основе, полученных в водном растворе, содержащем (г/л) 6 NaOH и 7 ТЖС, является высокой.

Выводы:

1. Установлена концентрация щелочи в водном растворе для получения на пластинах равномерных по толщине покрытий.

2. Экспериментально доказано, что концентрация щелочи от 3 до 6 г/л позволяет увеличить длительность работоспособности силикатного электролита.

Научный руководитель – д.х.н., проф. Ракоч А.Г.

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Камерная защита оцинкованной стали от атмосферной коррозии

Макарова О.С. (olga.byvsheva.99@mail.ru)

ММТ-21-9-41

Гальваническое цинкование – один из наиболее распространенных способов защиты металлов от коррозии.

Цинк – жертвенное покрытие, обеспечивающее сохранность подложки за счет собственного анодного разрушения. Однако загрязнение атмосферы и гидросферы приводит к тому, что срок эксплуатации оцинкованных изделий существенно снижается.

Одним из перспективных способов защиты цинкового покрытия является камерная обработка (КО).

Процесс КО заключается в размещении образца металла в ячейку (камеру), содержащую малолетучий камерный ингибитор (КИН), и кратковременной выдержке его при повышенной температуре. Образованные на поверхности адсорбционные пленки обладают сильным защитным последействием.

В данной работе исследована возможность применения камерной пассивации для защиты оцинкованной стали от коррозии.

При проведении экспериментом использовались образцы оцинкованной стали размером 30×50×1 мм. Обезжиренные образцы закрепляли к крышкам стеклянных ячеек. Внутрь камеры помещалась навеска ингибитора (0,5 г).

В качестве КИН использовали неодекановую кислоту (НДК). В сушильном шкафу, предварительно нагретом до необходимой температуры (40 °С, 60 °С, 80 °С, 100 °С, 120 °С) ячейка выдерживалась в течении 1 ч. По истечению времени, ячейку извлекали, остужали до комнатной температуры, извлекали контейнер с ингибитором и выдерживали образцы сутки на воздухе.

На первом этапе были определены оптимальные условия КО оцинкованной стали в парах НДК (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты ускоренных испытаний в камере соляного тумана оцинкованной стали, обработанной в парах НДК при различных температурах в течение 1 ч.

КИН	40 °С	60 °С	80 °С	100 °С	120 °С
Без КИН	1 ч	1 ч	1 ч	1 ч	1 ч
НДК	5 ч	24 ч	96 ч	120 ч	96 ч

На цинковом покрытии первые коррозионные поражения (белые точки) появляются уже после 1-ого часа с начала испытаний. С повышением температуры до 100 °С время полной защиты существенно возрастает. Это позволяет предположить, что при 100 °С поверхность полностью заполнена слоем ингибитора, достаточным для эффективной защиты.

Результаты коррозионных испытаний подтверждались вольтамперометрическими опытами и спектроскопией электрохимического импеданса. При этом определили, что защитное действие пленок НДК связано с подавлением анодной реакции растворения цинка и стабилизации его пассивного состояния.

Научный руководитель – к.х.н., доц. Душик В.В.; к.х.н. Лучкин А.Ю.

Эффективный способ плазменно-электролитической обработки поверхности алюминиевых сплавов под окрашивание

Ковтун М.Ю. (kovtun_my@mail.ru)

ММТ-21-9-41

Деформируемые алюминиевые сплавы широко используются в различных отраслях из-за легкости и высокой удельной прочности. Тщательная подготовка поверхности металла является ключевым этапом перед порошковым окрашиванием, обеспечивающим однородность цвета у покрытия и хорошую адгезию покрытия к основе. Классическая технология подготовки поверхности включает в себя обработку алюминиевого профиля минимум в 10 различных ваннах, что требует большой площади производственного участка с учетом средней длины заготовки 4–6 м.

Выдвинута гипотеза, что плазменно-электролитическую обработку (ПЭО) алюминиевых изделий можно применять не только для получения износостойких, антикоррозионных покрытий на легких конструкционных сплавах, но и для тщательной предварительной подготовки их поверхности, а, следовательно, сократить количество используемых рабочих ванн с 10 до 2.

Получены покрытия на сплаве АД 31 методом ПЭО различной средней толщины. После порошкового окрашивания исследование полученных свойств ПЭ покрытия – краска показало значительное увеличение только после обработки до толщины покрытия не более 1 мкм для таких подтвержденных аккредитованной лабораторией «Агрисовгаз» ключевых свойств системы, как адгезия, стойкость на изгиб и ударная прочность (рисунок 1).

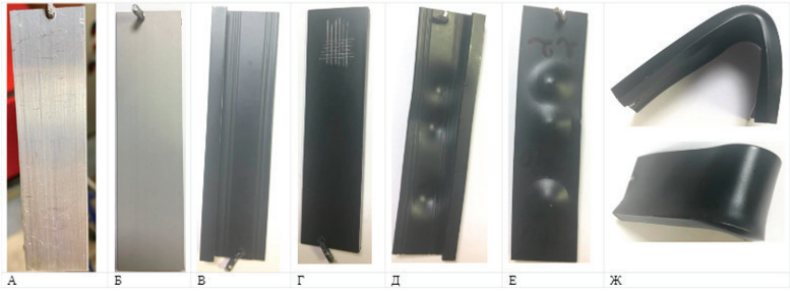


Рисунок 1 – Фотографии образцов профилей до и после испытаний:
А) до подготовки поверхности и окраски; Б) после подготовки поверхности;
В) после покраски; Г) после испытания методом решетчатых надрезов;
Д, Е) после испытания на прочность при ударе; Ж) после испытания на изгиб

Процесс ПЭО позволяет снизить себестоимость подготовки к окрашиванию не менее чем в 3 раза и увеличить производительность непрерывного цикла в 2,7 раза, а также является экологически более чистой альтернативой стандартным методам.

Выводы:

1. Разработан высокопроизводительный энергоэффективный способ плазменно-электролитической обработки алюминиевых сплавов под окрашивание.

2. Показано, что разработанный новый способ позволяет в значительной степени сократить производственный участок, увеличить свойства модифицированной поверхности – слой краски, сократить себестоимость выпускаемой продукции и увеличить производительность процесса.

Научный руководитель – д.х.н., проф. Ракоч А.Г.

Кафедра обработки металлов давлением

Компьютерное моделирование локального проплавления в поверхностном слое металлического сплава

Ушаков А.И. (ushakovai02@mail.ru)

БМТ-20-1

В современной промышленности активно используются лазерные технологии обработки металлов и сплавов: лазерная сварка, лазерное глазурирование, селективное лазерное плавление и пр. Для совершенствования данных методов обработки необходимо исследовать процессы локального проплавления в поверхностном слое металлического сплава. Чтобы провести это исследование была разработана компьютерная программа «Моделирование локального проплавления в поверхностном слое металла». На данный момент моделируемым материалом являются титановые сплавы.

Исходными данными для исследования являются свойства компонентов материала (удельная теплота плавления одной из структурных составляющих титанового сплава, начальные температурные условия и размер модели). С учетом специфики моделируемого сплава выбраны допустимые диапазоны в программе (плотность вещества одной из структурных составляющих). При вводе остальных исходных данных также устанавливаются допустимые диапазоны (для температуры на нагретой поверхности и соответствия размеров моделируемого объекта).

Математическая реализация моделирование включает использование генератора случайных/псевдослучайных чисел. Поэтому результаты при многократном использовании с совпадающими вводными данными могут различаться. Следует использовать среднее значение.

Результаты моделирования используются при выборе/уточнении режимов лазерной обработки титановых сплавов.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Сафронов И.С.

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Влияние вида и количества активатора при проведении борирования на толщину диффузионного слоя на порошковой стали СП50С2

Тхьо З.Х. (thawzinhtwe199@gmail.com)

ММТ-21-4-39

Борирование проводится для создания на деталях защитного борированного слоя, который предотвращает их коррозию и увеличивает износостойкость, от вида и количества активатора во многом зависит полнота и качество процесса борирования.

Целью данной работы является выбор активатора, который оказывает наиболее положительное влияние на качество процесса борирования и толщину получаемого диффузионного слоя. Проведено исследование влияния вида активатора используемого в процессе борирования на толщину получаемого диффузионного слоя на порошковой стали СП50С2. В работе было проведено борирование порошковой стали СП50С2, а также для сравнения проводили борирование порошковой стали СП50 и порошковой стали СП10 для оценки влияния углерода и кремния на процесс борирования.

Активаторы или продукты их диссоциации, взаимодействующие с твердым компонентом, образуют активную газовую среду, резко повышающую испаряемость твердых тел. Добавление в насыщающую смесь на основе ферробора или карбида бора активаторов NH4Cl, NaCl и NaF позволяет получать двухфазные диффузионные слои. В случае использования фторидного активатора NaF происходит постепенное увеличение содержания бора в диффузионном слое от 0 до 14,5 % и выше. Сначала происходит образование однофазного слоя, состоящего из Fe_2B-фазы, а потом, когда концентрация бора достигает 7…10,5 % (в зависимости от температуры процесса), происходит упорядочение твердого раствора. На поверхности заготовки порошковых сталей образуется Fe_2B, под которым располагается FeB. Микротвердость Fe_2B – составляет 22 ГПа, FeB – 15 ГПа.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Еремеева Ж.В.

Институт технологий
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Влияние технологических параметров борирования на толщину диффузионного слоя на порошковой стали СП50С2

Мин Т.Х. (thureinhlaing.trh@gmail.com)

ММТ-21-4-39

Проведено исследование влияния технологических параметров процесса борирования (температура, продолжительность процесса, пористость образцов) на толщину получаемого диффузионного слоя на порошковой стали СП50С2. В работе было проведено борирование порошковой стали СП50С2, а также для сравнения проводили борирование порошковой стали СП50 и порошковой стали СП10 для оценки влияния углерода и кремния на процесс борирования.

С целью более подробного изучения влияния пористости на скорость насыщения была поставлена серия экспериментов. Были спрессованы образцы при давлении 300 МПа, пористость таких образцов составляла 25 %, были спрессованы образцы при давлении 400 МПа – пористость составляла 20 %, при давлении 600 МПа – пористость составляла 15 %, при давлении 800 МПа – пористость составляла 10–12 %.

При увеличении пористости свыше 20 %, когда существенно возрастает доля открытых пор заметно увеличение толщины борированного слоя. Однако повышение общей толщины слоя и глубины сплошного слоя боридов на высокопористых заготовках сопровождается ухудшением качества самого слоя. В нем образуются несплошности из-за того, что крупные поры не полностью заполняются боридами.

Как показал анализ зависимостей толщины диффузионного слоя от продолжительности процесса наиболее активно диффузионное борирование протекает в первые 2 часа, затем скорость процесса резко снижается. Увеличение продолжительности процесса борирования свыше 2 часов практически не сказалось на величине диффузионного слоя, но привело к перераспределению бора за счет его диффузии в направлении от границ зерен к их сердцевине.

Проведение процесса борирования порошковой стали СП50С2 в течение 2 часов при температуре 1200 °С приводит к повышению предела прочности на изгиб, которая составляет 285 МПа.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Еремеева Ж.В.

Институт технологий
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Изготовление и применение мозаичных катодов, содержащих РЗМ, для магнетронного напыления жаростойких покрытий на основе $MoSi_2$

Чударин Ф.И. (theodor2000@yandex.ru)

ММТ-22-4

Легирование покрытий Mo-Si-B редкоземельными металлами (РЗМ) приводит к повышению жаростойкости и термической стабильности. Введение легирующих элементов в состав покрытий можно осуществлять при использовании нескольких элементных, одной композиционной или мозаичной мишени. Последний способ наиболее целесообразен при работе с дорогостоящими РЗМ и ранее не был применен для получения покрытий Mo-Si-B+РЗМ. Целью работы являлось изготовление мозаичных катодов, содержащих Y, Nd, La, их опробование для магнетронного распыления (MS) жаростойких покрытий на основе $MoSi_2$. Для осаждения покрытий использовались мишени $MoSi_2$-MoB-(ZrB_2/HfB_2) и сегменты, содержащие РЗМ. Сегменты спекались из порошков Nd_2O_5, La_2O_3, Y_2O_3, Y, La, Mo, Si. Осаждение покрытий методом MS осуществлялось с помощью установки на базе вакуумной системы УВН-2М. Блок питания Pinnacle + Advanced Energy использовался для управления параметрами осаждения в режиме постоянного тока (DCMS). Система TruPlasma 4002 Trumpf использовалась для осуществления высокомощного импульсного распыления (HIPIMS).

Установка металлических сегментов позволяет получать желаемый состав покрытий, но при HIPIMS происходит сплавление сегментов Y с мишенью, а сегментов La и в режиме DCMS. В случае порошков Nd_2O_5, La_2O_3, Y_2O_3 с высоким электросопротивлением бомбардировка ионами не приводит к эффективному распылению материала. Сегменты из смесей порошков оксидов РЗМ и Mo не разрушаются под воздействием тлеющего разряда и позволяют осуществлять перенос РЗМ в состав покрытий. Однако увеличение содержания молибдена приводит к снижению жаростойкости покрытий. Поэтому лучшим решением являются сегменты из смесей порошков La и Si. Избыток Si должен повысить жаростойкость покрытий, поскольку служит источником для защитного слоя SiO2. Установлено, что в процессе спекания образуется $LaSi_2$. Такой подход позволяет вводить РЗМ в состав покрытий без потери жаростойкости. Установлено, что с увеличением количества сегментов: РЗМ, Mo + оксиды РЗМ, $LaSi_2$ закономерно увеличивается концентрация РЗМ в составе покрытия. Исследованы структура, механические и трибологические свойства, жаростойкость и термическая стабильность покрытий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 19–19-00117-П).

Научный руководитель – д.т.н., доц. Кирюханцев-Корнеев Ф.В.

Институт технологий
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Исследование взаимодействия алюминида титана с MAX- и MAB-фазами

Скирпичникова А.А. (skirpichnikova@edu.misis.ru)

ММТ-22-4

Интерметаллидные сплавы на основе TiAl/Ti_3Al широко используются в двигателестроении, в частности, при производстве лопаток турбин низкого давления. Данные сплавы обладают низкой плотностью (4,0–4,5 г/см^3), что обеспечивает увеличение выходной мощности двигателей и снижение расхода топлива. Для повышения их механических и эксплуатационных свойств применяют легирование различными металлами и модифицирование тугоплавкими соединениями.

Одной из перспективных легирующих добавок, хорошо зарекомендовавших себя в литых сплавах на основе TiAl/Ti_3Al, являются MAX-фазы Ti_2AlC и Ti_3AlC_2.

Применение MAX-фаз в порошковых сплавах на основе TiAl позволяет добиться более высокого упрочняющего эффекта благодаря формированию дисперсной структуры и равномерному распределению компонентов. Влияние других MAX-фаз, а также соединений с похожей структурой, например, MAB-фаз, в настоящее время не изучено и представляет научный интерес.

Целью данного исследования являлось изучение взаимодействия различных MAX-фаз и MAB-фаз со сплавом на основе TiAl в температурном диапазоне, характерном для их горячего изостатического прессования и последующей термообработки (1250–1380 °C).

В работе использовали порошки алюминида титана, MAX- и MAB-фаз. Прессованные образцы спекали в вакуумной печи при температуре 1380 °C и продолжительности выдержки 2 часа. Структурные превращения исследовались методами дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК), сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и рентгенофазового анализа (РФА).

Установлено, что MAX- фазы V2AlC и Cr_2AlC частично растворились в матрице (рисунок 1, 2). Обнаружено их взаимодействие с TiAl с образованием твердых растворов.

Для структуры образцов с MAX-фазой Ti_2AlC характерна сильная неоднородность распределения. Взаимодействие с матрицей в процессе спекания не наблюдалось. В процессе спекания смеси TiAl + TiCrAlC происходило растворение хрома в матрице, сопровождающееся формированием фазы Ti_2AlC.

Фаза (Ti,Cr)AlC сильно растворилась в матрице TiAl, вследствие чего образовались твердые растворы, обогащенные хромом, титаном и углеродом.

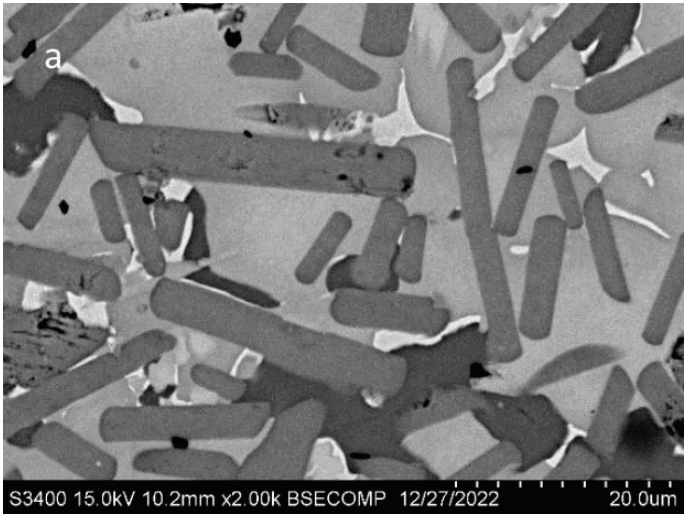


Рисунок 1 – СЭМ изображение сплава TiAl + 20 % Cr_2AlC

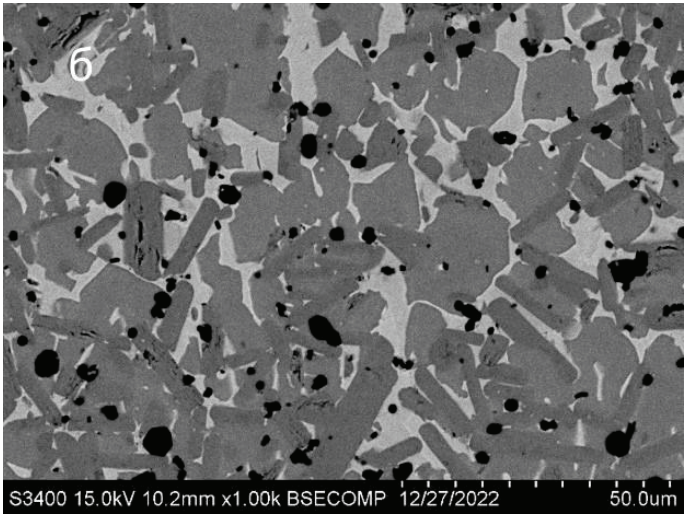


Рисунок 2 – СЭМ изображение сплава TiAl + 20 % V_2AlC

Научный руководитель – к.т.н. Логинов П.А.

Институт технологий
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Исследование структуры и свойств покрытий Mo-Y-Si-B полученных методами DCMS и HIPIMS

Вахрушев Р.А. (romavahaa@gmail.com)

ММТ-21-4-39

В настоящее время информация о разработке ионно-плазменных покрытий MoSiB, легированных РЗМ, ограничена. Работ по осаждению покрытий Mo-Y-Si-B с использованием метода высокомощного импульсного магнетронного распыления (HIPIMS) ранее не проводилось. Целью данной работы являлось исследование структуры и свойств покрытий Mo-Y-Si-B, полученных методами магнетронного распыления на постоянном токе (DCMS) и HIPIMS.

Покрытия Mo-Y-Si-B были получены методами DCMS и HIPIMS с использованием вакуумной установки на базе откачивающей системы УВН-2М. В качестве подложек применялись пластины из Al_2O_3. При нанесении покрытий использовалась композиционная мишень $MoSi^2$ + 10 %MoB, в зону эрозии которой помещались сегменты Y площадью 2,5 $см^2$. Были исследованы состав и структура, а также стойкость к окислению покрытий.

Результаты показали, что покрытие Mo-Si-B характеризовалось колонной структурой. Введение иттрия способствовало аморфизации покрытия Mo-Si-B. Толщина покрытий находилась в пределах 8–13 мкм. В результате отжигов при 1000 °С покрытие Mo-Si-B отслаивалось, в то время как легирование иттрием увеличивает адгезионную прочность. Микроструктурные исследования после высокотемпературных отжигов показали, что при T = 1300 °С в покрытиях Mo-Y-Si-B оксид иттрия заполняет поры в неокисленном слое, тем самым герметизируя дефекты и оказывая положительное влияние на стойкость покрытий к окислению.

При переходе от режима DCMS к HIPIMS наблюдалось снижение скорости роста покрытий Mo-Si-B на 38 %. Размер кристаллитов гексагональной фазы h-$MoSi_2$ снизился при переходе с 70 до 45 нм. Результаты исследования кинетики окисления показали, что в случае покрытий Mo-Y-Si-B переход от DCMS к HIPIMS привел к снижению значения удельного изменения массы в 4,5 раза. Исследования после высокотемпературных отжигов показали, что переход от DCMS к HIPIMS способствовал снижению толщины оксидного слоя на 50–65 %.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 19–19-00117-П).

Научный руководитель – д.т.н., доц. Кирюханцев-Корнеев Ф.В.

Институт технологий
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Механические и трибологические свойства высокоэнтропийных сплавов $CoCrCuxFeNi_2$, полученных методом порошковой металлургии

Федотов А.Д. (sashok12221998@mail.ru)

ММТ-21-4-39

Высокоэнтропийные сплавы (ВЭС) – это класс материалов, представляющий собой сплавы из 5 или более компонентов. Сочетание высокой прочности и пластичности, химическое сродство с углеродом и высокая технологичность ВЭС делает их перспективными в качестве связок для алмазного инструмента. К таким ВЭС относятся сплавы системы CoCrCuFeNi. Применение методов порошковой металлургии – механического легирования (МЛ) с последующим горячим прессованием (ГП) позволяет получить сплавы с однородной и ультрамелкозернистой структурой и сочетанием высоких механических свойств.

В качестве исходных материалов были использованы металлические порошки Fe, Ni (карбонильные), Cr, Cu (электролитические) и Co (восстановленный). В качестве базового выбран сплав $CoCrCuxFeNi_2$. Повышенное содержание никеля относительно эквиатомного выбрано для повышения пластичности и с целью увеличения растворимости меди в матрице. Медь добавляли в сплав в количестве 25, 50, 75 и 100 % от эквиатомного.

Порошковые смеси получали с помощью планетарной центробежной мельницы «Активатор-2sl» в следующем режиме: скорость вращения барабанов 694 об/мин, продолжительность – 30 минут, соотношение масс шаров к порошку – 15:1.

Компактные материалы были получены методом ГП в следующем режиме: максимальная температура 1100 °С, выдержка 3 минуты, давление – 35 МПа., Образцы для механических испытаний вырезали из заготовка диаметром 50 мм и высотой 4 мм.

Порошковые смеси Co-Cr-Cu-Fe-Ni, полученные методом МЛ, характеризовались нанокристаллическим строением и однородным распределением элементов в объеме. Методом ГП из них были изготовлены компактные образцы с остаточной пористостью менее 1 %. По результатам исследований компактных образцов сплавов $CoCrCuxFeNi_2$, было установлено, что они сохраняют однофазное строение при концентрации меди до 15 ат. %, что на 6 % выше по сравнению с эквиатомными сплавами CoCrCuFeNi. Увеличение растворимости меди в матрице позволило повысить механические свойства сплавов на 10–30 %: твердость – до 368,6 HV, предел прочности при растяжении – до 960 МПа, предел прочности при изгибе – до 1800 МПа.

Научный руководитель – к.т.н. Логинов П.А.

Институт технологий
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Особенности синтеза, структура и свойства керамических материалов на основе боридов циркония и гафния

Королев В.В. (vvvkorolevvv@mail.ru)

ММТ-22-4

С развитием аэрокосмических технологий постоянно повышаются требования к применяемым в данной области материалам, которые должны выдерживать экстремальные тепловые и силовые нагрузки. На данный момент требуются материалы, работоспособные в динамической окислительной среде при температурах более 2000 °С. Большой научный и практический интерес представляет сверхвысокотемпературная керамика (СВТК) на основе диборидов гафния и циркония с добавкой карбида кремния. Такая керамика обладает отличными механическими свойствами, высокой температурой плавления, окислительной стойкостью и относительно высокой теплопроводностью. Ее высокая стойкость к окислению связана с образованием на поверхности каркаса из тугоплавких оксидов HfO_2 и ZrO_2, пустоты внутри которого заполнены вязким боросиликатным стеклом ($B_2O_3 \cdot SiO_2$), что препятствует быстрой диффузии кислорода в объем материала. Такой каркас обладает достаточной для предполагаемых эксплуатационных условий механической прочностью, что способствует максимально возможному сохранению геометрических размеров изделия, влияющих на аэродинамические характеристики.

Настоящая работа направлена на получение гетерофазных порошков состава (HfB2-X %ZrB2) – 8 %SiC при варьировании X от 20 до 70 ат. % методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) и их последующей консолидации путем горячего прессования (ГП). Были исследованы макрокинетические параметры горения реакционных смесей. Установлено, что максимальная температура горения всех смесей (от 2050 до 2250 °С) превышает температуру плавления основных компонентов – реакции протекают в расплаве. Увеличение содержания циркония в смесях приводит к значительному повышению скорости горения. Основными фазами в полученных СВС-порошках являются HfB_2, ZrB_2, твердый раствор $(Hf,Zr)B_2$ и SiC. Порошки состоят из частиц полиэдрической формы со средним размером 5–7 мкм, а также содержат агломераты из частиц преимущественного субмикронного размеров. Консолидированные ГП образцы имеют заметно отличающийся в результате гомогенизации фазовый состав. Они содержат от 80 % (Hf,Zr)B2, около 8 % SiC и небольшое количество оксидов и боридов Hf и Zr. ГП приводит к значительному повышению гомогенности структуры. Полученные образцы имеют пористость от 2,5 до 3,7 %.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Погожев Ю.С.

Институт технологий
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Получение керамики на основе MAB-фазы состава (MoxW1-x)AlB по СВС-технологии

Лебедев Д.С. (rodok200@gmail.com)

ММТ-21-4-39

MAB-фазы представляют собой класс тройных нанослоистых боридных соединений, где M – переходный металл (например, Mo, W, Cr, Fe и др.); A – алюминий или цинк; B – бор. Данные фазы, привлекли большой научный интерес благодаря своим свойствам характерным для металлов в сочетании со свойствами керамических материалов. Ожидается, что легирование W MAB-фазы состава MoAlB приведет к повышению механических свойств керамического материала.

В качестве исследуемого материала был выбран состав (MoxW1-x)AlB с различным содержанием молибдена и вольфрама. Для получения компактного материала синтез проводили в реакционной пресс-форме на гидравлическом прессе марки ДА-1532Б с максимальным усилием прессования 160 тонн. В качестве среды, передающей давление, использовался предварительно рассеянный и просушенный кварцевый песок, который также выполнял роль теплоизолятора и обеспечивал отвод газов, выделяющихся при горении брикета. Сразу после завершения процесса горения к горячим продуктам синтеза прикладывалось давление 70 кгс/см^2. Время горения контролировалось фотодиодным светоиндикатором.

Методами сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и рентгеноструктурного фазового анализа (РФА) изучены морфология, микроструктура и фазовый состав синтезированных образцов.

Основным фазовым составляющим образцов является MAB-фаза состава (Mo,W)AlB. Повышение содержания W приводит к снижению ее концентрации в составе образцов с 98,6 до 6,3 %. Синтезировать керамику на основе системы WAlB не удалось. Основными примесными фазами являются бориды различной стехиометрии, а также оксид алюминия, образованный в ходе взаимодействия алюминия с адсорбированным кислородом и оксидной пленкой на поверхности порошковых частиц. Измеренная остаточная пористость образцов варьировалась в интервале 12,2–18,39 %.

Научный руководитель – к.т.н. Потанин А.Ю.

Институт технологий
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Получение плотных образцов твердых растворов двойных диборидов в системе (Zr,Nb)B2 СВС и горячим прессованием

Кольва А.С. (m2108563@edu.misis.ru)

ММТ-21-4-39

Развитие современных технологий в аэрокосмической отрасли промышленности требует создания новых материалов, способных сохранять высокие физико-механические характеристики при экстремально высоких температурах. Диборид на основе твердых растворов характеризуются высокой прочностью, износостойкостью, устойчивой окислительной стойкостью, теплопроводностью, обеспечивающие усиленный теплоотвод от поверхностей, относительной дешевизной по сравнению с боридами гафния и тантала, наименьшей плотностью (6,09 г/см^3 и 6,7 г/см^3).

Целью данной работы является получение твердых растворов (ТР) диборидов в системе (Zr,Nb)B_2 методом СВС в сочетании с горячим прессованием. Результаты термодинамического расчета показали, что температура горения реакционной смеси превышает Тпл исходных компонентов, что подтверждается экспериментальными данными (таблица 1). Анализ макрокинетических характеристик Tг и Uг от начальной температуры показал, что составы с содержанием Zr 40 % и 50 % имеют двух стадийный механизм СВС с газовой и жидкой и фазой. Остальные составы демонстрируют линейную зависимость $U_г$ от T_0. Рассчитана DG наиболее вероятных реакций образования диборидов. Определена энергия активации для каждой стадии. Последовательность структуро- и фазообразования в волне горения определяли методом остановки фронта горения (ОФГ) в медном клине с последующим микроанализом фаз. В зоне прогрева образуются первичные бориды ниобия и циркония путем массопереноса через газовую фазу; в зоне горения образуется расплав Zr-B и Nb, из которого кристаллизуются ТР боридов. Первичные бориды взаимодействуют с расплавом с образованием кристаллов ТР, по мере увеличения доли кристаллов температура в зоне догорания снижается расплав затвердевает. Синтезированные пористые образцы керамик измельчали, а затем методом горячего прессования изготавливали плотные образцы для изучения фазового состава, микроструктуры методами РФА, СЭМ, ЭДС.

Таблица 1 – Состав реакционных смесей

№ п/п	Состав продукта	Расчетный состав смеси, % вес.			Тад, К	Тг, К
		Zr	Nb	B		
1	NbB_2	–	81,1	18,9	2314	2275
2	$(Nb_{0,8}Zr_{0,2})B_2$	15,9	65,1	19,0	2643	2503

Окончание таблицы 1

№ п/п	Состав продукта	Расчетный состав смеси, % вес.			Тад, К	Тг, К
		Zr	Nb	B		
3	$(Nb_{0,6}Zr_{0,4})B_2$	32,1	48,9	19,0	2981	2558
4	$(Nb_{0,5}Zr_{0,5})B_2$	40,1	40,9	19	3156	2418
5	$(Nb_{0,4}Zr_{0,6})B_2$	48,2	32,7	19,1	3272	2865
6	$(Nb_{0,2}Zr_{0,8})B_2$	64,5	16,4	19,1	3322	2228

Научный руководитель – к.т.н., доц. Курбаткина В.В.

Получение угленаполненного титанового композита

Вольных К.С. (kirillvolnykh@yandex.ru)

ММТ-21-4-39

Повышение удельной прочности материалов, применяемых в авиакосмической технике при сравнимой плотности, позволяет использовать меньший объем и соответственно массу конструкции для достижения прежней прочности. Титановые сплавы активно применяются в авиакосмической технике, они коррозионностойкие и свариваются. До сих пор композиты с титановой матрицей и волокнистой структурой практически не применяются, несмотря на удачные попытки с волокном SiC, B и Al_2O_3. Причины: недостаточный прирост прочности относительно применяемых сплавов; высокие цена волокна и себестоимость производства. Решить проблему можно используя плакированный порошок титанового сплава и дешевое углеродное волокно.

В работе получены лабораторные образцы однородной композиции из иглопробивного углеродного мата высотой 15 мм с не плетенным волокном средней длиной 15 мм, диметром 8 мкм и при использовании титанового порошка сферической формы дисперсностью +1–35 мкм марки ВТ6. Определена зависимость прочности образцов от типа порошка, плакированного разным количеством никеля и с отожженным никелевым покрытием. Консолидацию осуществили на горячем прессе DSP515 SA компании «DR. FRITSCH». Измерены пикнометрические плотности образцов. С помощью сканирующей электронной микроскопии на приборе S-3400N фирмы «Hitachi» (Япония) с энергодисперсионным спектрометром NORANSystem 7 X-ray Microanalysis System (Thermo Scientific, США) изучена микроструктура и оценена пористость. Методом фрактографического анализа изломов установлено, что волокно находится в прочном адгезионном контакте с матрицей и в оптимальных режимах горячего прессования волокно не претерпевает структурной деградации.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Левашов Е.А.; к.т.н. Богачев Е.А.

Институт технологий
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Разработка высокотемпературной гетерофазной порошковой керамики на основе борида и карбида гафния

Филоненко И.О. (89896231497i@gmail.com)

ММТ-21-4-39

Настоящая работа посвящена получению гетерофазных керамических микропорошков HfB2-HfC методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) из механически активированных (МА) реакционных смесей. Такие гетерофазные СВС-порошки перспективны для получения высокотемпературной консолидированной керамики для работы в окислительных средах.

Проведены термодинамические расчеты, результаты которых показали, что адиабатические температуры горения элементных реакционных смесей составляют от 3523 К до 3900 К и возрастают с увеличением содержания HfC в составе продуктов синтеза. Продемонстрирована возможность механохимического синтеза гетерофазной композиции HfB_2-HfC при обработке элементных смесей в ПЦМ. Максимальная степень химического превращения исходных компонентов в целевые соединения HfB_2 и HfC в процессе МА достигается при длительности обработки 15 мин и достигает 94 %. Полученные в режиме горения композиционные порошки HfB_2-HfC представляют собой совокупность высокопористых агломератов размером 5–100 мкм, которые легко разрушаются при механическом измельчении на композиционные частицы HfB_2-HfC размером 1–10 мкм. Образование таких высокопористых структур связано с интенсивным газовыделением при горении за счет образования летучих окислов бора и углерода. При этом композиционные частицы состоят из высокодисперсных зерен HfB_2 и HfC размером 0,3–2,0 мкм. Размол продуктов синтеза в ПЦМ в течение 15 мин с использованием агатовых барабанов и размольных тел из ZrO_2 повышает содержание кислорода в СВС-порошках с 0,29 до 0,72 %, но, в тоже время, обеспечивает получение однородной субмикронной структуры. Средний размер частиц порошков составляет порядка 4 мкм.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Погожев Ю.С.

Институт технологий
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Разработка перспективных керамических материалов в системах Ti-Si-C-N с добавлением легкоплавкого оксидного связующего

Костин Ю.С. (yuriy_kostin21@mail.ru)

ММТ-21-4-39

Материалы на основе системы Ti-Si-C-N получили широкое распространение в сфере автомобилестроения и авиакосмической отрасли. Добавление легкоплавких оксидных связующих в керамику повысит физико-механические свойства из-за уменьшения пористости. Для получения такого материала лучшим решением будет использование самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), который позволит получить продукт с уникальными свойствами, при использования многокомпонентных смесей. Для метода не требуется высокого энергопотребление. Процесс синтеза идет за счет собственного внутреннего тепловыделения в результате сильной экзотермической реакции синтеза. За счет высоких температур вредные примеси разлагаются и испаряются из продукта, обеспечивая высокую чистоту процесса.

Для получения компактированных образцов за основу была взяла система Ti-Si-C-N с добавлением оксидных связующих на основе MgO + Y_2O_3 + Al_2O_3 (MYA). Проводилось смешивание оксидной смеси в планетарной мельнице, полученная смесь прессуется и спекается на воздухе с дальнейшим размолом спеков в планетарной мельнице. Синтез порошков системы Ti-Si-C-N проводили в реакторе высокого давления в атмосфере азота, с разбавлением продуктами горения реакционной смеси 50 %. Продуктом синтеза является многофазная керамика (TiCN) + Si_3N_4 + SiC в виде пористых спеков, которые измельчали в планетарной мельнице. Полученные порошки смешиваем с 5 и 10 % оксидной добавкой в планетарной мельнице. Полученную смесь помещали в пресс-форму и подвергали горячему прессованию.

Были изучены структура и физико-механические свойства полученных ГП-образцов без добавления, где пористость составила 28–3,4 %; твердость HV 9,9 ГПа; прочность при изгибе 280 МПа; трещиностойкость 2,4 МПа·м$^{1/2}$. Пористость 24 % и выше не позволяет измерить физико-механические свойства. С добавлением оксидного связующего: плотность 3,1–4,4 г/см^3; пикнометрическая плотность 3,4–4,5 г/см^3; пористость 2,3–9 %; твердость HV 6,5–12,4 ГПа; прочность при изгибе 275–300 МПа; трещиностойкость 3–4,1 МПа·м$^{1/2}$.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Пацера Е.И.

Институт технологий
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Эрозионностойкие многослойные покрытия в системе TiAlCrN, полученные методом несбалансированного магнетронного распыления

Драница В.А. (maylow@mail.ru)

ММТ-22-4

В наше время в машиностроении ведется активный поиск новых технологических решений и оптимальных вариантов композитных слоистых структур для повышения эрозионной стойкости ответственных изделий машиностроения, например, лопаток турбин. Перспективным является создание нитридных ионно-плазменных покрытий с использованием в качестве материалов мишеней-катодов относительно недорогих металлов. Данная научно-исследовательская работа посвящена разработке эрозионностойких покрытий, полученных методом несбалансированного магнетронного распыления мишеней размером ∅124×10 мм из сплавов титана (ВТ1-0), алюминия (А999), хрома (ЭРХ 99,9-МП) в среде инертного (Ar) и реакционного (N_2) газов с целью повышения эрозионнойстойкости лопаток газотурбинных двигателей.

Нанесение многослойных эрозионностойких покрытий производили на вакуумной установке магнетронного распыления NanoARCmaster950 с замкнутой системой магнитных полей. Источники питания APEL–M-10BP-650–2 производства «Прикладная Электроника» (РФ) работали в режиме постоянного тока при стабилизации по мощности, на подложку с образцами при этом подавали отрицательное напряжение смещения (ист.пит.APEL-SB-5BP-1500) в режиме постоянного тока, при стабилизации по напряжению. В качестве материала подложек использовали нержавеющую сталь 12Х18Н10Т в виде шайб размером ∅37×1,5 мм и пластин из Si толщиной 0,5 мм.

Были проведены пробные нанесения нитридных покрытий, как однослойных (TiN, TiAlN), так и многослойных (CrAlTiN, TiAlCrN) при варьировании временных параметров работы распылителей. Испытания на эрозионную стойкость проводили на установке пескоструйной обработки Contracor ECO-80P при давлении воздуха 0,5 МПа, в качестве абразива использовали корунд фракции –200…+100 мкм. Длительность испытаний 1 мин, расстояние от сопла до образца 250 мм. Количественная оценка стойкости производилась весовым методом на аналитических весах OHAUS Corp. Discovery DV215CD.

В результате исследований были сделаны следующие выводы:

1) нитридные покрытия могут эффективно улучшить эрозионную стойкость подложки из нержавеющей стали,

2) многослойные покрытия по эрозионной стойкости превосходят однослойные,

3) среди многослойных покрытий лучшие характеристики имеет состав Cr-Al-Ti-N.

Научный руководитель – д.т.н., доц. Кирюханцев-Корнеев Ф.В.

Кафедра цветных металлов и золота

Моделирование процесса щелочного разложения механически активированного эвдиалитового концентрата

Абрамов Е. (m2005634@edu.misis.ru)

БМТ-20-2

Эвдиалит характеризуется повышенным содержанием редкоземельных металлов (РЗМ) средней и тяжелой групп по сравнению с лопаритом, который в настоящее время перерабатывается в России с получением группового концентрата РЗМ. Он легко разлагается в кислотах, но высокое содержание кремния (40–60 % SiO_2) в его составе приводит к образованию нефильтруемого геля кремниевой кислоты, адсорбирующей ионы РЗМ, что снижает их извлечение в раствор. В связи с этим разработка щелочного вскрытия эвдиалитового концентрата для извлечения кремния в раствор с получением осадка, обогащенного РЗМ актуальна. Однако, для интенсификации щелочного выщелачивания эвдиалитового концентрата необходима его активация.

Цель работы – разработка математической модели влияния режимов механоактивации и щелочного выщелачивания эвдиалитового концентрата на извлечения кремния в раствор.

Математическая модель разработана с применением метода полного факторного эксперимента. Параметр оптимизации – извлечение кремния в раствор выщелачивания. Факторы: X1 – продолжительность механоактивации (3 $\pm$ 2 мин); X2 – температура щелочного выщелачивания (110±10 °C); X3 – продолжительность выщелачивания (7 $\pm$ 1 ч).

По результатам исследования рассчитано уравнение регрессии, на основании которого построены поверхности изменения извлечения кремния в раствор щелочного выщелачивания эвдиалитового концентрата от продолжительности предварительной механоактивации, а также температуры и продолжительности выщелачивания (рисунок 1).

Анализ результатов исследования показал возможность извлечения кремния в раствор на уровне 70 % при выщелачивании эвдиалитового концентрата после 5 минут механоактивации раствором 40 %-ой NaOH при температуре 120 °C за 8 часов. Исследования будут продолжены в на-

правлении оптимизации процесса щелочного выщелачивания эвдиалитового концентрата.

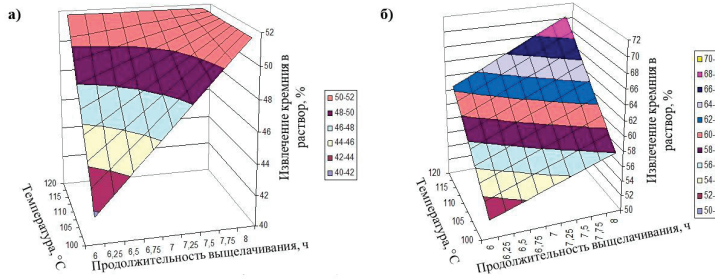


Рисунок 1 – Поверхность изменения извлечения кремния в раствор щелочного выщелачивания эвдиалитового концентрата от продолжительности (ч) и температуры (°С). Режимы механоактивации: Мш:Мэк = 80:1; ускорение – 25g; продолжительность: а) 1 мин; б) 5 мин. Режимы выщелачивания: Т:Ж = 1:10; [NaOH] – 40 %

Научный руководитель – д.т.н., проф. Богатырева Е.В.

Способ переработки некондиционного бериллиевого концентрата

Лебедкин И.В. (m1903306@edu.misis.ru)

БМТ-19-2

Бериллий – важный стратегический металл, включенный в I группу стратегических материалов, резервные запасы которых непрерывно накапливаются в специальном фонде. Бериллий в 1,5 раза легче алюминия, в 2,5 раза легче титана, и в то же время прочнее специальных сталей.

Гидроксид бериллия является исходным сырьем для производства высокочистого бериллия, бериллиевой лигатуры, бронзы, и соединений другого типа. Некондиционный бериллиевый концентрат необходимо обогатить по оксиду бериллия до 9–11 %. На обогатительной фабрике не удается добиться таких показателей – традиционной технологией удается довести оксид бериллия до содержания всего лишь 5 процентов, поэтому задача данной работы заключается в поиске путей повышении содержания оксида бериллия в концентрате химическими методами перевода оксидов кремния, железа, алюминия, кальция и магния в раствор. Высушенный кек и будет являться обогащенным концентратом.

На рисунке 1 показано влияние фтороводородной кислоты на содержание оксида бериллия в кеке бериллового концентрата после кислотной обработки.

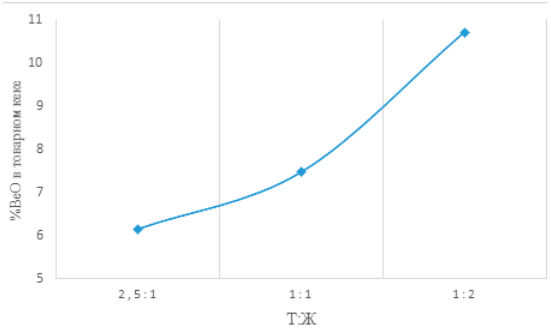


Рисунок 1 – Зависимость содержания оксида бериллия в товарном кеке от соотношения Т:Ж, (с(HF) = 50 %, *t* = 6 ч, *t* = 95 °С)

На рисунке 1 видно, что при отношении Т:Ж = 1:2 содержание оксида бериллия в кеке самое высокое. Плавиковая техническая кислота – дорогой реагент, поэтому для снижения стоимости передела был предложен двухстадийный способ обработки (рисунок 2): на первой стадии при обработке HF (50 %) происходит частичная очистка от аморфного кремнезема, на второй – солянокислотное выщелачивание остатка. При двухстадийной обработке снижается стоимость технологического передела.

В таблице 1 приведен химический состав концентрата после выщелачивания.

Таблица 1 – Результаты анализа кека масс-спектрометрическим методом с индуктивно-связанной плазмой

Анализируемая проба	Химический состав, масс. %							
	BeO	SiO_2	MnO	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	Проч.*
Исходный концентрат	5,0	71,0	0,65	2,1	1,13	12,0	3,9	4,22
Товарный кек	12,0	64,0	0,95	0,28	0,35	15,0	1,5	5,92

* – остатки органических соединений и влага.

На рисунке 2 приведена технологическая схема переработки бериллиевого концентрата, которая может быть реализована в промышленном производстве.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Кропачев А.Н.

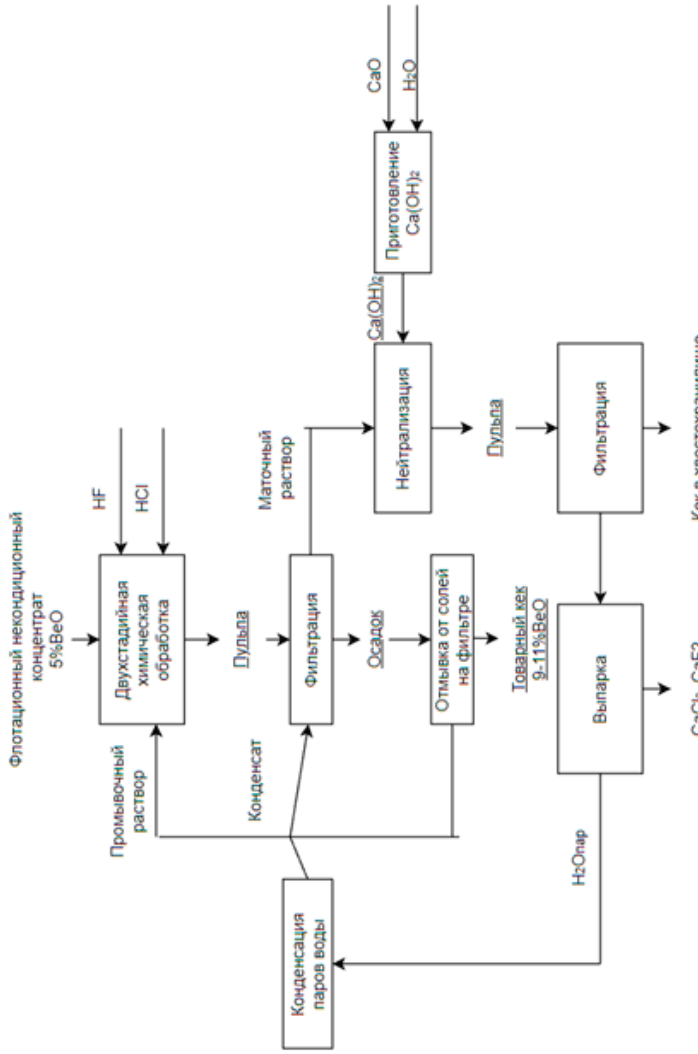


Рисунок 2 – Двухстадийная технологическая схема переработки флотационного неокондиционного концентрата

Институт технологий
Кафедра цветных металлов и золота

Теоретическая оценка влияния состава эвдиалита на его реакционную способность

Можевикин А.С. (m2003028@edu.misis.ru)

БМТ-20-2

Эвдиалит – перспективный сырьевой источник получения редких металлов (Zr, Nb и др.) и РЗЭ наиболее востребованной средней и среднетяжелой групп. Месторождения эвдиалита: Ловозерский щелочной массив (Мурманская область, Россия), Илимаусак (Южная Гренландия), другие щелочные массивы России, Канады, Таджикистана, Гренландии, Бразилии, Китая, Индии и Австралии).

Сложность его химического состава и структуры влияют на реакционную способность эвдиалита. Фрагмент, состоящий из чередующихся слоев Si-Ca-Si-Zr является независимой частью структуры. Однако в некоторых образцах эвдиалита наблюдается изменение содержания Ca в каркасе эвдиалита от 25 до 100 % и замещение его на Mn и РЗЭ, а также изменение содержания Zr с 65 до 100 % и замещение его на Ti и Nb.

Цель работы – теоретическая оценка влияния изменения содержания кальция и циркония в каркасе эвдиалита на его реакционную способность.

Теоретическая оценка реакционной способности эвдиалита (DEeff) проведена при допущении, что химическая формула минерала $Na_{12}Ca_6Fe_3Zr_3[Si_3O_9]_2[Si_9O_{24}(OH)_3]_2$. В расчетах учтено замещение Ca на Mn и РЗЭ и Zr на Ti и Nb в мольных соотношениях 2,3:1 и 1:1, соответственно. Результаты расчетов приведены на рисунке 1.

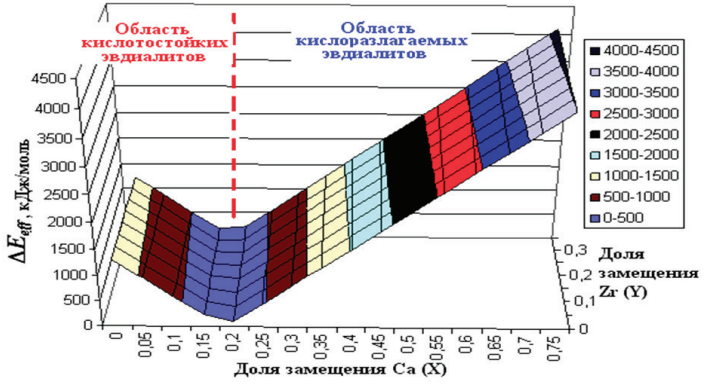


Рисунок 1 – Теоретическая оценка реакционной способности эвдиалита (DEeff) в зависимости от доли замещения Ca и Zr в его каркасе

Исследования будут продолжены в направлении экспериментального подтверждения результатов теоретической оценки.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Богатырева Е.В.

Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Исследование физико-химических свойств теплоизолирующего и шлакообразующего материала «Изотерм-1600»

Санников И.О. (bled1999@mail.ru)

ММТ-21-8-33

На сегодняшний день известны различные смеси и композиции для теплоизоляции поверхности жидкого металла, находящегося во вспомогательных металлургических агрегатах и емкостях. Результатом действия таких смесей является снижение прямых тепловых потерь, связанных с излучением и конвекцией с открытой поверхности расплава и химическое воздействие с металлом, газовой фазой и огнеупорной футеровкой.

В настоящее время разработаны и внедрены в серийное производство теплоизолирующие и шлакообразующие огнеупорные материалы серии «Изотерм-1600». Данную смесь используют при разливке стали в формы и изложницы, в сталеразливочных ковшах и промежуточных ковшах МНЛЗ. Смесь «Изотерм-1600» характеризуется низкой насыпной плотностью и выдерживает температуру вплоть до 1700 °С, также инертна к огнеупорной футеровке металлургических агрегатов, обладает ассимилирующей способностью. В данный момент существует 15 различных модификаций, их подразделяют в зависимости от углесодержащего материала, температуры применения и назначения.

Все перечисленные свойства теплоизолирующих и шлакообразующих смесей могут быть реализованы только при условии образования жидкой оксидной фазы при плавлении и установления оптимального соотношения между твердым и жидким оксидными растворами. Важным физико-химическим параметром является вязкость жидкого оксидного раствора, которая определяет закономерность изменения его свойств в зависимости от температуры и химического состава оксидного раствора.

Были проведены исследования вязкости оксидных растворов на основе природных гидрослюд с высоким содержанием диоксида кремния, поступающих в конечный оксидный раствор при плавлении исходной смеси. Характер температурной зависимости вязкости исследуемых составов

удовлетворительно описывается экспоненциальной функцией. Уровень вязкости в исследованном интервале температур 1525–1700 °С высокий, приближающийся к значениям вязкости кварцевых стекол. Изменение суммарного содержания основных оксидов и амфотерного оксидного раствора оказывает значительное влияние на его вязкость.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Травянов А.Я.

Алмалыкский филиал НИТУ МИСИС

Зависимость контактного разности потенциалов в структурах с барьером шоттки на основе компенсированного кремния от его степени компенсации

Махмудов М.М. (lvlrayzap@gmail.com)

Известно [1, 2], что полупроводники с глубокими уровнями более чувствительны к внешним воздействиям, таким как температура, радиация, давление. Поэтому исследование физических явлений, протекающих в приконтактной области контакта металл-полупроводник с глубокими уровнями (ГУ) и изучение механизмов проявления новых физических явлений в этих структурах, является актуальной проблемой.

Если база структуры низкоомная, то внешнее напряжение полностью падает на барьере. Базовые образцы наших структур с барьером Шоттки имели удельное сопротивление в пределах $10^2 \div 10^5$ Ом·см. В таких структурах электрическое напряжения распределяется между барьером и базовой области структур.

Кроме того, величина контактной разности потенциалов (φ_0) сильно зависит от сопротивления базы. Чем больше удельное сопротивление образцов, тем меньше значения φ_0. На рисунке 1 приведена зависимость контактной разности потенциалов от величины удельного сопротивления базовой области. Видно, что с увеличением удельного сопротивления контактная разность потенциалов уменьшается.

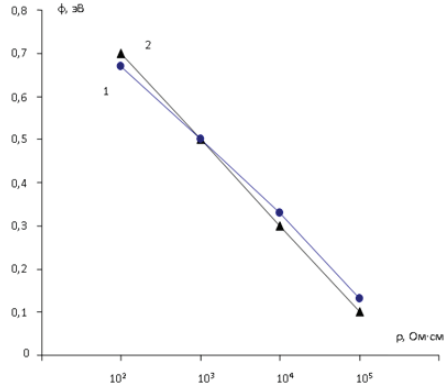


Рисунок 1 – Зависимость контактной разности потенциалов контакта металл-полупроводник от удельного сопротивления: 1 – база исход. Si, 2 – база Si<Ni>

Известно [2] что, контактная разность потенциалов определяется как разность работ выхода металла и полупроводника.

$$\varphi_0 = A_{\text{м}} - A_{\text{пп}}, \quad (2)$$

где $A_{\text{м}}$ – работа выхода металла; $A_{\text{пп}}$ – работа выхода полупроводника.

С увеличением удельного сопротивления образцов увеличивается термодинамическая работа выхода полупроводника и это приводит к уменьшению φ_0.

Значит, можно сделать вывод о том, что выпрямляющие свойства структур с БШ сильно зависят от сопротивления базы. Характер формирования контактной разности потенциалов почти не зависит от типа примесей в базовой области, т.е. чем больше удельное сопротивление, тем меньше величина контактной разности потенциалов φ_0.

Литература:

1. Л. Милнс. Примеси с глубокими уровнями в полупроводниках. М., 1977. С. 547.

2. Стриха В.И., Бузанова Е.В., Радзиевский Н.А. Полупроводниковые приборы с барьером Шоттки. М.: Советское радио, 1984. С. 248.

Научный руководитель – к.ф-м.н., доц. Хамидов Р.Х.

Износостойкий сплав для бил роторных дробилок

Кличев Б.З. (bklichiev@mail.ru)

Роторные дробилки, отличаются высокими эксплуатационными параметрами. Главный недостаток этих дробилок – малый срок службы ударных элементов бил, что ограничивает их применение.

Изучение изношенных бил и условий их эксплуатации показывает, что била подвержены абразивному износу со значительными ударными нагрузками. Повысить сопротивляемость износу, можно путем создания биметаллического била. Правильный выбор наплавочного сплава позволит значительно увеличить срок службы такого била. Среди известных групп сплавов при интенсивном абразивном изнашивании с очень сильными ударами широко применяются сплавы с аустенитной основой. Однако, широкое распространение, которое получили высокомарганцовистые сплавы с аустенитной структурой для условий абразивного изнашивания недостаточно обоснован, так как упрочнение деформацией не оказывает заметного влияния на износостойкость при работе в абразивной среде.

Наиболее приемлемым типом структуры для весьма тяжелых условий работы бил роторных дробилок являются доэвтектические и эвтектиче-

ские сплавы. Для получения биметаллического била нами был принят сплав У30Х3Г6 наплавляемый на заготовку из стали Ст.3.

Металлографическое исследование наплавленных бил показало высокую однородность наплавленного сплава как по структуре, так и по химическому составу. Структура основного металла представляет собой феррит с перлитом с увеличивающимся содержанием углерода по направлению к линии сплавления. Наплавленный металл имеет структуру доэвтектического белого чугуна. Большую часть объема исследуемых образцов занимают дендриты твердого раствора, расположенные в ледебурите.

Зона сплавления характеризуется структурной неоднородностью, присущей всем высокоуглеродистым легированным сплавам. Со стороны основного металла нормальная структура малоуглеродистой стали с преобладанием ферритных зерен постепенно переходит в зону перегретого металла с большими зернами. Ближе к границе сплавления структура переходит в зону сплошного эвтектоида.

Считаем, что полученная структура сплава является оптимальной с точки зрения абразивной износостойкости при значительных ударных нагрузках. Эксплуатационные испытания опытной партии наплавленных бил показали увеличение износостойкости в 2 раза против обычных бил.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Набиев Э.С.

Изучение способов отливок методом центробежного литья

Джепарова М.Н. (mamina.medine@yandex.ru)

Центробежное литье – заполнение литейной формы расплавом и вращение ее по сложной траектории для получения отливки. Применяется для отливок из разных материалов, обеспечивает высокие показатели плотности и механические свойства. Процесс реализуется на центробежных машинах в разных формах для литья. Центробежное литье позволяет получить тонкостенные отливки из сплавов с низкой текучестью. Для этого используют металлические формы из чугуна и стали, изложницы, толщина которых в 1,5–2 раза больше толщины отливки. Изложницы охлаждаются водой или воздухом, на их рабочую поверхность наносят теплозащитные покрытия. Перед работой изложницы нагревают до 200 °С.

При поступательных движениях формы на отливку действуют центробежные мощности, металл прижимается к боковой поверхности изложницы. Заливка расплава во вращающуюся форму через заливочный желоб образует пустотелый цилиндр, который под воздействием центробежных сил растекается по внутренней поверхности формы. После затвердевания металла и остановки формы, извлекают отливку. Данный метод имеет вы-

сокий технологический выход годного металла благодаря отсутствию расхода на литниковую систему.

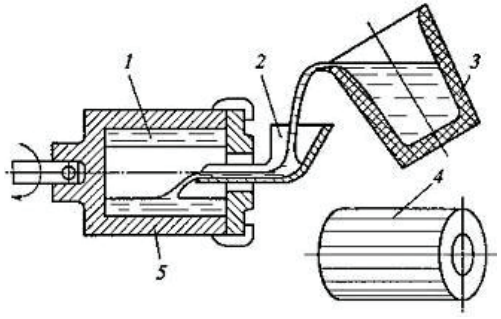


Рисунок 1 – Схема получения отливки при вращении формы вокруг горизонтальной оси: 1 – расплав; 2 – заливочный желоб; 3 – ковш; 4 – отливка; 5 – форма

Преимущества метода: изменение наполнения форм расплавом под действием давления центробежных сил; сокращение количества пор, включений и усадочных дефектов; увеличение вязкости отливок; снижение расхода металла и увеличение выхода годного продукта; возможность получения полостей труб без стержней; экономия сплава за счет отсутствия литниковой системы.

Недостатками метода являются: трудности при литье сплавов, склонных к ликвации; загрязнение свободной поверхности отливок неметаллическими включениями; неточность размеров и необходимость повышенных припусков на обработку свободных поверхностей отливок из-за скопления неметаллических включений и отклонений в дозировании расплава.

Научный руководитель – асс. Хамроев В.Б.

Литье по газифицирующим моделям

Алиева Э.Э. (alievaevelina01@gmail.com)

Одним из основных задач любой промышленности является получение качественных изделий с помощью самых эффективных и экономически выгодных способов, при этом не нанося урон окружающей среде.

На сегодняшний день, в литейном производстве, известно большое количество способов получения литых продуктов. Большим потенциалом,

среди имеющихся литейных технологий, обладает литье по газифицируемым моделям (ЛГМ).

Литье по газифицирующим моделям является одним из самых эффективных методов изготовления отливок, который основывается на использовании моделей, которые превращаются в газ при заливке жидкого металла.

Данный способ позволяет изготавливать сложные отливки, например как блоки цилиндров, головки и картера двигателя, которые при обычной формовке требуют значительного количества материала. Отливки, с помощью ЛГМ могут быть изготовлены из стали, чугуна, алюминиевых или медных сплавов. Технологический цикл включает в себя следующие стадии:

1. Изготовление модели. Производство отливок начинается с предварительной подготовки моделей для будущей детали. В качестве моделей используют сополимер или полистирол (пенопласта), которые представляют собой синтетический полимерный продукт.
2. Приготовление Формовочной смеси. Изготовление формы является важнейшей операцией для обеспечения качества будущей отливки. Очень важно соблюсти нужные соотношения составляющих смеси.
3. Заливка металла. Жидкий металл соприкасаясь с полистиролом, образует модель в газ (газифицирует), замещая собой полистирольную модель.
4. Охлаждение отливок. После заливки готовые кластеры остывают в песке, затем извлекаются из опоки вместе с песком.
5. Отрезка и очистка деталей.

Практическое применение, доказало, что предлагаемый нами метод литья, позволяет сэкономить расходные материалы в 3–5 раза; облегчает трудоемкость в 2–4 раза; снижает расход электроэнергии в 2–3 раза; в разы уменьшает вероятность брака и увеличить выход качественного изделия; уменьшает занимаемое рабочее пространство; обеспечивает максимальную безотходность и многое другое. Таким образом, использование способа литья по газифицируемым моделям (ЛГМ) позволяет повысить качество изготавливаемых изделий, а также этот метод можно отнести к числу природоохранных, так как не наносит вреда окружающей среде.

Научный руководитель – асс. Хамроев В.Б.

Определение значений реологических параметров вязкости для анизотропных армированных конструкций из композиционных материалов

Абдуманнобов А.А. (ebkh@mail.ru)

В период интенсивного развития современной промышленности, одной из важнейших задач в машиностроении и строительстве является снижение материалоемкости конструкций и машин.

С целью экономии материала, возникает необходимость в производстве тонкостенных конструкций. Однако, чем тоньше элемент, тем он гибче, тем в большей мере проявляется его склонность к выпучиванию и потере устойчивости. Последняя же сопровождается катастрофическим развитием деформаций, и, как правило, разрушением конструкций.

С этой точки зрения, при производстве конструкций обладающих легкостью, прочностью и надежностью, наиболее приемлемой является применение композиционных материалов, позволяющие не только существенно улучшать их эксплуатационные характеристики, но и в ряде случаев создавать конструкции, нереализуемые в рамках традиционных материалов. При этом достаточно сложным является процедура расчета и проектирование конструкций из композиционных материалов, требующих учета их реальных свойств. Многочисленные экспериментальные и фундаментальные исследования показывают, что большинство композиционных материалов обладают ярко выраженными вязкоупругими свойствами.

В настоящее время существуют множество математических моделей (интегральные и дифференциальные), позволяющие получать достаточно точные решения ряда практических задач. Однако для их использования требуются значения реологических параметров, которые в большинстве случаев получаются на основе многочисленных экспериментальных данных. Особенностью данного исследования является тот факт, что в зависимости от направления армированных волокон их реологические параметры тоже меняются.

В данной работе автором на основе анализа экспериментальных данных, путем использования интерполяционных формул, были получены значения реологических параметров вязкости для образцов с произвольным направлением волокон (таблица 1).

Таблица 1 – Реологические параметры вязкости A для стеклоармированных пластиков

Стекло-армированные пластики	Направление волокон (в градусах)						
	0	15	30	45	60	75	90
КАСТ-В	0,0099	0,0159	0,0195	0,0208	0,0197	0,0162	0,0104
ЭДФ	0,0016	0,0043	0,006	0,0067	0,0064	0,0051	0,0028

В дальнейшем полученные результаты позволят решать широкий круг задач динамики армированных анизотропных композитов.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Эшматов Б.Х.

Оптимизация времени заправки маслостанции бурового станка СБШ 250-МНА 32

Шамуратов Ж.Ш. (shomurotovjaloliddin1996@gmail.com)

Масляная станция буровой установки СБШ 250-МНА 32 рассчитана на 1050 л масла (веретенное). Процесс заливки масла в заправочный бак осуществляется машинистом буровой установки и его помощником в среднем за 240 минут.

Предлагаемая установка маслонасоса обеспечивает: сокращение времени, увеличение производительности труда буровой бригады. При установки данного автоматического масляного насоса (АМН) процесс заливки масла в гидравлику обеспечивает сокращение времени на 220 минут.

Но недостатки использования маслонасоса в том, что авто-маслонасос устанавливается на буровой станок СБШ 250, то потребление электроэнергии увеличится. Потребуется дополнительный насос и топливные шланги. Когда используется зеленая энергия, можно предотвратить дополнительного потребления электрической энергии.

Установка автоматического масляного насоса помогает сэкономить время, повышает производительность труда, позволяет избежать нанесения вреда здоровью рабочих и предотвратить попадание масла на землю (стоимость 1 л масла составляет – 17,589 сум).

В процессе заправки масла машинист буровой установки и помощник машиниста буровой установки сливают масло из 219-литрового бака на расстоянии 4 м в 12-литровый бак и заправляют маслостанцию. Этот процесс занимает порядка 240 минут. Применение же авто маслонасос займет всего 20 минут. При этом, производительность буровой установки увеличиться на 30,5 %.

Научный руководитель – к.т.н., Акрамов Ж.К.

Разработка и внедрение импортозамещающего антикоррозионного покрытия на основе коллоидного кварцсодержащего флотоотхода

Абдураимов Ш.Б. (ashohjahon0850@gmail.com)

На сегодняшний день на предприятии АО «Алмалыкский ГМК» в виду отсутствия специальных материалов для повышения устойчивости к коррозийному износу, в качестве защиты всех поверхностей используют покраску.

Такой способ не соответствует современным требованиям защиты и является малоэффективным, особенно для таких подверженных корро-

зии элементов как внутренние составляющие центробежных насосов работающих в кислотной среде.

Цель работы состоится в разработке кислотостойкого, антикоррозионного покрытия на основе местных материалов и использование их в качестве защитного покрытия металлов.

Опыт эксплуатации в агрегатах сернокислотного производства показал эффективность и целесообразность применения предлагаемого кислотоупорного покрытия. Основными видами кислотоустойчивых материалов являются кислотоупорные цементы, замазки, растворы и бетоны. Наиболее распространен цемент кислотоупорный кварцевый кремнефторовый, представляющий собой смесь тонкомолотого кварцевого песка и кремнефтористого натрия (гексафторсиликата натрия). Смесь затворяется натриевым жидким стеклом, после чего при твердении на воздухе образуется кислотостойкий камень. Содержание кремнефторида натрия в таком цементе составляет 4 % (цемент типа I для кислотоупорных замазок) или 8 % (цемент типа II для кислотоупорных растворов и бетонов). Для изготовления кислотостойкого покрытия применяют тонкомолотый кварцсодержащий флотоотход флюоритообогатительной фабрики в смеси с кремнефтористым натрием. Смесь затворяли жидким стеклом (модуль 2,8, плотность 1,4 г/см^3) при следующих соотношениях компонентов, мас.ч.: флотоотходная мука – 95 , $NaSiF_6$ – 5, и от веса кислотоупорного цемента – жидкое стекло натриевое.

Использование этих материалов позволяет радикально разрешить вопросы защиты от коррозии специальных сооружений и конструкций, постоянно подвергающихся воздействию кислых сред. Значение коррозионных исследований характеризуется двумя аспектами:

1. Экономическим уменьшение материальных потерь в результате коррозии трубопроводов, резервуаров (котлов, цистерн), деталей машин.
2. Повышение надежности оборудования, которое в результате коррозии может разрушаться с катастрофическими последствиями, например, металлические контейнеры.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Хасанов А.С.; Ваккасов Б.А.

Тензочувствительность полупроводниковых материалов с глубокими примесными уровнями при всестороннем гидростатическом давлении

Манглиева Р.Ш. (manglievarusana@gmail.com)

Известно полупроводники с глубокими энергетическими примесными центрами весьма чувствительны к внешним воздействиям. Особенно при импульсном гидростатическом давлении в таких полупроводниках наблюда-

ется ряд уникальные комбинированные тензо-термо эффекты. Один из таких эффектов возникновение неравновесных носителей заряда за счет колебательно – релаксационных процессов при импульсном гидростатическом давлении.

В полупроводниках с глубокими примесными центрами, в отличие от полупроводников с мелкими примесными уровнями, под влиянием внешних воздействий (давления, освещения, радиация, температура и других) концентрация свободных носителей заряда могут изменяться на много порядков.

Известно [1], что при импульсном гидростатическом давлении объем полупроводникового кристалла резко уменьшается, который в свою очередь приводить к повышению температуру образца. Нами показано, что при амплитуде

$$\Delta P = 6 \cdot 10^8 \ \text{Па}$$

импульсного давления со скоростью нарастания

$$\frac{\partial P}{\partial t} = 3 \cdot 10^8 \ \text{Па/с},$$

температура образца увеличивается на 9–120 °С. Нами также показано что, при такой амплитуде и скорости импульсного давления изменение электрофизических параметров образцов с глубокими уровнями становится существенным. Если образцы нагреваются на 9–12 °С с помощью электрического нагревателя, изменения электрических параметров в такой степени не наблюдается. Следовательно, можно предположить, что при резких изменениях внешнего давления, кроме наблюдаемых температурных эффектов в образцах, проявляется эффекты, связанные с колебательными состояниями кристаллической решетки исследуемого образца.

По нашим предположениям наблюдаемые динамические тензоэлектрические эффекты в исследуемых полупроводниковых материалах с глубокими примесными уровнями связаны совместными действиями температурных и колебательно-релаксационных эффектов. Температурные эффекты обусловлены изменением температуры за счет адиабатического изменение объема кристаллического кремния, а колебательно релаксационные явления связаны с изменением межатомных механических напряжений.

Литература:

1. Rustam Khamidova, and Odiljon Mamatkarimov // Instruments and Experimental Techniques, 2022, Vol. 65, No 2, pp. 314–317.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Хамидов Р.Х.

Упрочнение зубьев ковшей экскаваторов, нанесением на рабочую грань износостойкого износостойкого сплава, модифицированного ванадием

Максудова А.М. (makhsudova.alsu@gmail.com)

Одной из главных задач, в горнорудной, угольной промышленности и машиностроении является увеличение срока службы быстроизнашиваемых деталей. Зубья ковша экскаватора относятся к тяжело нагруженным деталям, работающим при высоких динамических нагрузках, от которых требуется высокая абразивная износостойкость. Для деталей, работающих при ударно-абразивном изнашивании, при многократном циклическом нагружении, требуется стабильно высокая твердость поверхности, повышенная вязкость для придания большей устойчивости к износу. Зубья изготавливают из износостойкой аустенитной стали 110Г13Л, которая относительно дорогая. При износе зубьев ковшей, необходима замена, что приводит к остановке работы оборудования, из-за чего замедляется и весь процесс добычи. Для этого применяется установка сменных коронок зубьев. Также зубья наплавляют износостойкими сплавами, они создают твердую поверхность в зоне контакта передней кромки с горной породой.

В лаборатории ТашИИТа была создана установка, позволяющая вести наплавку сразу 5 электродными проволоками, марки Св10нм. В характеристиках установки есть возможность наплавки в электрошлаковой ванне. Проверена возможность использовать многоэлектродную установку для наплавки износостойкого сплава при электрошлаковой наплавке в горизонтальном положении, для толщины наплавленного слоя более 10 мм. Она была использована для наплавки бил мельниц и получена твердость сплава 61 HRC, против 36 HRC у стали 110Г13Л в незакаленном состоянии.

Предлагается наплавлять переднюю кромку зуба слоем сплава 65Х5Г10 модифицированного ванадием, восстановленным из отработанных ванадиевых катализаторов Цинкового завода, где он содержится в виде смеси V_2O_4 и V_2O_5 в количестве 8 %. А также восстанавливать ванадий в сварочной ванне графитом или коксом. Модификация сплава ванадием, в количестве 0,2–0,3 %, позволит увеличить твердость до 61 HRC, уменьшить размер зерна с № 7 до № 9 по ГОСТ 5639.

Таким образом наплавка позволяет значительно сэкономить дорогостоящую сталь 110Г13Л и изготавливать массив зуба из металла подешевле с наплавкой из твердых сплавов.

Научный руководитель – асс. Фатхуллин А.А.

Элементный анализ неорганических веществ методом вторичной ионной масс-спектрометрии (ВИМС)

Нормухамммадова З.Д.
(normuhammadovazeboxon@gmail.com)

При ионной бомбардировке поверхности твердых веществ происходит распыление вещества в виде нейтральных атомов (молекул) и заряженных ионов. Пропуская последних через масс-спектрометр можно получить информацию о химическом и элементном составе неорганических веществ. Метод приобретает важность при технологии получения сверхчистых металлов или соединений с заданными свойствами. Метод получил название вторичной ионной-масс спектрометрии.

Масс-спектрометр вторичных ионов изготовлен на базе промышленного масс-спектрометра МИ-1201. Он состоит из источника первичных ионов инертных газов, электромагнита секторного типа, а также системы регистрации вторичных ионов. Выбор бомбардирующих ионов He^+, Ne^+, Ar^+ и Kr^+ обусловлен тем, что они не образуют химические соединения с атомами образца. Для анализа поверхности предпочтительно использовать ионы гелия и неона. Для анализа объема вещества используются ионы аргона и криптона, которые обеспечивают большие скорости распыления. Масс-спектральное разрешение прибора порядка 5000.

При элементном анализе веществ важной характеристикой прибора является его чувствительность по элементам с высоким потенциалом ионизации. Так предельная концентрационная чувствительность прибора по примесям фиксирована на уровне $5{\cdot}10^{13}$ ат/см^3 для изотопа 11B (бор), $1{\cdot}10^{15}$ и $1{\cdot}10^{14}$ ат/см^3 для 31P (фосфор) и 75As (мышьяк) соответственно.

Как показывает опыт, масс-спектральный состав вторичных ионов, выбиваемых из поверхности образцов, состоит из следующих групп ионов: а) ионы образца (*M*-символ атома элемента); б) Многоатомные ионы элемента ($n \geq 5$–15); в) Гетероядерные ионы типа (гидриды), окислы, а также ионы содержащие углерод. Ионы содержащие атомы кислорода, водорода и углерода, зависит от состояние поверхности мишени и исчезают из масс-спектра при нагревании мишени. Далее эмиссия происходит только из объема мишени.

Как показывает опыт, прибор ВИМС надежно обеспечивает качественный химический анализ любого твердого неорганического вещества неизвестного состава или горных пород. Количественный анализ состава образца проводится с использованием специальных табличных данных, а также построенные опытным путем градировочные графики для различных химических элементов, отражающие электронные свойства атомов и молекул.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Курбанов Р.К.

Выксунский филиал НИТУ МИСИС

Влияние термической обработки на прочностные свойства стали 26ХГМФА

Каляшина А.А. (kalyashinaalina@gmail.com)

В данной работе сравнивается влияние двух вариантов закалки и шести последующих ей температур отпуска на структуру и свойства стали 26ХГМФА. Сплав нашел свое применение в производстве горячедеформированных бесшовных труб.

На стали было опробовано два вида закалки: закалка с полиморфным превращением из аустенитной области с температуры 880 °С (режим 1) и закалка из межкритического интервала с температуры 780 °С (режим 2). В обоих случаях закалка проводилась в воду. На рисунке 1 представлена микроструктура стали после закалки.

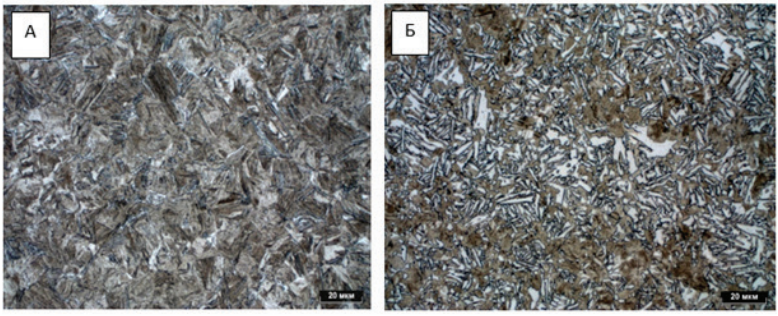


Рисунок 1 – Микроструктура стали 26ХГМФА по режиму 1 (А) и по режиму 2 (Б)

Для каждого из вариантов закалки был проведен отпуск при температурах от 600 до 700 °С с шагом в 20 °С. После термической обработки была измерена твердость образцов методом Виккерса с нагрузкой 10 кгс. График зависимости твердости от температуры термической обработки представлен на рисунке 2.

В ходе работы также было определено временное сопротивления для каждого из режимов термической обработки. Временное сопротивление в МПа для различной термической обработки приведено в таблице 1.

Проделанная работа применима к подбору параметров термической обработки для бесшовных труб по требованиям потребителей. Так же, была выявлена зависимость между временным сопротивлением и твердостью HV(10). Полученный коэффициент пропорциональности может исклю-

чить необходимость проведения испытаний на растяжение. Отношение sв к HV(10) во всех случаях равен приблизительно 3,1. Это позволит сэкономить время и средства при прогнозировании механических свойств.

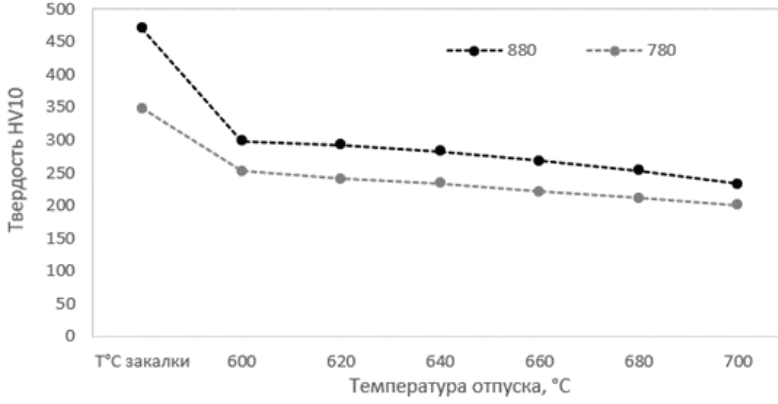


Рисунок 2 – Результаты измерений твердости исследуемых образцов

Таблица 1 – Результаты испытаний на растяжение (ов), МПа

	Закалка, °C	Температура отпуска, °C					
		600	620	640	660	680	700
Режим 1	1457	926	908	874	818	784	725
Режим 2	1075	781	747	722	685	654	620

Научный руководитель – к.х.н. Мялкин И.В.

К вопросу об эффективности использования цифровых технологий в рамках оценки масштабов ферритно-перлитной полосчатости

Молчанов Ю.Д. (skoro.leto01@mail.ru)

Производство проката из стали 09Г2С многостадийный и многофакторный процесс. Сложная производственная траектория обуславливает явление структурной наследственности, которая, в свою очередь, приводит к многообразию формируемых структур, их неоднородности и сложности описания ее морфологии. В настоящее время оценка балла полосчатости производится «на глаз», путем сравнения с эталонными картинками, что,

несомненно, вносит долю субъективизма в конечный результат. Возможным решением данной проблемы является использование цифровых технологий, позволяющих ввести статистически обоснованные единые критерии определения структурных параметров

В данной работе было произведено сравнение результатов определения балла полосчасти шлифов из стали 09Г2С при помощи цифровых технологий и редактирования изображения в программном пакете MathCade Prime 8.00. Для различных участков изображения (рисунок 1) были построены гистограммы распределения значений интенсивности яркости. Методами параметрической и непараметрической статистики было произведено сравнение выборок значений уровня серого для изображений, визуально соответствующих одному баллу полосчатости, и показана их статистически значимое различие.

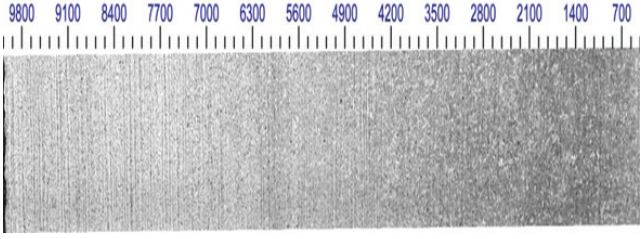


Рисунок 1 – Микроструктуры стали 09Г2С

Методом построения С-образной кривой был получен искомый порог бинаризации, что в конечном итоге позволило оценить геометрические параметры ферритно-перлитной полосчатости различных участков панорамного изображения на рисунке 1. Полученные результаты указывают на масштаб неоднородности микроструктур в стали 09Г2С и ее возможное влияние на разброс вязкости как в пределах одного, так между отдельными листами (партиями).

Научный руководитель – д.т.н. Кудря А.В.; асп. Комаровский Н.Ю.

МГУ им. М.В. Ломоносова

Получение массивов свободностоящих наностержней золота методом темплатного электроосаждения

Давиденко Н.К. (nikolaykdvd763@gmail.com)

В настоящее время массивы анизотропных металлических наностержней активно исследуются ввиду перспектив их применения в оптических и сенсорных материалах. Одним из перспективных методов синтеза подобных наноструктур является темплатное электроосаждение металлов в пористые пленки анодного оксида алюминия (АОА). Этот метод достаточно прост в применении и позволяет получать массивы наностержней заданной длины с возможностью контроля объема внедряемого вещества. Кроме того, для управления оптическими свойствами массива наноструктур в дальнейшем темплат можно удалить частично или полностью, а пространство между нанонитями заменить на среду с нужной диэлектрической проницаемостью.

Цель данной работы – разработка методики изготовления массивов свободностоящих золотых наностержней методом темплатного электроосаждения. Важной задачей являлось добиться вертикального расположения наностержней после частичного удаления темплата, при этом сохраняя прозрачность образца для изучения оптических свойств.

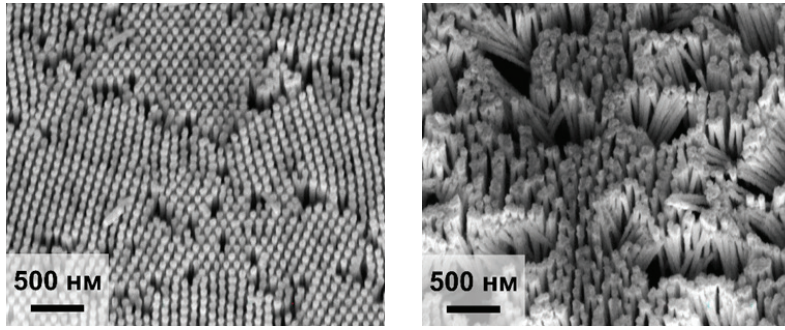


Рисунок 1 – РЭМ-изображения свободностоящих наностержней золота после частичного растворения темплата АОА в течение 30 минут (слева), 120 минут (справа)

В ходе работы были получены пористые темплаты АОА толщиной 35 мкм, имеющие средний диаметр пор 30 нм и среднее расстояние между порами 100 нм. При помощи темплатного электроосаждения из коммерче-

ского электролита золочения Экомет 04-3Г при потенциале −1,0 В были изготовлены массивы золотых наностержней со средней длиной 750 нм. После удаления слоя токосъемника разделенный на части нанокомпозит с наностержнями приклеивали к предметным стеклам с помощью смолы Apiezon, чтобы ограничить необходимую область растворения. Далее образцы выдерживали в 30 мМ растворе NaOH в течение 30, 60 или 120 минут. Исходя из данных РЭМ обнаружено, что после 30 минут травления темплата наностержни сохраняют свое вертикальное расположение (рисунок 1 слева). При дальнейшем увеличении времени травления (60 мин и более) наностержни начинают агрегировать друг с другом. Так, после растворения АОА в течение 120 минут образуются пучки из 3–10 наностержней (рисунок 1 справа). Полученные массивы свободностоящих наностержней могут быть использованы для создания гиперболических метаматериалов с изменяемыми свойствами.

Научный руководитель – к.х.н., Напольский К.С.; асп. Сотничук С.В.

Московский Политех

Перспективы использования литых алюмокальциевых сплавов в конструкциях современных электромобилей

Коновалов В.Д. (crafting2014@mail.ru)

В настоящее время одной из доминирующих тенденций, признанных ключевыми игроками на рынке электромобилей, является существенное повышение доступности последних за счет сокращения количества конструктивных элементов, разработки легких, прочных и коррозионностойких материалов, обеспечивающих короткий производственный цикл изделий при непосредственной экологичности и доступности, осуществляемых в том числе вовлечением повышенной доли вторичного сырья в производство. Реализация данных требований в полной мере решается разработкой и использованием алюминиевых сплавов.

Разработка сплавов на основе Al-Ca эвтектики позволяет объединить основные тренды металловедения алюминиевых сплавов применительно к современному машиностроению. Реализовать повышенные прочностные свойства и пластичность алюминиевых сплавов в литом состоянии без использования операции термообработки, обеспечить выплавку сплавов на основе вторичного сырья, обеспечить коррозионную стойкость, в частных случаях решить вопрос повышения электропроводности сплавов при повышенных прочностных показателях.

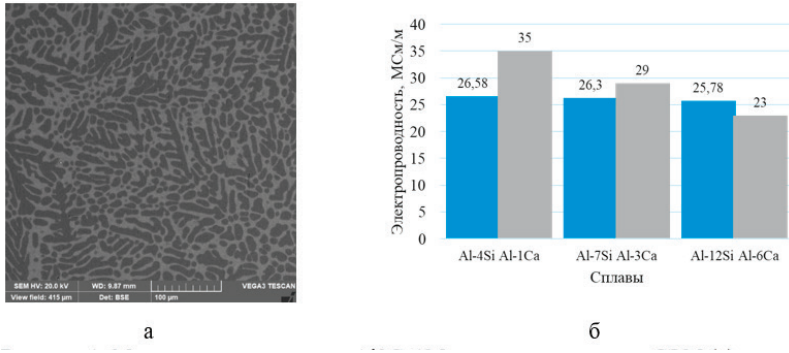


Рисунок 1 – Микроструктура сплава Al_3CaMn в литом состоянии СЭМ (а) и сравнительная характеристика электропроводности сплавов (б)

В данной работе на примере литых сплавов системы Al-Ca (Mn, Cu, РЗМ) рассмотрены структурные особенности, технологические, физико-ме-

ханические и коррозионные свойства данной группы сплавов. Дана сравнительная характеристика новых сплавов с традиционными силуминами и наиболее перспективными разработками мировых лидеров в области производства электромобилей.

Результатом таких инновации может являться комплексное решение вопросов использования литых конструктивных элементов электромобиля (элементы кузова, электродвигателя, подвески, тормозной системы, узловые крепежные элементы и т.д.) на основе новой группы алюмокальциевых сплавов.

Научный руководитель – к.т.н. Летягин Н.В.

Плазменно-электролитическое оксидирование высокотехнологичных Al-Ca сплавов

Головин Г.К. (Nagisa.Shiota1@yandex.ru)

Алюминиевые сплавы являются одним из основных конструкционных материалов, широко используемых в автомобильной, аэрокосмической и морской промышленности, благодаря низкой плотности и высокой удельной прочности. Перспективным направлением в металлургии и металловедении алюминиевых сплавов является разработка новых сплавов на основе алюмокальциевой эвтектики. Такие сплавы показывают высокую технологичность в процессах плавки, литья, деформационной обработки, позволяя создавать прочные, коррозионностойкие и экономически доступные изделия. Однако, одним из дальнейших направлений в области повышения свойств и увеличения срока службы Al-Ca сплавов является возможность формирования на них покрытий.

Плазменное-электролитическое оксидирование является одним из перспективных, экологически чистых и технически доступных подходов к формированию твердых, износо- и коррозионностойких керамических покрытий посредством микроразрядов протекающих в слабощелочных электролитах.

Настоящая работа посвящена исследованию структуры, механических и коррозионных свойств покрытий, формируемых методом плазменного электролитического оксидирования на новых алюмокальциевых сплавах. Чистый алюминий и сплав Al-6Ca в литом состоянии подвергались ПЭО в течении 30 мин. в слабощелочном силикатном электролите. Было выявлено, что с увеличением содержания Ca в подложке, толщина и пористость покрытия увеличивается, при значительном снижении его твердости. Однако, полученные покрытия имеют твердость в десятки раз выше, чем твердость исходного сплава, что в значительной мере расширяет износостойкость изделий. При твердости сплава Al_6Ca ~55 HV, твердость сформированного покрытия составляла ~700 HV. Помимо твердости было изучено электрохими-

ческое поведение алюмокальциевых сплавов с покрытием и без покрытия в 3,5 % растворе NaCl. Было выявлено, что ПЭО покрытие повышает коррозионные свойства, значительно снижая плотность тока коррозии.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Московского Политехнического Университета в рамках программы грантов им. П.Л. Капицы.

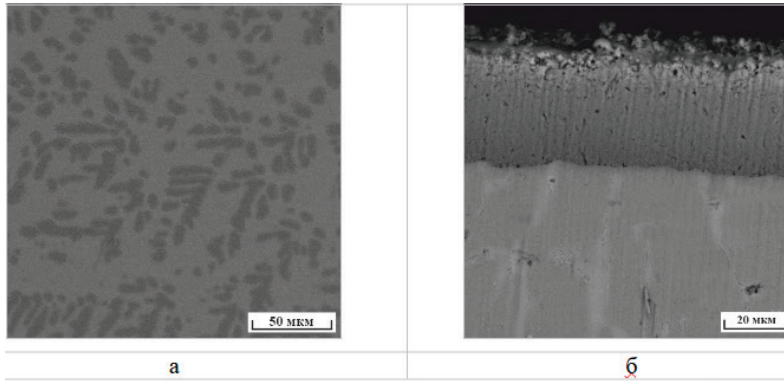


Рисунок 1 – Микроструктура сплава Al_6Ca в литом состоянии СЭМ (а), структура ПЭО покрытия, сформированного на сплаве Al-6Ca (б)

Научный руководитель – к.т.н. Летягин Н.В.

НИУ ВШЭ

Использование метода комбинационного рассеяния света для диагностики композиционных материалов, используемых в качестве катода в $LiFePO_4$ (LFP) аккумуляторах

Богданов Д.А. (danila.bogdanov.2012@mail.ru)

В роли накопителей электрической энергии в мире используются преимущественно литий-ионные аккумуляторы. Один из видов, использующий литий-феррофосфатный (LFP) катодный материал, имеет ряд преимуществ в сравнении с другими: низкую токсичность, высокую термоустойчивость и малую стоимость.

Главным недостатком этого типа аккумуляторов является их небольшая емкость. Частично решить эту проблему помогает внедрение одностенных углеродных нанотрубок в катодный слой. Также данный подход позволяет увеличить число циклов заряд-разряд и время, которое они занимают. Ключевым параметром повышения характеристик является однородность расположения нанотрубок в материале.

С помощью Рамановской спектроскопии, использующей метод комбинационного рассеяния, была качественно проведена оценка однородности размещения одностенных углеродных нанотрубок (ОУНТ) в композите LFP-сажа-ОУНТ. Была снята серия спектров в диапазоне 50…3200 $см^{-1}$, что позволяло увидеть основные моды ОУНТ и пик, соответствующий LFP. Наблюдение RBM-моды и тангенциального расщепления G-моды позволяли сделать вывод об том, что данные нанотрубки действительно являются одностенными.

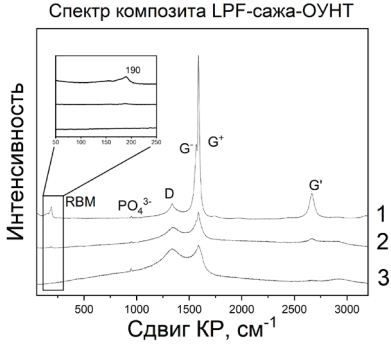


Рисунок 1 – Спектр композита LPF-сажа-ОУНТ

Также были произведены наблюдения на различных мощностях лазера (доли от 22 мВт). При высоких мощностях (50 и 100 %) были замечены разнообразные термические эффекты, такие как горение нанотрубок, образование оксидов железа и фосфора, а также их фазовые переходы.

Проведенные исследования показали, что материал является крайне неоднородным, соответственно подходы смешивания должны быть изменены.

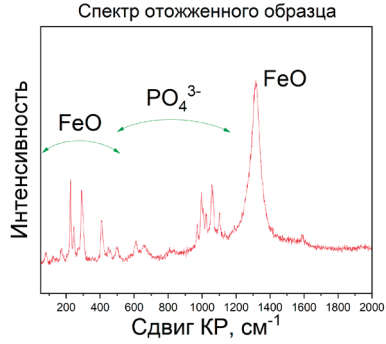


Рисунок 2 – Спектр отожженного образца

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Бокова-Сирош С.Н.

НИЯУ МИФИ

Коррозионное поведение высокоэнтропийного сплава FeCoCrNiMo в расплаве соли $NaNO_3$+KNO_3

Козулина Д.О. (kozulinadaria5@gmail.com)

В настоящее время в мире ведутся работы по альтернативным источникам энергии. Одной из многообещающих замен традиционным источниками топлива является использование солнечной энергии. Обладая такими свойствами, как высокая термическая стабильность, низкая температура плавления и высокая плотность энергии, так называемая, «солнечная» соль (60 мас. % $NaNO_3$ + 40 мас. % KNO_3) считается самым перспективным теплоносителем для современных электростанций. Однако «солнечная» соль вызывает коррозию при рабочих температурах (около 600 °C) из-за наличия окислителей. В связи с этим ведется поиск материала, который обладает повышенной коррозионной стойкостью в таких условиях. Сейчас активно проводятся исследования высокоэнтропийных материалов, в том числе сплавов системы CoCrFeNi [1].

Целью данной работы является определение скорости коррозии ВЭС FeCoCrNiMo по результатам длительных испытаний в расплаве соли $NaNO_3$+KNO_3, а также исследование продуктов коррозии по результатам ускоренных испытаний. В данной работе коррозионная стойкость ВЭС FeCoCrNiMo, полученного методом вакуумно-дуговой плавки и отожженного при 900 °C в течение 60 минут, исследована с помощью гравиметрических испытаний, электрохимических измерений, а также методами электронной микроскопии. В работе проведено исследование коррозионной стойкости высокоэнтропийного сплава CoCrFeNiMo в расплаве соли 60 мас. % $NaNO_3$ и 40 мас. % KNO_3 при 565 °C. Установлено, что ВЭС CoCrFeNiMo является более коррозионностойким при данных условиях, чем коррозионностойкая сталь AISI 316L. Скорость коррозии ВЭС CoCrFeNiMo и стали в расплаве соли $NaNO_3$ и KNO_3 равны:

CR CoCrFeNiMo = 0,06 мм/год, CR AISI 316L = 350,4 мм/год.

При взаимодействии ВЭС CoCrFeNiMo с расплавом соли 60 мас. % $NaNO_3$ и 40 мас. % KNO_3 при 565 °C образуются коррозионные продукты, предположительно состоящие из оксидов железа, кобальта, никеля и хрома.

Литература:

1. Jeremy T. Moon, Eric J. Schindelholz, Michael A. Melia, Andrew B. Kustas, Dev Chidambaram Corrosion of Additively Manufactured CoCrFeMnNi High Entropy Alloy in Molten $NaNO_3$-KNO_3.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Федотов И.В.

Новотроицкий филиал НИТУ МИСИС

Методика управления тепловыми условиями формирования агломерата по высоте спекаемого слоя

Цыплакова Д.В. (merlin-d@yandex.ru)

Одним из прогрессивных методов совершенствования технологии агломерации, обеспечивающих улучшение показателей аглопроцесса при одновременном повышении прочностных свойств и восстановимости агломерата, является подача газообразного топлива и кислорода в спекаемый слой.

Проведена серия лабораторных экспериментов по исследованию влияния расхода газообразного топлива и кислорода, подаваемых в спекаемый слой, на показатели аглопроцесса и качество агломерата в шихтовых условиях АО «Уральская Сталь».

На основании результатов лабораторных экспериментов установлено, что увеличение расхода природного газа, подаваемого в спекаемый слой, от 3–9 $м^3$/т способствует повышению вертикальной скорости спекания, выхода годного, удельной производительности и прочностных свойств агломерата вследствие улучшения тепловых условий спекания.

Одновременная подача в спекаемый слой газообразного топлива и кислорода способствует повышению скорости спекания и производительности по годному агломерату при сохранении показателей качества агломерата на достаточно высоком уровне. Для условий эксперимента при удельном расходе природного газа 3,0 $м^3$/т рациональным вариантом аглопроцесса, обеспечивающим получение оптимального сочетания производительности и качества агломерата, является проведение спекания при концентрации кислорода в 24–25 %.

Таким образом, подача в спекаемый слой газообразного топлива и кислорода является действенным способом улучшения тепловых условий спекания, обеспечивающим повышение скорости и температурного уровня процесса при одновременном расширении высокотемпературной зоны горения и продолжительности жидкофазного спекания. Расход и соотношение подаваемых в спекаемый слой газообразного топлива и кислорода должны подбираться индивидуально в зависимости от компонентного состава агломерируемой шихты с учетом достижения благоприятного для формирования высокопрочного и легковосстановимого агломерата температурного диапазона протекания жидкофазного спекания (1200 до 1400 °С).

Научный руководитель – к.т. н. Шаповалов АН.

Самарский университет

Изучение влияния легирования гафнием и эрбием на микроструктуру холоднокатаной ленты опытного сплава 1590 после отжигов

Клепов Д.Н. (klepov.dn@ssau.ru)

Легирование алюминиевых сплавов с высоким содержанием магния малыми скандиевыми добавками один из самых востребованных способов улучшения их механических и эксплуатационных свойств. При этом стоимость скандия очень высока, поэтому по возможности концентрацию данного металла стараются снизить. Однако это может вести к снижению свойств, одним из выходов является компенсация скандия малыми добавками переходных металлов.

Целью исследования является изучение влияние добавок гафния и эрбия на зеренную структуру сплава серии 5ххх экономнолегированного скандием после рекристаллизационного отжига холоднокатанной ленты.

Исследование проводилось на сплавах 1580 и 1590. Для изучения и сравнения микроструктуры были отлиты сплавы с различным химическим составом (таблица 1). Слитки получали литьем в кокиль, с последующей гомогенизацией слитков по режиму 370 °С – 8 часов, 440 °С – 4 часа. Прокатка слитков производилась на реверсивном прокатном стане в горячую при 440 °С до 6 мм, следом в холодную до 2 мм, далее производились отжиги по режимам: 470 °С – 3 часа, 500 °С – 3 часа, 530 °С – 3 часа, 550 °С – 3 часа.

Таблица 1 – Химический состав образцов

Сплав	Массовая доля элемента, %											
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Sc	Zr	Er	Hf
1590	0,04	0,07	0,01	0,41	5,57	0,01	0,22	0,01	1,141	0,102	0,109	0,051
1580	0,08	0,13	0,08	0,58	5,28	0,13	0,02	0,03	0,13	0,098	–	–

По результатам исследования выявлено, что при отжиге 530 °С – 3 часа в сплаве 1590 наблюдается рекристаллизованная структура средним размером зерна ≈39 мкм (рисунок 1), при нагреве 550 °С – 3 часа наблюдаются зерна более крупного размера вследствие собирательной рекристаллизации. В сплаве 1580 при температуре 530 °С полностью рекристаллизованной структуры не наблюдается (рисунок 2). Объяснение наблюдаемого эффекта требует дальнейших исследований с применением просвечивающей микроскопии, однако можно с уверенность констатировать, что добавка Hf и Er способствует получению полностью рекристаллизованной структуры при высоких температурах отжига, что увеличивает

пластические свойства ленты, однако может негативно влиять на ее прочность.

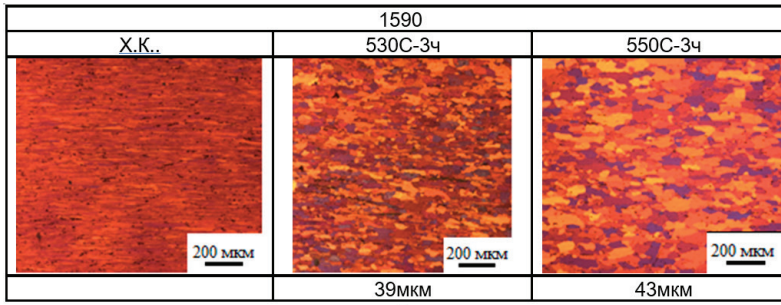


Рисунок 1 – Микроструктура полос сплава 1590: (а) – холоднокатанных, (б) – после отжига 530 °С – 3 часа, (в) – после отжига 550 °С – 3 часа

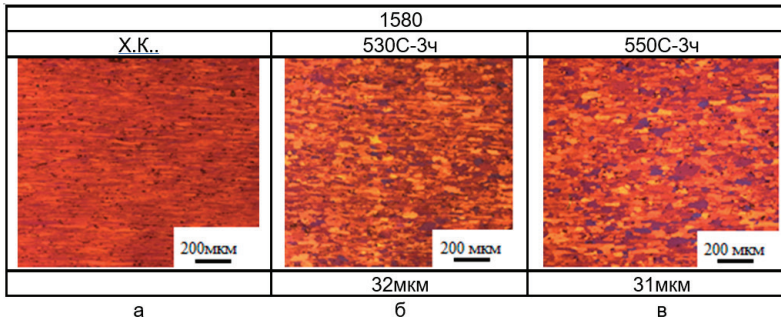


Рисунок 2 – Микроструктура полос сплава 1580: (а) – холоднокатанных, (б) – после отжига 530 °С – 3 часа, (в) – после отжига 550 °С – 3 часа

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22–19–00810, https://rscf.ru/project/22–19–00810/

Научный руководитель – д.т.н., проф. Арышенский В.Ю.

Изучение воздействия гафния в сплавах системы Al-Mg-Mn-Sc-Zr на физико-механические свойства при термомеханической обработке

Пимонов М.А. (pimonov.2003@mail.ru)

Алюминиевые сплавы являются востребованными материалами во многих отраслях промышленности. Одним из основных легирующих элементов в алюминиевых сплавах является магний, приводящий к существенному повышению прочностных свойств за счет твердорастворного упрочнения. Еще одной популярной добавкой является скандий. Он является отличным модификатором литой структуры алюминия, кроме того, скандий способствует формированию когерентных упрочняющих наночастиц Al_3Sc, имеющих структуру L12. Учитывая вышесказанное, неудивительно, что совместное магниевоскандиевое легирование стало весьма распространено в современной промышленности, к наиболее удачным сплавам системы Al-Mg-Sc можно отнести сплав 1570, который и будет объектом данного исследования.

Однако у сплавов системы Al-Mg-Sc есть серьезный недостаток, при высокотемпературной термообработке когерентные частицы начинают коагулировать и теряют упрочняющие свойства. Для решения этой проблемы сплавы дополнительно легируют гафнием, который термостабилизирует структуру и создает защитную оболочку для частиц Al_3Sc.

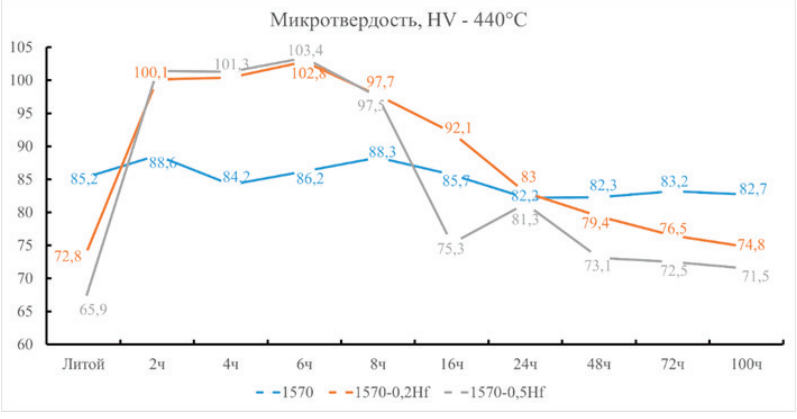


Рисунок 1 – Микротвердость, HV – 440 °C

В процессе исследования были отлиты в кокиль сплавы 1570, 1570+0,2 %Hf, 1570+0,5 %Hf. Термическую обработка слитков производи-

ли в муфельной электрической печи при температуре 440 °С и выдержкой от 2 до 100 часов с последующим охлаждением в воде для фиксации пересыщенного твердого раствора.

В результате исследования было установлено, что наиболее удачным вариантом легирования сплава 1570 является сплав 1570+0,2 %Hf, так как в этом сплаве наиболее мелкодисперсные наночастицы. Результаты полученные при изучении сплава 1570+0,5 %Hf говорят о том, что данная концентрация является избыточной.

Сплавы, легированные гафнием, показывают наиболее высокие показатели микротведости в течение 2 часов. Это связано с тем, что при такой температуре и времени выдержки начинает выделяться Hf который сдерживает процессы роста частиц. После 16 часов выдержки у всех гафниевосодержащих сплавов наблюдается спад показателей микротвердости. Это связано с началом коалесценции и коагуляции уже выделившихся частиц, так как при такой продолжительности выдержки гафний перестает оказывать термостабилизирующий эффект.

Работы выполнены при поддержке проекта РНФ № 22–29–01506, https://rscf.ru/project/22–29–01506/»

Научный руководитель – к.н.т., Дриц А.М.

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова филиал НИТУ МИСИС

Новые материалы для производства биоразлагаемых пластиков

Малахова К.В. (muzholova03@mail.ru)

В настоящее время актуальной задачей является создание композиций (смесей) из нескольких биоразлагаемых материалов, которые являются композиционными и разлагаются в природных условиях значительно быстрее. При этом возникают проблемы совмещения гидрофобной полимерной матрицы с гидрофильными частицами наполнителя.

Одним из таких новых материалов является смесь на основе полилактида и органического наполнителя – кукурузного крахмала. Установлено, что такая смесь обладает значительным водопоглощением, что способствует ускоренному гидро- и биологическому разложению композита в условиях компостирования. Образцы из предлагаемой композиции обладают температурой размягчения не менее 70–80 °С и биологической разрушаемостью во влажном компосте в течение 4–6 месяцев. Таким образом, при изготовлении биоразлагаемого композиционного материала на основе полилактида и кукурузного крахмала с добавлением пластификатора – полиэтиленгликоля ПЭГ-4000 формируется гетерогенная система, в которой между частицами крахмала находятся модифицированный полилактид и некоторое количество околозеренных микропор.

В Институте химии новых материалов НАН Беларуси разработан метод создания биоразлагаемых пленочных материалов с антимикробными свойствами поверхности на основе полилактида марки Ingeo 4043 и антимикробной добавки гидрохлорида полигексаметиленгуанидина (ПГМГ-ГХ). Установлено, что полученные образцы обладают высокой антибактериальной активностью. Обладая сильным биоцидным действием по отношению ко многим микроорганизмам, ПГМГ-ГХ имеет низкую токсичность. Мутагенного и канцерогенного действия у препаратов не обнаружено, они отнесены к IV классу малоопасных соединений и к III классу умеренно опасных соединений.

Таким образом, разработка новых технологий должна быть направлена в будущем на полную биодеградацию биоразлагаемых материалов с использованием катализаторов протеазы, эстеразы, гликозидазы.

Научный руководитель – к.п.н., доц. Мякотина М.В.

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова

Сверхпроводящие материалы: проблемы и перспективы

Гофман И.В. (irina-gofman04@mail.ru)

Сверхпроводящие материалы могут проводить электричество без сопротивления. Изделия на основе сверхпроводников практически безвредны для окружающей среды по сравнению с их обычными аналогами. Они не выделяют парниковых газов и охлаждаются негорючим жидким азотом. Сверхпроводящие материалы дают возможность не только резко повысить параметры традиционного электротехнического и электроэнергетического оборудования, но в ряде случаев их применение является единственным решением проблемы (термоядерная физика).

Но несмотря на все преимущества сверхпроводников, ученые должны иметь в виду проблемы, связанные как с вопросами производства, так и эксплуатации сверхпроводящих материалов и устройств на их основе:

1. Поддержание низких температур;
2. Высокая стоимость;
3. Электромагнитные потери в изменяющихся магнитных полях и на переменном токе и методы их снижения;
4. Стабилизация свойств, распространение нормальной зоны и другие переходные процессы;
5. Аварийный переход устройств в нормальное состояние, вопросы их защиты.

Новый класс сверхпроводящих материалов – высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП) на основе оксидов меди, в которых температура перехода в сверхпроводящее состояние превысила 100 К, а также значительно расширился диапазон магнитных полей, в которых сверхпроводимость сохраняется. Это открытие дало новые возможности для практического применения явления сверхпроводимости за счет повышения уровня рабочих температур и перехода на несравненно более дешевый хладагент – жидкий азот вместо дорогого жидкого гелия, используемого в НТСП-устройствах.

Быстрого замещения НТСП-материалов на ВТСП-материалы не произошло, ведь большинство разработанных ранее традиционных технологий для получения НТСП-проводников в значительной степени оказались непригодными при производстве ВТСП-проводников из-за присущей им огромной анизотропии свойств по разным осям кристаллической структуры.

Научный руководитель – к.п.н., доц. Мякотина М.В.

ТГТУ

Исследование влияния ускорителей вулканизации на технологические свойства резиновой смеси на основе синтетического каучука

Ермаков А.С. (tstu-konf-reg@ya.ru)

В настоящее время производство резиновых изделий имеет тенденцию к увеличению. Процесс формования изделий при литьевом прессовании протекает быстрее, чем при прямом прессовании, при этом достигается высокая точность размеров и формы детали.

В связи с этим возникает проблема адаптации резиновой смеси, используемой при изготовлении деталей методом прямого прессования, к литьевому методу. Для этого необходима модификация резиновой смеси, сокращающая время начала подвулканизации резиновой смеси на основе синтетического каучука с сохранением значений или улучшением ее физико-механических свойств.

Синтетический каучук изопреновый (СКИ) – продукт полимеризации изопрена (C5H8). Получение СКИ стало возможным в связи с применением новых видов катализаторов. По строению, химическим и физико-химическим свойствам СКИ близок к натуральному каучуку. В работе используется каучук синтетический марки СКИ-5ПМ, для ускорения вулканизации применяются 2-меркаптобензтиазол (каптакс) и дифенилгуанидин (ДФГ).

Для исследования влияния ускорителей на структуру и свойства резиновых смесей было изготовлено по 10 партий каждой из резиновых смесей. В лабораторных условиях были проведены их физико-механические испытания. Результаты экспериментов показали, что обе смеси обладают улучшенными по сравнению с нормой физико-механическими показателями. При этом, изменение рецептуры резиновой смеси положительно сказалось на времени начала подвулканизации: ее скорость снизилась в 1,5–2 раза, что является достаточным для перехода производства на методы литья.

Физико-механические характеристики полученных резиновых смесей сопоставимы с характеристиками исходной смеси и вполне удовлетворяют предъявляемым требованиям: условная прочность при растяжении в среднем увеличивается на 10 %, относительное удлинение при разрыве в среднем превышает исходные значения на 10 %, относительная остаточная деформация и сопротивление раздиру в целом остаются без изменений и выполняют минимально допустимые требования к резиновым смесям.

Научный руководитель – к.т.н., Завражин Д.О.

Особенности технологического режима изготовления резиновой смеси

Фижбах Т.В. (tstu-konf-reg@ya.ru)

В процессе вулканизации происходит полимеризация каучука за счет образования промежуточных сульфидных связей.

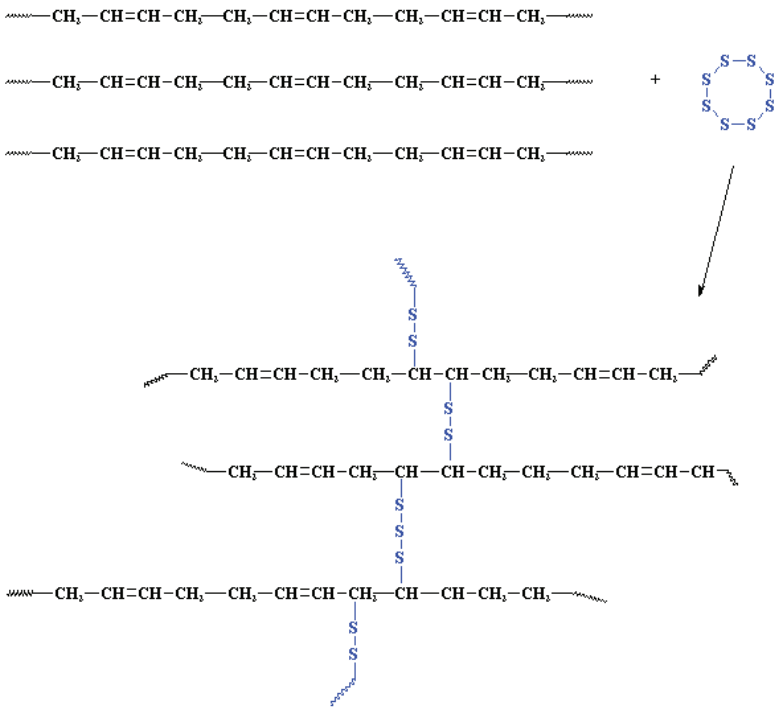


Рисунок 1 – Схема формирования сетчатой структуры в процессе вулканизации

Свойства резин зависят от содержания серы. При этом, в процессе вулканизации, в химическую реакцию вступает не весь объем внесенной серы. Часть остается в свободном состоянии. В соответствии с этим серу, содержащуюся в вулканизате, подразделяют на связанную и свободную. Сумма свободной и связанной серы называется общей серой. Обычно содержание связанной серы составляет 40–95 % от ее общего количества в смеси. При

этом, большое количество несвязанной серы оказывает негативное влияние на свойства конечного продукта.

Таким образом, объем серы в свободном состоянии оказывает значительное влияние на физико-механические показатели резины. Контроль показателя свободной серы позволяет определить оптимальный режим вулканизации.

Рассмотрим резиновую смесь 1 на натуральном каучуке.

Таблица 1 – Резиновая смесь 1 на натуральном каучуке

Наименование показателя	Значение показатели
Содержание свободной серы, %	0,7
Условная прочность при растяжении, МПа	19,4
Относительное удлинение при разрыве, %	650

Имея данные показатели, мы изготовим деталь на 3-х разных режимах.

Таблица 2 – Изготовление детали на 3-х разных режимах

Наименование показателя	норма	Значение показателя		
		80′×167 °С	120′×167 °С	80′×175 °С
Содержание свободной серы, %	Не более 0,7	0,51	0,3	0,16
Условная прочность при растяжении, МПа	Не менее 11,8	25,3	21,3	18,3
Относительное удлинение при разрыве, %	Не менее 500	650	850	900
Изменение показателей после старения, % – условной прочности – относительного удлинения	От 0 до минус 30	минус 43,0 минус 46,7	минус 13,1 минус 20,3	минус 19,6 минус 23,1

На выходе получилось три одинаковых детали, по внешнему виду ничем не отличающиеся. После анализа можно сделать вывод, что режим 1 не подходит для данной резины. Судя по содержанию свободной серы деталь недовулканизована, что доказывают полученные далее физико-механические показатели.

Если сравнивать режим 2 и 3, то основываясь на содержании серы, вулканизация возможна. Но изготовление деталей при режиме 3 нежелательно, так как при высоких температурах может произойти осмоление натурального каучука, что негативно скажется на физико-механических показателях, что наглядно видим в таблице выше.

Научный руководитель – к.т.н. Завражин Д.О.

Получение СВЧ проводящих модифицированных полимерных материалов на основе Ф-4

Чуприкова А.А. (chuprikova-anastasia21@yandex.ru)

Методы наномодифицирования полимерной матрицы и использование методов обработки пластмасс энергетическими потоками, в т.ч. СВЧ являются перспективными методами получения усиленных пластмасс конструкционного назначения.

Малые добавки различных наночастиц позволяют снизить износ фторопласта-4 на 3–4 порядка, однако, механические свойства, электро- и теплопроводность при этом остаются недостаточными для получения всего комплекса необходимых эксплуатационных характеристик, поэтому очень перспективными являются добавки углеродных нанотрубок.

В работе использовался фторопласт марки Ф-4, модифицированный углеродными нанотрубками (УНТ) «Таунит» с размером частиц 40–100 нм [1]. Образцы диаметром 5 мм и длиной 15 мм подвергались кратковременному воздействию микроволновых электромагнитных колебаний в СВЧ-камере со стоячей волной и частотой излучения магнетрона 2450 МГц. Выходная мощность составляла 700 Вт [2]. Время микроволнового нагрева варьировалось в диапазоне 0÷100 секунд. В качестве балластной нагрузки использовалась вода в объеме 200 мл. Для определения изменений электропроводимости, полученных наномодифицированных материалов при СВЧ-обработке, были проведены измерения температуры образцов в процессе СВЧ-нагрева в диапазоне от 0 до 100 сек. (рисунок 1).

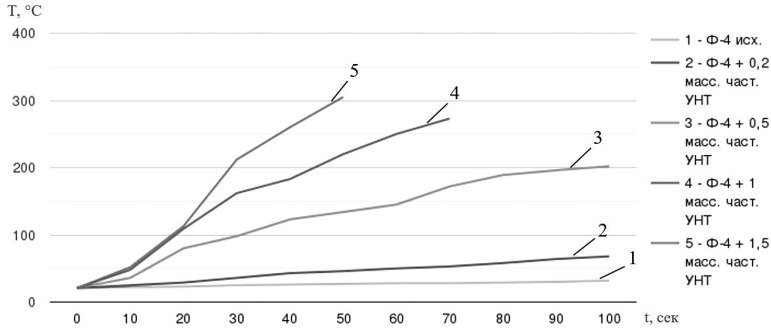


Рисунок 1 – Зависимость температуры образцов Ф-4 от времени СВЧ нагрева

По результатам экспериментов для фторопласта-4 и композитов на его основе отмечено повышение прочности при одноосном растяжении на 45–50 %.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что внесение незначительного количества электропроводящих модификаторов позволяет значительно повысить эффективность СВЧ нагрева неполярных полимеров. Данный эффект можно использовать при разработке технологий получения изделий из полимеров и композитов, требующих подогрева заготовок (например, объемная штамповка).

Список используемых источников

1. Ткачев, А.Г., Золотухин, И.В. Аппаратура и методы синтеза твердотельных наноструктур: монография // М.: «Изд-во Машиностроение-1», 2007. 316 с.

2. Завражин, Д.О. Совершенствование методов твердофазной технологии получения полимерных композитов: диссертация на соискание степени магистра техники и технологии // ГОУ ВПО ТГТУ. Тамбов, 2007.

Научный руководитель – к.т.н., доц. Завражин Д.О.

ФГАОУ ВО НИ ТПУ

Исследование физических и механических свойств карбонитридной циркониевой керамики, полученной методом горячего прессования

Кузьменко Е.Д. (kuzmenko70egor@yamdex.ru)

В исследовании были изучены физико-механические свойства карбонитридной циркониевой керамики, следующих составов: ZrC, ZrN, 80 % масс. ZrC – 20 % масс. ZrN, 50 % масс. ZrC – 50 % масс. ZrN, 20 % масс. ZrC – 80 % масс. ZrN, 33 % масс. ZrC – 33 % масс. ZrN – 33 % масс. ZrO_2. При этом вводимый диоксид циркония был ультрадисперсным. Был проведен гранулометрический анализ порошков карбида и нитрида циркония, в ходе которого установлено, что в карбиде циркония наибольшую долю, свыше 65 % занимает фракция с размером частиц более 100 мкм, а в порошке нитрида циркония фракция порошка с размером частиц 20 мкм. Размер частиц шихты нитрида циркония был уточнен с помощью микроскопического метода секущих. Исследуемые составы были спечены методом горячего прессования при температуре 2000 °C, давлении 30 МПа и выдержке 15 минут. Твердость полученных образцов была исследована на приборе Durascan. Было установлено, что наибольшей твердостью обладает тройная керамика. Твердость по Виккерсу составила 2527 HV. Также было установлено, что полученные образцы двойной керамики превосходят по показателям твердости керамические образцы ZrC, ZrN. При помощи прибора Nanoindenter G200 были исследованы модули упругости образцов. Наибольшее значение было достигнуто для образца с добавкой ультрадисперсного диоксида циркония. Оно составило 767 ГПа. В ходе работы были установлены значения критических коэффициентов интенсивности напряжений. Трещины на образцах наводились при нагрузке на индентор в 200 грамм. Наибольший показатель трещиностойкости был зафиксирован у керамики состава 50 % масс. ZrC – 50 % масс. ZrN. Его значение составило 8,649 МПа·м^2. Для исследуемых образцов были рассчитаны пористости с использованием правила аддитивности. Среди исследуемых керамик наименьшей пористостью обладает тройная керамика, 1,325 %.

Полученные свойства тройной керамики, а именно низкая пористость, малая плотность, достаточное значение критического коэффициента интенсивности напряжений и высокая твердость делают ее перспективным материалом для производства режущего инструмента. Двойная керамика состава 50 % масс. ZrC – 50 % масс. ZrN имеет перспективы применения в качестве керамического материалы, работающего при воздействии знакопеременных ударных нагрузок.

Научный руководитель – к.т.н. Матренин С.В.

ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»

Исследование состояния поверхности печатной платы после ее плазменной обработки

Аверина А.И. (irene75@inbox.ru)

Одной из задач в технологии изготовления печатных плат 6, 7 классов точности является проведение исследований состояния поверхности печатной платы и динамики ее изменения со временем после подготовки плазменным методом к нанесению паяльной маски. Для придания поверхности определенной шероховатости, улучшающей ее адгезионные свойства, перед нанесением паяльной маски в технологический процесс вводится операция плазменной обработки поверхности печатной платы. С течением времени полученный результат подготовки поверхности ухудшается и, следовательно, изменяется адгезия между материалами.

Для исследования морфологии поверхности печатной платы после ее плазменной обработки с возможностью определения высотных параметров шероховатости, позволяющего проследить динамику изменения поверхности с течением времени в естественных атмосферных условиях, мы использовали методы микроскопии. Исследовав образцы печатных плат компании ООО «ТЕХНОТЕХ», с использованием оптического металлографического микроскопа и сканирующего электронного микроскопа (СЭМ), нами выяснено, что данные методы микроскопии не позволяют выявить особенности поверхности в деталях, вследствие ограничений, в частности разрешающей способности и невозможности определения высотных параметров неоднородностей [1].

Использование атомно-силового микроскопа (АСМ) без вакуумной камеры, позволило получить детальное изображение поверхности в виде трехмерной картины. Полученные изображения дают информацию о параметрах шероховатости поверхности. Нахождение образца в естественных атмосферных условиях под зондом АСМ, позволяет проследить динамику изменения поверхности с течением времени после ее плазменной обработки.

Работа выполнена в рамках государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) № 075-01252-22-03 от 26.10.2022 Разработка технологии серийного изготовления прецизионных печатных плат 6, 7 классов точности и СВЧ-диапазона и системы их технической инспекции, финансовой поддержке грантов: № 17268ГУ/2022 Фонда содействия инновациям по программе «Умник-2021» и № 534-м Фонда «Талант и успех».

Литература:

1. А.И. Аверина, Н.В. Каширин, Р.В. Сидоров. Сборник статей XVII Международной науч.-практич. конф. – Мельбурн: ICSRD «Научный взгляд». – 2022. – 419 с.

Научный руководитель – к.х.н. Каширин Н.В.

College of Basic Professional Studies

Department of Modern Languages and Communication

Motivation's Effect on Learners' Second Language Acquisition

Kheder A.Z. (m2213083@edu.misis.ru)

MLG-22SL

The main aim is to prove that learners' motivation has a significant effect on second language acquisition (SLA) and its existence can facilitate a better learning process. The research questions were: What effects does learners' motivation have on SLA? How do teachers react to learners with low motivation? Does their reaction have an effect on the SLA of unmotivated learners?

This research included 35:30 NUST MISIS students who have a second language as a part of their ongoing course, and 5 NUST MISIS second language teachers. The tools used are a proficiency test «Cambridge placement test», language aptitude tests «LLAMA», questionnaire, and one-on-one interviews with both teachers and some students.

The research procedure is as follows. Firstly, the participants selection. After that, the students who agreed to participate in this research did a proficiency test «Cambridge placement test» which results were compared with their level of proficiency before starting the course, and they did LLAMA tests to check their language aptitude. Thirdly, the questionnaire stage: where the students were given a *Google* form to gather quantitative data to identify whether they were motivated or not. This was followed by conducting interviews with the teachers, as well as, five students, motivated and non-motivated. Then the results are going to be analyzed where the data and information that will be collected from the tests and questionnaires will be organized and compared. Then begins the work on the interviews' results to pinpoint the causes of motivation, the lack of it, and the role of the teacher. And finally, the conclusion stage where final thoughts and overall results will be finalized and discussed.

The results would be achieved through the mixed method. We hypothesize that there will be some clear indicators from the quantitative analysis of the questionnaire that will show that the students who are motivated are benefiting more from the course and have achieved higher results in the proficiency test. The qualitative analysis of the interviews will show that the teachers who give importance to motivating their students have better results.

Finally, those results will tell us about the importance of motivation and the teachers' role in the matter.

Научный руководитель – PhD, Associate Professor Plotnikova A.A.

College of Basic Professional Studies
Department of Modern Languages and Communication

Study reactions of Cd_3As_2 with the elements of d-group (Mn, Ni, Fe, Co, Cr)

Monyem M. (mymmthw@gmail.com)

MHTM-22-2A

As materials for the future, Dirac materials of monoarsenide have attracted interest in theoretical and experimental research that has contributed to the exploration of new phenomena in condensed matter physics and material science due to unique properties of zero bandgap, and massless Dirac fermions protected by symmetry which makes them potent against disorder and impurities. These interesting features can be employed in hybrid nanogranular structures of antiferromagnetic-ferromagnetic/Cd_3As_2. Dirac materials have unique properties that make them promising for micro, nano and quantum systems due to their enhanced properties such as; increased electrical conductivity, improved mechanical strength, and electromagnetic properties.

For the synthesis of these compositions, consideration is given to the second law of thermodynamics. Theoretical calculations were made for reaction of Cd_3As_2 with d-group elements. The table below (Table 1) show the reaction of Cd_3As_2 with some d-group elements *based on theoretical calculations for synthesis*.

Table 1: Estimated thermodynamic parameters, under standard conditions (298 °C and 101,3 kPa)

Elements	ΔG° 298	ΔS° 298	ΔH° 298	Cp° 298
CdAs	–35,80	–29,72	121	92
FeAs	–48,36	–43,51	62	50,36
NiAs	–67,27	–73,29	45,38	12,50
CoAs	–49,10	–45,8	59	43,2
CrAs	–6,99	–25 047	15,39	12,50
MnAs	–55,21	–57,73	60	72

Feasible reaction, where ΔG is Negative.

The theoretical calculation above give insight to develop synthesis methods for better materials which can be employ as transducer in addition to their optimization for Micro, Nano, and Quantum applications based on spintronics.

Научный руководитель – DSc, Prof. Sergey Marenkin

Thermodynamic study of the synthesis of graphene-like nanosheets from walnut shells at 500 °C

Ugochukwu O.A. (m2112785@edu.misis.ru)

MNTM-21-2-2A

For large-scale production of green graphene, it is crucial to understand the mechanism of iron-catalyzed graphitization of biomass. Although iron is known to be the most active transition metal for the catalytic graphitization of hard carbon sources such as walnut shells, the direct effect of the action of iron and zinc on the formation of highly graphitic carbon remains poorly addressed. In this study, biochar was produced by the pyrolysis of iron-impregnated pulverized walnut shells at a relatively low temperature (500 °C). X-ray diffraction, Raman spectroscopy, FT-IR, and magnetic measurements were used to probe changes in the nanostructure of the biochar catalyzed by the inclusion of iron and zinc. The mechanism for the transformation of the prepared biochar into possible graphene-like structures at 500 °C was evaluated using thermodynamic variables. This indicated that at 500 °C the vital reaction ($Fe_2O_4 + CO \rightarrow 3Fe + CO_2$) with thermodynamic parameters such as Gibbs' free energy (0,384 KJ/mol), entropy (0,011 KJ/K/mol) enthalpy (8,758 KJ/mol), specific heat capacity (–0,023 KJ/K/mol) and equilibrium constant Keq (0,29) is not plausible. In conclusion, thermodynamic analysis strongly suggests that the formation of FeO, FexC, and Fe are not thermodynamically favored when Fe_2O_3 and Fe_3O_4 were carbothermically reduced at 500 °C. Therefore, further research is being conducted at a higher temperature (800 °C) to obtain more feasible parameters and mechanistic pathways.

Научный руководитель – Ph.D., Prof. Kozlov V.V.

Влияние микролегирующих элементов на анизотропию механических свойств хладостойкого рулонного проката класса прочности К52

Левкина Е.Н. (m2106998@edu.misis.ru)

ММТМ-21-2-2

Магистральные трубопроводы являются ответственной конструкцией. Их механические свойства должны соответствовать требованиям технической документации. Исследования горячекатаного проката, предназначенного для изготовления труб нефте – и газопроводов, показывают, что одной из причин снижения качества проката является анизотропия механических свойств, которая может достигать величины 30–40 МПа.

В качестве исходного материала была выбрана сталь класса прочности К52 после проката толщиной 8 мм. В таких сталях малое количество углерода (0,04–0,18%), минимизировано содержание Mn и в качестве микролегирующих добавок выступали Nb – 0,021 %, V – 0,039 %.

Испытания на растяжение проводились с максимальной нагрузкой 600 кН на стандартных цилиндрических образцах, вырезанных в продольном и поперечном направлении.

Для проведения испытаний на ударный изгиб в качестве испытываемых образцов были выбраны стандартные образцы по ГОСТ 9454 KCU и KCV, вырезанные в продольном и поперечном направлении. Определение хладноломкости стали производили в интервале температур +20 °С – «минус» 120 °С, с шагом в 20 °С.

Металлографические исследования, показали, что структура металла представлена феррито-бейнитной смесью. Испытания на растяжение показали, что значения предела прочности и предела текучести всегда выше в поперечном направлении, чем в продольном. Анизотропия свойств достигала значений 25 МПа (σВ), 35 МПа (σт). Микролегирование Nb и V привело к снижению анизотропии: предел прочности составил в продольном направлении 500–515 МПа, в поперечном 510–520 МПа; предел текучести составил в поперечном направлении 415–430 МПа, в продольном 400–410 МПа, а относительное удлинение не снижалась ниже 28 %.

Динамические испытания на ударный изгиб образцов KCV и KCU показывали, что сталь К52 после микролегирования Nb и V обладает высокими значениями ударной вязкости до температур испытаний «минус» 80 °С как в поперечном, так и в продольном направлении. Возросло среднее значение ударной вязкости на образцах KCV при температуре испытания «минус» 20 °С на 40 Дж/см^2. Исследованный металл характеризовался высокой хладостойкостью, температура вязко – хрупкого перехода (Т50) составляла «минус» 80 °С.

Микролегирование стали Nb и V привело к увеличению доли вязкой составляющей при температуре –60 °С с 55 % до 80 %.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Никулин С.А.

Thermo-mechanical effects of a Porous Shape Memory Alloy in a magnetic field

Adesoye B.O. (opeyemi.adesoye@yahoo.com)

MMTM-21-10-11A

Shape Memory Alloys (SMAs) are special materials with the capacity to recall their initial shape and recapture it in response to the right stimuli. Porous

Shape Memory Alloys (PSMAs), a subclass of SMAs, are attractive prospects for a variety of applications, including actuation and energy harvesting, due to their additional features, such greater surface area. We examine the thermo-mechanical effects of a PSMA in a magnetic field in this study.

Using a coupled field technique that takes into account the interplay between mechanical deformation and thermal effects, the thermo-mechanical behavior of the PSMA is predicted. The magnetic field is added as a boundary condition to the model. The balance of mass, momentum, energy, and the constitutive equation for the PSMA serve as the model's governing equations.

The finite element method is used to solve the governing equations. The PSMA is modeled as a porous continuum, where the pores are assumed to be spherical and randomly distributed. The resulting system of partial differential equations is discretized using a Galerkin method, and the resulting linear system of equations is solved using a direct solver.

Научный руководитель – Ph.D. Irzhak A.V.

Adesoye B.O. 1693
Ahmed E.U. 438
Alhassan H. 702
Alsafadi D. 909
Baldi C. 171
Cheplakov T.R. 910
Cherednikova A. 96
Dzhalilov A.B. 1297
Elouazzani F. 1405
Gutob A.T. 433
Ibragimova E.L. 703
Kheder A.Z. 1690
Kravtsova O.S. 1126
Maturo V.M. 10
Monyem M. 1691
Nataala A.M. 6
Parfenova A.D. 95
Semenova E.A. 1128
Ugochukwu O.A. 1692
Voevodina S. 441
Vu H. 88
Абдраманова Я.Р. 359
Абдуваитов А.М. 1371
Абдулазизов М. 1053
Абдуллина Р.А. 231
Абдулмажидов А.А. 1347
Абдуманнобов А.А. 1308
Абдуманнобов А.А. 1658
Абдуманнопова Д.З. 1330
Абдураимов Ш.Б. 1660
Абдурахманов Э.У. 80
Абдурашитова М.М. 79
Абдухалилов А.А. 1318
Абдухамидов А.А. 1307
Абрамов Д. 950
Абрамов Е. 1647
Абрамов Е.М. 233
Абрамова А.В. 458
Абрамова Д.В. 479
Абрамова П.Р. 505
Абрамова С.Л. 86
Абрашин П.С. 1498
Авакьян К.А. 981
Авдеев И.И. 259
Аверина А.Д. 922
Аверина А.И. 1689
Аверкова П.А. 648
Агаева Э.Б. 147
Адамов С.С. 1298
Адашбоев А.С. 1354
Адвахова Д.Ю. 73
Адиянц Г.В. 577
Адыльбаева Я.Е. 280
Азамат А. 894
Азаматов А.А. 1368
Азибаева Д.Р. 1394
Азимов А.У. 1352
Азьмука Е.М. 373
Айбек Уулу М. 1115
Айрапетян Э.Р. 1527
Айтпаева Д.Б. 866
Акимова А.А. 777
Акмалова М.М. 1374
Акопян Э.К. 246
Аксенова М.В. 1069
Аксиньин А.П. 1013
Аладьева А.В. 1536
Алаева В.Е. 260
Алберту Г. 1203
Алборов Г.А. 1614
Александров М.А. 144
Александров Н.В. 1463
Александрова С.Р. 279
Алексанян Г. 365
Алексеева А.А. 101
Аленина А.В. 936
Алиева Э.Э. 1657
Алимова М.А. 1177
Алмазбеков М.А. 1264
Алхасова А.А. 189
Альтемиров Б.Б. 495
Алянская П.П. 163
Амелина Е.В. 977
Аметов Р.Р. 1074
Андреев В.А. 1427
Андреева А.В. 211
Андрейко М.А. 1544
Андриянников Н.Ю. 628
Андросов Е.А. 759
Анисимов Д.М. 239
Аноп Н.М. 1216
Антонов И.А. 338
Антонова М.С. 294
Антонюк А.Д. 696
Анчуркин Д.А. 1489
Апатченко А.А. 946
Арзуманян К.Т. 1158
Артеменко А.А. 407

Артемова А.А. 940
Арус Д. 1184
Арутюнян А.А. 265
Архангельский А.Д. 960
Архипцева В.В. 443
Асимов А.Ф. 257
Астахов В.Р. 534
Атаев А.С. 1187
Атакишиев А.А. 761
Атоев А.М. 980
Атясова В.Г. 693
Аугайтис Е.А. 306
Афанасьев С.А. 195
Афоничева Е.С. 106
Ахиярова Д.И. 1555
Ахметов А.С. 1293
Багильдинская М.С. 778
Байкова К.Д. 591
Байчоров Р.А. 1032
Бакунчева А.М. 1590
Балаев А.А. 624
Балакина М.Н. 396
Баловнева В.В. 1627
Балыкова У.А. 1022
Бандзеладзе Н.Г. 24
Банникова Е.Е. 1019
Баннобов Ф.К. 1315
Баранов И.И. 1618
Баранова Ю.А. 1567
Барчук И.В. 1211
Басараб Е.С. 543
Басова М.И. 244
Батенкова Ю.Г. 94
Бауманис А.В. 1273
Бахромов А.М. 1282
Бахтегареев И.Д. 1399
Бахтин А.А. 417
Бегичев Е.А. 627
Бедоев Л.Б. 762
Беликов П.И. 1047
Белова К.А. 991
Белоконь А.С. 462
Беломестнова П.Р. 1171
Белостоцкая Д.А. 1164
Белоусов Р.А. 1112
Бельтюков Д.А. 278
Беляев А.О. 1517
Беляев И.С. 705
Беляева А.О. 1557
Беляева Е.В. 1110
Бердикулова Д. 1302
Бердникова А.Е. 217
Березнова К.С. 954
Берсанова А.А. 1154
Бетекбаев Е. 1461
Бикинеева А.И. 824
Бикташева А.А. 1462
Блинова З.О. 769
Бобков М.А. 493
Боблова Е.А. 179
Богданов А.А. 614
Богданов Д.А. 1673
Богомолов В.Ю. 341
Боднарь Е.В. 1085
Болотников А.А. 1573
Большаков В.А. 1027
Бондарева Д.А. 135
Борисова А.Д. 1421
Борисова Е.А. 1578
Бородин А.А. 1441
Бородина А.А. 134
Ботов Н.А. 865
Бочкарева А.А. 125
Братчиков С.С. 775
Бронников О.А. 1495
Бугаков Н.И. 796
Буданова Е.С. 1476
Буйволов Е.А. 784
Буйдова А.Д. 697
Булгакова Е.А. 428
Булгатова Ю.Д. 1597
Булыгин А.С. 1236
Буниатян А.Г. 1092
Буняева М.А. 658
Бургун Э.Д. 1265
Бурков Д.В. 356
Бурков И.Д. 1526
Бурцев П.С. 152
Бурьянская Е.Л. 29
Бутмалай Д.Д. 576
Бухарин М.М. 1530
Бухарина М.И. 1007
Бухтеев Н.А. 540
Бушмакова А.А. 551
Бычкова А.В. 1262
Вавилова А.В. 11
Вакуленко М.М. 485
Варавва М. 145

Варзина И.А. 1175
Варкова Д.В. 1214
Васечкина И.А. 1584
Василенко П.О. 1547
Василенко С.С. 704
Васильев Д.А. 746
Васильев И.Н. 339
Васильева Т.С. 718
Васильевых В.В. 1118
Василюк С.В. 586
Васина Т.А. 1386
Васюник А.Е. 737
Вахрушев Р.А. 1638
Вдовина А.С. 1135
Вебер В.А. 394
Веселова А.А. 139
Ветлугин Я.В. 881
Виговская Д.Г. 924
Визитиу Д.В. 890
Викулов Д.О. 570
Вилисова Д.Д. 142
Виноградов Д.А. 169
Виноградова А.В. 440
Винокуров М.С. 326
Винокурова А.Е. 1122
Вирозуб Д.О. 183
Водолазкин Д.Д. 1093
Водянова В.В. 121
Воеводина В.Е. 350
Вознюк А.А. 39
Войкин А.С. 657
Волков Н.Д. 564
Волков Р.М. 827
Волкова А.А. 1145
Волкова А.Д. 199
Вологин И.А. 782
Вольных К.С. 1643
Вольшонок Ф.И. 412
Воробьев М.О. 266
Воробьева А.В. 1080
Воробьева Т.И. 401
Воронин А.К. 248
Воронов В.А. 1521
Воронов Д.Н. 1608
Ворончихина А.А. 937
Воротягин Е.А. 149
Вьюгова К.В. 1155
Гаврилова А.Ю. 610
Гаврилова В.С. 689
Гаврин И.А. 770
Гаджиева М.А. 971
Гайворонская А.Д. 1317
Галанов Г.В. 535
Галиев И.Р. 512
Гализина А.В. 184
Галченкова Е.М. 254
Гапонова В.В. 1586
Гараева А.М. 119
Гарифуллин А.А. 212
Гасанова А.В. 297
Гасанова Э.Р. 1213
Гах К.С. 874
Гвоздева Е.В. 1626
Гейхман С.Л. 1124
Герасимова А.В. 420
Гершман К.О. 664
Герштейн А.С. 1595
Гилевич И.К. 1097
Глебов Н.А. 625
Глинина А.А. 410
Глушков Б.К. 1523
Гнатюк О.Д. 1251
Гнелицкий В.И. 519
Гнусарева В.А. 97
Говоруха В.В. 1450
Говорухина К.Д. 1432
Голованов Н.С. 1194
Голованова М.А. 272
Головин Г.К. 1671
Головина А.А. 681
Головлев А.В. 400
Голышева И.С. 675
Гомонов А.С. 970
Гончаров А.В. 442
Гончаров Л.А. 1255
Горб Е.А. 1475
Горбачева П.А. 740
Гордеев Г.Я. 538
Горланов Д.В. 993
Горлов Л.Е. 1624
Городник Н.В. 1044
Горошков И.Н. 146
Горяйнова А.П. 434
Гофман И.В. 1682
Грень Д.Д. 1486
Григорьева А.Р. 779
Григорьева Д.С. 1149
Григорьева Е.В. 1509

Гринцов К.М. 1283
Губина К.А. 1451
Гудков А.С. 743
Гудыменко А.В. 1518
Гуломов Ж.Б. 1369
Гуляев Д.А. 1099
Гурдюмов С.А. 1249
Гурова А.С. 548
Гурьянова А.С. 699
Гусев С.А. 61
Гусева А.С. 418
Гусева В.В. 117
Гутов К.Г. 613
Давиденко Н.К. 1668
Давлетова А.И. 683
Давыдкина П.О. 905
Давыдов Д.Б. 188
Давыдов Н.Д. 1559
Дадашева А.Д. 999
Дауди Д.И. 84
Дашко А.А. 684
Дворецкая А.П. 131
Дворядкин К.А. 612
Деева У.С. 136
Демина М.Р. 487
Демченко Е. 292
Демчук И.С. 802
Демьяненко А.А. 227
Денищенко А.Д. 1449
Депутатова К.А. 1253
Дешанков А.Ю. 255
Джеджула И.А. 1220
Джепарова М.Н. 1656
Джураев А.Х. 1060
Дзебоев М. О. 897
Дзотова С.С. 1370
Дианова А.С. 51
Дин Д.С. 594
Динь Т. 1132
До Т. 435
Доброва А.А. 92
Добрынин И.А. 28
Дойникова В.А. 1422
Докторова К.А. 116
Долгач Е.Д. 1478
Долгов А.А. 1191
Доржу В.В. 437
Дорофеев А.А. 1223
Доценко Я.А. 639
Драгой И.Р. 1225
Драница В.А. 1646
Дробнов Е.А. 1020
Дубовскова А.А. 1473
Дударь Д.В. 1011
Дудоров А.А. 1587
Дудоров К. 565
Дулатова Ж. 1196
Дунаева А.А. 1173
Дьяков В.Д. 331
Дьяконова Ю.А. 1426
Дьяченко К.В. 928
Евграшин А.С. 744
Егорова А.А. 91
Егорова А.Е. 947
Еллыева Д. 935
Емельянов И. 1040
Емельянова Е.С. 1143
Емельященкова Е.А. 335
Ендовицкая Е.С. 102
Еремеев М.Е. 323
Еремеева П.В. 808
Еременко С.В. 619
Еремин В.Е. 1240
Еремин И.А. 581
Ермаков А.С. 1683
Ермаков Д.Е. 1367
Ермаков С.А. 301
Ермакова А.С. 933
Ермакова В.С. 687
Ермолаева С.Ю. 377
Ерофеев В.В. 352
Ерофеева В.Н. 677
Ерохина П.С. 964
Ефремов А.А. 1244
Ефремов Д.М. 602
Ефремов М.А. 382
Ефремова А.Д. 1226
Жандина В.А. 756
Жданова Д.В. 747
Жидков Н.С. 1513
Жидкова Н.С. 1016
Жиндаров И.А. 1465
Журавлев В.А. 451
Журавлева В.А. 931
Жураев К.Ф. 1341
Жураковский К.В. 1348
Журкин П.А. 957
Заворотная А.Б. 988

Заворотный А.В.....568
Зайлобидинов М.Х.....819
Зайцев М.С.....899
Зайцева М.В.....21
Зайцева П.В.....1411
Заиченко И.Д.....1246
Закирова А.Ш.....443
Закорко А.В.....587
Залевский Я.О.....886
Заливин А.С.....1120
Залитко Е.В.....284
Заплаткин И.Д.....1123
Зарубов И.П.....191
Затыкина А.Д.....60
Захаров М.О.....429
Захваткина А.А.....1625
Звягина Д.Д.....942
Звягинцева А.С.....421
Зейналов У.Р.....325
Зеленова Э.Д.....59
Зелепукина М.А.....62
Земцов А.Э.....1520
Зенкевич К.А.....1418
Зимина В.А.....917
Зинькова А.В.....1010
Злобин Д.А.....1058
Зоан Х.....647
Зокиров Ж.М.....1312
Золотухина К.А.....903
Зубарева У.В.....251
Зубкова Т.С.....860
Зуев А.С.....1493
Зуева А.В.....1181
Зуфарова Ш.А.....78
Зюков Р.Д.....1470
Зябликова А.В.....990
Иброхимов Б.Ф.....81
Ибряшкина А.Ю.....1156
Иваненко Д.А.....322
Иванов А.А.....357
Иванов А.Д.....1083
Иванов А.П.....618
Иванов Д.С.....573
Иванов М.И.....1094
Иванов Н.С.....781
Иванова А.....1272
Иванова Е.В.....36
Иванова О.К.....1202
Иванова С.Д.....1589
Иванцова Е.А.....1568
Иващенко Я.....883
Ивершин В.С.....358
Ивченко А.И.....1245
Игнатова С.Е.....1218
Игнатова Ю.О.....500
Игонина А.А.....1603
Игонина Ю.....109
Измайлов Л.С.....772
Измайлова С.С.....583
Ильина А.О.....175
Ильичева Е.А.....1504
Иноземцева О.В.....1469
Иняев Г.И.....389
Исаев Д.С.....1268
Исаев Р.А.....1071
Исайчева Е.А.....1388
Исакова В.В.....174
Исаченко М.К.....354
Искендиров М.....1263
Исломбоев А.Б.....1104
Исмагилова Д.А.....378
Исмаилов Д.М.....1322
Исматова Н.Т.....1297
Исмоилов Ш.С.....1319
Исмоилова Д.Р.....77
Истляев М.С.....1031
Кабанова А.Д.....212
Казакова А.А.....1620
Казакова К.А.....444
Казарина Е.В.....585
Казачанский Д.Д.....1596
Кай Д.А.....1439
Калинин А.В.....1593
Калинина Е.Ю.....1163
Калинов Д.П.....216
Калугина Д.С.....44
Каляшина А.А.....1665
Камалова Н.Н.....78
Камбаров С.У.....662
Камчатный Д.Д.....1103
Канунникова Я.О.....814
Капитанова М.Д.....1049
Караваева Е.А.....1430
Карапетян Л.А.....416
Карапетян Р.Е.....1017
Караулова А.С.....1580
Каргина К.А.....1033
Каржов Ю.Е.....731

Карим В.А. 1285
Каримов С.Ф. 1335
Каришева П.В. 930
Карнаушко В.А. 597
Карпов Р.С. 575
Каршибоев З.Ж. 1326
Карявина Д.О. 1492
Кастро В.В. 1139
Касьянова Ю.А. 546
Катызина А.А. 387
Каххоров А.А. 1375
Качалина П.М. 58
Каюмова Д.Ф. 654
Ким Н.А. 264
Кипнис А.Б. 1009
Киреев А.М. 713
Кириллов О.А. 469
Кириллова А.В. 14
Кириллова Д.С. 220
Кирсанов Д.В. 547
Кирсанов К.Е. 162
Кирсанова М.Ю. 1178
Киселева А.А. 1420
Киселева А.Г. 1001
Киселева В.И. 484
Кисельман М.С. 405
Клевцов П.Р. 539
Клейменов В.Е. 333
Клейн И.С. 829
Клейн М.А. 1014
Клепов Д.Н. 1677
Клесов А.А. 536
Клименко И.А. 1062
Кличев Б.З. 1655
Клюева А.А. 215
Клюкин С.К. 305
Клюкина Я.В. 763
Ко В.А. 1361
Ковалев А.А. 722
Ковалев А.Д. 33
Ковалев Я.С. 984
Ковтун М.Ю. 1630
Коготков Д.И. 334
Кожан Д.В. 615
Козик М.В. 70
Козина А.Е. 346
Козлова Д.Г. 26
Козлова Е.А. 1003
Козловская А.В. 1025
Козулина Д.О. 1675
Кокаев Г.К. 375
Колесников С.А. 635
Колесникова Д.П. 598
Колобов А.А. 1055
Колодин Е.Д. 1428
Колотилина П.А. 541
Колтыгина Т.А. 1621
Колышкина Н.С. 567
Кольва А.С. 1642
Комарницкий М.Г. 71
Комарова С.О. 1542
Комлев Д.А. 594
Конаныхин Г.Д. 1224
Кондрашев Р.А. 1081
Кондрашина А.А. 764
Кондрушин И.Е. 1029
Конев Т.В. 351
Конева С.А. 140
Коновалов В.Д. 1670
Коновалов Д.А. 506
Кононова Е.Э. 433
Константинова Д.А. 1082
Константинова Е.К. 1484
Конте И. 1409
Коняев В.М. 1413
Корбут С.Н. 1489
Корбутова Д.С. 607
Кордик В.О. 961
Корепина Д.П. 1622
Корзников А.О. 1067
Корнева И.С. 750
Короблева М.В. 1075
Королев В.В. 1640
Королева В.А. 1050
Королева Ю.С. 972
Короннова И.О. 138
Коротаево Д.О. 468
Коршаков А.И. 556
Коршунова С.В. 1379
Коряк В. 529
Косарева Е.А. 25
Косарева Е.А. 906
Костин А.С. 682
Костин Ю.С. 1645
Костина У.А. 1467
Костромин А.Ю. 771
Косьмин И.В. 1063
Косяченко И. 1089

Котелевский А.А. 617
Котломина А.В. 16
Кочегарова А.С. 542
Кошевцова Я.В. 268
Кошелева А.К. 806
Кравченко А.И. 1229
Кравченко Д.Ю. 707
Крайнова Д.М. 1412
Крайнюков А.А. 1577
Крамарев Д.А. 57
Краснова А.Д. 1130
Крашенинникова Ю.С. 810
Кращенко К.В. 113
Крупин Д.А. 741
Крысова А.А. 185
Крылов А.С. 256
Крылова А.В. 482
Крюкова Е.А. 316
Кувшинов М.Е. 609
Кудашкин А.Д. 370
Кудрявцева А.Д. 1606
Кудрявцева Р.И. 823
Кудряшова Е.А. 1566
Кузнецов Д.А. 776
Кузнецов Д.В. 1087
Кузнецова А.С. 1474
Кузнецова В.Г. 432
Кузнецова С.А. 384
Кузова Е.А. 1610
Кузьменко Е.Д. 1688
Кузьмина О.Е. 491
Кулагина Н.В. 177
Кулдошева М.М. 1311
Кулешова Н.А. 1261
Куликов А.Л. 1549
Куликова М.В. 1423
Кураксина А.А. 192
Курбанов Р.Р. 672
Курбонбоев С.Ш. 1301
Курбонов М.Н. 64
Куроян И.Г. 489
Куртева Е.А. 1447
Куртенкова А.Д. 207
Курцхалидзе А.З. 985
Кусанова К.А. 792
Кутузова А.А. 642
Кутузова А.Д. 1201
Кутышева М.М. 1281
Кучеренко Е.В. 362
Кушнабаев М.М. 1321
Кушнаренко А.Е. 164
Лавринович А.А. 313
Лазарева А.А. 1459
Ландина Ю.А. 1146
Лапаев Д.В. 637
Лапина М.Д. 1437
Лаптев Д.А. 645
Лаптин П.Д. 1579
Лапшина А.В. 700
Лапшихина А.А. 1278
Ларикова О.А. 141
Ларькин М.А. 518
Лашек А.Ю. 1232
Лебедев Д.С. 1641
Лебедкин И.В. 1648
Леви А.О. 1165
Левин Д.Д. 159
Левина А.И. 530
Левичкин М.О. 600
Левкина Е.Н. 1692
Левочкина А.К. 497
Левчук И.В. 949
Ледяйкин М.Е. 1241
Леин К. 1496
Леонова И.В. 156
Леонова М.К. 63
Леонова О.Д. 408
Леонтьев Т.Д. 674
Линкевич М.В. 1279
Лисина С.М. 1131
Лисогор Э.Э. 901
Литвинова М.В. 986
Личко Д.А. 348
Лищенко Д.А. 1435
Лобанов Д.Н. 99
Лобов А.А. 729
Локтев З.Н. 1197
Лолохоев С.Р. 1482
Лопушова В.Д. 118
Лоткова Д.В. 471
Луговой М.Е. 38
Лукина Е.А. 1238
Лукинова Е.М. 45
Луконькина Е.И. 289
Лукьянец М.С. 911
Луценко О. 1532
Лушпай К.А. 1183
Лыскович А.А. 1617

Любкина А. 1176
Лямзина Ю.О.....1289
Ляпин С.А. 770
Магданова Ю.И. 1565
Маджитов С.К.....1362
Маджитов Т.А. 1116
Мазур К.Е.....167
Май Тхи Нгок Ф.....631
Макарец Ю.А.....42
Макаров Н.А. 795
Макаров С.М. 337
Макарова А.О.....110
Макарова Е.Д. 1572
Макарова К.Д. 549
Макарова О.С.....1629
Маклачкова Д.Г.....908
Максаков В.А.....599
Максакова С.О. 104
Максимова А.А. 455
Максимова Д.В.....1038
Максудова А.М. 1663
Малахова К.В. 1681
Малеева Н.В.....15
Малкин А.Ю.....1233
Малхасян Р.М. 321
Малыхина Т.И.....1410
Малышев И.А. 1247
Малышева Т.В.....120
Малько В.О.....285
Малюшенко Д.С. 1314
Мамаисакова З.Б. 1325
Мамедов Д.А. 1320
Мамедова Д.Р. 1424
Мамедова З.С. 488
Мамедова Н.....436
Мамедова Э.....274
Мамонтова О.Г. 1148
Мананникова А.И. 130
Манглиева Р.Ш. 1661
Маненкова А.Ю. 532
Мануйлова А.А.....20
Манучарян А.В. 243
Маракуца Т.А.....52
Мареева К.В. 277
Мартынов Г.В.....578
Мартынов К.М. 572
Мартынова В.В.....858
Мартынова Е.А.....996
Мартьянова А.А. 200
Марусев К.А.....666
Марченко О.М. 48
Марченко Т.А. 1077
Марьян К.Н. 269
Маслов А.К. 295
Масловская А.А. 553
Мастерихина А.С. 1442
Матрос Н.Р.....1481
Матросов Т.М. 1222
Матьява Л.....891
Матюков Л.В. 1187
Матяш Д.С. 332
Махмудов М.М.....1654
Махмудов Ш.М. 1365
Машарипов С.З. 1479
Машарипов Х.А. 1323
Машкова Е.В. 300
Машуров В.В. 361
Мгебришвили Е.Д.....1433
Медведева М.А. 249
Мезикова Д.С. 286
Мейланов Р.А. 789
Мелехин Н.И.....229
Мелехина П.И.....1457
Мелихова Д.О.....1569
Мельников С.А. 1533
Мельникова М.Ф. 596
Мельниченко В.А. 1276
Ментешашвили И.....124
Мерк А.А. 938
Меркулин П.О.....1256
Меркушина О.В. 281
Месяцева С.А.....1157
Мефедов А.М. 951
Мещанкин И.А. 685
Мещанова В.Д.....1456
Мигдисов Р.А. 153
Микова В.Ю. 1242
Милехина Л.Ю.....1006
Миллер Д.А. 172
Мин Т.Х. 1634
Минаев Н.М. 1141
Миндубаева Э.Р. 411
Мираков Д.А. 790
Мирзалиев Н.Н.....1357
Миридонова В. 111
Миронова М.И. 1172
Мирошникова Е.А. 968
Мирсалимов М.М. 1324

Мисюрина К.А.....8
Митькина Д.С. 464
Михайлов И.С.....833
Михайлова А.В. 1488
Михайлова А.С.....204
Михеев В.А. 1552
Михеев Д.А. 151
Михеев И.А. 299
Михина В.А. 276
Мищенко А.М.....203
Можевикин А.С.....1651
Моисеев Д.А. 1356
Моклакова К.С.....1439
Мокроусова А.Е.....1028
Молчанов Ю.Д.....1666
Моргунова О.М.....655
Мордвинова О.Е.....1127
Моренков Д.В. 1511
Мороз Д.К. 723
Морозов А.П. 1505
Морозова Т.А. 1556
Мосендз А.В. 1443
Мосина Е.В. 1219
Москалев С.В. 503
Москворецкий П.С. 902
Московчук Н.Г. 555
Мочалов Л.В. 1193
Мукабенов А.А. 1535
Мукумов Х.З. 1345
Мулык Д.Н. 1288
Муминжонова Н.Р.....1310
Муртазин А.А. 1602
Мухамадиев Д.Р. 1065
Мырзаханов М.А. 344
Мясоедов Е.В. 311
Нажесткина Д.В.....112
Назаров В.И. 1465
Назарова А. 397
Названцев А.А.....711
Нам В.М. 9
Насретдинов Ж. 1057
Наумов М.А. 1234
Невмержицкий М.А. 563
Немцов А.Ю.....630
Нестерова Д.М. 867
Нижгородов А.О. 651
Никитенкова А.В. 863
Никитина Е.А. 912
Никиткова М.П.....501
Николаева А.Б.....708
Николаева В.А.....187
Николаева В.Р. 133
Николенко П.И.....37
Никольский В.К.....973
Никулин Д.А.....210
Никулина А.А.....1070
Новиков А.А.....766
Новоселова М.А. 1291
Новохацкая Е.И.....1008
Нор Е.В. 920
Нормухамммадова З.Д. 1664
Нуждин М.Г. 646
О Д. 734
Обобакиров И.П. 1355
Оболенский А.В. 308
Овезов Р.К.....261
Овечкин Д.О. 466
Овсянникова А.Р.....1136
Овчаренко С.Д. 1350
Овчинникова Н.В.....1607
Оганесян А.А. 732
Оганесян В.А. 1562
Ода В.В.....34
Одегов Г.С. 962
Одношевина Я.В.....679
Окуневич Е. 1073
Олимпиева Е.Д.....900
Орасиу Ж.М.....1250
Орехов Е.А. 1102
Орехов И.Е. 198
Ореховский И.А.....1396
Орешкин С.А. 904
Оржех Е.В.....606
Орленкова Е.В. 1387
Осипов И.В. 234
Осипова В.М.....760
Осовин М.В.....724
Осорова Э.Б. 994
Остапенко Д.В.....1274
Остриков А.В.....1056
Охотская М.А.....1091
Павлухина А.Д.....314
Паламарчук В.А. 1490
Паламарчук П.А. 390
Панин Г.И. 788
Панкратов А.Р.....952
Панкратьева Е.Е. 919
Пардаев Ш.Р. 1373

Паринова К.А. 214
Парфенова М.А. 915
Парчиев Р.Б. 621
Патрин А.Е. 953
Пачков В. 773
Пащенко С.В. 430
Пегова А.В. 18
Первицкая В.Д. 1519
Пестерев А.А. 939
Пестерева Ю.А. 966
Петров Е.Э. 589
Петров Н.А. 461
Петрова М. 22
Петрова М.С. 862
Петросян К.Э. 786
Петухова А.А. 1588
Пешкина Е.А. 43
Пигулевская Т.С. 1454
Пикалов С.П. 510
Пименова К.А. 1140
Пимонов М.А. 1679
Пинега М.А. 1015
Платонов В.Р. 531
Плахотный Д.А. 1524
Плечко Д.М. 929
Плешивцев В.В. 1613
Плиясов А.А. 453
Плохотнюк А.Д. 336
Погосова Е.А. 923
Подглазова М.И. 1295
Подлозная М.В. 870
Подлужная А.Г. 1159
Подойников А.В. 508
Подтягина Я.Ю. 1179
Подъячева Е.Д. 291
Поздняков А.В. 611
Поздняков А.Я. 638
Покровский Д.С. 692
Полевских С.В. 293
Поленок Е.О. 574
Полетаев Д.И. 343
Полуянов М.А. 1452
Полынцева М.И. 1438
Польский Д.С. 166
Полякова К.С. 90
Полякова Ю.С. 997
Пономарева А.А. 932
Пономаренко П.И. 1133
Попов Д.В. 604
Попова К.А. 1468
Попова К.Д. 561
Попонин А.Р. 1408
Порошина Д.В. 304
Портнов Р.В. 650
Порунова О.И. 1231
Порфирьева К.Б. 1235
Порчелли М.М. 934
Потапов К.Г. 513
Почекутов Д.А. 768
Привалова Ю.И. 87
Пристанская А.К. 258
Пристегина К.А. 1023
Проказов Е.П. 878
Прокопец В.В. 726
Прокопьева Л.С. 1446
Прокошева А.В. 695
Простаков Я.И. 127
Протченко Е.Б. 98
Прохорова Е.М. 1167
Проценко В.В. 974
Прощенков М.С. 456
Прудников А.И. 1539
Пулатов Х.А. 1344
Пурчел Д.А. 1012
Пустовалова И.А. 472
Путилина И.В. 12
Пучкова Д.В. 201
Пушкина А.С. 1609
Рабскова К.Д. 1160
Радаева А.В. 270
Радина А.Д. 1453
Радыгин Н.С. 241
Рамзаев С.И. 327
Рамзайцев Д.А. 230
Расулов Ш.У. 1615
Ратников А.А. 641
Рафикова Е.С. 978
Рахимбек Д. 879
Рахмонов И.И. 1338
Рачкин А.И. 643
Ревякина Н.А. 1585
Редькин А.В. 982
Ремнев Р.Ю. 1144
Репкина Е.А. 392
Реутова А.С. 303
Ризванова А. 1534
Римская А.Г. 161
Родионов П.С. 287

Родькина П.Н. 1061
Розов С.О. 680
Розовенко М.В. 559
Романенко Б.Ю. 1066
Романенко Е.О. 1212
Романов А.А. 1502
Романова В.В. 1142
Романовский Г.Ю. 1477
Ротенберг М. 554
Рохаталиев К.Р. 821
Руденко О.В. 898
Румянцев А.С. 995
Румянцев Б.А. 208
Русаева В.Л. 580
Рыбаков М.Р. 237
Рябов С.В. 1221
Рябоконь М.М. 1000
Рязанцев Р.Д. 302
Сабитов Э.Ж. 888
Савельев Д.А. 872
Савочкина Е.И. 916
Садыгов А.А. 1305
Садыкова А.И. 426
Садыкова А.Р. 1390
Сазонов П.А. 544
Саибназарова Д.Х. 128
Сайгина А.М. 19
Саидов С.С. 1382
Салимова Н.А. 516
Салогуб А.А. 380
Салтыкова К.С. 987
Самойленко Д.В. 525
Самохвалова А.О. 296
Санкин Р.В. 1052
Санников И.О. 1652
Сапожников А.А. 716
Сапожникова В.О. 588
Сауров Ф.А. 1309
Сафаров Б.Б. 1360
Сахарнов А.А. 552
Саченок Д.А. 1111
Светланова Е.А. 967
Светличкина К.С. 1402
Свиридов С.И. 1342
Святов Р.С. 224
Сейфулин Д.Р. 275
Секачева К.Л. 1147
Селезнев И.А. 715
Селезнева П.М. 17
Селиверстова Е.А. 1130
Селиверстова Т.А. 992
Селищев М.Ю. 1419
Семаков Д.П. 1046
Семенов А.В. 1471
Семенов Я.Г. 884
Семина К.Д. 926
Сеношенко Е.Ю. 1021
Сенякин А.Ю. 355
Сергеев О.С. 1506
Сергеева Н.А. 754
Сергиенко Д.Д. 30
Сергиенко Н.Л. 1024
Серебренников Д.А. 830
Серебренникова А.В. 1036
Сивакова А.О. 1594
Сивко Д. 307
Сидоров А.В. 918
Сидоров Н.Н. 593
Сидулин Д.А. 360
Силаев В.В. 47
Синицына А.Д. 562
Синюков Р.А. 1385
Синяева А.В. 653
Ситдекова Д.И. 571
Ситникова Л.В. 859
Скворцов Р.Д. 882
Скирпичникова А.А. 1636
Скляр П.А. 1458
Скороспелкина П.А. 193
Скороходов И.К. 282
Скоцеляс Д.В. 240
Слюсаренко К.А. 1237
Смирнов А.А. 590
Смирнов М.О. 245
Смурыгина А.А. 1414
Снегирева К.А. 1170
Соколов А.И. 368
Соколова А.А. 1079
Соловаров И.С. 633
Соловых А.С. 507
Соломатов Л.С. 154
Сомов К.С. 218
Сорокин Д.Е. 566
Сорокина А.О. 975
Сорокина В.Е. 288
Староселец М.А. 103
Старухина С.С. 1444
Стафеев И.А. 1575

Степанов Е.М. 509
Степанов И.С. 560
Степанов К.О. 388
Степанов М.А. 1515
Степанова К.В. 35
Степанова М.Е. 1074
Стерхова В. 409
Стороженко П.В. 1228
Страхов О.В. 69
Строчко И.В. 1623
Судакова А.В. 374
Сулейманов С.Д. 1306
Сулейманова А. 809
Суменкова Е.Е. 1035
Супрун В.В. 757
Сурин А.А. 32
Суханов А.С. 1499
Суюнова С.А. 1331
Сырова А.М. 1415
Сырых И.С. 1448
Сячина П.С. 107
Табунчик А.В. 123
Таева А.Д. 1611
Тазиева Г.Г. 601
Тайсумова А. 31
Талеев А.Д. 1189
Танчин К.И. 132
Таперо М.К. 1462
Таран Е.Д. 54
Тарасов М.Д. 181
Тарасов М.С. 800
Тарашкевич Е.О. 798
Телешев В.С. 804
Темерева А.О. 1162
Темирова М.А. 1280
Темирова Ф.М. 913
Тенчурин А.А. 328
Терентьева П.А. 312
Терехова А.В. 414
Терехова А.П. 477
Тесарян Г.А. 520
Тетерева Ю.С. 1199
Тимошина М.С. 41
Титова Д.А. 108
Титова С.Г. 1277
Тихонов К.В. 889
Ткачев А.А. 1210
Ткачева Е.Г. 236
Ткаченко Д.Р. 168
Ткаченя А.Л. 1545
Тожибоев С.А. 1334
Толочик И.В. 537
Толстенко А.А. 225
Толстобров Д.И. 53
Топадзе Д.Г. 753
Торохов В.Г. 1571
Трейстарь Д.М. 690
Третьяков Н.М. 514
Третьякова А.Ю. 310
Третьякова Г.С. 1030
Трефилов Д.Е. 524
Трофимов М.Л. 1205
Трофимычева А. 100
Трунова А.А. 122
Трухачева Д.Ю. 56
Туйчибоев Э.И. 1336
Тураев Д.Д. 449
Турдалиев С.Х. 75
Турсунбеков Н.З. 1346
Турсунова З.А. 1376
Турсунова Ф.А. 1366
Тухтаев Т.К. 1260
Тхор И.Н. 345
Тхьо З.Х. 1633
Тышлина В.А. 252
Тыщук Н.О. 1227
Тюхова М.П. 1480
Уктамов У.У. 1363
Уктамова Н.У. 1316
Ульянов А.Д. 767
Умаров О. Ф. 1328
Уразалинов М.Б. 1395
Урусов А.А. 463
Усвалиев А.Ш. 817
Усмонов Ш.А. 1258
Усова А.А. 1491
Устинов А.М. 785
Ушаков А.И. 1632
Фаворов В.О. 1207
Фардиева А.А. 1166
Фарукшин Д.Р. 1378
Федоров И.А. 622
Федоров Н.Н. 1113
Федорова Т. 470
Федосеев П.М. 385
Федосеева В.Р. 1168
Федоськина А.К. 1403
Федоткин И.О. 1088

Федотов А.Д.....1639
Феклистова А.А. 1516
Фельдман М.А. 250
Фетисов А.А.....517
Фетисова А.Р. 678
Фижбах Т.В. 1684
Филатова А.Д. 367
Филатова А.И. 752
Филатова С.К.....165
Филипенко П.Е. 1004
Филиппов А.И. 1101
Филиппов И.Д. 733
Филоненко И.О.....1644
Фионов С.С.....67
Фирсова Е.А. 927
Фокина А.Е. 1106
Фоменко А.А. 869
Фомичева Е.В. 474
Фомичева М.В. 998
Фошин И.В. 247
Фукс Е.А. 1054
Хабаров Р.....399
Хадорич А.А. 498
Хадырова И.А.....1601
Хайретдинова Д.Р.....1537
Хайткулов К.З.....816
Халафов Д.Н. 720
Халилова С.З. 1026
Халимова А.Н.....1042
Харитонова Д.Д.....582
Харлашкина А.В. 324
Харченко Е.Е. 1151
Хафизов Р.Р. 1096
Хафизова К.Р.....1337
Хачатрян М.Г. 1169
Хачатурова Р. 1129
Хлопкова А.В.....1153
Ходаковская Д.А. 1425
Ходжаев Ш.У.....1332
Ходулина Д.И. 979
Холодова Н.Е. 686
Холуйская А.М.....318
Хонер П.Д. 783
Хораськин И.Е. 158
Хохлова Т.С. 522
Хромушкин К.Д.....1563
Хужаев Ш.Ш. 65
Хуррамов С.С.....1358
Царева П.Д. 13
Царьков Д.Д.....222
Цветков Д.А. 143
Цветкова А.В. 1529
Цепанин П.Г.....1540
Цикора А.В. 476
Цуканов А.В.....1398
Цховребов Р.Ф. 1114
Цховребова А.В.....1271
Цыденова Б.Д.....872
Цыденова Д.С. 710
Цыплакова Д.В. 1676
Чадин Д.А. 1353
Чамата Е.В. 914
Чаузова Е.М.....907
Чегодаев Ю.А. 660
Чекуха Э.Н. 826
Чепур Д. 1072
Чернецова А.М. 896
Чернов А.М. 1095
Чернова А.М. 1548
Чернова И.С. 921
Черноскутов М.И. 694
Чиркова М.В. 620
Чистякова Д.Р. 1560
Чистякова К.А. 557
Чиченев Д.А.....1503
Чударин Ф.И. 1635
Чудов Е.С. 315
Чуева Е.А.....1381
Чукарев А.Ф.....1605
Чулков Н.К. 347
Чупанова Д.Ю. 1150
Чуприкова А.А. 1686
Чуприна М.С.....623
Чут М.В. 1041
Чухно А.А.....1553
Чуянова Е.С.....1500
Шааб К.А.....738
Шагина П.И.....1137
Шадрин А.А. 1598
Шалаева А.А. 1391
Шамес А.....237
Шамилов Ш.А. 632
Шамова И.К. 1591
Шамуратов Ж.Ш.....1660
Шапко З.К. 965
Шарапов А.А.....1508
Шарбек Н. 1404
Шахбазова П.М. 7

Шацкая Е.А. 317
Шаяхметов А.А. 1583
Шевелева Е.Н. 83
Шевченко Н.А. 129
Шенгерий М.О. 1108
Шерзодиен А.А. 1078
Шилова Я.В. 1002
Ширеторова И.А. 956
Широков Н.С. 667
Шишкина М.Р. 861
Школьник К.С. 422
Школьников Г.Н. 873
Шкурихин А.С. 877
Шлык А.В. 1417
Шмакова Д.Е. 895
Шолохова А.И. 329
Шошина С.В. 688
Шумаков М.В. 1416
Шумилин Р.Е. 1550
Шумков Д.О. 271
Шуралева Е.А. 1551
Шустров В.К. 579
Шушарин М.П. 636
Щерба К.А. 1538
Щербакова Е.А. 66
Щербакова К.А. 1582
Щипанова М.А. 93
Ыдырыс О.А. 1286
Эргашбаев М.Д. 820
Эргашева А.М. 1340
Эрдниева А.А. 1204
Эренджен ов А. 403
Эркинов Д.И. 1327
Эрматов Н.М. 1333
Эшанкулова Г.Р. 1339
Югай А.Е. 415
Югов Н.А. 512
Юдичева Н.Д. 114
Юлдашматова З.С. 76
Юнусов К.З. 1084
Юрасова К.М. 1472
Юркевич К.Ю. 319
Юрлов С.С. 1600
Юшков А.В. 46
Ядренников А.О. 671
Язвицкая П.А. 85
Яковлев А.В. 944
Якубу Ш. 383
Ямбаев А.И. 1215
Янаев И.Т. 1455
Яркеев М.М. 1134
Яруллов Т.И. 811

Институт базового образования.....6, 90, 171, 432, 702, 903, 1126, 1410
Кафедра иностранных языков
и коммуникативных технологий.....6, 90, 171, 432, 702, 903, 1126, 1410

Институт компьютерных наук.....24, 149, 174, 449, 560, 596, 707, 940, 1181, 1426
Кафедра автоматизированного
проектирования и дизайна.....24, 174, 449, 707, 940, 1181, 1426
Кафедра автоматизированных систем управления..... 218, 746, 944, 1428
Кафедра бизнес-информатики
и систем управления производством 243, 538, 560, 760, 1432
Кафедра инженерной кибернетики.....149, 331, 591, 596, 770, 947, 1191
Кафедра инфокоммуникационных технологий 26, 362, 625, 790, 953, 1196
Кафедра полупроводниковой электроники
и физики полупроводников 675
Магистерская школа информационных
бизнес-систем 390, 654, 808, 957, 1199, 1433

Институт новых материалов 28, 151, 960, 1201, 1437
Кафедра материаловедения полупроводников
и диэлектриков 28, 1201, 1437
Кафедра металловедения и физики прочности 31, 1474
Кафедра теоретической физики и квантовых
технологий 32, 152
Кафедра физического материаловедения 33
Кафедра физической химии 38, 154, 1207, 1568
Кафедра функциональных наносистем
и высокотемпературных материалов 62, 960, 1583
Кафедра полупроводниковой электроники
и физики полупроводников 151, 1203, 1482

Институт экономики и управления..... 407, 677, 964, 1210, 1605
Кафедра индустриальной стратегии 964
Кафедра промышленного менеджмента 407, 677, 966, 1210, 1605
Кафедра экономики 412, 683, 996, 1223, 1610

Институт технологий..... 64, 426, 814, 1027, 1069, 1240, 1613
Кафедра инжиниринга технологического оборудования 814, 1027, 1240, 1613
Кафедра литейных технологий и художественной
обработки материалов 64, 1052, 1251, 1615
Кафедра металловедения цветных металлов..... 1255, 1620
Кафедра металлургии стали, новых производственных
технологий и защиты металлов 65, 426, 1054, 1256, 1629
Кафедра обработки металлов давлением..... 67, 1058, 1261, 1632
Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий... 73, 1066, 1633
Кафедра сертификации и аналитического контроля 1069, 1271
Кафедра техносферной безопасности..... 1078, 1276
Кафедра цветных металлов и золота 1093, 1286, 1647
Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих
промышленных технологий.....428, 1102, 1295, 1652

Горный институт.....158, 429, 699, 858, 1108, 1408
Кафедра безопасности и экологии горного производства.....858, 1108
Кафедра геологии и маркшейдерского дела 158, 699, 863, 1112
Кафедра геотехнологии освоения недр 877
Кафедра горного оборудования, транспорта и машиностроения..... 881
Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья.....1116
Кафедра строительства подземных сооружений и горных предприятий..... 883, 1408
Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля 884, 1118, 1409
Кафедра энергетики и энергоэффективности горной промышленности 159, 429, 888, 1120
Центр стратегического менеджмента и конъюнктуры сырьевых рынков 161, 430, 700, 1123

Алмалыкский филиал НИТУ МИСИС..... 75, 816, 1297, 1654

Алмалыкский филиал ТГТУ..... 1378

Выксунский филиал НИТУ МИСИС..... 1665

ГОУ ВО МО ГГТУ..... 1379

Губкинский филиал НИТУ МИСИС..... 1381

МАИ 826

МГРИ..... 1382

МГТУ «СТАНКИН» 827

МГУ им. М.В. Ломоносова..... 83, 1668

МИЭМ НИУ ВШЭ 829

Московский Политех 1670

НИУ ВШЭ 156, 830, 1673

НИУ ИТМО..... 84

НИЯУ МИФИ 1675

Новотроицкий филиал НИТУ МИСИС..... 1394, 1678

Оренбургский государственный университет 1398

РХТУ им. Д.И. Менделеева..... 85

Самарский университет **1399, 1677**

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова филиал НИТУ МИСИС **833, 1681**

ТГТУ **1683**

ФГАОУ ВО НИ ТПУ **1688**

ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет» **1689**

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ **1402**

ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» **86**

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России **1403**

ЮКУ им. М. Ауэзова **1404**

College of Basic Professional Studies **88, 1405, 1690**
Department of Modern Languages and Communication 88, 1405, 1690

Формат 60 × 90 $^{1}/_{16}$ Тираж 100 экз. Объем 120,63 п.л. Заказ
Отпечатано с готовых оригинал-макетов в типографии
Издательского Дома НИТУ МИСИС,
119049, Москва, Ленинский пр-т, 4а
тел. (495) 236-76-17, тел./факс (495) 236-76-35