

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Российский государственный геологоразведочный университет  
им. Серго Орджоникидзе  
МГРИ

---



XV

Международная научно-практическая конференция  
**«Новые идеи в науках о Земле»**  
**ТОМ 5**

*Поиск, разведка и подсчет запасов месторождений углеводородов  
Инновационные технологии разработки и эксплуатации  
нефтяных и газовых месторождений  
Инженерная геология*

---

XV

International Scientific and Practical Conference  
**«NEW IDEAS IN EARTH SCIENCES»**

Спонсор конференции



1 - 2 апреля 2021 г. | April 1 - 2, 2021

Москва | Moscow

Генеральный  
спонсор конференции



Металлоинвест

УДК 082 +[550.8+553](082)  
ББК 94.3 + 26.21я43 + 26.34я43

Новые идеи в науках о Земле: в 7 т. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле»– М. : Издательство РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ, 2021.

ISBN 978-5-6045457-0-6

Т. 5: Развитие новых идей и тенденций в науках о Земле: геология, геотектоника, геодинамика, региональная геология, палеонтология / ред. коллегия: В.А. Косьянов, В.Ю. Керимов, В.В. Куликов. - М.:

Издательство РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ, 2021. – 338 с.

ISBN 978-5-6045457-5-1

УДК 082 +[550.8+553](082)  
ББК 94.3 + 26.21я43 + 26.34я43

ISBN 978-5-6045457-5-1 (т. 5)  
ISBN 978-5-6045457-0-6

© РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ «ПОИСКИ, РАЗВЕДКА И ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ»

1. Поиск и оконтуривание неантиклинальных ловушек в верхнеюрских отложениях центральной части Северо-Устьюртской впадины  
Алданазаров А.С.\* (АО «Узбекнефтегаз»), Юлдашева М.Г. (ИГИРНИГМ, yuldasheva@ing.uz).....9
2. Применение комплекса ГИС для определения фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов нефтегазовых месторождений  
Ахметов А.И. (cattivodifensore@yandex.ru), Мараев И.А. (igorech@rambler.ru).....14
3. Байесовские подходы на основе МСМС к решению промысловых задач на примере подсчёта остаточных извлекаемых запасов историко-статистическим методом  
Балабан И.Ю.\* (Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, balabaniy@mgri.ru).....18
4. Роль сульфатвосстанавливающих бактерий в условиях эксплуатации нефтяных месторождений  
Ворона А.А.\* (НИТПУ, г. Томск, Россия, anastasiya.vorona.2012@mail.ru) Научный руководитель доцент Хвощевская А.А. (НИТПУ, г. Томск, Россия, hvashevskaya@tpru.ru).....23
5. Геолого-петрофизические особенности глубокозалегающих коллекторов Абшеронского и Бакинского архипелагов в условиях существующего геодинамического режима  
Гурбанов В.Ш.\* (Национальной Академии Наук Азербайджана Институт Нефти и Газа, e-mail: vaqifgurbanov@mail.ru), Султанов Л.А (Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, e-mail: latif.sultan@mail.ru).....27
6. О перспективах цифровизации петрофизики и интерпретации ГИС в ракурсе концепций институциональных ловушек и метаанализа  
Еникеев Б.Н. (АО «ПАНГЕЯ» bne@pangea.ru).....31
7. Оценка коллекторских свойств пород на нефтегазоносном месторождении Западного Туркменистана  
Жолудев А.В.\* (Туркменнебитгеофизика, goma.zholudev@list.ru), Березнева С.И. (Воронежский Государственный Университет, kogsveta@mail.ru).....36
8. Оценка перспектив нефтегазоносности глубокозалегающих отложений северной части Западной Сибири  
Зинатуллина Л.И.\* (ИПНГ РАН, Zinatullina@ipng.ru) Шустер В.Л. (ИПНГ РАН, tshuster@mail.ru).....40
9. Условие формирования соленосных покрышек нефтегазоносных бассейнов  
Ларичев В.В.\* (эксперт ГКЗ, vitlar56@rambler.ru), Кравцова О.С. (СОФ МГРИ, kravtsova63@list.ru).....43
10. Оценка перспектив нефтегазоносности клиноформного комплекса пород раннемелового возраста на Грушевом нефтяном месторождении (Томская область)  
Лобес Д.С.\* (НИ ТПУ, Россия, lobes.daria@gmail.com).....47
11. Трудности проведения морских поисковых геохимических исследований в северо-западной части шельфа Каспийского моря  
Макаренко Е.В.\* (Российский университет дружбы народов, makarenko-ev@rudn.ru), Жорж Н.В. (Российский университет дружбы народов, zhorzh-nv@rudn.ru).....52
12. Условия формирования нефтегазоматеринских толщ на шельфе Восточно-Сибирского моря  
Мамедов Р.А.\* (МГРИ, gus\_mamedow@mail.ru).....56
13. Анализ сейсмических атрибутов для изучения характеристик нижнемиоценового отложения на северо-восточном месторождении Белый Тигр  
Нгуен Минь Хоа\* (Ханойский университет горного дела и геологии, nguyeminhhhoa@humg.edu.vn), Нгуен Зуи Мьюй (Ханойский университет горного дела и геологии, nguyenduymuoi@humg.edu.vn), Буй Тхи Нган (Ханойский университет горного дела и геологии, buithingan@humg.edu.vn).....61
14. Антиформы в палеозойских локальных поднятиях Калужской области в свете их потенциальной нефтегазоносности  
Парамонов Ю.И. (ООО НПП Геоцентр, paramonov2009@yandex.ru).....65
15. Причины отрицательных результатов при структурно-параметрическом бурении в пределах Индигиро-Зырянском прогибе  
Петров Д.М.\* (ФИЦ «ЯНЦ СО РАН» Институт проблем нефти и газа СО РАН, qanala@mail.ru) Сивцев А.И. (Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, ai.sivcev@empl.s-vfu.ru).....70



42. Практические рекомендации при эксплуатации винтовых насосных установок в осложнённых условиях добычи  
Собаев А.Г.\* (магистр нефтегазового дела, технолог ЦДНГ ООО «Ульяновскнефтегаз», sobaev.a.g@mail.ru).....178
43. Оптимизация режимов работы скважин при осложнённых условиях эксплуатации с использованием теории игр  
Собаев А.Г.\* (магистр нефтегазового дела, технолог ЦДНГ ООО «Ульяновскнефтегаз», sobaev.a.g@mail.ru), Петрова Е.В. (магистр нефтегазового дела, специалист 2-ой категории ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» ekaterinapet2@yandex.ru ).....182
44. О трансформации процессов разработки и обустройства нефтегазовых месторождений на завершающей стадии эксплуатации с применением цифровых технологий  
Столяров В.Е.\* (Институт проблем нефти и газа РАН, vbes60@gmail.com), Еремин Н.А. - д.т.н. (Институт проблем нефти и газа РАН, профессор РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, ermn@mail.ru).....185

## СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ»

45. Влияние последствий аномальных снегопадов и холодов февраля 2021 года на эксплуатацию инфраструктуры в Лазаревском районе города Сочи  
Банников А.Е.\* (МГРИ, andreibannikoff148@yandex.ru).....190
46. Карта потенциальной опасности протаивания многолетнемерзлых пород в криолитозоне России  
Бердников Н.М.\* (Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, nikolaj-berdnikov@yandex.ru), Дроздов Д.С. (Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, Российский государственный геолого-разведочный университет (МГРИ), Тюменский государственный университет, ds\_drozдов@mail.ru), Пономарева О.Е. (Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, Российский государственный геолого-разведочный университет (МГРИ), o-ponomareva@yandex.ru).....194
47. Определения коэффициентов оттаивания и сжимаемости естественных грунтов ненарушенного сложения  
Вахрин И.С.\* (ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Kloydspir@rambler.ru).....198
48. Инженерно-геологические проблемы сохранения Псковского Мирожского монастыря  
Вязкова О.Е.\* (МГРИ-РГГРУ, wjask@yandex.ru), Никишина Т.А. (МГРИ-РГГРУ, nikishinata@mgri.ru).....202
49. Анализ проявления и условий активизации оползня Восточно-Ореандской оползневой системы в Республике Крым  
Гармаева Е.А.\* (lizagarmaeva8@mail.ru), Немцев Г.Д. (grisha-nemc@yandex.ru), Петроченко Н.А. (nata.pet.rich@mail.ru), Буряк Е.В. (pupsjrik@mail.ru), Шубина Д.Д. (МГРИ, shubinadd@mgri.ru).....206
50. О научно-педагогической деятельности заведующего кафедрой инженерной геологии, профессора Вадима Владимировича Пендина (1947-2019 г.г.)  
Горобцов Д.Н.\* (МГРИ, gorobtsovdn@mgri.ru), Невечеря В.В. (МГРИ, nevecheryavv@mgri.ru), Подборская В.О. (МГРИ, dkig@yandex.ru).....210
51. Основные свойства грунтов  
Гулиев Э.Г.\* (Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, wwwelman416@gmail.com), Мамедова С.А. (Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, mamedova.sevil2000@yandex.ru).....214
52. К вопросу определения максимального прогнозного уровня подземных вод в условиях приречного режима  
Дешевых Г. Ю.\* (НИИ геологии ВГУ, lina8686@mail.ru), Корабельников Н. А. (МИП ООО «Акма-Универсал», korabel\_na@mail.ru), Устименко Ю. А. (НИИ геологии ВГУ, ustimenko\_y@mail.ru).....218
53. Памяти профессора кафедры инженерной геологии Виктора Викторовича Дмитриева (1945 -2020 г.г.) – выдающегося ученого и педагога  
Дроздов Д.С.\*(МГРИ, drozdovds@mgri.ru), Невечеря В.В. (МГРИ, nevecheryavv@mgri.ru), Подборская В.О. (МГРИ, dkig@yandex.ru).....222
54. Инженерно-геологические подходы к музеефикации архитектурно-археологических памятников Крыма в условиях природного ландшафта  
Вязкова О.Е. (МГРИ, wjask@yandex.ru) Дубровин К.А.\* (МГРИ, kadubrovin@gmail.com).....227
55. Прогнозные ресурсы подземных вод Усинского района  
Егоров Т.С.\* (Институт водных проблем РАН, tsegorov@mail.ru).....231

**О трансформации процессов разработки и обустройства нефтегазовых месторождений на завершающей стадии эксплуатации с применением цифровых технологий**

**Столяров В.Е.** \* (Институт проблем нефти и газа РАН, [vbes60@gmail.com](mailto:vbes60@gmail.com)),  
**Еремин Н.А.** - д.т.н. (Институт проблем нефти и газа РАН, профессор РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, [ermp@mail.ru](mailto:ermp@mail.ru))

**Аннотация**

В материалах описаны причины и задачи проведения цифровой трансформации для месторождений нефтегазовой отрасли на заключительной стадии эксплуатации.

Использование цифровых технологий обеспечивает эффективное планирование и управление, быструю экономическую отдачу от инвестиций, способствуют реализации проектных режимов и продляет сроки эффективной добычи.

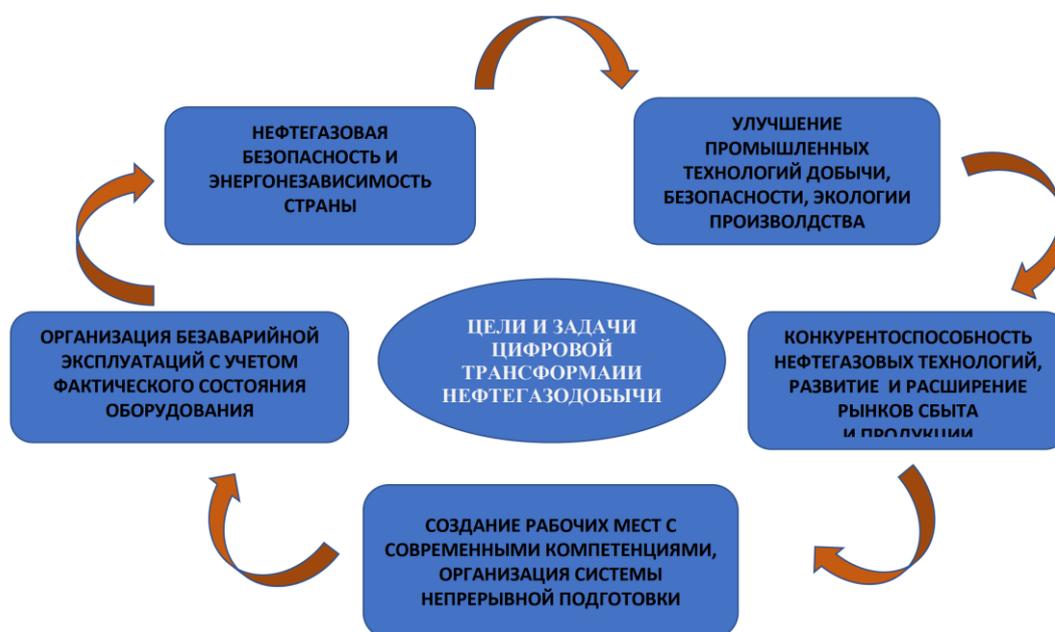
**Ключевые слова**

Цифровизация, добыча, скважина, месторождение, данные

**Теория**

В период ценовой конкуренции на мировом энергетическом рынке перед нефтегазодобывающими компаниями России ставится задача переосмысления производственной деятельности для обеспечения эффективности нефтегазодобычи.

Цифровая модернизация отрасли обусловлена не только особенностями и географическим расположением большинства уникальных и гигантских месторождений в районах Сибири, Дальнего Востока и Арктики, но и наличием значительных остаточных трудноизвлекаемых запасов нефти и газа в ранее освоенных месторождениях. Задачи цифровой трансформации отрасли приведены на рисунке 1.



**Рисунок 1.** Задачи цифровой трансформации

В связи с проводимой политикой по декарбонизации и заявлениями Евросоюза о необходимости снижении зависимости экономики от поставок природного газа из России можно утверждать, что в ближайшие десятилетия спрос на углеводородное сырье месторождений не только не снизится, но и будет уверенно расти. Этому будет способствовать программа газификации потребителей России, проводимая политика замещения угля природным газом в Китае и Индии, рост потребности развивающихся рынков Юго-Восточной Азии. Определяет рост и возможность получения промышленного водорода путем переработки природного газа в водород без наличия выбросов CO<sub>2</sub>, применение метано-водородных смесей в качестве топлива в авиации, транспорте, промышленности, производстве тепла и энергетике в достаточно длительной перспективе (не менее 20% объема и в перспективе до 2050 г.). Преимущества традиционной добычи при наличии централизованной газотранспортной системы перед «чистой» энергетикой построенной на возобновляемых источниках энергии (солнце и ветер) проявились в зимний сезон 2021г. для регионов Европы и США, что также способствовало заключению долговременных контрактов по поставкам российского газа сжиженного природного газа (Ямал-СПГ ООО «ТК НовоТЭК»).

С учетом этих факторов роль газодобычи возрастает для ранее освоенные нефтегазоконденсатных (НГКМ) месторождений типа Медвежье (1972), Уренгойское (1977), Вынгапуровское (1979), Ямбургское (1986) и др. Эти месторождения уже обеспечили порядка 85 % объемов добычи газа за более чем 40 лет эксплуатации и сформировали лидирующие позиции России на газовом рынке, но уже находятся на заключительной стадии эксплуатации, по причине чего имеется ряд технических и геологических осложнений для стабильной добычи, что требует реализация мероприятий в целях сохранения фонда скважин, инфраструктуры для обеспечения рентабельной добычи [1].

Заключительная стадия освоения месторождений характеризуется падением пластового давления, скоплением жидкости и разрушением породы продуктивного пласта. Применение цифровых технологий является в этих условиях основным методом оптимизации затрат, что предполагает эволюционное развитие технологий и обеспечивается циклом развития «автоматизация-информатизация-цифровизация» с переходом от ручного к автоматическому и роботизированному управлению с возможностью продления сроков эксплуатации не менее чем на 10-15 лет.[2]. Схема организации добычи на месторождении приведена на рисунке 2.

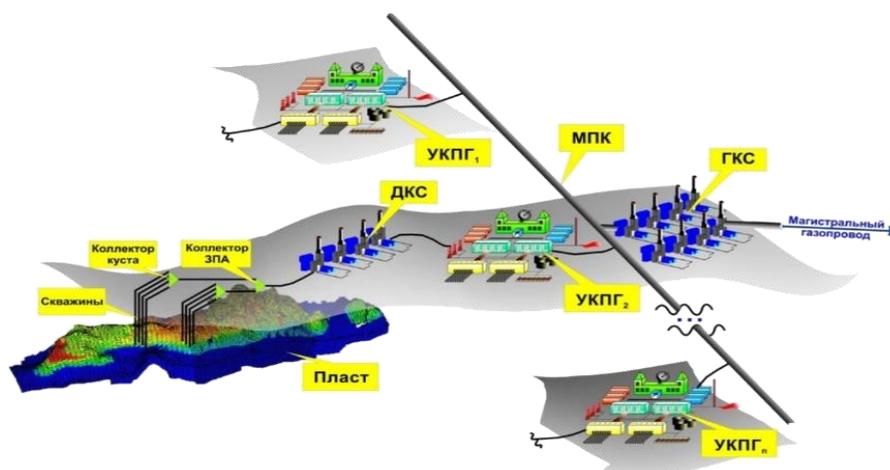


Рисунок 2. Схема организации добычи на месторождении

Упрощенно архитектура цифрового месторождения включает в себя подземные и надземные технологические объекты (скважины, коллекторы и инфраструктуру добычи – дожимные (газо) компрессорные станции (ДКС, ГКС), установки подготовки газа (УКПГ, УППГ), систему контроля добычных операций в режиме реального времени; интегрированную модель газового производства на основе «цифрового двойника», а также центр безопасности и интегрированного цифрового управления бурением, обустройством и эксплуатацией; оптоволоконную систему сбора и передачи больших объемов геолого-промысловой информации на основе энергонезависимых и беспроводных решений для управления скважинами и оборудованием. Система контроля и управления является масштабируемой и предполагает территориальное распределение вычислительных ресурсов и компетенций персонала с удаленным привлечением экспертов. Применяемые при этом системы поддержки принятия диспетчерских решений (СППДР) реализуются с применением геолого-технологической модели месторождения, реализацией технологий нейронных сетей и машинного обучения в операционные и управленческие процессы, промышленного интернета, "цифрового двойника" (виртуальная модель) технологических и бизнес процессов и др. программно-технических реализаций и возможностей Индустрии 4.0.[3].

Основной эффект от создания цифровой автоматизированной скважины (в перспективе "интеллектуальной") будет получен за счет рациональной эксплуатации системы «пласт-забой-устье скважины - межпромысловый коллектор» как единого технологического комплекса с применением диагностического оборудования подземной и надземной инфраструктуры, что позволяет на основе оперативной информации и упреждающего регулирования не допустить поступления воды и механических примесей на забой скважины, а также исключит условия разрушения и выноса частиц породы на поверхность. Автоматизация является основой эффективной добычи и проводится с учетом контролируемых параметров и оценки рисков режимов, оперативного мониторинга состояния оборудования, сценариев и алгоритмов автоматического регулирования и реагирования, геологического строения и параметров инфраструктуры, а также другой оперативной информации, характеризующих технологические процессы и риски развития штатных и нештатных ситуаций на группе скважин и месторождении. Для обеспечения таких возможностей происходит изменение объемов контролируемых параметров: ранее типовая скважина-5, дистанционная (цифровая) с точечными сенсорами - до 15, цифровая скважина с распределенными сенсорами - до 50 000. Возможность получать большие массивы информации позволяет создавать адекватную модель, определить и корректировать показатели разработки, что в целом, обеспечивает возможность оптимального технологического режима.

Как показали исследования, точное знание состояния призабойной зоны позволяет без дополнительных затрат увеличить производительность ряда скважин в условиях геолого-технологических ограничений не менее чем на 30...40 %.

Между уровнем автоматизации промысла и созданием цифровых (интеллектуальных) месторождений существует прямая связь. Существующая сегодня отставание имеет историческое и технологическое обоснование. До середины 60-х годов автоматические устройства на отечественных месторождениях практически не применялись и управление режимами обеспечивалось индивидуальным подбором и заменой штуцеров (шайб) для изменения давления на шлейфах. Только в конце 90-х годов в список измеряемых параметров были добавлены измерения устьевого давления, температуры и расхода газа, расхода жидкости, обнаружения в составе сырья механических примесей и глинопесчаной смесей. Эти работы продолжаются до

настоящего времени для чего применяются системы телемеханики и телеметрии трех основных классов - энергозависимые, энергонезависимые и станции управления.[4].

Особенностями сохранения позиций на рынке в условиях неопределенности является необходимость формирования комплексного подхода, с возможностью управления объектами по экономическим критериям эксплуатации. Важным является формирование оптимальных критериев, условий инвестиций и принятие на государственном уровне новых методик расчета эффективности газового бизнеса с учетом роста объемов добычи за счет повторного до освоения месторождений на основе внедрения передовых технологий и прорывных инновационных решений, построения ресурсно-инновационного механизма разработки и внедрения новых технологий.

Роль оперативной информации в процессах резко возрастает. Информация фактически становится сама новым товаром (добавленной стоимостью) и в технологическом комплексе «пласт-скважина-ГСС-УКПГ-ДКС-МГ» требуется применение ситуационного управления с целью рационального использования остаточного пластового давления. Применяемая геолого-технологическая модель включает геологическую и фильтрационную модель, модели сбора, транспорта газа и газового конденсата, скважины, установки подготовки газа и объектов ДКС. Внедрение мониторинга скважинного фонда для северных месторождений обеспечило улучшение технико-экономических характеристик на 10-30%, что позволило сэкономить от 5-15% капитальных вложений и не менее 10-30% эксплуатационных затрат.

Применению цифрового управления промыслами исторически предшествовало развитие автоматических и роботизированных технологий бурения и эксплуатации скважин, создание интегрированных моделей производства, освоение многоствольного бурения и технологий гидроразрыва, а также опыт развития на дожимном комплексе автоматического управления и регулирования для газоперекачивающих агрегатов (ГПА), групп ГПА и цехов ДКС, применение элементов роботизации.

Эффективно и безопасно управлять сложными производственными комплексами в настоящее время невозможно без надежных автоматизированных систем контроля и управления, наличия систем диагностики и поддержки принятия диспетчерских решений, прогнозирования на основе «рисковых» моделей, наличия резервов мощностей для локализации в нештатных ситуациях. Технология управляющих воздействий, позволяет обеспечить оперативную динамическую оптимизацию и качество управления процессом в реальном масштабе времени.

## **Выводы**

Цифровое производство является элементом инновационного развития и повышения конкурентоспособности нефтегазовой отрасли. Лучшие мировые практики показали эффективность применения принципов «цифрового» месторождения, что обеспечивает увеличение извлекаемых запасов не менее 10%, уменьшение времени простоев скважин порядка 50 % от начального уровня и сокращение операционных затрат не менее 10-25 %.

Создание цифровой нефтегазовой отрасли в России позволяет не только решить важнейшие проблемы топливно-энергетической направленности, но и создать задел для будущего развития фундаментальных и прикладных исследований, а также конкурентоспособных технологий и производств в Российской Федерации.

## **Библиография**

1. СТО Газпром 2-2.1-1043-2016. Автоматизированный газовый промысел. Технические требования к технологическому оборудованию и объёмам автоматизации при проектировании и обустройстве на принципах малолюдных технологий. 2016. – 203 л.
2. Дмитриевский А.Н., Тихомиров Л.И. Настоящее и будущее интеллектуальных месторождений. // Нефть. Газ. Новации. – 2015. – № 12. – С. – 44–49.
3. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Столяров В.Е. К вопросу цифровизации процессов газодобычи // Известия Тульского ГУ. Науки о Земле. Вып.2, 2019. – С. 136-152.
4. Еремин Н. А., Королев М. А., Степанян А. А., Столяров В.Е. Особенности цифровой трансформации активов при реализации инвестиционных нефтегазовых проектов // Газовая промышленность. №4 /783/ 2019. – С. 116–127.