



Научно-  
производственная  
фирма «Нитпо»

# нефть. газ.

6/2023

# НОВАЦИИ

ISSN 2077-5423

научно-технический журнал • входит в перечень ВАК

**ГЛАВНАЯ ТЕМА НОМЕРА:**

Международная научно-практическая конференция

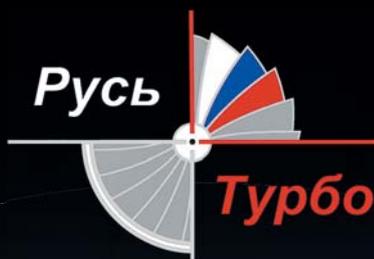
## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССАХ СБОРА, ПОДГОТОВКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ И ГАЗА**

Проектирование, строительство, эксплуатация и автоматизация производственных объектов – 2023

ЧЕРНОМОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ  
OIL & GAS BLACK SEA CONFERENCES



Русь



Турбо

[www.russturbo.ru](http://www.russturbo.ru)

## **ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В РЕМОНТЕ И ОБСЛУЖИВАНИИ**

оборудования иностранного  
производства для ТЭК

с. 94



Стратегический партнер журнала – ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо»,  
организатор проекта «Черноморские  
нефтегазовые конференции»

## Содержание 6(271)



### научно-практическая конференция

**Инновационные технологии в процессах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа** ..... 8

### цифровизация и интеллектуализация нефтегазового производства

Еремин Н.А., Столяров В.Е.  
**Нормативно-правовое регулирование ресурсно-инновационных технологий нефтегазовой отрасли** ..... 15

Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Столяров В.Е.  
**От цифрового к высокоцифровому производству нефти и газа** ..... 21

### оборудование для строительства и эксплуатации скважин

Гаас Е.А., Шахов Д.С., Косьянова А.С.  
**Решение ТМК Нефтегазсервис для снижения стоимости при строительстве и эксплуатации скважин в северных регионах** ..... 26

Исаев А.А.  
**Модернизация устройства для определения вязкости эмульсий** ..... 28

### обустройство месторождений

Дрынкина Т.Н.  
**Инновационные технические решения по обустройству нефтяных месторождений с высоким газовым фактором добываемой продукции** ..... 33

Пивень А.В., Погоржальский Д.Е., Матюхин А.Г., Загуменникова А.В., Зенков Е.В., Коломыцев А.А., Шевцов А.В.  
**Актуальные проблемы нормативного регулирования назначения класса нивелирования при проведении геотехнического мониторинга** ..... 37

### промысловая подготовка нефти и газа

Пушкарук К.А.  
**Сравнительный анализ перспективных методов очистки газа от сероводорода** ..... 41

### хранение нефти и газа

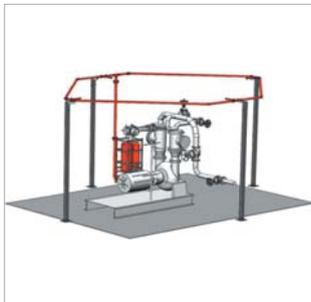
Ханухов Х.М., Четвертухин Н.В., Алипов А.В., Якушин В.А.  
**Конструктивно-технологическое и нормативно-техническое обеспечение промышленной безопасности изотермических хранилищ сжиженных газов** ..... 46

### транспортировка нефти и газа

Поляков А.В., Приходько М.Г., Величко Е.И., Гилаев Г.Г., Дубов В.В.  
**Определение различного рода дефектов с помощью магнитных методов контроля** ..... 54

Анучин Мих.Г., Анучин Макс.Г., Архипов А.А., Карпунин А.В., Кузнецов А.Н., Новаковский Н.С.  
**Гидравлическая модель компрессорного цеха в составе программно-вычислительного комплекса моделирования газотранспортных систем «Волна»** ..... 60





Климов В.В., Третьяк К.А.  
**Прогнозирование и мониторинг геодинамических процессов на трассах магистральных трубопроводов**..... 67

Паранук А.А., Хрисониди В.А., Дрмеян Г.Л.  
**Установка регенерации метанола для предприятий добычи и транспортировки природного газа**..... 70

Игнатик А.А.  
**Физическое моделирование «горячего» нефтепровода с лупингом при увеличении температуры перекачиваемой жидкости**..... 74

Бурков П.В., Волков А.Э., Полянский В.А., Гусев П.Ю.  
**Температурное влияние транспортируемого надземными нефтепроводами продукта на многолетнемерзлый грунт**..... 80

«Нурлино» – высокотехнологичный нефтетранспортный узел..... 82

**экологическая и промышленная безопасность**

Тарасенко В.А., Прохоров И.А., Селивёрстов В.И., Саенкова А.Б.  
**Инновационная технология автоматического газопорошкового пожаротушения и ее применение в процессах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа. Проектирование, монтаж, эксплуатация**..... 84

**энергообеспечение. энергосбережение**

Моргунов Д.Н., Козменков О.Н., Батищев А.М.  
**Оценка снижения несинусоидальности тока в обмотках трансформатора при изменении схемы соединения обмоток**..... 90

Дмитриев О.В.  
**Опыт импортозамещения в ремонте и обслуживании оборудования иностранного производства для ТЭК**..... 94

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Аграфенин С. И.**, к.т.н., заместитель главного инженера – главный технолог АО «Гипровостокнефть»  
**Алтунина Л. К.**, д.т.н., профессор, заведующая лабораторией коллоидной химии нефти Института химии нефти СО РАН  
**Антониади Д. Г.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовое дело» имени профессора Г.Т. Вартумяна Кубанского технологического университета  
**Балаба В. И.**, д.т.н., профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина  
**Боровский М. Я.**, к.г.-м.н., генеральный директор ООО «Геофизсервис»  
**Борхович С. Ю.**, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» Удмуртского государственного университета  
**Булугин Д. В.**, д.г.-м.н., заместитель генерального директора по геологии ООО «Нефтегазовый НИЦ МГУ имени М.В. Ломоносова»  
**Быков Д. Е.**, д.т.н., профессор, ректор СамГТУ, заведующий кафедрой «Химическая технология и промышленная экология» Самарского государственного технического университета  
**Восмерников А. В.**, д.х.н., профессор, директор ИХН СО РАН  
**Гутман И. С.**, к.г.-м.н., профессор, академик РАЕН, генеральный директор ООО «ИПНЗ»  
**Еремин Н. А.**, д.т.н., профессор, заместитель директора Института проблем нефти и газа РАН  
**Елецкий Б. Д.**, д.б.н., к.г.н., профессор, помощник генерального директора по взаимодействию с государственными, региональными, муниципальными и общественными организациями ООО «Нефтяная компания «Приазовнефть»  
**Исмагилов А. Ф.**, к.э.н., заместитель генерального директора по развитию бизнеса АО «Зарубежнефть»  
**Кожин В. Н.**, к.т.н., генеральный директор ООО «СамараНИПИнефть» (научно-исследовательский и проектный институт ПАО «НК «Роснефть»)  
**Котенёв Ю. А.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений» Уфимского государственного нефтяного технического университета  
**Кульчицкий В. В.**, д.т.н., профессор, директор НИИБТ РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина  
**Курочкин А. В.**, к.х.н., главный технолог ООО ПФ «Уралтрубопроводстройпроект», исполнительный директор Ассоциации инженеров-технологов нефти и газа «Интегрированные технологии»  
**Лавренов А. В.**, д.х.н., доцент, директор ИК СО РАН, ЦНХТ ИК СО РАН  
**Муслимов Р. Х.**, д.г.-м.н., профессор, консультант президента Республики Татарстан по вопросам разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений  
**Опарин В. Б.**, д.ф.-м.н., профессор кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств» Самарского государственного технического университета  
**Рогачев М. К.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» Санкт-Петербургского горного университета  
**Самигуллин Г. Х.**, д.т.н., заведующий кафедрой транспорта и хранения нефти и газа Санкт-Петербургского горного университета  
**Силин М. А.**, д.х.н., проректор по инновационной деятельности и коммерциализации разработок РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина  
**Телин А. Г.**, к.х.н., доцент, заместитель директора по научной работе ООО «Уфимский научно-технический центр»  
**Тельшев Э. Г.**, д.т.н., профессор, член-корр. АНРБ, научный руководитель института, заместитель директора АО «ИНХП»  
**Третьяк А. Я.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовые техника и технологии» Южно-Российского государственного политехнического университета имени М. И. Платова  
**Тян В. К.**, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Трубопроводный транспорт» Самарского государственного технического университета  
**Хисаметдинов М. Р.**, к.т.н., заведующий лабораторией отдела увеличения нефтеотдачи пластов института «ТатНИПИнефть»

**РЕДАКЦИЯ:**

Главный редактор  
**Г.Н. БЕЛЯНИН**,  
*к.г.-м.н., академик МТА РФ*  
 Литературный редактор  
**Е.С. ЗАХАРОВА**  
 Дизайн  
**Е.А. ОБРАЗЦОВА**  
 Верстка  
**И.М. ПРОНЯЕВА**

Отдел распространения и подписки:  
 тел. +7 (846) 979-91-10

Отдел рекламы и маркетинга:  
 тел. +7 (846) 979-91-44  
 тел. +7 (846) 979-91-88

Адрес редакции и издателя:  
 443008, Самарская область,  
 г. Самара, Томашевский тулик, 3а  
 Тел. (846) 979-91-77  
 (846) 979-91-47  
 (846) 302-91-99  
 journal@neft-gaz-novacii.ru  
 info@neft-gaz-novacii.ru  
 red@neft-gaz-novacii.ru  
 redaktor@neft-gaz-novacii.ru  
 marketing@neft-gaz-novacii.ru  
 www.neft-gaz-novacii.ru

Учредитель  
 ООО «Портал Инноваций»

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций  
 Рег. номер № С01964 от 25 февраля 1999 г.  
 Перерегистрирован 28 сентября 2018 г.  
 Рег. номер ПИ № ФС 77-73741

Периодичность – 12 номеров в год  
 При перепечатке материалов ссылка на журнал «Нефть. Газ. Новации» обязательна

Тираж 10 000 экз.  
 Подписано в печать 31.07.2023  
 Цена:  
 870 руб. – печатная версия  
 1200 руб. – электронная версия

Отпечатано в типографии ООО «ПРИНТ-РУ» 443070, г. Самара ул. Верхне-Карьерная, 3а

## Нормативно-правовое регулирование ресурсно-инновационных технологий нефтегазовой отрасли\*



Н.А. Еремин



В.Е. Столяров

**Н.А. Еремин**, д.т.н., проф., ermn@mail.ru  
**В.Е. Столяров**, н.с., член НТС ПАО «Газпром»

/ФГБУН «Институт проблем нефти и газа Российской академии наук» (ИПНГ РАН), г. Москва  
ФГБОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина), г. Москва/

Рассматриваются вопросы, связанные с применением цифровых технологий и роботизации в нефтегазовом комплексе. Показаны цели внедрения «цифрового месторождения» и его возможности. Обосновывается необходимость нормативно-правового регулирования инновационных технологий в нефтегазодобыче. Цифровая трансформация рассматривается как обязательная составляющая современных нефтегазовых технологий, способных обеспечить ресурсно-инновационную модернизацию отечественного топливно-энергетического комплекса и устойчивое развитие национальной экономики. Определены основные объекты трансформации – кадры, технологии и данные. Показаны задачи,

ENG

### Regulatory and Legal Regulation of Resource and Innovative Technologies of the Oil and Gas Industry

N.A. Eremin, DSc, Prof., V.E. Stolyarov, Researcher, Member of the Scientific and Technical Council of "Gazprom" PJSC /IPNG RAS, Moscow, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (NIU), Moscow/

The issues related to the use of digital technologies and robotics in the oil and gas complex are considered. The objectives of the introduction of the "digital field" and its capabilities are shown. The necessity of regulatory regulation of innovative technologies in oil and gas production is substantiated. Digital transformation as a mandatory component of modern oil and gas technologies capable of providing resource-innovative modernization of the domestic fuel and energy complex and sustainable development of the national economy. The main objects of transformation are defined – personnel, technologies and data. The tasks that need to be solved within the framework of state and sectoral policy in connection with the

\* Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания. Тема «Фундаментальный базис энергоэффективных, ресурсосберегающих и экологически безопасных, инновационных и цифровых технологий поиска, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений; исследование, добыча и освоение традиционных и нетрадиционных запасов и ресурсов нефти и газа; разработка рекомендаций по реализации продукции нефтегазового комплекса в условиях энергоперехода и политики ЕС по декарбонизации энергетики (фундаментальные, поисковые, прикладные, экономические и междисциплинарные исследования)», номер гос. Пер. № НИОКТР в РОСРИД 122022800270-0.

которые необходимо решить в рамках государственной и отраслевой политики в связи с переходом к новому экономическому укладу – цифровой экономике.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** цифровые нефтегазовые технологии, «цифровое месторождение», управление «цифровыми месторождениями», цифровые двойники нефтегазоконденсатных месторождений, технологии нефтегазового интернета вещей (IoT), локальные системы управления скважинным фондом, автоматизированный расчет объемов углеводородного сырья, бизнес-процессы на основе алгоритмов машинного обучения, нейротехнологии, искусственный интеллект, нормативное регулирование цифровой экономики, программа «Цифровая экономика Российской Федерации», Федеральный закон «Об инновационной деятельности», центр интегрированных операций для контроля и управления производственными процессами нефтегазового предприятия, цифровая трансформация топливно-энергетического комплекса, роботизация в нефтегазовом комплексе, отраслевые стандарты для интеллектуальных технологий, междисциплинарная среда для цифровизации

transition to a new economic structure – the digital economy are shown.

**KEY WORDS:** digital oil and gas technologies, "digital field", control "digital fields", digital twins of oil and gas condensate fields, Petroleum Internet of things (PIOT), local system management systems, automated calculation of hydrocarbon raw materials, business processes based on machine learning algorithms, neurotechnology, artificial intellect normative regulation of the digital economy, the program "Digital Economy of the Russian Federation", the Federal Law "On Innovative Activities", the Center for Integrated Operations for Monitoring and Management of Production Processes of Oil and Gas enterprises, digital transformation of the fuel and energy complex, robotization in the oil and gas complex, industry standards for intelligent technologies, interdisciplinary environment for digitalization

Правительством РФ утверждена Стратегия развития информационного общества в России, рассчитанная на период 2017–2030 гг., что в ближайшее время должно обеспечить организацию «масштабной системной программы развития экономики нового технологического поколения». Утвержден «Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года (16.10.2016).

Такие преобразования в обязательном порядке должны быть оформлены рядом базовых документов правового регулирования в виде Гражданского Кодекса, в Федеральных законах и иных нормативно-правовых актах центральных органов власти и субъектов, а также учитывать международные договоры [1].

Цифровые нефтегазовые технологии основаны на переходе от механической или аналоговой формы к автоматизированной форме сбора, передачи и обработки информации, организации предиктивной аналитики для больших массивов данных и обеспечивают снижение влияния персонала на производственные процессы. Использование роботизированных технологий оказывает значительное влияние на экономику и требует существенной корректировки законодательства. Цифровое портфолио российских нефтегазовых компаний включает в себя проверенные решения для цифровой трансформации произ-

водства, такие как центры дистанционного управления и строительства на базе цифровых платформ; единое информационное пространство, цифровые модели объектов и интегрированные решения для интеллектуализации процессов, центры обработки геологической, геофизической и технологической информации.

Использование технологий «цифровое месторождение» и «цифровая скважина» позволяет эффективно планировать добычу и управлять ею в режиме реального времени, получать экономическую отдачу от инвестиций, увеличивать добычу нефти и газа на 5–10 % и снижать капитальные и эксплуатационные затраты на 10 и 15 % соответственно. Цифровизация объектов и интеллектуальное управление процессами позволяют оптимизировать работу не только автономных скважин, но и групп (кластеров) скважин. Основой управления «цифровыми месторождениями» является как широкое использование инновационных технологий и процессов с минимальным участием человека, так и повышение фондоотдачи от производственных активов с учетом их фактического состояния.

Комплексное моделирование должно основываться на отечественных высокотехнологичных программных комплексах и оперативных данных, получаемых из разведочных и эксплуатационных

скважин в режиме реального времени. Система поддержки принятия решений становится важным инструментом в интегрированном производстве, проведении регламентных работ, обеспечении стратегического и тактического планирования, моделировании геологических и технологических процессов добычи и транспорта углеводородов в реальном масштабе времени [2].

Создание цифровых двойников нефтегазоконденсатных месторождений возможно за счет использования высокопроизводительных вычислительных комплексов (суперкомпьютеров), оптикализации и цифровизации производственных процессов. Управление большими объемами геологической и промысловой информации требует использования беспроводных каналов связи и возобновляемых источников энергии, ведомственных спутниковых группировок, технологий нефтегазового интернета вещей (IoT), промышленного блокчейна, предиктивной (предсказательной) аналитики, а также использования машинного обучения. Основной целью внедрения «интеллектуального» или «цифрового» месторождения является достижение компромисса между снижением затрат и ролью человеческого фактора. Наиболее эффективный подход достигается по мере роста компетентности персонала и готовности к изменениям в существующей организационной структуре предприятия. С учетом длительности процессов трансформации в ближайшее время не стоит задача полного перехода к цифровому управлению с обеспечением 100%-го уровня цифровизации. Эффективность цифровизации добычи нефти и газа достигается уже на начальном этапе. В то же время около 80 % объема дополнительной добычи углеводородов обеспечиваются в основном высокодебитными скважинами, которые обычно составляют 10–20 % от всего эксплуатационного фонда скважин.

Созданные модели продуктивных пластов используются в составе подсистемы геологического моделирования и разработки месторождения, координируют работу локальных систем управления скважинным фондом и служат для решения следующих задач:

- автоматизированного расчета объемов углеводородного сырья в продуктивных пластах и прогнозах выработки месторождения при текущем уровне отбора;

- расчета оптимальных показателей разработки;
- расчета и передачи корректирующих уставок в систему поддержки принятия решений (СППР) месторождения и вышестоящую СППР газовых промыслов и месторождений в рамках единой информационной платформы предприятия.

Эти модели предназначены для решения задач визуализации геолого-геофизической информации,

обеспечения динамической оптимизации производственных процессов и подготовки управленческих решений. Необходимыми условиями обеспечения эффективной эксплуатации на цифровых месторождениях являются: адекватность информационной модели интегрированного месторождения (в части надземной и подземной технологий), наличие модели добычи (геологической модели), а также применение комплексных алгоритмов управления (аппарата управления) для всего технологического комплекса добычи с учетом применения критериев бизнес-процесса добычи, оптимальности процессов управления для каждой скважины и месторождения в целом [3].

Базисом инновационного развития и цифровой трансформации при использовании искусственного интеллекта являются скоординированные государством действующее федеральное законодательство и взаимодействие в области стимулирования и развития по направлениям: отрасли экономики и рынки труда и финансов; платформы развития и инновационные технологии; условия нормативного и правового регулирования; информационная инфраструктура; наличие кадров и компетенций, информационная и финансовая безопасность и др. Инновационная политика государства является основным источником экономического роста и обеспечивается сочетанием экономических, организационных, правовых и юридических мер и положений, реализуемых на федеральном, региональном и муниципальном уровнях для обеспечения эффективности и поддержки приоритетных и прибыльных инновационных проектов. Государственная политика является частью проводимой единой социально-экономической политики и должна гарантировать устойчивое развитие и безопасность бизнеса, определять цели, направления, формы деятельности органов государственной власти для эффективного развития и реализации достижений. Именно научно-технические инновации определяют уровень конкурентности и развития национальных экономик, становятся целью государственного управления и регулирования, проведения эффективной социальной политики. Регулирование в рамках государственного управления должно обеспечивать правовые, экономические и организационные условия, а также законодательно устанавливать правила для обеспечения стимулов развития технологий в длительной перспективе, правовые основы для юридических и физических субъектов и лиц, осуществляющих инновационную деятельность. С учетом многообразия законов и форм, принимаемых на разных уровнях, можно сделать вывод, что развитие нормативно-правовой базы нуждается в действующем юридическом механизме поддержки, поэтому целесообразно формировать системную политику создания правовой среды развития

инновационного предпринимательства на постоянной основе исходя из наилучших мировых практик.

Цифровая экономика представлена тремя уровнями взаимодействия граждан и общества: рынками и отраслями экономики; информационными платформами и условиями реализации, т.е. средой, которая охватывает нормативное регулирование, информационную инфраструктуру; кадрами, имеющими компетенции. С учетом этих условий формируются основные объекты трансформации – кадры, технологии и данные:

- кадры являются экспертами и носителями знаний, ответственными за создание и поддержание инновационной среды, что можно реализовать только через стратегию развития, совершенствование организационной структуры и компетенции персонала;

- технологии обеспечивают создание новых бизнес-процессов на основе алгоритмов машинного обучения и анализа с применением искусственного интеллекта;

- информация появляется на основании стандартизации данных и позволяет проанализировать процессы, осмыслить бизнес, а также сформировать стоимость [4].

Согласно положениям Программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 г. № 1632-р, «цифровая экономика – хозяйственная деятельность, ключевым фактором производства в которой являются данные в цифровой форме», обеспечивающие рост производительности труда. Поэтому цифровая революция в экономике должна проявляться в автоматизации технологических процессов, информатизации, накоплении и систематизации больших объемов данных, внедрении методов и алгоритмов обработки данных, а также в онлайн-доступе различных пользователей к массивам данных из внешних источников, возможностям различных платформ, что способно обеспечить недостижимые ранее результаты.

Необходимо провести анализ имеющейся базы документов с различными нормами права, гражданского законодательства и интеллектуальной собственности, а также выявить несоответствия и устранить их в формате консолидированного Федерального закона «Об инновационной деятельности», предполагающего значительные преференции для организаций и лиц, обеспечивших практические внедрения инновационных технологий, что также должно предполагать развитие федерального законодательства.

В основе управления цифровыми объектами («цифровыми месторождениями») лежит широкое применение информационных технологий, риск-ориентированных алгоритмов и процессов с минимальным участием в производстве человека. Процессы

модернизации для производственных объектов предполагают «реперные» точки развития: локальная автоматизация скважин – информатизация месторождения – цифровизация (интеллектуализация) процессов планирования, управления работами и режимами – роботизация производства и процессов добычи. Обеспечение экономической целесообразности организации добычи при имеющихся технологических и экологических ограничениях, имеющаяся компетентность специалистов отрасли показывает, что в настоящее время необходимо продолжение для технологического развития в области применения: нейротехнологий и искусственного интеллекта; беспроводной связи; больших данных; промышленного интернета; распределенного реестра (блокчейна): виртуальной и дополненной реальности; роботизированных комплексов. Внедрение данных технологий позволит обеспечить широкое применение и построение центра интегрированных операций для контроля и управления всеми производственными процессами нефтегазового предприятия. Функции и задачи центра приведены на **рисунке**.

Инициаторами проектов и драйверами модернизации нефтегазового дела выступают крупные добывающие компании в рамках планирования работ по НИОКР на 3–5 лет. Эти компании привлекают к сотрудничеству институты РАН, университеты и отраслевые исследовательские центры, обладающие соответствующими научными и технологическими заделами, при необходимости и заинтересованности в получении дополнительных компетенций; они способны добиться финансовой и законодательной поддержки своих проектов со стороны государства и обеспечить требуемое финансирование научных исследований. Это особенно важно в связи с задачей реализации Энергетической стратегии России на период до 2030 г. и ее пролонгации до 2035 г., а также необходимостью не только обеспечить количественное наращивание объемов, но и реализовать возможность качественного обновления (модернизации) ТЭК России в сфере современных технологий, когда информация воспринимается как основа современного бизнеса, а данные и каналы передачи информации играют роль энергетической системы [5]. Для развития цифровых технологий принят ряд постановлений и распоряжений Правительства РФ по преобразованию приоритетных отраслей экономики и социальной сферы на основе внедрения отечественных продуктов, сервисов и платформенных решений, созданных на базе «сквозных» цифровых технологий; обеспечивается замещение зарубежных отраслевых решений и программного продукта на российские аналоги и выделяются субсидии на эти работы; приняты национальные программы и присуждаются гранты на проведение работ со сжатыми сроками исполнения.



Центр интегрированных технологических операций

В рамках предполагаемой трансформации принято Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2021 г. № 3924-Р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса». Согласно этому распоряжению, в отрасли предусматривается реализация ряда проектов. Так, проектом «Роботизация в нефтегазовом комплексе» предполагается «внедрение робототехнических решений в отрасли, включая пилоты полностью автономных активов для снижения производственных травм на опасных производственных объектах, обеспечение разработки и эксплуатации труднодоступных месторождений, повышение производительности труда». Основой реализации является ряд инновационных технологий, включая большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, компоненты робототехники и сенсорики, технологии беспроводной связи, что обеспечит рост производительности труда, снижение капитальных затрат и аварийности [6–18]. Переход к новому экономическому укладу связан со значительными преобразованиями и в других направлениях, таких как разработка нормативно-правовой базы, совершенствование технологических процессов, применение методов современной диагностики и материалов. В рамках государственной и отраслевой политики необходимо:

- провести анализ нормативно-правовой деятельности в области правовой, проектной, технической базы отрасли с учетом лучших мировых практик и технологий;

- предусмотреть разработку отраслевых стандартов, рекомендаций и правил для возможности использования интеллектуальных технологий;

- обеспечить разработку, внедрение и продвижение передовой практики и типовых решений. Использовать масштабирование только там, где возможны реальные результаты;

- предусмотреть создание технологических проектных консорциумов, что определяется сложностью компетенций и инженерных задач, а также перспективами развития;

- организовать реализацию трансформационных задач в рамках полного инновационного цикла на основе отечественных достижений научно-технического прогресса;

- сформировать создание междисциплинарной среды для цифровизации и обеспечить развитие образования, подготовку специалистов с необходимыми компетенциями в рамках переподготовки и непрерывного образования.

Государственное регулирование должно задать ориентиры для перспективного применения технологий и ресурсов, развития новых технологий и производств; гарантировать устойчивость и безопасность инфраструктуры, поднять уровень образования в области цифровых специальностей. Эти мероприятия обеспечат технологически независимое функционирование в условиях санкций, позволят в сжатые сроки осуществить системную интеграцию перспективных фундаментальных научных разработок всех отраслей, связанных с добычей, хранением, транспортом и переработкой углеводородного сырья.

## ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Далёкин П.И. Совершенствование нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности в Российской Федерации // Вестник ВГУ. – Серия: Право. Государственная власть. Законодательный процесс. – 2018. – № 3. – С. 51–61.
2. Указ Президента РФ от 10.10.2021 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта».
3. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Столяров В.Е. Регулирование и стандартизация для применения цифровых технологий в нефтегазовом комплексе // Автоматизация и информатизация ТЭК. – 2022. – № 2 (583). – С. 6–16.
4. Дмитриевский А.Н. Интеллектуальные инновационные технологии при строительстве скважин и эксплуатации нефтегазовых месторождений / А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин, П.С. Ложников и др. // Газовая промышленность. – 2021. – № 3/813. – С. 96–104.
5. Столяров В.Е., Еремин Н.А. Оптимизация процессов добычи газа при применении цифровых технологий // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2018. – № 6. – С. 54–61. – DOI: 10.30713/2413–5011-2018-6-54-61.
6. Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2021 г. № 3924. Стратегическое направление в области цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса.
7. Еремин Н.А., Самохвалов Д.Е. Перспективы применения технологий интернета вещей при разработке нефтяных и газовых месторождений арктического шельфа России // Нефтяная столица: Пятый Междунар. молодежный науч.-практ. форум, Сургут, 23–24 марта 2022 г. – Сургут: Центр научно-технических решений, 2022. – С. 203–204. – EDN RLOMGA.
8. Еремин Н.А., Черников А.Д., Столяров В.Е. Использование технологий искусственного интеллекта при построении автоматизированного комплекса для бурения и строительства нефтегазовых скважин // Современные технологии строительства и капитального ремонта скважин. Перспективные методы увеличения нефтеотдачи пластов: сб. докл. 17-й Междунар. науч.-практ. конференции, Сочи, 06–11 июня 2022 г. – Краснодар: ООО «НИТПО», 2022. – С. 22–28. – EDN OIAVPZ.
9. Столяров В.Е. Применение оптических технологий при организации эксплуатации нефтегазовых месторождений / В.Е. Столяров, Н.А. Еремин, Е.А. Сафарова [и др.] // Актуальные вопросы исследования нефтегазовых пластовых систем: матер. IV Междунар. науч.-практ. конференции, Москва, 22–23 сентября 2022 г. – пос. Развилка: Газпром ВНИИГАЗ, 2022. – С. 29. – EDN DKEEBW.
10. Еремин А.Н. Основные тренды низкоуглеродного развития нефтегазовой экономики / Н.А. Еремин, А.Н. Дмитриевский, И.К. Басниева [и др.] // Теория и практика инновационной деятельности в эпоху цифровой трансформации: сб. науч. трудов профессорско-преподавательского состава и студентов по результатам междунар. науч.-практ. конференции, Одинцово, 28 февраля – 03 марта 2022 г. – Одинцово: Одинцовский филиал МГИМО МИД России, 2022. – С. 50–61. – EDN MTYZFH.
11. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А. Цифровая газодобыча // Актуальные вопросы исследования нефтегазовых пластовых систем: матер. IV Междунар. науч.-практ. конференции, Москва, 22–23 сентября 2022 г. – пос. Развилка: Газпром ВНИИГАЗ, 2022. – С. 7. – EDN HMBEWY.
12. Еремин Н.А., Столяров В.Е. Создание автоматизированной цифровой системы мониторинга компонентного состава продукции нефтегазодобычи для обеспечения безопасности объектов // Рациональная разработка месторождений нефти и газа: опыт, тенденции развития, потенциал: тез. докл. междунар. науч.-практ. онлайн-конференции, Самара, 25–27 апреля 2022 г. – Самара: ООО «Портал инноваций», 2022. – С. 72–73. – EDN DGTPTC.
13. Еремин Н.А., Столяров В.Е., Сафарова Е.А. Государственное регулирование для развития цифровых технологий и интеллектуального управления месторождениями // Губкинский университет в решении вопросов нефтегазовой отрасли России: тез. докл. VI Региональной науч.-техн. конференции, посвященной 100-летию М.М. Ивановой, Москва, 19–21 сентября 2022 г. – М.: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, 2022. – С. 871–872. – EDN XRMBNM.
14. Еремин Н.А., Хакимов А.Г. Углекислый газ как эффективный химический агент увеличения коэффициента нефтеотдачи месторождений // Актуальные проблемы освоения нефтегазовых месторождений приарктических территорий России: матер. Всерос. науч.-практ. конференции, Архангельск, 27–28 октября 2022 г. Вып. 5. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный ун-т им. М.В. Ломоносова, 2022. – С. 144–150. – EDN ECUYAHB.
15. Еремин Н.А., Столяров В.Е., Сафарова Е.А. Строительство цифрового месторождения с использованием оптоволоконных технологий // Нефть. Газ. Новации. – 2022. – № 11(264). – С. 20–26. – EDN ZFWNNQ.
16. Еремин Н.А., Столяров В.Е. Модернизация от автоматизированного промысла к цифровому месторождению // Нефть. Газ. Новации. – 2022. – № 11(264). – С. 27–33. – EDN CUXDYP.
17. Еремин Н.А., Черников А.Д., Столяров В.Е. Разработка интеллектуального комплекса бурения и строительства нефтегазовых скважин с использованием технологий машинного обучения // Нефть. Газ. Новации. – 2022. – № 8(261). – С. 12–17. – EDN EZXYUT.
18. Еремин Н.А. О новой парадигме развития нефтегазовой компании // Решение Европейского союза о декарбонизации и новая парадигма развития топливно-энергетического комплекса России: матер. междунар. науч.-практ. конференции, Казань, 31 августа – 01 сентября 2021 г. – Казань: Ихлас, 2021. – С. 161–164. – EDN QTKKER.