



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

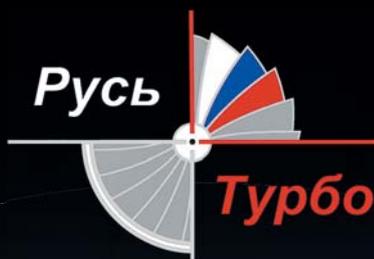
## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССАХ СБОРА, ПОДГОТОВКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ И ГАЗА

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

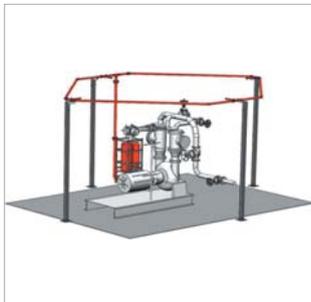




Климов В.В., Третьяк К.А.  
**Прогнозирование и мониторинг геодинамических процессов на трассах магистральных трубопроводов**..... 67

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 72-73741

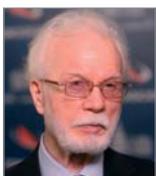
Периодичность – 12 номеров в год  
 При перепечатке материалов ссылка на журнал «Нефть. Газ. Новации» обязательна

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

## От цифрового к высокоцифровому производству нефти и газа\*

ENG



А.Н. Дмитриевский



Н.А. Еремин



В.Е. Столяров

**А.Н. Дмитриевский**, академик РАН, д.г.-м.н., проф., a.dmitrievsky@ipng.ru

**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/

Глобальные вызовы в нефтегазовой сфере требуют создания инновационных нефтегазовых технологий, таких как цифровизация скважин, месторождений, оптикализация сбора и передачи больших геоданных, роботизация рабочих мест, квантовизация, защита геопромышленной информации и средств автоматизации, интеллектуализация принятия решений в условиях больших геоданных и наличия системы поддержки принятия решений. Цифровое месторождение становится ценным активом компании с элементами искусственного интеллекта на основе интеграции больших геоданных (в т.ч. высокочастотных), машинных алгоритмов и роботизированных систем управления, обеспечения дистанционного контроля, управления объектами и процессами, разработки различных моделей управления и принятия предиктивных решений.

### From Digital to High-Digital Oil and Gas Production

A.N. Dmitrievsky, Academician of the Russian Academy of Sciences, DSc, Prof., 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/

Global challenges in the oil and gas sector require the creation of innovative oil and gas technologies, such as: digitalization of wells, fields, opticalization of the collection and transmission of big geodata, robotization of workplaces, quantization, protection of geofield information and automation tools, intellectualization of decision-making in conditions of big geodata and the availability of a support system decision making. A digital field is becoming a valuable asset of a company with elements of artificial intelligence based on the integration of big geodata (including high-frequency data), machine algorithms and robotic control systems, providing remote control, managing objects and processes, developing various control models and making predictive decisions.

**KEY WORDS:** digital field, digitalization and artificial intelligence methods in the oil and gas industry, opticalization of the collection

\* 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. Рег. № НИОКТР в РОСРИД 122022800270-0.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** цифровое месторождение, цифровизация и методы искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли, оптикализация сбора и передачи больших геоданных, высокотехнологичная цифровая бионическая скважина, эволюция цифровых инноваций в нефтегазовом комплексе, цифровые технологии Индустрии 4.0, технологии Индустрии 5.0

and transmission of Big geodata, high-tech digital bionic well, evolution of digital innovations in the oil and gas complex, digital technologies of Industry 4.0, technologies of Industry 5.0

Следствием длительной эксплуатации нефтегазовых активов является старение нефтегазовой структуры, что приводит к снижению добычи на нефтегазовых месторождениях при использовании традиционных технологий. Цифровая модернизация позволяет повысить интеллектуальные возможности на основе не только тех больших геоданных, которые находятся в системе управления, но и всей доступной информации, т.е. как исторически накопленной и прогнозной, так и контекстной, которая изначально не содержится в системе и формируется на основании анализа из разных источников [1].

Различают следующие виды нефтегазовых компаний: 1 – отстающие; 2 – традиционные; 3 – вертикально интегрированные; 4 – цифровые и 5 – роботизированные/безлюдные, или, как их еще называют, высокоцифровые (рис. 1).

Цифровое месторождение становится объектом добычи с элементами искусственного интеллекта на основе интеграции данных, машинных алгоритмов и роботизированных систем управления, обеспечения дистанционного контроля, управления объектами и процессами, разработки различных моделей управления и принятия критерийных решений. Вызовы в нефтегазовой сфере в условиях санкционного давления

и декарбонизации носят глобальный характер, ответить на них можно только делая ставку на инновационные нефтегазовые технологии, такие как цифровизация скважин (рис. 2), месторождений, оптикализация сбора и передачи больших геоданных, роботизация рабочих мест, квантовизация, защита геопромышленной информации и средств автоматизации, интеллектуализация принятия решений в условиях больших геоданных и наличия системы поддержки принятия решений. Применение цифровизации и методов искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли является обязательным инструментом обеспечения экономической эффективности, сохранения компетенций и кадрового потенциала, а также способствует реализации проектных режимов и продлению ресурса месторождений, находящихся на заключительной стадии эксплуатации. Особенностью развития нефтегазовой отрасли в России является геологическая концентрация и территориальная удаленность разведанных запасов, что определило «очаговое» освоение регионов добычи, при этом инвестиции в сохранение инфраструктуры значительно снижаются по объемам или откладываются на неопределенное время. Знание состояния призабойной зоны позволяет без дополнительных затрат увеличить производительность по целому ряду скважин в условиях



**Рис. 1.** Круговая диаграмма развития ресурсно-инновационных и цифровых технологий в современных видах нефтегазовых компаний



**Рис. 2.** Высокотехнологичная цифровая бионическая скважина в масштабе Москвы

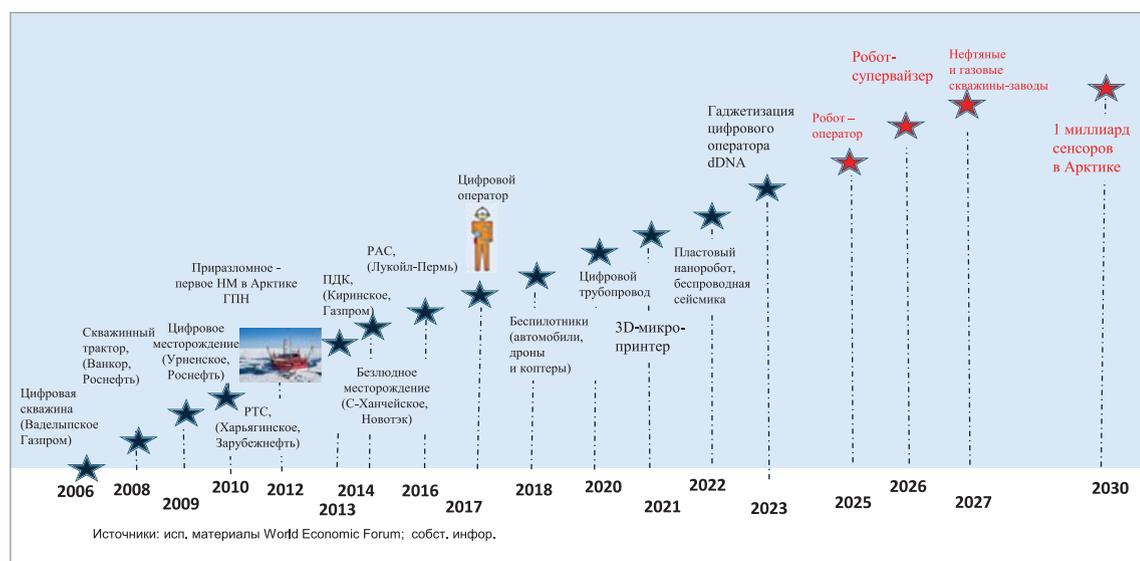
геолого-технологических ограничений на 30–40 %. Для новых месторождений предусматривается возможность обеспечения работы месторождений в ручном/дистанционном/автоматическом режимах, а в перспективе – и широкое применение интеллектуального управления [2].

Основой развития становятся научно-технические инновации, которые обеспечиваются за счет поддержки фундаментальных и прикладных научных исследований, стимулирования перспективных технологий опережающего развития (рис. 3). Переход от экспортно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию является первым этапом реализации стратегии инновационного развития экономики России. Нефтегазовый комплекс имеет все необходимое для реализации цифровой модернизации и инновационных преобразований.

Он по-прежнему обладает крупнейшей в мире минерально-сырьевой базой, развитой инфраструктурой, квалифицированными кадрами, значительным инновационным потенциалом, в том числе потенциалом реализации высоких и цифровых технологий и, что немаловажно, характеризуется масштабным, быстрым и эффективным возвратом вложенных в него финансовых ресурсов. Актуальным является создание фундаментального и мультисенсорного инструментального базиса цифровых, инновационных, энергоэффективных,

ресурсосберегающих, экологически чистых технологий (цифровые скважины и месторождения), обеспечивающих научно-техническую модернизацию нефтегазовой отрасли страны в условиях санкционного давления и снижения углеродного следа. В процессе цифровой трансформации реализуется конкурентоспособная эффективная экономика, построенная на основе современных отечественных научно-технических разработок и компетенций. Объектами изменений при внедрении интеллектуальных технологий являются информация, производственные процессы, вспомогательный персонал и организационные структуры. Цифровые технологии Индустрии 4.0 – «четвертой промышленной революции» – в настоящее время нашли поддержку и реализуются в ряде принятых государственных программ: «Цифровая экономика Российской Федерации», «Национальная технологическая инициатива» (НТИ) и др., однако единой и согласованной нормативно-правовой базы по внедрению отечественных инноваций в области технологий, продуктов и услуг до настоящего времени не существует.

В открытой печати уже можно встретить ссылки на применение технологий Индустрии 5.0, итогом развития которых являются самообучающиеся системы, принимающие решения на базе экспертной оценки и искусственного интеллекта. Такое развитие основано на фундаментальных научных разработках в области робототехники и стратегии развития и применения нейронных сетей, достижений экспериментальных исследований в области компьютерного и человеческого зрения.



**Рис. 3.** Эволюция цифровых инноваций в нефтегазовом комплексе России

Построение новой бизнес-модели предполагает создание долговременной стратегии разработки и реализации программ развития, автоматизацию различных производственных процессов, формирование базы документов и стандартизацию типовых решений по применению наиболее эффективных технологий. Рекомендуется обеспечить цифровизацию нефтегазовых скважин и месторождений с использованием волоконно-оптических технологий, что в условиях ограниченного финансирования обеспечит увеличение извлекаемых запасов не менее чем на 10 %, снижение времени простоев скважин на величину порядка 50 % от начального уровня и сокращение операционных затрат на 10–25 % [3].

Развитие технологий и компетенций в целом приведет к исключению человека из цепочек управления и в дальнейшем – к его замене искусственным интеллектом, а также обеспечит создание дополнительной прибыли при организации эффективных нефтегазовых процессов, охватывающих полный технологический цикл и включающих подземный технологический комплекс (пласт, скважина), надземную инфраструктуру (подготовка углеводородного сырья к транспорту) и интеграцию процессов на основе комплексных алгоритмов управления и эксплуатации активов на основе фактического состояния и компетенций.

Анализ возможных негативных последствий и новых проблем, которые возникнут при широком внедрении технологий цифровой экономики, еще не проведен. Создание в России цифровой нефтегазовой отрасли не только позволит решить важнейшие проблемы отрасли, но и создаст задел для будущего эффективного развития прикладных производств и технологий. Ключевые направления в развитии нефтегазовой экономики России диктуют глобальные вызовы и выявленные при исследовании тенденции:

- изменение системы газовых поставок за счет развития производства и транспортировки сжиженного природного газа, применения сжатого газа в транспорте;
- зависимость показателей добычи от реализации зарубежных и современных технологий и уровня внедрения интеллектуальных программно-технических средств в производство;
- декарбонизация энергетического сектора и ужесточение экологических требований; выполнение условий Парижского соглашения по климату в долгосрочной перспективе;
- необходимость прогнозирования устойчивости российской нефтегазовой экономики, выявления рисков, способных оказать негативное влияние на деятельность предприятий;
- сокращение численности рабочей силы, потеря технических и квалификационных навыков в условиях недостатка квалифицированных кадров с цифровыми компетенциями;
- недостаточный уровень качества принятия решений и доступности объемов геологических данных, отсутствие

современных нормативов и стандартов в области цифровизации нефтегазовой отрасли и полной линейки цифровых нефтегазовых технологий в области искусственного интеллекта.

Политика цифрового управления обеспечивает ряд значительных преимуществ:

- непрерывный расчет рисков и выбор алгоритмов управления по критериям;
- анализ технологической и экологической безопасности, снижение вероятности отклонений от оптимальных режимов разработки и добычи на месторождениях;
- передача компетенций на уровень роботизированных систем, что снижает влияние человеческого фактора и предусматривает ситуационное управление на основе моделей;
- автоматизированная подстройка режимов согласно геолого-технологической модели;
- автоматизированный расчет баланса по скважинам и управление режимами, учет ресурсов, планирование работ, автоматическое оформление отчетных форм;
- оптимизация нагрузки, планирование объемов выполнения работ по скважинам;
- адаптация системы управления режимами в реальном масштабе, соответствие управления работой месторождения проектным показателям, моделям и режимам [4].

Для определения уровня цифровой и технологической модернизации целесообразно использовать ряд целевых показателей (индикаторов), контролируемых администрацией нефтегазовых предприятий. К ним относится рост капитализации компаний и запасов, прирост добычи, снижение удельных эксплуатационных затрат, количество центров интегрированных операций, роботизированных комплексов, оснащенных системами мониторинга и управляемых в реальном времени скважин и месторождений, технологических полигонов развития для создания новых технологий, мобильных рабочих мест.

В последнее время нефтегазовые компании проводят политику создания собственных институтов развития и расширения компетенций, что представляется не всегда эффективным. Организация работ без привлечения центров компетенций в виде специализированных институтов увеличивает сроки их выполнения и не обеспечивает достижения планируемых результатов в сжатые сроки, а также имеет повышенные риски, так как только своевременные разработки и их оригинальность определяют конкурентность и возможность лидирования на рынке добычи и поставки продукции.

Разработка программно-аппаратных комплексов, методик, нормативной основы для применения информационно-аналитических цифровых и роботизированных систем обеспечит для месторождений на заключительной стадии эксплуатации:

- вовлечение в разработку остаточных запасов углеводородов;
- модернизацию инфраструктуры городов и поселков;

■ эффективное продление срока службы инфраструктуры;

■ развитие старых регионов добычи углеводородов;

■ переобучение кадров на новые цифровые специальности;

■ быстрый возврат сравнительно небольших затрат на цифровую и технологическую модернизацию и переоснащение производств.

Новизна предложенного подхода заключается в формировании на государственном уровне показателей применения инновационных технологий в виде отчетности и планируемых индикаторов развития с целью применения в качестве базовых на нефтегазодобывающих предприятиях для снижения налоговых платежей.

Чтобы реализовать предложенный подход, необходимо обеспечить изменение нормативно-правового регули-

рования инвестирования и создать предпосылки для перехода к ресурсно-инновационному развитию, доведения положительного опыта до предприятий и масштабирования работ в отрасли.

Глобальной задачей, требующей в настоящее время решений в области внедрения автоматизированных (роботизированных) систем в нефтегазовую промышленность, является необходимость создания междисциплинарной проектно-исследовательской среды, обеспечивающей интеграцию и взаимодействие фундаментальной и прикладной наук, привлечение студентов и преподавателей, эксплуатационного персонала отрасли для решения конкретных задач по применению интеллектуальных (цифровых) и ресурсно-инновационных технологий добычи, транспорта, хранения и переработки в отрасли в сжатые сроки [5–19].

### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. СТО Газпром 2-2.1-1043–2016. Автоматизированный газовый промысел. Технические требования к технологическому оборудованию и объемам автоматизации при проектировании и обустройстве на принципах малолюдных технологий. – М.: Газпром экспо, 2016. – 208 с.
2. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Столяров В.Е. Цифровая трансформация при внедрении комплексных научно-технических программ инновационного развития для нефтегазовой отрасли // Журнал «Газовая промышленность». Новые технологии и оборудование. Обзорная статья. – 2022. – № 10(839). – С. 24–34.
3. Еремин Н.А. Особенности цифровой трансформации активов при реализации инвестиционных нефтегазовых проектов / Н.А. Еремин, М.А. Королев, А.А. Степанян, В.Е. Столяров // Газовая промышленность. – 2019. – № 4(783). – С. 108–119.
4. Дмитриевский А.Н. Цифровые скважины и месторождения / А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин, В.Е. Столяров, Е.А. Сафарова // Актуальные вопросы исследования нефтегазовых пластовых систем (SPRS-2020): сб. докладов III МНПК. – М.: Газпром ВНИИ-ГАЗ, 2020. – С. 26–38.
5. 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. DOI: 10.33285/2782-604X-2022-2(583)-6-16.
6. Алали В., Еремин Н.А. О созданной в ИПНГ РАН интеллектуальной системе предупреждения осложнений при строительстве скважин на суше и на море // Экспозиция Нефть Газ. – 2023. – № 1(94). – С. 27–32. – DOI 10.24412/2076-6785-2023-1-27-32. – EDN YGPADG.
7. Черников А.Д., Еремин Н.А. Инновационные технологии предупреждения осложнений и аварийных ситуаций при строительстве нефтяных и газовых скважин. Применение технологии микроконтейнеров для борьбы с поглощениями // Нефть. Газ. Новации. – 2023. – № 1(266). – С. 9–17. – EDN TLPLNW.
8. Дмитриевский А.Н. Развитие цифровой газовой экосистемы на основе комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла / А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин, В.Е. Столяров, А.Д. Черников // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 1. – С. 173–189. – EDN ISXNOY.
9. Еремин Н.А. Эволюция цифровой нефтегазовой экосистемы от суперкомпьютинга к метакompьютингу // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 1. – С. 190–201. – EDN WSGFNY.
10. Еремин Н.А., Селенгинский Д.А. О возможностях применения методов искусственного интеллекта в решении нефтегазовых задач // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 1. – С. 201–211. – EDN LGOGCA.
11. Еремин Н.А. Строительство скважин в солянокупольных структурах. Актуальные проблемы / Н.А. Еремин, Е.А. Могучева, Н.Е. Лазуткина, М.А. Сребродольская // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2023. – № 2(134). – С. 92–95. – EDN AWLXUW.
12. Еремин Н.А., Гонзалез-Вигоа К. Циклическое нагнетание парокатализатора на кубинском месторождении сверхтяжелой нефти // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2023. – № 3(135). – С. 34–39. – EDN IDUYBA.
13. Железников Н.В., Еремин Н.А. Создание стратегического резерва нефти с использованием РВС-100000 // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2023. – № 3(135). – С. 56–58. – EDN FAZPXH.
14. Пахомов А.Л. Автоматическое определение компонентного состава нефтепродуктов и мониторинг технологических процессов в режиме реального времени / А.Л. Пахомов, Е.А. Чудин, Н.А. Еремин, В.Е. Столяров // Мехатроника, автоматика и робототехника. – 2023. – № 11. – С. 133–138. – DOI 10.26160/2541-8637-2023-11-133-138. – EDN KUCMGС.
15. Алишева Ж.Н. Усовершенствование технологии повышения нефтеотдачи методами импульсного воздействия: специальность 25.00.17 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»: дис. ... Ph.D. / Алишева Жанат Нуркуатовна. – Алматы, Казахстан, 2022. – 120 с. – EDN RFOQVW.
16. Столяров В.Е., Еремин Н.А. Вопросы проектирования и эксплуатации стратегических запасов газа и нефти на основе инновационных технологий // Российский форум изыскателей: Сб. докл. IV Междунар. науч.-практ. конференции, Москва, 15–16 сентября 2022 г. – М.: КДУ, Добросвет, 2022. – С. 118–126. – EDN XZOCFV.
17. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Кондратьев А.Т. Развитие цифрового нефтегазового комплекса России // Энергетическая политика и стратегии инновационного развития компаний топливно-энергетического комплекса в парадигме цифровизации: сб. науч. трудов проф.-препод. состава и студентов по результатам Междунар. науч.-практ. конференции, Москва, 25–28 февраля 2021 г. – М.: Дашков и К, 2022. – С. 136–149. – EDN PLKDMF.
18. Еремин Н.А., Столяров В.Е., Сафарова Е.А. Реализация мер государственного регулирования для цифрового развития топливно-энергетического комплекса // Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности: сб. трудов Всерос. науч. конференции с междунар. участием, посвященной 35-летию ИПНГ РАН, Москва, 17–19 октября 2022 г. – М.: Институт проблем нефти и газа Российской академии наук, 2022. – С. 152–155. – EDN HWGCIU.
19. Еремин Н.А., Столяров В.Е. Технологическое развитие и цифровая трансформация нефтегазовой отрасли при внедрении комплексных научно-технических программ инновационного развития // Решение Европейского Союза о декарбонизации. Год спустя: матер. Междунар. науч.-практ. конференции, Казань, 31 августа – 01 сентября 2022 г. – Казань: Ихлас, 2022. – С. 197–200. – EDN SHJZSJ.