



Научно-  
производственная  
фирма «Нитпо»

ISSN 2077-5423

**№12/2020**

# Нефть. Газ. НОВАЦИИ

научно-технический журнал • входит в перечень ВАК

**ЧЕРНОМОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ  
OIL & GAS BLACK SEA CONFERENCES**

**iOilGas**  
conference



**ГЛАВНАЯ ТЕМА НОМЕРА:**

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ**

По материалам  
«Черноморских нефтегазовых  
конференций» 2020

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

По решению Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России журнал включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» (редакция от 12.07.2017)

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

Высокие технологии в нефтегазовой сфере: оптимизация производственных процессов **6**

## ЦИФРОВАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

**Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Шабалин Н.А., Басниева И.К., Еремина И.А.**

О проекте Стратегии цифровой модернизации нефтегазового комплекса РФ **9**

## ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОЦЕНКА ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ

**Бояркин Р.Ю., Тиссен Ю.А., Керусов И.Н., Шарипова Н.А.**

Технология построения глубинно-скоростных моделей для миграции в условиях надвиговой тектоники Шарью-Заостренского вала гряды Чернышева **14**

**Елишева О.В., Сосновских К.А.**

Инновационный подход применения метода фрактального анализа для снижения геологических рисков на поисковой стадии ГРП (на примере Уватского района юга Тюменской области) **23**

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Бороздин С.О., Еремин Н.А., Черников А.Д., Фицнер Л.К., Чашина-Семенова О.К., Зинатулина Л.И.**

Автоматизированная система предотвращения аварийных ситуаций при строительстве скважин с использованием методов искусственного интеллекта **30**

**Каташов А.Ю., Овчинников К.Н., Татаринев Д.С., Малявко Е.А., Огиенко В.Н.**

Цифровая платформа для эффективного управления выработкой коллектора **35**

**Тихомиров Л.И., Еремин Н.А., Земцов С.А., Мезенцев А.С.**

Эффективная добыча углеводородов с использованием интегрированных моделей и интеграционной платформы AVIST Oil&Gas **42**

**Галузин А.А.**

Современные отечественные системы автоматизации и телемеханики технологических процессов и объектов **49**





56

**Синяков Н.А.**

SopTrase – интеллектуальная система управления электрообогревом в процессах добычи, транспортировки и хранения нефти и газа

61

**Катаева Д.Е., Мухамедова К.Р., Черепкова Н.П.**

Аналитическая система диспетчерского центра как инструмент повышения эффективности управления производственными процессами на предприятиях нефтегазовой отрасли

### ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

67

**Шакиров Р.Р., Пермьяков А.В., Рауданен Е.В., Пономарева Д.В.**

Оптимизация газового промысла многопластового месторождения с учетом взаимовлияния объектов разработки

### ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛЬ ЗА ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

72

**Крюков М.А., Данилов И.И., Сергеев А.А., Пермьякова Г.Н., Зипир В.Г.**

Модель площадных объектов как инструмент принятия решений на примере активов ООО «ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь»

79

**Шевцов А.П., Гоптарев В.И., Деревенец О.В., Сушков В.Н., Чурсин Г.А.**

Применение бесконтактных измерителей крутящего момента (БИКМ) для контроля технического состояния ГПА в условиях промышленной эксплуатации

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Аграфина С.И.**, к.т.н., заместитель главного инженера – главный технолог АО «Гипростокнефть»  
**Алтунина Л.К.**, д.т.н., профессор, заведующая лабораторией коллоидной химии нефти Института химии нефти СО РАН  
**Антоиади 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  
**Бриллиант Л.С.**, к.т.н., генеральный директор Тюменского института нефти и газа  
**Булыгин 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  
**Восмериков А.В.**, д.х.н., профессор, директор ИХН СО РАН  
**Ерёмин 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»  
**Лавренко 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  
**Самигулин 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»  
**Теляшев 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 К.В.**, 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 30.12.2020  
Цена:  
870 руб. – печатная версия  
1200 руб. – электронная версия

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

## О проекте Стратегии цифровой модернизации нефтегазового комплекса РФ \*

About the Draft Strategy for Digital Modernization of the Oil and Gas Complex of the Russian Federation



Н.А. Еремин

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

/ИПНГ РАН, РГУ нефти и газа (НИУ) имени  
И.М. Губкина, г. Москва/

**Н.А. Еремин**, д.т.н., проф.  
ermn@mail.ru

/РГУ нефти и газа (НИУ)  
имени И.М. Губкина/

**Н.А. Шабалин**, к.г.-м.н.  
n1264012@yandex.ru

**И.К. Басниева**  
basnievai@mail.ru

**И.А. Еремина**  
irchim2004@mail.ru  
/ИПНГ РАН, г. Москва/

A.N. Dmitrievsky, DSc, Prof.  
Academician of the Russian Academy of Sciences  
/OGRI RAS, Gubkin Russian State University  
of Oil and Gas, Moscow/

N.A. Eremin, DSc, Prof.  
/Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow/  
N.A. Shabalin, PhD, I.K. Basnieva, I.A. Eremina  
/OGRI RAS, Moscow/

Проект Стратегии цифровой модернизации нефтегазового комплекса РФ рассчитан на пять лет и на перспективу до 2030 г. В нем сформулированы ключевые направления развития, по каждому из которых в нефтегазовой отрасли необходимо создать центры компетенций. Объектом исследования являются цифровые процессы развития нефтегазового комплекса. Цель работы – разработка проекта Стратегии цифровой модернизации нефтегазового комплекса РФ. Отмечено, что зеленая энергетика и воздействие на мировую экономику пандемии COVID-19 относятся к числу важнейших факторов, определяющих цифровое развитие НГК России. Необходимо принимать все возможные меры по ускоренной цифровой модернизации нефтегазовой отрасли с целью ее устойчивого развития в условиях высокой волатильности мирового рынка углеводородов.

**Ключевые слова:** инновационные технологии нефтяной и газовой промышленности, цифровое месторождение, цифровая скважина, цифровой нефтегазовый комплекс, большие геоданные в цифровом виде, «сквозные» цифровые нефтегазовые технологии, стратегическое планирование в области цифровой модернизации нефтегазового комплекса страны, проект Стратегии цифровой модернизации нефтегазового комплекса РФ, государственная политика в цифровой модернизации нефтегазового комплекса, геосферная обсерватория, обработка больших объемов геоинформации (BigGeoData).

The draft Strategy for digital modernization of the oil and gas complex of the Russian Federation is designed for five years and for the future until 2030. It formulates the key areas of development, for each of them in the oil and gas industry it is necessary to create centers of competence. The object of the research is digital processes of development of the oil and gas complex. The purpose of the work is to develop a draft Strategy for the digital modernization of the oil and gas complex of the Russian Federation. It was noted that green energy and the impact on the global economy of the COVID-19 pandemic are among the most important factors determining the digital development of the oil and gas complex of Russia. It is necessary to take all possible measures to accelerate the digital modernization of the oil and gas industry with the aim of its sustainable development in the context of high volatility of the global hydrocarbon market.

**Key words:** innovative technologies of the oil and gas industry, digital field; digital well, digital oil and gas complex, big geo-data in digital form, "through" digital oilfield technologies, strategic planning in the area of digital updating in of oil and gas complex of the country, the draft Strategy of the digital updating in oil and gas complex of the Russian Federation, Federal policy in digital updating of oil and gas industry, geo-sphere observatory, processing of big geo-information volumes (BigGeoData).

\* По материалам международной научно-практической конференции «Интеллектуальное месторождение: инновационные технологии от пласта до магистральной трубы» (проект «Черноморские нефтегазовые конференции»).

**Ц**ифровая экономика становится ключевым элементом повышения конкурентоспособности нефтегазового производства России [1, 2]. В рамках пленарного заседания Петербургского международного экономического форума Президент Российской Федерации В.В. Путин заявил о необходимости широкого развития и применения цифровых технологий как одной из важнейших стратегических и государственных задач. Правительство РФ своим распоряжением № 1632-р от 28 июля 2017 г. утвердило программу «Цифровая экономика Российской Федерации», которая рассчитана до 2024 г.

Настоящим проектом Стратегии определяются цель и основные задачи цифровой модернизации нефтегазового комплекса Российской Федерации в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642, и устанавливаются принципы, приоритеты, основные направления и меры реализации государственной политики в этой области, а также ожидаемые результаты реализации настоящей Стратегии, обеспечивающие устойчивое, динамичное и сбалансированное развитие нефтегазового комплекса Российской Федерации на долгосрочный период.

Нефтегазовая отрасль – важнейшая составная часть современной глобальной экономики, развитие которой происходит в тесном взаимодействии с другими отраслями мировой экономики и энергетики. Сегодня доля нефтегазовой отрасли в российской экономике составляет почти 50 процентов. Традиционные регионы нефтегазодобычи характеризуются завершением эпохи нефтяных и газовых месторождений-гигантов, вступивших в позднюю стадию разработки; резким сокращением «активных» запасов легкой маловязкой нефти и сухого газа; обводненностью продукции до 85–99 %; снижением коэффициента нефте- и газоотдачи продуктивных пластов; исчерпанием высокопродуктивных запасов углеводородов на глубинах до 3,5 км; низким коэффициентом фондоотдачи и производительности труда [3].

В настоящее время очевидна необходимость ускоренного перехода к цифровой модернизации нефтегазовой отрасли [1, 2]. Цифровая и технологическая модернизация нефтегазовой отрасли за счет использования инновационных технологий и платформенных решений, интеллектуальных систем управления, отечественных «сквозных» цифровых технологий будет способствовать укреплению позиций России на мировом нефтегазовом рынке [4, 5]. Основные составляющие цифровой нефтегазовой экономики – это большие геоданные в цифро-

вом виде и пакет «сквозных» цифровых нефтегазовых технологий, который использует эти данные [6, 15]. Цифровая модернизация нефтегазовой отрасли страны позволит повысить средний коэффициент полезного действия (КПД) на нефтяных месторождениях с 30 до 40 % и на газовых – с 75 до 80 %.

Основные понятия в проекте Стратегии [16]:

- цифровая модернизация нефтегазового комплекса Российской Федерации – трансформация науки и технологий в ключевой фактор развития нефтегазового комплекса России и обеспечения энергобезопасности страны;

- большие или глобальные вызовы нефтегазовой политики и мирового нефтегазового рынка – объективно требующая реакции со стороны государства совокупность нефтегазовых проблем, угроз и возможностей, сложность и масштаб которых таковы, что они не могут быть решены, устранены или реализованы исключительно за счет увеличения углеводородных ресурсов;

- приоритеты цифровой модернизации нефтегазового комплекса Российской Федерации – важнейшие направления цифровизации нефтегазовой отрасли государства, в рамках которых создаются и используются инновационные цифровые технологии, реализуются решения, наиболее эффективно отвечающие на большие нефтегазовые вызовы, и которые обеспечиваются в первоочередном порядке кадрами с цифровыми компетенциями, интегрированными с нефтегазовыми инфраструктурными, информационными, финансовыми государственно-частными ресурсами;

- нефтегазовая независимость – достижение самостоятельности в критически важных сферах жизнеобеспечения производственного цикла нефтегазового производства на море и на суше за счет высокой результативности фундаментально-прикладных исследований и разработок и практического применения полученных результатов;

- конкурентоспособность – формирование явных по отношению к другим государствам преимуществ в научно-технологической области и, как следствие, в социальной, культурной, образовательной и экономической сферах.

Наиболее значимыми с точки зрения цифровой модернизации нефтегазового комплекса Российской Федерации большими или глобальными нефтегазовыми вызовами являются:

- воздействие на мировую нефтегазовую экономику пандемии COVID-19;

- ужесточение мировых экологических требований к содержанию серы в нефтепродуктах;

- декарбонизация энергетического сектора Европейского союза;



- выполнение условий Парижского соглашения по климату за счет сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу;

- нарастание дефицита высококвалифицированных кадров с цифровыми нефтегазовыми специальностями и компетенциями для растущей цифровой нефтегазовой экономики страны;

- возрастание социально-экономического напряжения в связи с внедрением роботизированных нефтегазовых комплексов в геологии, бурении, разработке и управлении;

- потребность в обеспечении энергетической безопасности и нефтегазовой независимости России, конкурентоспособности отечественных нефти, газа и нефтепродуктов на мировых рынках, снижение технологических рисков в нефтегазовом комплексе страны;

- необходимость эффективного цифрового освоения углеводородных ресурсов Мирового океана и Арктики;

- старение нефтегазовой инфраструктуры и необходимость в цифровом возрождении уникальных нефтегазовых месторождений.

Вызовы в нефтегазовой сфере носят глобальный характер, ответить на них можно, только делая ставку на цифровые нефтегазовые технологии.

Для реализации проекта Стратегии необходима консолидация усилий федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, институтов РАН, нефтегазовых университетов и компаний по созданию благоприятных условий для применения фундаментальных и прикладных достижений нефтегазовой науки и технологий в интересах цифровой модернизации нефтегазового комплекса России. Научные институты РАН и университеты, нефтегазовые компании, федеральные органы государственной власти, органы государственной власти субъектов Российской Федерации и находящиеся в их распоряжении инструменты должны обеспечивать целостность и единство цифровой модернизации нефтегазового комплекса России. Проект Стратегии должен послужить основой для разработки документов стратегического планирования в области цифровой модернизации нефтегазового комплекса страны, государственных программ Российской Федерации, государственных программ субъектов Российской Федерации, а также плановых и программно-целевых документов нефтегазовых государственных компаний и акционерных обществ с государственным участием.

Проект Стратегии разработан в условиях, когда первенство в нефтегазовых исследованиях и разработках, высокий темп освоения новых знаний и

создания инновационной продукции являются ключевыми факторами, определяющими конкурентоспособность цифровой нефтегазовой экономики и эффективность национальной стратегии энергобезопасности. Россия исторически является одной из мировых научных держав: отечественные нефтегазовые научная и инженерная школы эффективно решали задачи развития нефтегазовой отрасли и обеспечения энергобезопасности страны, внесли существенный вклад в накопление человечеством научных знаний о нефти и газе и создание прорывных нефтегазовых технологий. В настоящее время российская нефтегазовая наука продолжает играть важную роль в обеспечении энергобезопасности страны и развитии мировой науки о нефти и газе. Современный этап характеризуется наличием как конкурентных преимуществ Российской Федерации, так и неразрешенных проблем, препятствующих цифровой модернизации нефтегазового комплекса страны: имеется значительный потенциал в ряде областей фундаментальных научных нефтегазовых исследований, что находит отражение в том числе в рамках совместных международных проектов, включая проекты «мегасайенс»; существует несколько десятков нефтегазовых научных и образовательных центров, проводящих исследования и разработки мирового уровня. Вместе с тем наблюдаются значительная дифференциация научных и образовательных организаций по результативности и эффективности работы, концентрация исследовательского потенциала лишь в Москве; практически отсутствует передача знаний и технологий между оборонным и нефтегазовым секторами экономики, что сдерживает развитие и использование технологий двойного назначения в нефтегазовом деле.

Особенности формирования государственной политики в цифровой модернизации нефтегазового комплекса Российской Федерации с учетом больших нефтегазовых вызовов определяют новую роль нефтегазовой науки и технологий как основополагающих элементов развития нефтегазовой отрасли в условиях волатильности мирового рынка нефти и газа. Своевременной реакцией на большие нефтегазовые вызовы должно стать создание цифровых нефтегазовых технологий, продуктов и услуг, не только отвечающих интересам нефтегазового комплекса Российской Федерации, но и востребованных на мировом нефтегазовом рынке. Необходимо обеспечить готовность страны к большим нефтегазовым вызовам, еще не проявившимся и не получившим широкого общественного признания, предусмотреть своевременную оценку рисков, обусловленных научно-технологическим развитием. Ключевую роль в этом должна сыграть российская фундаментальная



наука, обеспечивающая получение новых знаний и опирающаяся на собственную логику развития. Поддержка фундаментальной науки как системообразующего института долгосрочного развития нации является первоочередной задачей государства. В долгосрочной перспективе особую актуальность приобретают исследования в области понимания процессов, происходящих в обществе и природе, развития природоподобных технологий (бионическая скважина, скважина с экстремальным охватом пласта), человеко-машинных систем (роботизированная буровая установка, скважинный трактор, цифровая скважина-завод), управления климатом и экосистемами (фазированные антенные системы продления периода эксплуатации «зимника», цифровой «зимник»). Возрастает актуальность исследований, связанных с этическими аспектами технологического развития, изменениями социальных, политических и экономических отношений, таких как научные основы взаимодействия ноосферы и петроботосферы.

Среди полных циклов нефтегазового производства можно выделить цифровой, высокотехнологичный и инновационный. Цифровой цикл включает в себя: геологические/техногенные объекты – мультисенсорные измерения – большие геоданные – геоинформацию – научные знания – цифровые двойники – облачные технологии. Высокотехнологичный цикл состоит из поиска – разведки – разработки – транспорта – переработки – нефтегазохимии. Инновационный цикл объединяет в себе: пилотный образец – опытно-промышленные испытания – вывод на рынок – масштабную реализацию созданных технологий. Синергия технологий цифрового, высокотехнологичного и инновационного циклов нефтегазового дела позволяет создавать высокоэффективные целевые бизнес-модели управления цифровым нефтегазовым производством, обеспечивающие интенсивный рост фондоотдачи и производительности труда специалистами с инновационными компетенциями.

В рамках перехода на цифровизацию нефтегазовой отрасли предполагается разработать:

а) национальный стандарт общей информационной модели нефтегазодобычи, которая будет служить основой для единого нефтегазового информационного пространства и системы управления большими геоданными;

б) полномасштабную облачную цифровую платформу для интенсивного увеличения коэффициентов фондоотдачи и производительности труда в нефтегазовом производстве;

в) создание единого информационного пространства как экосистемы нефтегазового производства, которая позволит воспроизводить историю и про-

гнозировать жизненный цикл нефтегазовых объектов и оборудования, разрабатывать инновационные бизнес-процессы.

Разработка и внедрение цифровых платформ для управления мультисенсорными и мультиконтрольными нефтегазовыми объектами будут стимулировать гибкий переход от автоматизированного нефтегазового производства к роботизированному. Цифровая модернизация нефтегазового производства позволяет создать цифровые двойники объектов с целью выявления скрытых, сложных взаимосвязей. «Сквозные» нефтегазовые цифровые технологии в едином информационном пространстве нефтегазового производства позволяют преобразовать модели управления нефтегазовыми объектами с целью максимизации коэффициента фондоотдачи. Целевым уровнем цифровых двойников нефтегазовых объектов является предиктивная аналитика, работающая на опережение в подготовке принятия стратегических и тактических решений. Предиктивная аналитика дает возможность управлять себестоимостью жизненного цикла нефтегазового производства на кратко- и среднесрочную перспективу планирования. Одним из мегасайенс-проектов, разрабатываемых в Институте проблем нефти и газа РАН, является создание геосферной обсерватории, которая ориентирована на изучение влияния фундаментальных геологических процессов (коровых волноводов, очагов трещиноватости и др.) в мантии и коре Земли на формирование скоплений углеводородов и управление разработкой месторождений в режиме реального времени на базе внедрения передовых технологий в области сверхглубокого бурения, волоконной оптики и лазерной физики, обработки больших объемов геоинформации (BigGeoData) и теории реконфигурируемых активно-пассивных сенсорных сетей (AntennaGrid).

Фундаментальные и прикладные знания о нефти и газе лежат в основе создания цифровых нефтегазовых технологий, продуктов и услуг, способствующих достижению лидерства российских компаний на мировых нефтегазовых рынках.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан и передан в Минэнерго России проект стратегии цифровой модернизации нефтегазового комплекса России. На основе результатов анализа проблем цифровизации нефтегазового комплекса РФ показано, что комплекс фундаментальных, поисковых и прикладных исследований с использованием высокоэффективных цифровых технологий добычи нефти и газа позволит увеличить добычу легкой маловязкой нефти на 45–50 млн тонн и сухого сеноманского газа – на 20–25 млрд м<sup>3</sup>.

Статья подготовлена по результатам работ, выполненных в рамках Программы государственных академий наук на 2013–2020 годы. Раздел 9 «Науки о Земле»; направления фундаментальных исследований: 131. «Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья» и 132 «Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья» по теме государственного задания «Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности», № АААА-А 16-116031750016-3; № 0139-2019-0009 в «Парусе» и № АААА-А19-119013190038-2 в РОСРИДе.

#### Литература

- 1. Dmitrievskiy A.N., Eremin N.A., Stolyarov V.E. Digital transformation of gas production** // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 700. – P. 012052. – <https://doi.org/10.1088/1757-899x/700/1/012052>.
- 2. Бушуев В., Горшкова А. Энергетическое уравнение с цифровым ответом** // Энергетическая политика. – 2020. – № 1(143). – С. 5.
- 3. Мень М., Каульбарс А. Анализ воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации в 2015–2019 гг.** Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия. Из отчета Счетной палаты РФ – 2020. – URL: <http://www.ach.gov.ru> (дата обращения: 27.10.2020).
- 4. Еремин Н.А., Столяров В.Е. О цифровизации процессов газодобычи на поздних стадиях разработки месторождений** // SOCAR Proceedings. – 2020. – № 1. – С. 059–069. – <https://doi.org/10.5510/ogp20200100424>.
- 5. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект».** – М.: Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, 2019. – 49 с.
- 6. Цифровой нефтегазовый комплекс России / А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин, Д.С. Филиппова, Е.А. Сафарова** // Георесурсы. – 2020. – Спецвыпуск. – С. 32–35. – <https://doi.org/10.18599/grs.2020.SI.32-35>.
- 7. Еремин Н.А. Моделирование месторождений углеводородов методами нечеткой логики.** – М.: Наука, 1994. – 462 с.
- 8. Об увеличении продуктивного времени бурения нефтегазовых скважин с использованием методов машинного обучения / А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин, А.Д. Черников и др.** // Георесурсы. – 2020. – Т. 22. – № 4. – С. 68–76.
- 9. Безаварийное газовое производство / Н.А. Еремин, А.Д. Черников, В.Е. Столяров, Е.А. Сафарова, Д.С. Филиппова, А.В. Горева** // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2020. – № 12. – С. 51–60.
- 10. Информационная автоматизированная система мониторинга и анализа технологических данных объектов нефтегазодобычи / Н.А. Еремин, В.Е. Столяров, В.А. Дрошнев, А.В. Нефедов, М.И. Тюшевский** // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2020. – № 2 (559). – С. 11–20.
- 11. Интеллектуальное бурение при обустройстве цифровых месторождений / Н.А. Еремин, А.Д. Черников, О.Н. Сарданашвили, В.Е. Столяров** // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2020. – № 5 (562). – С. 26–36.
- 12. Цифровые технологии строительства скважин. Создание высокопроизводительной автоматизированной системы предотвращения осложнений и аварийных ситуаций в процессе строительства нефтяных и газовых скважин / Н.А. Еремин, А.Д. Черников, О.Н. Сарданашвили, В.Е. Столяров, А.И. Архипов** // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2020. – № 4 (100). – С. 38–50.
- 13. Цифровая автоматизированная система контроля качества выпускаемой продукции / Н.А. Еремин, А.Л. Пахомов, В.Е. Столяров, Я.А. Лаптев** // Датчики и системы. – 2020. – № 3 (245). – С. 52–60.
- 14. Еремин Н.А., Столяров В.Е. Совершенствование нормативно-правового регулирования развития науки и современных технологий в нефтегазовой отрасли** // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2020. – № 12 (569). – С. 15–26.
- 15. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Столяров В.Е. Роль информации в применении технологий искусственного интеллекта при строительстве скважин для нефтегазовых месторождений** // Научный журнал Российского газового общества. – 2020. – № 3. – С. 6–21.
- 16. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности (фундаментальные, поисковые и прикладные исследования)» (промежуточный).** Внутренний номер в ИС «Парус» – 0139-2019-0009.