

СБОРНИК ДОКЛАДОВ

12-ой международной научно-практической конференции

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССАХ СБОРА, ПОДГОТОВКИ И
ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ И ГАЗА. ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО,
ЭКСПЛУАТАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

10-15 апреля 2023
Сочи, Россия



Краснодар
2023



ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо»

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССАХ
СБОРА, ПОДГОТОВКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ
И ГАЗА. ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО,
ЭКСПЛУАТАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Сборник докладов

12-й Международной научно-практической конференции

Сочи, Краснодарский край

10 – 15 апреля 2023 г.

Краснодар

2023

УДК 622.691; 622.692; 622.276.8; 622.279.8

ББК 33.361; 33.362

Под редакцией: **В.М. Строганова, Д.М. Пономарева, А.М. Строганова**

Инновационные технологии в процессах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа. Проектирование, строительство, эксплуатация и автоматизация производственных объектов: Сб. докл. 12-й Международной научно-практической конференции. Сочи, Краснодарский край, 2023 г. / ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо» – Краснодар: ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо», 2023. – 108 с.: ил.

ISBN 978-5-905924-41-5



«Research-and-Production firm «Nitpo», LLC

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE PROCESS
OF GATHERING, PREPARATION AND
TRANSPORTATION OIL AND GAS. DESIGN,
CONSTRUCTION, OPERATION AND AUTOMATION
OF PRODUCTION OBJECTS**

The collection of reports
of the 12th International scientific-and-practical conference
Sochi, Krasnodar region
10th – 15th April 2023

Krasnodar
2023

UDK 622.691; 622.692; 622.276.8; 622.279.8

BBK 33.361; 33.362

Editorial Committee: **V.M. Stroganov, D.M. Ponomarev, A.M. Stroganov**

Innovative technologies in the process of gathering, preparation and transportation oil and gas. Design, construction, operation and automation of production objects: The collection of reports of the 12th International scientific-and-practical conference. Sochi, Krasnodar region, 2023 / «Research-and-Production firm «Nitpo», LLC, – Krasnodar: «Research-and-Production firm «Nitpo», LLC, 2023. – 108 sheets : fig.

ISBN 978-5-905924-41-5

СОДЕРЖАНИЕ	стр.
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин, В.Е. Столяров (ФГБУН «Институт проблем нефти и газа РАН»)	13
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НАЗНАЧЕНИЯ КЛАССА НИВЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА А.В. Пивень, Д.Е. Погоржальский, А.Г. Матюхин, А.В. Загуменникова, Е.В. Зенков (ООО «НК «Роснефть» – НТЦ») А.А. Коломийцев (ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет») А.В. Шевцов (ООО «Газпромнефть-Заполярье»)	20
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ОБУСТРОЙСТВУ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ВЫСОКИМ ГАЗОВЫМ ФАКТОРОМ ДОБЫВАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ Т.Н. Дрынкина (АО «Гипровостокнефть»)	25
РЕШЕНИЕ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ ООО «ТМК НГС» Е.А. Гаас, Д.С. Шахов, А.С. Косьянова (ООО «ТМК Нефтегазсервис»)	30
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТРАССАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ В.В. Климов, К.А. Третьяк (Институт нефти, газа и энергетики ФГБОУ ВО «КубГТУ»)	32
ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОМПРЕССОРНОГО ЦЕХА В СОСТАВЕ ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА МОДЕЛИРОВАНИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ «ВОЛНА» Мих.Г. Анучин, Макс.Г. Анучин, А.А. Архипов, А.В. Карпухин, А.Н. Кузнецов, Н.С. Новаковский (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»)	36
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ИНТЕГРИРОВАННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ СБОРА И ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДНОЙ ПРОДУКЦИИ П.А. Мотовилов (Северный (Арктический) Федеральный университет им. М.В. Ломоносова) Н.А. Еремин (РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина)	46
ОТ ЦИФРОВОГО К ВЫСОКОЦИФРОВОМУ НЕФТЕГАЗОВОМУ ПРОИЗВОДСТВУ А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин, В.Е. Столяров (ФГБУН «Институт проблем нефти и газа РАН»)	51

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЯЗКОСТИ ЭМУЛЬСИЙ А.А. Исаев (ООО УК «Шешмаойл»)	56
УСТАНОВКА РЕГЕНЕРАЦИИ МЕТАНОЛА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА А.А. Паранук, В.А. Хрисониди (Институт нефти, газа и энергетики ФГБОУ ВО «КубГТУ»)	63
КОНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ХРАНИЛИЩ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ Х.М. Ханухов, Н.В. Четвертухин, А.В. Алипов, В.А. Якушин (ООО «НПК Изотермик»)	69
АНАЛИЗ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА АВАРИЙ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА И.С. Жуков (АНО АИПР) М.В. Лисанов (ЗАО НТЦ ПБ) А.В. Савина (АНО АИПР)	79
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРОЖДАЮЩИХСЯ И РАЗВИВАЮЩИХСЯ ДЕФЕКТОВ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА С ПОМОЩЬЮ МАГНИТНЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ А.В. Поляков, М.Г. Приходько, Е.И. Величко, Г.Г. Гиладев, В.В. Дубов (Институт нефти, газа и энергетики ФГБОУ ВО «КубГТУ»)	84
СОЗДАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА НЕФТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРКА СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ Н.В. Железников (Северный (Арктический) Федеральный университет им. М.В. Ломоносова) Н.А. Еремин (РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина)	90
ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ГАЗОПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОЦЕССАХ СБОРА, ПОДГОТОВКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ И ГАЗА. ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ В.А. Тарасенко, И.А. Прохоров (ООО «Каланча») В.И. Селивёрстов, А.Б. Саенкова (ООО «Каланча Инжиниринг»)	95
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗРЫВНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ АВАРИЯХ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА С.Х. Зайнетдинов (ЗАО НТЦ ПБ) С.И. Сумской (НИЯУ «МИФИ»)	101

C O N T E N T S	р.
<i>Regulatory and Legal Regulation of Innovative Technologies: Intelligent Technologies and Robotization of Oil and Gas Industry Objects</i> <i>A.N. Dmitrievsky, N.A. Eremin, V.E. Stolyarov (FSBI «Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences»)</i>	13
<i>Actual Problems of Regulatory Regulation of Leveling Class Assignment in Geotechnical Monitoring</i> <i>A.V. Piven, D.E. Pogorzalsky, A.G. Matiukhin, A.V. Zagumennikova, E.V. Zenkov (Limited Liability Company «Oil Company «Rosneft» – Scientific and Technical Center »)</i> <i>A.A. Kolomiytsev (FGBOU VO «Kuban State Technological University»)</i> <i>A.V. Shevtsov (Limited Liability Company «Gazpromneft-Zapolyarye»)</i>	20
<i>Innovative Technical Solutions for the Development of Oil Fields with a High Gas Factor of the Produced Products</i> <i>T.N. Drynkina (JSC «Giprovostokneft»)</i>	25
<i>Solution for Reducing the Cost of Construction and Operation of Wells in Northern Regions by TMK Oil Field Services LLC</i> <i>E.A. Gaas, D.S. Shakhov, A.S. Kosyanova (TMK Oil Field Services LLC)</i>	30
<i>Forecasting and Monitoring of Geodynamic Processes on the Routes of Main Pipelines</i> <i>V.V. Klimov, K.A. Tretyak (Institute of Oil, Gas and Energy FGBOU VO «KubGTU»)</i>	32
<i>A Hydraulic Compressor-Station Model in the VOLNA Code for Gas Transport Simulation</i> <i>Mih.G. Anuchin, Max.G. Anuchin, A.A. Arkhipov, A.V. Karpukhin, A.N. Kuznetsov, N.S. Novakovskiy (FGUP «Russian Federal Nuclear Center-VNIITF»)</i>	36
<i>Using Integrated Modeling Tools to Optimize the Operation of the System for Collecting and Transporting Hydrocarbon Products</i> <i>P.A. Motovilov (Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov)</i> <i>N.A. Eremin (Gubkin Russian State University of Oil and Gas /National Research University/)</i>	46
<i>From Digital to High-Digital Oil and Gas Production</i> <i>A.N. Dmitrievsky, N.A. Eremin, V.E. Stolyarov (FSBI «Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences»)</i>	51
<i>Modernization of the Device for Determining the Viscosity of Emulsions</i> <i>A.A. Isaev (Sheshmaoil Management company LLC)</i>	56
<i>Methanol Recovery Plant for Natural Gas Production and Transportation Enterprises</i> <i>A.A. Paranuk, V.A. Khrisonidi (Institute of Oil, Gas and Energy FGBOU VO «KubGTU»)</i>	63

Structural-Technological and Regulatory-Technical Support of Industrial Safety of Isothermal Storages of Liquefied Gases <i>Kh.M. Khanukhov, N.V. Chetvertukhin, A.V. Alipov, V.A. Yakushin (LLC «SIK Isotermik»)</i>	69
Analysis of Safety Measures Based on the Methodology for Assessing the Risk of Accidents at Oil and Gas Facilities <i>I.S. Zhukov (ANO «Industrial Risk Research Agency») M.V. Lisanov (STC «Industrial Safety» CJSC) A.V. Savina (ANO «Industrial Risk Research Agency»)</i>	79
Determination of Incipient and Developing Defects of the Base Metal Using Magnetic Control Methods <i>A.V. Polyakov, M.G. Prihodko, E.I. Velichko, G.G. Gilaev, V.V. Dubov (Institute of Oil, Gas and Energy FGBOU VO «KubGTU»)</i>	84
Creating a Strategic Oil Reserve Using a Fleet of Steel Tanks <i>H.V. Zheleznikov (Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov) N.A. Eremin (Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University))</i>	90
Innovative Technology of Automatic Gas-Powder Fire Extinguishing and its Application in the Processes of Oil and Gas Collection, Preparation and Transportation. Design, Installation, Operation <i>V.A. Tarasenko, I.A. Prokhorov (LLC «Kalanča») V.I. Seliverstov, A.B. Saenkova (LLC «Kalanča Engineering»)</i>	95
Modeling of Explosive Processes in Case of Accidents at Hazardous Production Facilities of the Oil and Gas Complex <i>S.Kh. Zainetdinov (STC «Industrial Safety» CJSC) S.I. Sumskoy (NRU «MEPhI»)</i>	101

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин, В.Е. Столяров (ФГБУН «Институт проблем нефти и газа РАН»)

Regulatory and Legal Regulation of Innovative Technologies: Intelligent Technologies and Robotization of Oil and Gas Industry Objects

*A.N. Dmitrievsky, N.A. Eremin, V.E. Stolyarov (FSBI «Institute of Oil and Gas Problems
of the Russian Academy of Sciences»)*



Еремин Н.А.

В материалах описываются задачи цифровой трансформации, а также обосновывается необходимость нормативно-правового регулирования инновационных технологий в нефтегазодобыче на основе внедрения интеллектуальных технологий и роботизации объектов топливно-энергетического комплекса. Цифровая трансформация рассматривается как обязательная составляющая современных нефтегазовых технологий, способных обеспечить трансформацию отечественного топливно-энергетического комплекса с сырьевой направленности в передовую отрасль отечественных интеллектуальных цифровых технологий ресурсно-инновационной направленности, способных обеспечить устойчивое развитие национальной экономики.

Ключевые слова: автоматизация, компетенции, производительность, персонал, развитие, регулирование, инновации, законы, интеллектуальные технологии, месторождение.



Столяров В.Е.

The materials describe the tasks of digital transformation, and also substantiate the need for regulatory and legal regulation for the introduction of innovative technologies in oil and gas production based on the introduction of intelligent technologies and robotization of fuel and energy complex facilities. Digital transformation is considered as an obligatory component of modern oil and gas technologies capable of ensuring the transformation of the national fuel and energy sector from a raw material orientation into an advanced branch of domestic intelligent digital technologies of a resource-innovative orientation that can ensure the sustainable development of the national economy.

Keywords: automation, competencies, productivity, personnel, development, regulation, innovations, laws, intelligent technologies, field.

Экономическое развитие в период развития альтернативного рынка углеводородов получило дополнительное подтверждение необходимости перевода экономики страны на высокие технологии. Становится возможным обеспечить максимальную производительность труда при наличии технологий с минимальным участием персонала, основанных на использовании интеллектуальных технологий, что позволяет сформировать основу роботизированного производства. Такие преобразования в обязательном порядке должны быть оформлены рядом базовых документов правового регулирования в виде Гражданского Кодекса, Федеральных законов и иных нормативно-правовых актов центральных органов власти и субъектов, а также учитывать международные договоры [1].

Правительством России 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 г.).

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 институциональную среду, требует существенной корректировки законодательства. Цифровая модернизация нефтегазовой отрасли обусловлена не только долгим сроком службы уникальных и гигантских месторождений,

расположенных преимущественно в территориально отдаленных районах, но и перспективой освоения шельфовых и морских месторождений.

Цифровое портфолио российских нефтегазовых компаний включает в себя проверенные решения для цифровой трансформации производства, 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 и управлять добычей в режиме реального времени, получать экономическую отдачу от инвестиций, увеличивать добычу нефти и газа на 5-10 %, снижать капитальные и эксплуатационные затраты на 10 % и 15 %, соответственно. Цифровизация объектов и интеллектуальное управление процессами позволяют оптимизировать работу как автономных скважин, так и групп (кластеров) скважин. Основой управления цифровыми месторождениями является как широкое использование инновационных технологий и процессов с минимальным участием человека, так и повышение капиталоотдачи 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 газоконденсатных 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 газового интернета вещей (GIoT), 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 %-ного уровня цифровизации. Эффективность цифровизации добычи нефти и газа достигается уже на начальном этапе. В то же время около 80 % объема дополнительной добычи углеводородов обеспечивается в основном высокодебитными скважинами, которые обычно составляют 10-20 % скважин от всего эксплуатационного фонда скважин.

Разработанные 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 является скоординированное 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. условия. 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 принимаемого на разных уровнях многообразия законов и форм ясно, что развитие нормативно-правовой базы нуждается в действующем юридическом механизме поддержки и целесообразно формировать системную политику создания правовой среды развития инновационного предпринимательства на постоянной основе и учетом 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; кадры, имеющие 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 возможно обеспечить 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 проявление цифровой революции в экономике должно 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.

Основой управления цифровыми объектами («цифровыми месторождениями») является широкое применение информационных технологий, риск-ориентированных алгоритмов и процессов с минимальным участием человека в производстве. Автоматизация технологических процессов является при этом базисом и проводится в соответствии с требованиями к составу контролируемых параметров и оценки рисков режимов работы, оперативного мониторинга текущего технического состояния производственных объектов, сценариям и алгоритмам автоматического регулирования и реагирования, а также другой необходимой оперативной информации, характеризующих технологические процессы и сценарные риски развития штатных и нештатных ситуаций.

Для обеспечения эффективной эксплуатации нефтегазовых месторождений создана отечественная линейка гибридных внутрискважинных и геофизических кабелей. Преимущества использования распределенного мониторинга температуры, деформаций, акустических воздействий обеспечивают возможность одновременного построения систем связи, безопасности, мониторинга состояния оборудованием при построении интеллектуальной скважины, групп скважин, а также объектов цифрового месторождения; обеспечит создание единого информационного пространства при интеграции в рамках эксплуатации цифрового предприятия нефтегазодобычи.

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. Академиком РАН Дмитриевским А.Н. (ИПНГ РАН) 02 февраля 2017 г. в Аналитическом центре при Правительстве РФ были предложены индикаторы цифровизации отрасли, позволяющие проводить количественную и качественную оценку эффективности выполняемых работ по трансформации отрасли в соответствии с имеющейся базой определения оценки зрелости нефтегазовой компании.

Задача создания систем добычи на основе искусственного интеллекта требует существенного изменения имеющихся практик и серьезной формализации знаний экспертов и профессионалов в специфических направлениях не только добычи, информационных технологий, технологической и экологической безопасности, но и перехода на эксплуатацию производственных активов по их фактическому состоянию. Применяемое при этом интерактивное геологическое моделирование должно базироваться на высокотехнологичных программных комплексах на основе оперативных данных, получаемых с разведывательных и добывающих скважин на всем протяжении жизненного цикла газового производства, начиная с обустройства.

Централизация ресурсов предприятия в рамках единой вычислительной платформы требует новых подходов к управлению вычислительными заданиями с сохранением индивидуальных требований к аппаратно-программным средам моделирования (разным вычислительным технологиям, библиотекам, интегрированным программным средам). В последние несколько лет в сфере информационных технологий появился новый подход к созданию высокопроизводительных комплексов уровня предприятия. На основе этого подхода в практику активно внедряются новые архитектурные решения обеспечения параллельного исполнения задач моделирования в едином вычислительном комплексе с использованием виртуализации. В результате, различные типы вычислительных ресурсов: процессоры, память, программы, массивы данных, информационные базы образуют общее вычислительное поле, где каждый ресурс становится доступным по требованию независимо от места своего расположения. Эта совокупность ресурсов может использоваться как в интересах одного приложения, так и в режиме разделяемого между многими задачами коллективного доступа.

Искусственный интеллект уже нашел широкое применение в упрощении процедур принятия управленческих решений и предполагает использование сетевых инструментов

и алгоритмов с заданной точностью и критериями оценки ситуации и особенно эффективен на начальной стадии. Это обеспечивает создание и эксплуатацию единой информационной базы как для отдельных скважин, так и при управлении нефтегазовым месторождением.

Анализ возможных появляющихся негативных последствий и новых проблем, которые возникнут при широком внедрении технологий цифровой экономики, еще не проведены. Создание цифровой нефтегазовой отрасли позволит решить не только важнейшие проблемы отрасли, но и создать задел для будущего эффективного развития прикладных производств и технологий Российской Федерации. Обеспечение экономической целесообразности организации добычи при имеющихся технологических и экологических ограничениях, имеющаяся компетентность специалистов отрасли показывает, что в настоящее время необходимо продолжение технологического развития в области применения: нейротехнологий и искусственного интеллекта; беспроводной связи; больших данных; промышленного интернета; распределенного реестра (блокчейна); виртуальной и дополненной реальности; роботизированных комплексов. Реализация позволит обеспечить широкое применение и построение центра интегрированных операций для контроля и управления всеми производственными процессами нефтегазового предприятия. Функции и задачи приведены на **рисунке 1**.



Рис. 1. Центр интегрированных технологических операций

Отрасли ТЭК, включая нефтегазодобычу, выступают в различных качествах: источника инвестиционного спроса на новые научные знания и технологии, системного интегратора, а также среды внедрения, использования и распространения знаний и технологий. Значимые результаты достигаются за счет интеграции исследований и разработок в глобальную международную инновационную систему, возможности разработок качественно новых по объему и сложности научно-технологических задач, а также повышения экономической эффективности и внедрения выполняемых исследований и разработок. Необходимо отметить, что по источникам финансирования в России на НИОКР превалируют средства государственного сектора. Это в некоторой степени объясняет тот факт, что сфера исследований в России до настоящего времени не стала локомотивом инновационного процесса в основанной на информационных технологиях экономике.

Однако с изменением законодательства инициаторами проектов и драйверами модернизации в настоящее время уже 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 необходимыми научными

и технологическими заделами, при необходимости и заинтересованности получения дополнительных компетенций, а также способны добиться финансовой и законодательной поддержки своих проектов со стороны государства и обеспечить необходимое финансирование научных исследований. Особенно важно это понимание становится в связи с реализацией Энергетической Стратегии России на период до 2030 года и ее пролонгацией до 2035 г., а также необходимостью обеспечить не количественное наращивание объемов, а реализовать возможность качественного обновления (модернизацию) ТЭК России в отрасли современных технологий, когда информация воспринимается как основа современного бизнеса, а данные и информационные 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 обеспечения на российские аналоги и выделение субсидий на эти работы; приняты национальные программы и проводятся гранты на выполнение работ со сжатыми сроками исполнения.

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 Распоряжения предусматривается реализация ряда проектов в отрасли. Так проектом «Роботизация в нефтегазовом комплексе» предусматривается «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 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].

Переход к новому экономическому укладу связан со значительными преобразованиями и в других направлениях: разработка нормативно-правовой базы, совершенствование технологических процессов, применение методов современной диагностики и материалов. Развитие технологий и компетенций в целом приведет к минимизации участия человека в управлении производством, и переходу к роботизированному производству, а также обеспечит создание дополнительной прибыли при организации нефтегазовых процессов, охватывающих полный технологический цикл, включающих подземный технологический комплекс (пласт, скважина), надземную инфраструктуру (подготовка углеводородного сырья к транспорту) и интеграцию процессов на основе комплексных алгоритмов управления и эксплуатации активов с учетом фактического состояния и компетенций, возможностей предиктивной аналитики. 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 обеспечить ориентиры для перспективного применения технологий и ресурсов, развития новых технологий и производств; гарантировать устойчивость и безопасность инфраструктуры, сформировать уровень образования в области цифровых специальностей. Эти мероприятия обеспечат технологически независимое функционирование в условиях санкций, в сжатые сроки обеспечат внедрение и системную интеграцию перспективных фундаментальных научных разработок во все отрасли, связанные с добычей, хранением, транспортом и переработкой углеводородного сырья.

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.

Список использованных источников:

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., Еремин Н.А., Ложников П.С. и др. Интеллектуальные инновационные технологии при строительстве скважин и эксплуатации нефтегазовых месторождений // 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.



**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССАХ СБОРА, ПОДГОТОВКИ
И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ И ГАЗА. ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
СТРОИТЕЛЬСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Сборник докладов
12-й Международной научно-практической конференции
Сочи, Краснодарский край
10 – 15 апреля 2023 г.

Компьютерная верстка и дизайн:
Ю.В. Куценко

Сдано в набор 16.06.2023 г. Подписано в печать 21.06.2023 г.
Формат бумаги 210×297. Бумага листовая для офисной техники.
Гарнитура «Times New Roman». Печать лазерная полноцветная.
Тираж 500 экз.

ООО «Научно-производственная фирма «Нитпо»
350049, г. Краснодар, ул. Котовского, д. 42, офис 321
Тел./факс: (861) 212-85-85; 216-83-63; 216-83-64; 210-04-12
e-mail: nitpo@mail.ru, nitpo@nitpo.ru
www.nitpo.ru