



КАТАЛИЗАТОРНЫЕ
ПРОИЗВОДСТВА
В РОССИИ

● БЕНЗИН ИЗ
ОЛИГОМЕРИЗАТА ●

GE GAS
ENGINEERING

Нефтегаз.RU

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

9 [141] 2023

ЭКСПЕРТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ



Входит в перечень ВАК (К1)

**«Зеленая» энергетика:
инжиниринговые решения
для нефтегазовой отрасли**



14

**Мировая аммиачная
промышленность: анализ
современного состояния
и прогноз развития**



36

**Оценка баланса
сероводорода на установках
деасфальтизации**



48

**Бензин
из олигомеризата**



60

Эпохи НГК 4

РОССИЯ *Главное*

Отказ от нефти, которой не хватает 6

Программа геологического изучения
Дальнего Востока 8

События 10

Первой строчкой 12

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

«Зеленая» энергетика:
инжиниринговые решения
для нефтегазовой отрасли 14

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

Производство катализаторов
для нефтепереработки
и нефтехимии в России 18

НЕФТЕСЕРВИС

Умные микроконтейнеры
для повышения эффективности
физико-химических МУН 24

ПЕРЕРАБОТКА

Магнитная индукция 30

Мировая аммиачная промышленность:
анализ современного состояния
и прогноз развития 36

Нейтрализатор сероводорода
для очистки нефти 44

Оценка баланса сероводорода
на установках деасфальтизации 48

Возможность применения хитозана
различной природы в качестве
наполнителя полимочевинных смазок 52

Оценка востребованности
продукции установки
деасфальтизации Афипского НПЗ 56

Бензин из олигомеризата 60

**Разработка и исследование
амидополиуретановых
депрессорных присадок
для дизельных топлив**



66

**Депрессорные присадки:
оптимальная концентрация
различного состава для
дизельного топлива**



72

**Моделирование процесса
среднетемпературной
изомеризации прямогонных
бензиновых фракций**



78

**Цифровые технологии,
применяемые российскими
ВИНК в условиях перехода
к экономике больших данных**



84

МАЛОТОННАЖНАЯ ХИМИЯ

Разработка и исследование
амидополиуретановых депрессорных
присадок для дизельных топлив 66

Депрессорные присадки:
оптимальная концентрация
различного состава для дизельного
топлива 72

Календарь событий 77

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Моделирование процесса
среднетемпературной изомеризации
прямогонных бензиновых фракций 78

Цифровые технологии,
применяемые российскими ВИНК
в условиях перехода к экономике
больших данных 84

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Треугольный подход к выбору
поставщиков логистических услуг
в нефтегазовой отрасли: стоимость,
компетентность и согласованность 92

ЭКОНОМИКА

Налогообложение нефтедобычи
в России 94

ГАЗОПОДГОТОВКА

СПГ-заводы Австралии 100

Россия в заголовках 103

MODUS VIVENDI

Путь к гармонии и здоровью 104

Перезагрузка для топ-менеджеров
в Подмосковье 106

Ювелирные трансформации 108

Новости науки 112

Нефтегаз Life 114

Классификатор 116

Цитаты 120

СОДЕРЖАНИЕ

181 год назад

В 1842 году русский химик Н. Зинин открыл реакцию восстановления ароматических нитросоединений, позволившую получать анилин на основе бензола.

148 лет назад

В 1875 году А.А. Летний написал первый учебник по нефтяному делу.

147 лет назад

В 1876 году Д.И. Менделеев продемонстрировал возможность получения минеральных смазочных масел из мазута перегонкой в вакууме или с водяным паром.

144 года назад

К 1879 году вблизи Романова-Борисоглебска Ярославской губернии началось строительство НПЗ, на котором, спустя полгода с начала строительства, была получена первая продукция – нефтяные смазочные масла.

136 лет назад

В 1887 году Людвиг, Роберт и Альфред Нобель начали вывозить керосин морским путем через Каспийское море в главные промышленные центры России и на экспорт.

133 года назад

В 1890 году В.Г. Шухов и С.П. Гаврилов запатентовали трубчатую установку непрерывного действия, состоящую из змеевикового нагревателя, испарителя, ректификационной колонны и теплообменной аппаратуры и являющуюся прообразом современных установок первичной перегонки нефти.

112 лет назад

В 1911 году решением Верховного суда США нефтяная компания Standard Oil была разделена на 38 компаний, по числу подразделений в 38 штатах.

104 года назад

В 1919 году американская компания «Melsco Chemical Co» создала первое в мире промышленное нефтехимическое производство, предложив потребителям изопропиловый спирт, синтезированный из отходящих газов термического крекинга нефти.

103 года назад

В 1920 году в России было принято постановление о концессиях, что позволило с помощью ведущих нефтяных держав восстановить нефтяное хозяйство Апшерона.

Издательство Neftegaz.RU

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор
Ольга Бахтина

Шеф-редактор
Анна Павлихина

Редактор
Анастасия Никитина

Аналитики
Анатолий Чижевский
Дарья Беляева

Журналисты
Анна Игнатьева
Елена Алифирова
Анастасия Гончаренко
Анастасия Хасанова
Анна Шевченко

Дизайн и верстка
Елена Валетова

Корректор
Виктор Блохин

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Ампилов Юрий Петрович
д.т.н., профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова

Алюнов Александр Николаевич
к.т.н., ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Бажин Владимир Юрьевич
д.т.н., эксперт РАН, Санкт-Петербургский горный университет

Гриценко Александр Иванович
д.т.н., профессор, академик РАН

Гусев Юрий Павлович
к.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО НИУ МЭИ

Данилов-Данильян Виктор Иванович
д.э.н., профессор, член-корреспондент РАН, Институт водных проблем РАН

Двойников Михаил Владимирович
д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский горный университет

Еремин Николай Александрович
д.т.н., профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Илюхин Андрей Владимирович
д.т.н., профессор, Советник РААСН, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Каневская Регина Дмитриевна
действительный член РАН, д.т.н., профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Макаров Алексей Александрович
д.э.н., профессор, академик РАН, Институт энергетических исследований РАН

Мастепанов Алексей Михайлович
д.э.н., профессор, академик РАН, Институт энергетической стратегии

Панкратов Дмитрий Леонидович
д.т.н., профессор, Набережночелнинский институт

Половинкин Валерий Николаевич
научный руководитель ФГУП «Крыловский государственный научный центр», д.т.н., профессор, эксперт РАН

Салыгин Валерий Иванович
д.т.н., член-корреспондент РАН, профессор МИЭП МГИМО МИД РФ

Третьяк Александр Яковлевич
д.т.н., профессор, Южно-Российский государственный политехнический университет



Издательство:
ООО Информационное агентство
Neftegaz.RU

Директор
Ольга Бахтина

Отдел рекламы
Дмитрий Аверьянов
Валентина Горбунова
Анна Егорова
Марина Шевченко
Галина Зуева
Евгений Короленко
account@neftgaz.ru
Тел.: +7 (495) 778-41-01

Служба технической поддержки
Сергей Прибыткин
Алексей Лозгачев

Выставки, конференции, распространение
Мария Короткова

Отдел по работе с клиентами
Екатерина Данильчук

Деловой журнал Neftegaz.RU зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия в 2007 году, свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-46285

Адрес редакции:
123001, г. Москва, Благоевещенский пер., д. 3, с.1
Тел.: +7 (495) 778-41-01
www.neftgaz.ru
e-mail: info@neftgaz.ru
Подписной индекс Урал Пресс 013265

Передача материалов журнала Neftegaz.RU невозможна без письменного разрешения главного редактора. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях, а также за политические, технологические, экономические и правовые прогнозы, представленные аналитиками. Ответственность за инвестиционные решения, принятые после прочтения журнала, несет инвестор.

Отпечатано в типографии «МЕДИАКОЛОР»

Заявленный тираж
8000 экземпляров



ПРЕМЬЕР СЕЛИГЕР

Уникальный посёлок премиум-класса на берегу озера Селигер



Закрытый коттеджный посёлок на Берегу живописного озера с обустроенным Пляжем и собственным Пирсом в автомобильной доступности от Москвы и Санкт-Петербурга



28 комфортабельных одноэтажных домов в едином архитектурном стиле с различными вариантами планировочных решений

Дома с дизайнерской отделкой и мебелью, или готовые строения в любой, выбранной вами, комплектации

Спокойствие, приватность и комфорт жизни в посёлке обеспечит профессиональная охрана и сервисная служба

Тверская область, Осташковский район
Сорожское сельское поселение, Залучье
8 (4822) 475 425 / premier-seliger.ru

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ РОССИЙСКИМИ ВИНК в условиях перехода к экономике больших данных

**Дмитриевский
Анатолий Николаевич**

ФГБУН Институт проблем нефти
и газа РАН,
д.г.-м.н., академик РАН

**Мастепанов
Алексей Михайлович**

ФГБУН Институт проблем нефти
и газа РАН,
РГУ нефти и газа (НИУ) имени
И.М. Губкина,
д.э.н.

**Еремин
Николай Александрович**

ФГБУН Институт проблем нефти
и газа РАН,
РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина,
д.т.н.

**Сафарова
Елисавета Александровна**

научный сотрудник,
лаборатория нефтегазовой
геофлюидодинамики,
ФГБУН Институт проблем нефти
и газа РАН

**Столяров
Владимир Евгеньевич**

научный сотрудник,
ФГБУН Институт проблем нефти
и газа РАН

В СТАТЬЕ АНАЛИЗИРУЕТСЯ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВЕРТИКАЛЬНО ИНТЕГРИРОВАННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЯХ РОССИИ. СОЗДАНИЕ ВИНК РАНЕЕ СПОСОБСТВОВАЛО СОХРАНЕНИЮ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА НЕФТЕДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ, А В СЛОЖИВШИХСЯ УСЛОВИЯХ ОБЕСПЕЧИВАЕТ УСКОРЕНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ НЕ ТОЛЬКО В ОТРАСЛИ, НО И В СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЯХ, ФОРМИРУЕТ СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРАНЕ. В СТАТЬЕ ИДЕНТИФИЦИРОВАНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ С 2017 ПО 2022 ГГ., ВЫЯВЛЕННЫ ДОСТИЖЕНИЯ И КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ, КОТОРЫЕ ЛЕГЛИ В ОСНОВУ ПРОГРАММ ЦИФРОВИЗАЦИИ КРУПНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ НА ПЕРИОД ДО 2030 Г.

THE ARTICLE ANALYZES THE STATE AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN VERTICALLY INTEGRATED OIL AND GAS COMPANIES IN RUSSIA. THE CREATION OF VIOCS PREVIOUSLY CONTRIBUTED TO THE PRESERVATION OF THE DOMESTIC MARKET FOR OIL PRODUCTION AND REFINING, AND UNDER THE CURRENT CONDITIONS, IT ENSURES THE ACCELERATION OF DIGITAL MODERNIZATION, NOT ONLY IN THE INDUSTRY, BUT ALSO IN RELATED INDUSTRIES; FORMS THE CREATION AND APPLICATION OF THE LEGAL FRAMEWORK FOR INTELLECTUAL TECHNOLOGIES IN THE COUNTRY. THE ARTICLE IDENTIFIES THE RESULTS OF THE IMPLEMENTATION OF DIGITAL TRANSFORMATION PROGRAMS FROM 2017 TO 2022, IDENTIFIES THE ACHIEVEMENTS AND KEY PROBLEMS THAT FORMED THE BASIS OF THE DIGITALIZATION PROGRAMS OF LARGE OIL AND GAS COMPANIES FOR THE PERIOD UP TO 2030

Ключевые слова: большие данные, цифровизация, ВИНК, управление, эзернет, цифровой полигон, суперкомпьютинг, гига- и тера моделирование.

Особенностью развития нефтедобывающей отрасли России является концентрация и успешное функционирование вертикально интегрированных нефтяных компаний (ВИНК), деятельность которых охватывает все этапы технологического

процесса. Неотъемлемым элементом их развития является цифровая модернизация. Ее сутью является структурное изменение нефтяного бизнеса, основанное на получаемых с объектов или вычисляемых больших данных, а также широкая цифровизация

и интеллектуализация производственных объектов и процессов на месторождении.

Для обеспечения контроля и мониторинга результатов политики цифровой трансформации во всех министерствах и ведомствах РФ действуют рабочие группы, приняты концепции развития. Отличительной чертой современной цифровой экономики является возможность достижения компаниями высокой рыночной капитализации на основе управления активами, генерирующими большие данные, и замены товаров сервисами. К 2025 году, согласно данным Oxford Economics, мировой ВВП может вырасти на 0,8% (или на 816 млрд долл.) за счет использования нефтегазового Интернета вещей.

В цифровой нефтегазовой экономике делается упор на широкое внедрение методов искусственного интеллекта и роботизации, благодаря которым производительность труда начала расти впервые за десять лет, повышается эффективность экономики, растет маржинальность бизнеса.

По данным Rystad Energy, объем извлекаемых мировых запасов нефти за 2022 год увеличился на 52 млрд барр. – до 1,624 трлн барр., в основном за счет снижения себестоимости от внедрения цифровых технологий.

Ведущие российские компании, в числе которых ПАО «Газпром», ПАО «Газпром нефть», АО «Зарубежнефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «НОВАТЭК», АО «Росгеология», ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «Татнефть», ПАО «Транснефть» и ПАО «Сургутнефтегаз», планируют создание индустриального консорциума, который обеспечит стопроцентное покрытие отечественными решениями ИТ-ландшафта нефтегазовой и нефтехимической промышленности, а также сферы недропользования.

Целью работы индустриального консорциума станет достижение полного суверенитета по основным ключевым направлениям к 2026–2028 годам, которые должны закрывать всю производственную цепочку: от геологоразведки до переработки углеводородов.

ПАО «НК «Роснефть»

По итогам 2022 года объем интеллектуальной собственности ПАО «НК «Роснефть» пополнился 68 изобретениями, а общее число используемых патентов в производстве приблизилось к 1 тыс. Компания увеличила среднесуточную добычу углеводородов до 5,50 млн барр. н.э. Применение собственных инновационных технологий привело к открытию семи месторождений и 153 залежей УВ. Крупнейшее из них – Мадачагское месторождение на шельфе Печорского моря с извлекаемыми запасами нефти 82,3 млн т по категории АВ1С1 + В2С2. Повышение операционной эффективности компании напрямую связано с внедрением инновационных цифровых решений. Объем капитальных вложений ПАО «НК «Роснефть» в 2022 году превысил 1,1 трлн руб.

В области «Разведка и добыча» доля использования собственного ПО в компании составила 74%, а по таким направлениям, как гидродинамическое моделирование, проектирование ГРП и геонавигация, – 100%.

Среди наиболее востребованных на рынке цифровых продуктов ПАО «НК «Роснефть»:

- программный комплекс «РН-ГРИД», который обеспечивает выполнение операций и инженерных расчетов для проектирования ГРП;
- «РН ПЕТРОЛОГ», применяемый для обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин;
- комплекс геомеханического моделирования при бурении «РН-СИГМА»;
- программный комплекс для геологического моделирования с технологиями искусственного интеллекта «РН-ГЕОСИМ»;
- программный инструмент геологического сопровождения бурения скважин и стволов «РН-Горизонт+»;
- гидродинамический симулятор для создания и анализа трехмерных цифровых моделей месторождений «РН-КИН».

100%

составила доля использования собственного ПО «Роснефти» в области гидродинамического моделирования, проектирования ГРП и геонавигации

Отдельно стоит сказать о разработанном специалистами ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть» программном алгоритме на основе нейронной сети, позволяющем в 10 раз сократить время на обработку сложных сейсмических данных.

Среди совместных разработок «РН-БашНИПИнефть» и Ижевского нефтяного научного центра программное обеспечение «РН-Нейросети». На основе комплекса технологий ИИ и гидродинамического моделирования создана самообучающаяся система, которая предлагает оптимальные варианты размещения новых скважин и параметры проведения ГРП. Система учитывает геологическое строение, физико-химические

свойства и текущее состояние месторождения. ПО позволяеткратно снизить объем расчетов на конкретном месторождении, а также подобрать оптимальные варианты разработки каждого участка, увеличив тем самым нефтедобычу и снизив операционные затраты

Компания на практике занимается внедрением технологий ИИ. Специалисты АО «Новокуйбышевский НПЗ» (входит в Самарскую группу предприятий «Роснефти»), разработали и внедрили программу мониторинга вопросов охраны труда, где применена обучающаяся нейросеть. Принцип работы базируется на технологии ИИ, который захватывает видеопоток с камер наблюдения, выделяет зоны производства и распознает нарушение правил техники безопасности.

В 2023 году появились два новых продукта: «РН-ВЕГА» и «РН-Буровые расчеты». Первый программный комплекс позволяет проводить весь процесс интерпретации гидродинамических исследований скважин (ГДИС): от подготовки «сырых» данных до выдачи заключения. Второй ПК предназначен для проектирования и строительства высокотехнологичных скважин и позволяет планировать их траектории, анализировать

УДК: 622.276

риски пересечений стволов, рассчитывать устойчивость буровой колонны. Функционал ПО включает также гидравлические расчеты, прогнозирование выноса бурового шлама, проектирование процессов крепления ствола скважины и автоматизированное создание отчетной документации. Корпоративное ПО способно работать в отечественных операционных системах семейства Linux.

Внедрение цифровых технологий позволило сократить время простоя скважин на 56 %, потери нефти – на 63 %. Эффективность производственных процессов повысилась на 10 %.

ПАО «Газпром нефть»

Цифровая модернизация компании представлена в программе «Стратегия-2030».

В ее задачи входит создание Центров цифровых инноваций и кроссфункционального управления проектами добычи, цифровых двойников и интеллектуальных помощников, дистанционно управляемых муфт ГРП, систем интегрированного планирования и управления производством в нефтепереработке с использованием инструментов интегрированного планирования, разработка проекта «Когнитивная геология», промышленное тиражирование коробочных решений ПО, внедрение технологий применения БПЛА и др.

В 2022 году начато полномасштабное внедрение цифрового двойника сейсморазведки, который объединяет данные поисковых проектов компании. ИИ используется во всех крупных проектах ГРП на этапах камеральной обработки и интерпретации больших геоданных. Это обеспечивает возможностькратно сократить сроки работ. Инструменты интегрированы в платформу «Геомейт».

Совместно с AIQ компания разрабатывает цифровые решения, в том числе продукты

для оптимизации бурения, включая самообучающуюся программу для оптимизации затрат при строительстве высокотехнологичных скважин. Технология позволяет в режиме реального времени по косвенным параметрам работы бурового оборудования определять тип горных пород на глубине в несколько километров.

В 2022 году прошли стендовые испытания отечественного комплекса для ГРП, разработанного специалистами ПАО «Газпром нефть» совместно с Московским институтом теплотехники. В 2023 году флот ГРП был протестирован на Южно-Приобском месторождении. Для цифровизации операций гидроразрыва пласта разработан специализированный комплекс ПО «Кибер ГРП», созданный ПАО «Газпром нефть» совместно с МФТИ для расчета параметров подземных операций ГРП.

В Санкт-Петербурге компания открыла Центр управления добычей на шельфе, который вошел в состав НТЦ компании. Цифровая модель Приразломного месторождения и другие IT-инструменты помогают вести онлайн-контроль за ключевыми этапами добычи и отгрузки нефти на танкеры, сопровождать строительство скважин, контролировать целостность оборудования и отслеживать движение судов.

в 2023
году

флот ГРП компании «Газпром нефть» был протестирован на Южно-Приобском месторождении

Цифровые технологии ПАО «Газпромнефть» включают в себя бесконтактные технологии внутрипластового мониторинга разработки, управляемые «микрокапсулы» для предупреждения пальцеобразования в слоистых нефтяных пластах, скважинный фильтр на основе полимера с памятью формы, методы переработки ПНГ в углеродные наноматериалы, умное заводнение на карбонатных коллекторах, квантовые вычисления для моделирования молекулярных взаимодействий и др.

ПАО «ЛУКОЙЛ»

Долгосрочная программа стратегического развития ПАО «ЛУКОЙЛ» на 2018–2027 годы включает около 100 инициатив.

Базовым элементом планирования производства в ПАО «ЛУКОЙЛ» является комплексный «цифровой двойник». Расчеты выполняются на программном комплексе «Инженерный симулятор технологических процессов» для определения наиболее эффективного способа разработки, который берется за основу при формировании режимов работы скважин и среднесрочной программы добычи. Цифровые модели сегодня используют специалисты трех центров интегрированных операций. Создание интегрированных моделей месторождений позволило увеличить добычу в среднем на 2 %. Общее количество интегрированных моделей месторождений в ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» достигло 40. На Аспинском месторождении специалисты реализовали пилотный проект по дистанционному мониторингу нефтегазового оборудования на базе технологии LoRaWAN. Партнерами по проекту выступила компания «Ростелеком». Беспроводная технология позволяет передавать небольшие по объему данные на расстояние до 15 км, обладает высокой проникающей способностью и действует в нелицензируемом диапазоне частот.

В Чернушинском районе на базе инфраструктуры LTE компании «МТС» развернута сеть из 22 базовых станций NB-IoT. Технология позволяет снизить затраты на сбор телеметрии с территориально распределенного фонда скважин, а также обеспечивает безопасную передачу данных, высокую радиочувствительность и долгий срок службы оборудования.

На территории цеха добычи нефти и газа № 7 в Чагинском округе организован удаленный контроль объектов нефтедобычи с использованием технологии NB-IoT. В результате по защищенной сети оператора сотни датчиков автоматически измеряют и отправляют параметры работы

скважин на серверы корпоративной сети. Компания приступила к строительству лабораторного центра для исследований ядра и пластовых флюидов со сроком ввода объекта в эксплуатацию в 2023 году.

На месторождениях Западной Сибири внедрен современный цифровой инструмент, с помощью которого ведется контроль 12 объектов разработки и более 1,6 тыс. добывающих и нагнетательных скважин. Один из наиболее успешных примеров – тестирование нейронных сетей для управления заводнением на пилотных участках зрелых нефтяных месторождений.

Важным проектом в области цифровизации является внедрение концепции интеллектуального месторождения (Life-Field). Ее суть в системной интеграции процессов управления месторождением на основе автоматизированных компьютерных систем и высокотехнологичных систем сбора больших геоданных. Эта концепция была применена на месторождении им. В. Филановского, где на фазе реализации с использованием интегрированной модели эффективно корректировались решения по размещению и конструкции эксплуатационных скважин. Это позволило менее чем за два года вывести месторождение на проектную мощность.

На объектах ПАО «ЛУКОЙЛ» применяется мобильный сервис «Культура безопасности 4.0», технологии цифровых моделей, инженерные симуляторы, мобильное приложение для мониторинга процесса добычи. Совместно с пермским НОЦ «Рациональное недропользование» был создан программно-аппаратный комплекс «Мобильный обходчик», позволяющий с помощью гаджетов автоматизировать обмен информацией при обслуживании скважин и следить за состоянием здоровья работников через смарт-браслеты.

Компания использует такие цифровые технологии, как: инновационный датчик для бурения нефтяных скважин на основе оптоволоконных гироскопов, обеспечивающий автоматический контроль направления бурения без остановки работы; ПК «Инженерный симулятор

технологических процессов», позволяющий анализировать информацию о работе трубопроводов и скважинного оборудования, поступающую с месторождений, производить среднесрочное планирование и учитывать перспективные изменения параметров системы для обеспечения эффективной добычи нефти и предупреждения возможных осложнений.

ПАО «Татнефть»

В начале 2020 г. ПАО «Татнефть» создала новое подразделение «Татнефть-Цифровое развитие» – единый центр компетенций по ключевым цифровым решениям. Роботизация части производственных операций позволила высвободить 15 % сотрудников и повысить эффективность принимаемых решений на 10 %.

В ПАО «Татнефть» успешно применяются решения с использованием искусственного интеллекта, среди которых:

- «ГисНейро» – программный нейросетевой комплекс автоматической интерпретации геофизических исследований;
- программный комплекс по локализации остаточных запасов;
- сервис по автоматическому распознаванию по фото и видеоматериалам «опасных» деревьев вблизи линий электропередачи;
- система предиктивной аналитики наработки катализатора на заводе «ТАНЕКО»;
- система контроля усталости водителя – «Антисон»;
- ПК «Система управления персоналом ALFA hrms», включенный в цифровые HR-процессы;
- комплексы программно-аппаратного дистанционного контроля для проведения предсменных и послесменных медицинских обследований.

В центре моделирования ПАО «Татнефть» созданы 3D геолого-гидродинамические модели 70 % объектов нефтегазодобычи, в том числе

крупнейших – Ромашкинского и Ново-Елховского. На Ромашкинском месторождении благодаря внедрению технологий «цифрового двойника» и «цифрового месторождения» себестоимость добычи нефти снизилась на 30 %.

Усовершенствованы цифровые сервисы контроля и роботизированного управления скважинами сверхвязкой нефти. По итогам выполненных работ экономический эффект в результате применения моделей увеличен на 25 %.

В 2022 г. выполнена программа моделирования более чем на тысяче новых скважин. Корпоративная информационная система

«Автоматизированное рабочее место инженерно-технологической службы» является основной системой оперативного контроля и управления процессами нефтедобычи компании. Она содержит полный перечень показателей добычи и эксплуатации нефтепромысловых объектов, доступна таким системам, как ТОиР, ТННД, «NGT smart», «ГТМ Expert», «Учет ГНО». Количество пользователей за последние 5 лет выросло с 2,5 тыс. до 5 тыс. Более 2 тыс. из них работают в полевых условиях и пользуются системой в мобильном приложении. Оптимизация затрат в часовом эквиваленте превысила 40 000 час/год в 2022 г.

Запущен проект «Интегрированная цифровая платформа геолого-технологического мониторинга разработки нефтяных месторождений». Его планируют внедрить до конца 2023 года. В результате будет создана цифровая экосистема, которая обеспечит оцифровку информационных потоков по отслеживанию, управлению, анализу выполняемых процедур на протяжении всего цикла геофизических и гидродинамических исследований скважин.

«Стратегия 2030» ПАО «Татнефть» включает в себя создание Центра технологического развития и завершение внедрения системы КПЭ в Группе Татнефть, что должно обеспечить прирост добычи на

Более 1,6 тыс.

добывающих и нагнетательных скважин на месторождениях ЛУКОЙЛ в Западной Сибири контролируются с помощью цифрового инструмента

На 10 %

повышена эффективность принимаемых решений в компании «Татнефть» за счет роботизации части производственных процессов

20% и экономию затрат в размере 10 млрд руб. в ближайшие 5 лет за счет цифровизации.

Совместно с университетом «Иннополис» на основе анализа больших данных методами искусственного интеллекта создается система, способная синтезировать новые рецептуры битумов и смазочных материалов.

На завершающей стадии находится проект по созданию современного защищенного ядра корпоративной сети передачи больших данных – высокопроизводительного кластера сетевого оборудования. Отказоустойчивость доступа к локальной корпоративной сети обеспечивается за счет использования нескольких ведущих операторов связи, предоставляющих услуги передачи данных. Глобальная цель – объединить в единое информационно-коммуникационное пространство все подразделения и дочерние общества компании.

АО «Зарубежнефть»

Наиболее интересные решения в области цифровизации АО «Зарубежнефть» связаны с разработкой ТриЗ: технологии ГРП, горизонтального бурения, МУН, «сквозными» цифровыми технологиями, обеспечивающими общее сокращение издержек (цифровое месторождение, Big Data, цифровые двойники, VR/AR).

Всего в портфеле АО «Зарубежнефть» четыре комплексных проекта цифровой трансформации компании: цифровое месторождение, цифровая оценка новых проектов, цифровой офис и цифровые компетенции персонала.

В рамках цифрового проекта SmartFlooding, планируется реализовать проект умного заводнения на стадии апробации в лабораторных условиях.

В частности, в рамках проекта запланирована работа по двум направлениям: разработка симулятора ядра для планирования работ в области МУН, исследования низкопроницаемых коллекторов, снижение объема отбираемого ядра, а также

автоматизация лабораторного оборудования корпоративного научно-исследовательского центра АО «ВНИИнефть», используемого для рутинных и специальных исследований ядра. Цель работ – переход на режим работы лабораторного оборудования 24/7, снижение рутинной нагрузки на персонал, повышение качества документирования экспериментов.

Система «Цифровая геология» предназначена для сбора и работы с большими данными с применением технологий ИИ. Цифровая модель недр будет доступна в режиме реального времени. Успешная разработка удаленных, сложностроенных месторождений возможна при использовании методов и технологий управления в реальном времени, инструментов моделирования и поддержки принятия решений в условиях риска и неопределенности. В этом контексте реализация комплексного проекта «цифровое месторождение» становится мощным драйвером повышения эффективности разработки, поскольку позволяет дистанционно управлять эксплуатацией производственных объектов в режиме онлайн, существенно снижая производственные затраты и повышая степень безопасности технологических операций.

Реализация проекта «цифровое месторождение» позволит решить такие задачи, как: повышение доступности и скорости обработки первичной производственной информации, передаваемой с месторождения, моделирование сценариев добычи, увеличение добычи и достижение максимальных КИН, выбор рационального варианта разработки, принятие решений на основе прогноза аналитических систем и выполнение работ по повышению безопасности персонала.

Одним из основных направлений развития АО «Зарубежнефть» в рамках проекта «Эффективные скважинные операции» является цифровая трансформация процессов строительства, реконструкции и ремонта скважин. Комплексный проект «Цифровая оценка новых проектов» направлен

на обеспечение эффективного наращивания портфеля активов на различных стадиях жизненного цикла.

Проект «Цифровой офис» поддерживает стратегический фокус «Корпоративная эволюция» и продолжает работу по созданию эффективной модели управления процессами и системами.

Проект «Цифровые компетенции персонала» нацелен на развитие системы управления знаниями, умениями и навыками в области цифровых технологий.

Доля затрат на цифровизацию от выручки АО «Зарубежнефть» составляет 0,07%.

ПАО «Транснефть»

ПАО «Транснефть» одна из первых среди госкомпаний разработала стратегию цифровой трансформации. В нее вошли решения, направленные на повышение надежности и эффективности работы магистральных трубопроводов, за счет внедрения средств интеллектуальной и бесконтактной диагностики, предиктивного анализа технического состояния объектов, создания цифровых двойников, централизованного сбора и хранения технологических и производственных данных.

В рамках стратегии цифровой трансформации компания внедряет проект цифровой бэк-офис, аналитику больших данных для развития закупочной деятельности, цифровые двойники для эффективной работы магистральных трубопроводов и цифровое управление человеческими ресурсами. В цифровом бэк-офисе будет осуществляться цифровизация управления архивами, делопроизводством, ИТ-обеспечением и автоматизация внешних коммуникаций. В перечень программ входят цифровое строительство, цифровой инжиниринг, цифровизация управления финансами.

В Центре промышленной автоматизации компании проводят полигонные испытания с использованием технологии машинного зрения и искусственного интеллекта. Система имитирует работу инженера, выполняя рутинные операции.

Для внутритрубного обследования технологических трубопроводов с наружным диаметром 530 мм и 1220 мм специалисты АО «Транснефть – Диаскан» создали магнитную измерительную систему и бортовую аппаратуру для работы в составе роботизированного комплекса.

ООО «Транснефть – Технологии» – корпоративный ИТ-интегратор, центр технической поддержки и сопровождения информационных систем разработал платформу «ЭВОСКАДА» для систем диспетчерско-технологического управления, на базе которой можно создавать любые ИТ-продукты. В перспективе она станет фундаментом для формирования экосистемы управления производством, позволит координировать работу трубопроводов, нефтеперекачивающих станций, резервуаров, железнодорожных эстакад и портов как компонентов единого технологического ландшафта.

В АО «Связьтранснефть» в 2023 г. завершена модернизация ядра магистральной телекоммуникационной сети с коммутацией пакетов (IP MPLS). Сеть представляет собой основу, на которой развернута вся ИТ-инфраструктура системы ПАО «Транснефть», где осуществляется информационный обмен между предприятиями компании. В ходе реализации проекта на 46 узлах связи установлены высокотехнологичные маршрутизаторы сети IP MPLS. Завершенные на магистральной сети трубопроводов работы позволят последовательно развивать скорость передачи данных до 400 Гбит/с без необходимости глубокой модернизации с заменой оборудования, обеспечив потребность развития информационных и технологических сервисов системы ПАО «Транснефть». Для всех сервисов установлены транспортные мультиплексоры DWDM (оборудование спектрального уплотнения). Это создает базис для организации гибких высокоскоростных

интеллектуальных сетей, обеспечивая прозрачную передачу постоянно растущего трафика больших данных, в том числе – чувствительного к временным задержкам. Новое оборудование дает возможность одновременно передавать несколько десятков информационных каналов по одному оптическому волокну, что в 16 раз увеличивает пропускную способность сети с 2,5 до 40 Гбит/с

без необходимости физической прокладки новых кабельных линий. Корпоративная информационная система «Паспортизация и контроль технического состояния» обеспечивает сбор и хранение на единой цифровой площадке данных об эксплуатации энергетического оборудования, в автоматическом режиме формирует графики его техобслуживания и ремонта, контролирует сроки исполнения назначенных работ.

Специалисты ООО «НИИ Транснефть» разработали программный модуль автоматизированного анализа планово-высотного положения объектов магистральных трубопроводов и их динамики по данным воздушно-лазерного сканирования. В 2022 году он был интегрирован в корпоративную геоинформационную систему компании. Модуль позволяет контролировать положение линейной части магистральных нефтепроводов, отклонение линий опор от вертикали, кренов ростверков опор магистральных нефтепроводов надземной прокладки. Применение программного модуля повышает оперативность получения значений контролируемых параметров объектов линейной части нефтепровода по данным воздушно-лазерного сканирования, обеспечивая необходимую точность и исключение влияния оператора на результаты измерений. В 2022 году было проведено обследование 5,2 тыс. км нефтепроводов с использованием воздушно-лазерного сканирования.

5,2 тыс. км

нефтепроводов было обследовано сотрудниками «Транснефти» с использованием воздушно-лазерного сканирования

Результатом стал сбор 3D-массива точек лазерных отражений, что позволяет строить карты уклонов местности и определять по цифровой модели рельефа, карте уклонов и ортофотоплану проявления экзогенных геологических процессов, а также выделять их местоположение и границы.

До 2025 г. «Транснефть» намерена направить на цифровую трансформацию компании 32 млрд руб.

ПАО «Сургутнефтегаз»

На нефтепромыслах ПАО «Сургутнефтегаз» эксплуатируется 78 унифицированных систем телемеханики «АСУТП Нефтепромысла». Уровень телемеханизации эксплуатационного фонда скважин, оснащения нагнетательных скважин счетчиками учета закачиваемой воды составляет 100%. На объектах нефтегазодобывающих промыслов смонтированы и введены в эксплуатацию цифровые системы возбуждения синхронных двигателей и генераторов. Экономический эффект от проведения мероприятий, связанных с цифровизацией, составил 174 млн руб.

В 2022 году была разработана функция автоматического централизованного распределения автотранспорта по заявкам на перевозку грузов, что позволило высвободить в течение года 170 единиц техники.

В секторе добычи нефти и газа контроль за технологическими процессами в компании осуществляется с помощью средств телемеханики, интегрированных с информационными системами «ОКО», «видеостена», «Единая система оперативной работы с фондом скважин».

Компания запустила в промышленную эксплуатацию высокопроизводительный вычислительный кластер для гидродинамического моделирования месторождений, который позволит обеспечить круглосуточный режим расчетов и повысить точность прогнозирования.

174 млн руб.

составил экономический эффект от проведения мероприятий связанных с цифровизацией в компании «Сургутнефтегаз»

0,07%

от выручки составляет доля затрат на цифровизацию в АО «Зарубежнефть»

В секторе нефтепереработки реализован ряд проектов по разработке, совершенствованию и модификации программного и информационного обеспечения основного производства, модернизации и развитию технических средств автоматизированной системы управления предприятием. В сбытовых предприятиях компании на АЗС установлены программные комплексы, обеспечивающие управление технологическими процессами, отпуск нефтепродуктов по топливным картам, формирование отчетности. На предприятиях проведены работы по внедрению программного и аппаратного обеспечения, позволяющего использовать новые технологии обработки, анализа и передачи больших данных, модернизированы система видеонаблюдения и интегрированная система документооборота.

Вывод

Успешное внедрение технологий искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли обеспечивает получение дополнительных объемов добычи нефти за счет внедрения масштабируемого инструментального базиса, прикладных методических основ модельно-предиктивного управления цифровым производством в режиме реального времени, оптимизацию кинематики и динамики движения потоков в интегрированной системе цифровой нефтегазодобычи и обеспечение требуемого качества продукции.

Создание цифровой нефтяной отрасли в России позволит решить не только важнейшие проблемы отрасли, но и создать задел для будущего эффективного развития прикладных производств и технологий в условиях экономики больших данных. Основной задачей при цифровизации и интеллектуализации нефтегазового производства является снижение капитальных и эксплуатационных затрат, увеличение эффективности добычи не менее 10%, уменьшение времени простоев скважин порядка 50% и сокращение операционных затрат порядка 10–25%. ●

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

Литература

1. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/43027/page/1>.
2. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203. URL: <http://www.scrf.gov.ru/documents/6/136.html>.
3. Об утверждении программы цифровая экономика Российской Федерации: Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 г. № 1632-р. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71634878>.
4. Еремин Н.А. О возможностях применения методов искусственного интеллекта в решении нефтегазовых задач / Н.А. Еремин, Д.А. Селенгинский // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 1. – С. 201–211. – EDN LGOGCA.
5. Дмитриевский А.Н. Ресурсно-инновационная стратегия развития экономики России / А.Н. Дмитриевский, А.М. Мастепанов, В.В. Бушуев // Вестник Российской академии наук. – 2014. – Т. 84, № 10. – С. 867. – DOI 10.7868/S0869587314100077. – EDN SNWWEF.
6. Еремин Н.А. Управление нефтегазовыми активами в эпоху технологий хранения и обработки больших массивов данных / Н.А. Еремин, А.А. Степанян, В.Е. Столяров // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2019. – № 12(557). – С. 5–14. – DOI 10.33285/0132-2222-2019-12(557)-5-14. – EDN EQOJYK.
7. Официальный сайт Министерства энергетики РФ. <https://minenergo.gov.ru/node/910> Структура нефтедобычи (дата обращения: 10.08.2023 г.).
8. Паспорт Стратегии цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса до 2030 года. <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11374?ysclid=1l6cd8fo3x582369163> (дата обращения: 11.08.2023 г.).
9. Р.Х. Азиева. Мониторинг результатов цифровой трансформации в нефтегазовой отрасли // Международный журнал. Естественно-гуманитарные исследования. № 40 (2), 2022. С. 21–28.
10. Козлова Д.В., Пигарев Д.Ю. Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: барьеры и пути их преодоления // Газовая промышленность. 2020. № 7. С. 34–38.
11. Азиева Р.Х. Мониторинг результатов цифровой трансформации в нефтегазовой отрасли // Международный журнал. Естественно-гуманитарные исследования № 40 (2), 2022. С. 21–28.
12. Д. Пигарев, Д. Козлова. Цифровая добыча нефти // VYGON Cjnsalning. 2018. 61 с.
13. Официальный сайт «ПАО НК «Роснефть» <http://www.rosneft.ru/> (дата обращения: 09.08.2023 г.).
14. Стратегия «Роснефть-2022». <https://neftegaz.ru/tech-library/management/142430-strategiya-rosneft-2022> (дата обращения: 09.08.2023 г.).
15. Цифровизация производственных процессов. Акционер № 26 от июня 2023 г. https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_publication/Rosneft_

Gazeta2022_RUS.pdf. (дата обращения: 09.08.2023 г.).

16. Стратегия «Роснефть-2022». URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/management/142430-strategiya-rosneft-2022> (дата обращения: 09.08.2023 г.).
17. Сайт ПАО «Газпром нефть». <https://www.gazprom-neft.ru/> (дата обращения 09.08.2023г.).
18. Газпром нефть утвердила цифровую стратегию до 2030 г. <https://gisprofi.com/gd/documents/gazprom-neft-utverdila-tsifrovuyu-strategiyu-do-2030-goda-klyuchevye.html> (дата обращения: 09.08.2023г.).
19. Газпром нефть открыла в Санкт-Петербурге центр цифровой трансформации «Цифрагаз». https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom_neft_otkryla_v_sankt_peterburge_tsentr_tsifrovoy_transformatsii_tsifergauz/ (дата обращения: 09.08.2023 г.).
20. «Газпромнефть-Цифровые решения» <https://ds.gazprom-neft.ru/business/> (дата обращения: 09.08.2023 г.).
21. Стратегия цифровой трансформации ПАО «Газпром нефть» до 2030 года // Газпром нефть. URL: <https://ar2019.gazprom-neft.ru/strategic-report/digital-transformation>.
22. Официальный сайт ПАО «Лукойл». <https://lukoil.ru/> (дата обращения 09.08.2023 г.).
23. Политика группы «Лукойл» в области устойчивого развития. <https://lukoil.ru/FileSystem/9/572546.pdf> (дата обращения 09.08.2023 г.).
24. Информационные технологии в Лукойл. <https://www.tadviser.ru/index.php/> Статья: Информационные технологии в Лукойл (дата обращения: 09.08.2023 г.).
25. Официальный сайт ПАО «Татнефть». <https://www.tatneft.ru/> (дата обращения: 09.08.2023 г.).
26. Татнефть. Цифровизация как непрерывное совершенствование https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_management/cifrovizaciya-kak-neprelyvnoe-sovershenstvovanie/ (дата обращения: 09.08.2023 г.).
27. Официальный сайт АО «Зарубежнефть». <https://www.zarubezhneft.ru/> (дата обращения: 09.08.2023 г.).
28. Зарубежнефть: Главное о цифровой трансформации компании. https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_management/glavnoe-o-cifrovoj-transformacii/ (дата обращения: 09.08.2023 г.).
29. Нефть без границ/Зарубежнефть [Электронный ресурс] URL: https://www.zarubezhneft.ru/media/filer_public/8e/25/8e2555a5-c428-4cd1-aa01-8632111a9bdb/zn_book_202004.pdf.
30. Официальный сайт ПАО «Транснефть». <https://www.transneft.ru/about> (дата обращения: 09.08.2023г.).
31. <https://www.tadviser.ru/index.php/>Статья: Информационные технологии в Транснефти (дата обращения: 09.08.2023 г.).
32. <https://www.directum.ru/clients/projects/surgutneftegas> (дата обращения: 09.08.2023 г.).
33. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Столяров В.Е., Иниватов Д.П. и др. Анализ рисков при использовании технологий искусственного интеллекта в нефтегазодобывающем комплексе // Журнал «Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности». № 7 (576). 2021. С.17–27. DOI: 10.33285/0132-2222-2021-7(576)-17–27.
34. Пырьков И.В. Евдокимов А.Н. Стратегия цифровой трансформации в условиях ограничений отраслевого развития на примере нефтедобывающей отрасли // Московский экономический журнал № 3. 2023 г. С. 344–353. DOI: 10.55186/2413046X_2023_8_3_107.
35. Мастепанов А.М. Нефтяные рынки в годы великих трансформаций // Журнал «Энергетическая политика». № 4 (182). 2023. С. 18–32. DOI: 10.46920/2409-5516_2023_4182_18.
36. Санкова Л.В. Нефтегазовый комплекс на современном этапе: проблемы и перспективы цифровой трансформации // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2021. № 1 (29). С. 97–109.
37. Сулова С.Б., Мартынов В.С. Особенности цифровой трансформации предприятий нефтегазового комплекса // Организатор производства. 2019. № 2. С. 27–36.

KEYWORDS: big data, digitalization, VIC, management, esernet, digital polygon, supercomputing, giga- and tera modeling.



Тендерный КОНСАЛТИНГ

ПОДДЕРЖКА УЧАСТНИКОВ ЗАКУПОК НА ВСЕХ ЭТАПАХ (ПО ФЗ №44 И ПО ФЗ №223)

Аккредитация
на торговых
площадках

Подбор
тендеров
по заданным
параметрам

Юридический
анализ
тендерной
документации

Подготовка
тендерной
заявки

Услуги
специализированной
организации

Оспаривание
решений ФАС
о внесении
в «черный список
поставщиков»

Юридическое
сопровождение
заключения
и исполнения
государственного
контракта

Оформление
банковских
гарантий

Действуя строго в рамках законодательства,
мы обеспечиваем вам честную победу в нужном тендере

+7 495 987 18 50 (многоканальный)

Москва, ул. Крымский вал,
д.3, стр.2, офис №7 (м. Октябрьская)