

Neftegaz Russiania

8 [116] 2021





Почувствуйте искусство петербургского гостеприимства!

Гранд Отель Эмеральд известен как один из лучших отелей Санкт-Петербурга. Удачное местоположение делает его особенно популярным среди гостей города и местных жителей, которые полюбили отель за уют, вкусную еду и прекрасный банный комплекс Wellness Emerald. 10 минут ходьбы от Площади Восстания и вы оказываетесь в уютном, тихом, но при этом поистине роскошном пятизвездочном отеле с номерами различных категорий: от комфортных и уютных стандартов до люксов, потрясающих воображение.

© Grand Hotel Emerald, Санкт-Петербург, Суворовский проспект, 18





В 2021 году гостиница начала реализовывать кардинально новые и смелые идеи. Так, в лобби-баре неожиданно для многих появилась литературная гостиная. Полки шкафов заполнились самыми разными произведениями: от классики и детских сказок до бизнес-литературы и фантастики. Книги создают особую атмосферу гармонии и спокойствия, которая очень нравится посетителям. Кроме того, каждого гостя Гранд Отеля Эмеральд ждут книги прямо в номере отеля — они помогают расслабиться и погрузиться в свои мысли.







В мае в Гранд Отеле Эмеральд открылся новый японский ресторан в концепции speakeasy, который стал событием в ресторанной жизни Петербурга. Room DND — ресторан современной японской кухни, название которого расшифровывается как «не беспокоить». Кухня ресторана описывается лаконичным определением «современная Япония» и построена на сочетании классических гастро-традиций Страны восходящего солнца и новых прочтений в стиле modern.

Какая бы ни была цель поездки, Гранд Отель Эмеральд рад открыть для Вас свои двери! Приглашаем провести незабываемые дни в Санкт-Петербурге. Просто перейдите по специальному QR-коду, чтобы увидеть больше информации об отеле и забронировать номер по лучшему тарифу.



Курортный комплекс премиум класса Riviera Wellness Resort 5*

Вдали от городской суеты на берегу лазурного озера уютно расположился Курортный комплекс премиум класса Riviera Wellness Resort 5*

Оригинальная архитектура комплекса гармонично дополнена отличной инфраструктурой и включает в себя 50 уникальных номеров, каждый из которых – воплощение элегантности и безукоризненного стиля.

Отдельного упоминания заслуживают Гранд Сьюты. Это по-настоящему роскошные апартаменты с панорамными окнами и выходом на собственную террасу подарят возможность насладиться чудесным видом на лазурное озеро.

Теперь полноценный пляжный отдых доступен не только в приморских регионах. Riviera Wellness Resort способен удивить даже самого взыскательного гостя. Великолепный пляж с белоснежным песком, оливковый пляж, открытые подогреваемые бассейны, сезонный рыбный ресторан «Риф» и фирменные коктейли никого не оставят равнодушными.

Прекрасной возможностью провести время с пользой позволяют сезонные активности, которые щедро предлагает курорт: это и рыбалка, и полеты на воздушном шаре, и сапборды. Ну а настоящей жемчужиной Riviera Wellness Resort можно назвать единственный в своем роде Хаусбот Riviera River, прогулки на котором по руслу Северского Донца на ежедневной основе могут осуществлять гости комплекса.

В 2020 году для гостей комплекса открылась клиника превентивной и эстетической медицины «Эдельвейс», сочетающая в себе новейшие технологии и концепцию премиального отдыха. Гостям медицинского центра помогут бережно сохранить здоровье и красоту, продлить активный возраст, а также заблаговременно предупредить заболевания. Персонализированные DETOX и AntiAGE программы длятся от 3 дней и формируются на основании комплексного чек-апа с учётом индивидуальных особенностей, потребностей и пожеланий гостей. Также впервые в России Riviera Wellness Resort 5° представляет уникальное МИТОхондриальное меню, которое нормализует синтез энергии и поддерживает жизненный тонус всех систем организма.

уриднь - курорт

Отдельное удовольствие – термальная зона SPA, в которой представлены хаммам, сауна, бассейн, а также целый комплекс инновационных SPA процедур.

Для деловых поездок и организации мероприятий на курорте возведен новейший конгресс-центр Riviera Space с несколькими конференц-залами с панорамными окнами, технически и визуально оборудованный в соответствии с мировыми стандартами.









RIVIERA WELLNESS RESORT

На территории курорта расположен ресторан RIVIERA, в котором гости могут насладиться завтраками с фермерскими сырами, суперфудами, свежевыжатыми соками и самым вкусным кофе, а вечером получить удовольствие от ярких сочных вкусов авторского меню и погрузиться в настоящее гастрономическое приключение.

Riviera Wellness Resort 5* – это особенная философия курортного отдыха. Это оздоровление тела и души, гармония с природой и самими собой. Это то место, куда хочется возвращаться вновь и вновь...

И это место... совсем рядом рядом с Вами..

Moe Tyder Frader Bark

+7-4722-37-61-50 RIVIERAWELL.RU INFO@RIVIERAPARK.RU

Основы надежной и безопасной эксплуатации и развития системы подземного хранения газа

Построение цифровой геологической модели нефтяной залежи

Эпохи	$H\Gamma K$		6

РОССИЯ Главное

В преддверии старта «Северного потока-2»	
Готов проект концепции водородной энергетики в России	10
События	12
Первой строчкой	14

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Основы надежной и безопасной эксплуатации и развития системы 18 подземного хранения газа

СОДЕРЖАНИЕ

Инновационные технологии в зарубежной нефтегазовой



Повышение нефтеотдачи. Изучение адсорбции ПАВ-полимерных коктейлей

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Представление 3D-модели	
сооружений на различных	
этапах реализации комплексных инжиниринговых проектов	22
Цифровая трансформация инвестиционной деятельности в ПАО «Татнефть»	28
Как цифровые решения помогают экономить бюджет	
на командировках и повышают эффективность бизнеса	34
Построение цифровой геологической модели нефтяной залежи	36

НЕФТЕСЕРВИС

Инновационные технологии в зарубежной нефтегазовой отрас.	ли 42
Нефтеюганский филиал AO «ССК» достиг высоких	
показателей на проекте ООО «Газпромнефть-Хантос»	54



Инновации и «зеленые технологии» для нефтехимии и нефтедобычи



Композиты в строительстве



Основные принципы выбора рационального варианта компоновки и состава технологического оборудования



НЕФТЕСЕРВИС

Повышение нефтеотдачи.	
Изучение адсорбции	_
ПАВ-полимерных коктейлей 5	6

MODUS VIVENDI

Удобства во дворе:	
частные парки как новый формат	
городских пространств	6

УПРАВЛЕНИЕ

Реализация принципов управления ресурсным обеспечением	68
Аналитический маркетинг	
закупок как инструмент	
оптимизации расходов	
электротехнических производств	72
Календарь событий	77

ПЕРЕРАБОТКА

Календарь событий

Инновации и «зеленые для нефтехимии и неф		8
Композиты в строитель	ьстве	8
Хронограф		9

ДОБЫЧА

Влияния прекурсора катализатора на внутрипластовое облагораживание месторождения

ШЕЛЬФ

Основные принципы выоора	
рационального варианта	
компоновки и состава технологического оборудования	96
Экологическая безопасность Арктического региона	102
Россия в заголовках	108 110
Новости науки	
Нефтегаз Це	112
Классификатор	114
Цитаты	120

В 347 году в Китае изобрели технологию, при которой в качестве «нефтепроводов» использовались трубки из бамбука.

172 года назад

В 1849 году в Канаде из нефти впервые был получен

159 лет назад

В 1862 году появилась новая мера объема и транспортировки нефти - «баррель», или «бочка».

156 дет назад

В 1865 году Джон Д. Рокфеллер основал Standard Oil Company. В 1933 году компания получила первый контракт на добычу нефти в Саудовской Аравии.

124 года назад

В 1897 году Ротшильды заказали первые нефтяные танкеры у британского трейдера М. Самуэля. Первый из этих танкеров был назван Murex, в честь морской раковины, и стал флагманом Shell Transport and Trading.

120 лет назад

В 1901 году в США в штате Техас открыто месторождение Спиндлтопа.

103 года назад

В 1918 году Советская Россия национализировала частные нефтяные компании.

102 года назад

В 1919 году продажи бензина превысили продажи керосина.

55 лет назад

В 1965 году указом Президиума Верховного Совета был учрежден ежегодный праздник «Всесоюзный День работников нефтяной и газовой промышленности».

лет назад

В 1971 году было отменено обеспечение стоимости доллара запасами реального золота, что повлекло появление свободно плавающих курсов и цен на все, включая нефть.

лет назад

В 1972 году на долю МОК и основных независимых производителей приходилось 93% мирового производства нефти.

Neftegaz.RU

Издательство Neftegaz.RU

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор Опьга Бахтина

Шеф-редактор

Редактор Анастасия Никитина Аналитики Артур Гайгер Дарья Беляева

Журналисты Анна Игнатьева Елена Алифирова Сабина Бабаева

Михаил Владимирови

Санкт-Петербургский

Николай Александрович

РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Андрей Владимирович

автомобильно-дорожный

технический университе

д.т.н., профессор,

Советник РААСН,

государственный

Московский

горный университет

д.т.н., профессор,

Илюхин

д.т.н., профессор.

Двойников

Екатерина Свинцова

Дизайн и верстка Епена Вапетова

Konnekton Виктор Блохин

Мастепанов

Алексей Михайпович

Институт энергетической

Дмитрий Леонидович

Набережночелнинский

Валепий Николаевич

научный руководитель

государственный научный

центр», д.т.н., профессор,

д.т.н., член-корреспондент РАН, профессор МИЭП МГИМО МИЛ РФ

ФГУП «Крыловский

Валерий Иванович

Александо Яковлевич

д.т.н. профессор.

госуларственный

политехнический

Южно-Российский

д.т.н.. профессор.

Половинкин

Салыгин

Третьяк

л.э.н., профессор

академик РАЕН,

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Ампилов Юрий Петрович Д.Т.Н..

им. М.В. Ломоносова Александр Николаеви

Вологолский государственный университет

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

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

Данилов-Данильян

Виктор Иванович

д.э.н., профессор,

Институт волных

член-корреспондент

действительный член РАЕН. д.т.н.. РГV нефти и газа (НИV) ФГБОУ ВПО НИУ МЭИ

> Макапов Алексей Александрович д.э.н., профессор, академик РАН, Институт энергетических

Каневская Регина Дмитриевна Гусев Юрий Павлович

Neftegaz.RU

Издательство:

исспелований РАН

000 Информационное агентство Neftegaz.RU

Директор

Ольга Бахтина

Отдел рекламы

Дмитрий Аверьянов Денис Давыдов Ольга Щербакова Валентина Горбунова Артур Оганесян

Анна Егорова pr@neftegaz.ru

Представитель в Евросоюзе

Виктория Гайгер

Служба технической поддержки

Андрей Верейкин Сергей Прибыткин Евгений Сукалов

Выставки, конференции, распространение Мария Короткова

Менеджер по работе с клиентами Екатерина Данильчук

Тел.: +7 (495) 778-41-01

Деловой журнал Neftegaz.RU Адрес редакции: 123001 г Москва Благовещенский пер., д. 3, с.1 Тел.: +7 (495) 778-41-01 www.neftegaz.ru

зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия

e-mail: info@neftegaz.ru в 2007 году, свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-46285 Подписной индекс МАП11407 печатка материалов журнала Neftegaz.RU невозможна без письменного разрешения главного теренточтка меториалов жуулькая тентовали пеосоможна обос этисменного разрешения редактора. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опублико в рекламных объявлениях, а также за политические, технологические, экономические и прогнозы, предоставленные аналитиками. Ответственность за инвестиционные решения, пр после прочтения журнала, несет инвестор.

Отпечатано в типографии «МЕЛИАКОЛОР»

Заявленный тираж



ТЕХНИКА, НЕ ЗНАЮЩАЯ ПРЕГРАД VEHICLES OVERCOMING ALL OBSTACLES



Многоосные полноприводные шасси VOLAT повышенной проходимости и грузоподъемности - надежная проверенная опытом эксплуатации колесная база для монтажа различных установок, задействованных при проведении разведки, бурения, ремонта и сервисных работ в нефтегазовой отрасли: мобильные буровые установки, колтюбинговое оборудование. компрессорные, цементировочные установки, азотные станции, оборудование для выполнения геологоразведочных работ и пр.





Multi-axle all-wheel drive VOLAT chassis of enhanced cross-country and load capacity is a reliable, proved by operation experience wheelbase for mounting of various installations involved in the exploration, drilling, repair and maintenance works in oil and gas industry: mobile drilling rigs, coiled tubing equipment, compressor, cementing units, nitrogen stations, equipment for geological exploration works, etc.

МИНСКИЙ ЗАВОД КОЛЁСНЫХ ТЯГАЧЕЙ



MINSK WHEEL TRACTOR PLANT

220021, Республика Беларусь г. Минск, пр-т Партизанский, 150 тел. (+375 17) 330-19-54













В ПРЕДДВЕРИИ СТАРТА «СЕВЕРНОГО ПОТОКА-2»

Анна Павлихина

Какие бы аргументы не выдвигали противники «зеленых» и сколько бы не убеждали мировую общественность в политизированности доводов о причинах глобального потепления, но «чистые» энергоносители все активнее меняют рынок.

Чтобы реализовать цели по снижению выбросов углекислого газа в атмосферу, европейское политическое и промышленное сообщество рассматривает газ в качестве основной альтернативы другим энергоносителям на время переходного периода.

В погоне за нулевыми выбросами в Европе существенно выросли углеродные квоты, что, в свою очередь, стало стимулом для более активного использования газа. Но даже в странах, где производства не обременены жесткими экологическими обязательствами, растущий спрос на электроэнергию планируют удовлетворять за счет газовых электростанций, повальное строительство которых началось в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

За последние десять лет потребление газа в мире выросло на треть, к 2024 году, по данным МЭА, потребление увеличится еще на 7% и будет расти на 3,4% в год до 2035 года.

По мере того, как газ становился самым востребованным энергоносителем, цены на него росли. Но в августе плавная кривая стоимости стремительно взлетела. Цена на поставки газа в Европе выросла на 1000%, в Азии увеличились в шесть раз, в США стоимость в летний сезон выросла до максимума за последнее десятилетия. Эксперты, вероятно, учитывая предстоящий отопительный период, прогнозируют, что высокие цены продержатся до марта следующего года, после чего снизятся.

Но этот прогноз можно оспорить, если принять во внимание факты, говорящие о том, что спрос в Европе готов превысить предложение. К этим фактам можно отнести запланированную на следующий год остановку добычи на крупнейшем нидерландском месторождении —



Гронинген, (при том, что добыча газа в ЕС за последнее десятилетие и без того сократилась более чем в два раза), замедление хода реализации СПГ-проектов, опасения инвесторов сланцевых добычных компаний о перенасыщении рынка, что приведет к снижению цены, а также сделанное в начале года заявление Международного энергетического агентства о том, что для достижения к 2050 году нулевых выбросов необходимо прекратить инвестиции в ГРР новых месторождений. И самый неоспоримый факт – неожиданное опустошение европейских ПХГ.

Газ можно назвать сезонным продуктом, и август в этом отношении не прайм-тайм. Однако на данный момент европейские хранилища заполнены лишь на треть. После ЧП на заводе под Новым Уренгоем поставки газа по МГП «Ямал – Европа» сократились вдвое. В инциденте увидели попытку России вмешаться в европейскую энергетическую политику, путем создания искусственного дефицита.

Представители «Газпрома» неоднократно отмечали, что низкий уровень запасов в ПХГ – это один из факторов, поддерживающих цену на газ. Но в данном случае дело не в цене. Британские аналитики предположили, что компания сработала под лозунгом: «Дайте нам зеленый свет для «Северного потока-2», и мы поставим необходимый объем». Дело в том, что в преддверии запуска «Северного потока-2» «Газпром» хочет минимизировать любые неприятные неожиданности, а дефицит газа на европейском рынке как нельзя лучше демонстрирует, что запуск МГП решит проблему обеспечения европейских потребителей газом, да и цена на энергоноситель с запуском газопровода упадет. В противоположном случае придется жить в условиях дефицита, подогреваемого слабым транзитом («Газпром» забронировал лишь 4% мощностей, выставленных Украиной на аукцион).

Другие эксперты не спешат обвинять компанию в злом умысле, а указывают на естественные рыночные движения, при которых компании предпочли продавать газ из ПГХ, когда цена на него выросла, вместо того, чтобы закупать новые объемы.

Любопытно, что в тот момент, когда на европейском рынке наметилось превышение спроса над предложением, освободившуюся нишу не спешит занять американский СПГ. И здесь тоже работает рыночный механизм: когда цена на газ в Европе подскочила до 590 долл. за тысячу м³, цена на азиатских рынках достигла 640 долл. за тысячу м³. Поэтому не удивительно, что американский газ отправили именно туда. Собственно, как и российский газ по МГП «Сила Сибири». ●



ГОТОВ ПРОЕКТ КОНЦЕПЦИИ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Анна Игнатьева

Правительство подготовило проект концепции развития водородной энергетики в России. Она позволит уменьшить риски потери рынков энергоносителей и поддержать экономический рост за счет формирования новых производств. Положения концепции будут реализованы в несколько этапов. Первый этап рассчитан на три с половиной года. Он предполагает создание профильных кластеров и реализацию пилотных проектов по производству и экспорту водорода, а также применение водородных энергоносителей на внутреннем рынке. На следующих этапах планируется создать крупные экспортно ориентированные производства, перейти к серийному применению водородных технологий в различных секторах экономики. Развитие водородной энергетики позволит уменьшить риски потери рынков энергоносителей и поддержать экономический рост за счет формирования новых производств, создания высокотехнологичных рабочих мест, экспорта продукции и технологий. В конце июля 2021 г. премьер-министр М. Мишустин подписал распоряжение о создании межведомственной рабочей группы по развитию водородной

Для развития водородного направления Россия ищет потенциальных партнеров на международном уровне. Так, замминистра энергетики РФ П. Сорокин и замминистра энергетики и инфраструктуры ОАЭ Ш. Аль Олама при участии представителей бизнес-сообщества обеих стран, провели первые совместные консультации по сотрудничеству в этой области. П. Сорокин отметил, что водород будет играть решающую роль в обеспечении эффективного энергетического перехода, а Россия и ОАЭ имеют все шансы стать лидерами в грядущей трансформации мирового энергетического рынка.

Россия планирует интенсивно наращивать экспорт водорода и к 2030 г. занять 20-25% мирового рынка. В 2024 г. Россия рассчитывает экспортировать 0,2-1 млн т водорода в год, к 2035 г. – 2-7 млн т в год, а к 2050 г. – 7,9-33,4 млн т/год. ●

Рейтинги Neftegaz.RU

Власти Сахалина намерены привлекать инвесторов из-за рубежа для развития проектов «зеленой» энергетики. Но, по мнению экспертов, реализация крупных проектов, таких, как, например, водородные технологии, возможна только за счет государственных бюджетов и добровольнообязательных налогов. Так кто же должен быть инициатором и главным инвестором в развитии «зеленой» энергетики?

Кто должен развивать «зеленую энергетику»?

Крупные компании, т.к. они получают основную прибыль

Государство, т.к. оно обязано соблюдать международные договоренности по сохранению

Инвестиции в развитие «зеленой» энергетики должны привлекать экологические общества

Иностранные инвесторы, т.к. именно европейцы больше всех радеют за декарбонизацию

Пока рано развивать это направление в России

Глава Росприроднадзора поделилась идеями относительно того, каким должно быть наказание компаний за разливы нефти, чтобы было выгоднее вложить деньги в развитие предприятия и соблюдение экологических требований, чем в оплату штрафов. Что эффективнее кнут или пряник? Какие меры должны стимулировать компании к соблюдению экологических норм?

Каким должно быть наказание для компании за нефтеразливы?

Увеличенный в десятки раз денежный штраф

Поощрение за безаварийную работу

Дисквалификация главы компании

Обнародование антирейтинга предприятий

Все вышеперечисленные меры



С ДНЁМ НЕФТЯНИКА И ГАЗОВИКА!

Компания оказывает широкий спектр услуг с возможностью выполнения работ «под ключ» и по суточной ставке:

- строительство поисковых, разведочных и эксплуатационных
- бурение горизонтальных, наклонно-направленных нефтяных и газовых скважин в различных геологических и климатических условиях, в т. ч. многоствольных на равновесии и депрессии и с применением PVO:
- освоение и испытание скважин;
- полный комплекс вышкомонтажных работ:
- услуги технологического транспорта.

+ 7 495 589 12 00

Odhan poerka akyuis

Bosopos nfrequerma Tazolibel boistebe

Banyck reoboro nfrouzbodemba

Chushrue Kanumanoh

Cheprosis nomok Hobbis rraba Pocreymu

Ujerbe ra relymb



В Амурской области появится котельная на газу

Из трех предложенных на рассмотрение вариантов для реализации пилотного проекта была выбрана котельная в г. Белогорске. Ресурсной базой для



перевода котельной с мазута на газ станет СПГ-комплекс Газпром гелий сервиса. В период пиковой потребности, в декабре-феврале мазут будет сохраняться в качестве резервного топлива. Строительство СПГ-комплекса в регионе будет осуществлять Газпром гелий сервис. Предварительно определен участок для строительства на территории Свободненского района. Приступить к строительно-

монтажным работам планируется в 2022 г. На строительство потребуется два года.

НКНХ и СМЕС вместе строят комплекс ПП

Нижнекамскнефтехим подписал контракты с China Machinery Engineering Corporation по проекту строительства производства полипропилена. Всего 6 августа 2021 г. в г. Казани было подписано три контракта: на оказание услуг по проектированию и поставке документации, на закупку и поставку оборудования, на оказание услуг по техническому консультированию. Договоренности связаны между собой трехсторонним рамочным соглашением, в котором основным субподрядчиком СМЕС по проектированию выступает компания China Huanqiu Contracting & Engineering Co., Ltd., дочка China Petroleum Engineering Corp. После ввода в эксплуатацию нового производства полипропилена мощностью 400 тыс. т в год. Нижнекамскнефтехим нарастит производство ПП почти в три раза и станет одним из крупнейших производителей этого продукта в Европе.

ЛУКОЙЛ получил лицензию на Гавринское месторождение

ЛУКОЙЛ-Пермь получил лицензию на право пользования недрами Гавринского участка в Пермском крае. Ввод месторождения в эксплуатацию запланирован на 2022 г. Лицензия выдана на 20 лет с возможностью дальнейшего продления срока действия. ЛУКОЙЛ-Пермь при помощи Пермнефтегеофизики, дочки Росгеологии, открыл Гавринское нефтяное месторождение в границах Солодовского участка недр, лицензией на который компания владеет с 2013 г.



По итогам ГРР в ноябре 2019 г. было открыто нефтяное месторождение, получившее имя геолога Ю.Г. Гаврина, длительное время руководившего трестом Пермнефтегеофизика и стоявшего у истоков внедрения сейсмических методов поиска и разведки углеводородов в Пермском крае.

Запасы нефти по категории С1 составили более 3,5 млн т, в десять раз превысив первоначальные прогнозы. Прогнозный уровень добычи составит 150 тыс. т нефти в год. Месторождение имеет сложное двухкупольнрое строение. Нефть характерна для месторождений юга Пермского края – вязкая, сернистая, с высоким содержанием асфальтосмоло-парафиновых отложений.

Вторай ветка ВСТО Aprovaglea Klom Богуганскай ТЭС запущена Дошни руки до Арктики Юзеквий поток Северный поток достроими

вариант нефтяников

Представители нефтяной отрасли направили в рабочую группу при Госдуме по налогообложению инициативы по корректировке налога на дополнительный доход. Предложение включает создание двух новых групп



месторождений в периметре режима НДД в дополнение к пяти существующим исходя из степени выработанности, обводненности и др. В первую группу входят участки с объемом начальных запасов нефти менее 65 млн т и степенью выработанности менее 1%, во вторую - месторождения сверхвязкой нефти в Республике Коми. Нефтяники предлагают обнулить налог на добычу полезных ископаемых для обеих групп на весь срок применения НДД, расширить режим НДД на отдельные участки 2, 3 и 4 групп, ввести систему налоговых вычетов ГРР ТрИЗ, разрешить сокращать платеж по НДПИ на сумму расходов на ГРР, учитывать больше затрат на ГРР при расчете налога на прибыль или непосредственно НДД.

По словам представителя министерства, ведомство прорабатывает включение отдельных месторождений в уже существующие группы НДД, но создание новых групп не планируется.

Льготы для нефтяников: На Ямале создадут промышленнологистический центр

В городе Лабытнанги модернизируют логистическую схему, вскоре здесь создадут промышленно-логистический парк «Обской причал».

Его создание предполагает модернизацию инфраструктуры речного порта и строительство новых производственных мощностей.



Планируется проложить МГП, модернизировать существующую коммунальную инфраструктуру порта, реконструировать причальную стенку, построить производственные и складские корпуса.

Благодаря новым объектам инфраструктуры увеличится объем перевалки грузов, будет создан центр оказания логистических и сервисных услуг для предприятий ТЭК и организовано производство строительных материалов в непосредственной близости от транспортной инфраструктуры.

Развитие портовой территории позволит гарантировать бесперебойные поставки грузов для жизнеобеспечения труднодоступных районов округа.

В Калининградской области будут производить оборудование для солнечной энергетики

В ОЭЗ Калининград будет организовано производство оборудования для солнечных электростанций: кремниевых пластин объемом 1,3 ГВт/год и ячеек мощностью 1 ГВт/год. Строительство промышленного комплекса ЭнКОР Групп уже началось в индустриальном парке Черняховск на востоке области. Площадка индустриального парка Черняховск выбрана для производства кремниевых пластин, а площадка парка Храброво для выпуска фотоэлектрических преобразователей.



Проект предусматривает глубокую переработку сырья, в т.ч. выращивание слитков и производство монокремниевых пластин.

Производство будет ориентировано преимущественно на экспорт. Объем инвестиций в проект оценивается в 24,7 млрд руб. После выхода на проектную мощность калининградский завод станет крупнейшим производителем оборудования для солнечной энергетики в Европе.

[8] Neftegaz.RU ~ 13 12 ~ Neftegaz.RU [8]



упали нефтегазовые доходы госбюджета Азербайджана в 1-м полугодии 2021 г.

Они составили почти 50 % от всех поступлений

В Бензовозов с нефтью США отправили из Сирии в Ирак



В автоколонне в числе других транспортных средств были грузовики-рефрижераторы

Бензин в России подорожал

Ha 5,17%

С Начала года

Средняя цена в июле выросла на **0,7** %





раза, до \$ 25,5 млрд, увеличила чистую прибыль Saudi Aramco во втором квартале

Ha 300%

выросла добыча угля на Эльге за первую половину 2021 г., достигнув 7.5 млн т

Ha 21,5 %

больше заработала Россия на экспорте нефти за 1 полугодие 2021 г., в стоимостном

выражении это \$ 47,63 млрд

Физический объем экспорта российской нефти сократился до 88,2 млн т

Экономический эффект от внедрения мобильных комплексов подготовки нефти на проекте Восток Ойл составил

50 млрд руб.

000

В 2027 г. доходы Ирана от нефтехимии достигнут МЛРД попп США

000=

56 × Dyb.

потратят на модернизацию паропроводов Новосибирской ТЭЦ

К сентябрю проведут замену двух ниток главного паропровода общей протяженностью 97 М и диаметром 325 мм

Российские АЭС могут выработать рекордные

220 <mark>млрд кВт/ч</mark>

электроэнергии в 2021 г.

Выручка Росатома по итогам года может составить 1,5 трлн руб.

Росатом создаст цифровую платформу

для навигации по СМП



^{3а} **2**, **9** млрд руб.

Ввод в эксплуатацию намечен на **2024-2025 годы**

7,42 млрд долл. сша

составила чистая прибыль ExxonMobil в 1-м полугодии 2021 г.

Выплата квартальных дивидендов анонсирована в размере **0.87 долл. США** за акцию

Зарезервировал млрд руб.

на восстановление водных биологических ресурсов после аварии на ТЭЦ-3 в Норильске

Добыча нефти и газового конденсата в России по итогам июля 2021 г. увеличилась YoY

Ha 11, 5 % до 44,24 млн т

ВР получила чистую прибыль в размере

77783 В размере 32778 В размере 32778 В размере 3278 В размере 32

в 1-й половине 2021 года

За тот же период в прошлом году компания понесла убытки в размере **21,213 млрд долл. США**

Россети потратят

145 руб. на обеспечение электроэнергией отдаленных сел

где в общей сложности проживает более **12 тыс. человек**

Томской области,

Газпромнефть-Оренбург инвестирует

2,3 MJP, py6.

В СИСТЕМУ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В Р

мониторинга в регионе до 2023 г.

извлекли на Приобском месторождении РН Юганскнефтегаз





Уважаемые нефтяники и газовики!

Поздравляю вас с профессиональным праздником!

Наш нефтегазовый комплекс – один из крупнейших в мире, и страна по праву им гордится. Благодаря упорному труду многих поколений геологов, ученых, инженеров, буровиков, строителей осваивались огромные территории, строились города и поселки, закладывались основы для роста экономики государства.

Основная задача для нефтегазовой отрасли остается неизменной – обеспечение энергетической безопасности России. Для этого нам надо повышать объемы геологоразведки, внедрять новые прогрессивные технологии добычи, переработки и транспортировки углеводородов. Большая работа предстоит в сфере экологической модернизации производств.

Убежден, профессионализм и преданность делу людей позволит отрасли справиться с любыми задачами. От всей души желаю всем работникам нефтегазового комплекса успехов, новых побед, крепкого здоровья и благополучия! С праздником!

Министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации Александр Александрович Козлов

С ДНЕМ РАБОТНИКА НЕФТЯНОЙ, ГАЗОВОЙ И ТОПЛИВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ!



Уважаемые работники и ветераны нефтегазовой отрасли!

Нефтегазовый комплекс Ямала — это образец стойкости, самоотверженности и патриотизма человека. ТЭК ЯНАО является одним из локомотивов развития нашей страны. Трудом поколений работников отрасли сформировался стратегический форпост российского государства в Арктике. В сложных северных условиях годами осваивались и продолжают открываться месторождения, создаются центры нефтяной и газовой промышленности, реализуются крупные инвестиционные проекты, хорошеют наши города и районы. Огромная заслуга в этом тружеников топливно-энергетического комплекса: тех, кто сегодня достойно продолжает великое дело первопроходцев, опираясь на их бесценный опыт.

Благодарю коллективы компаний за профессионализм и социальную ответственность. Ваша работа является залогом стабильности округа и комфортной жизни северян. Уверен, новые глобальные задачи, которые стоят перед вами, будут успешно реализованы.

Желаю крепкого здоровья и благополучия вам и вашим семьям, новых побед и свершений на благо Ямала и России!

Губернатор ЯНАО Дмитрий Андреевич Артюхов

ОСНОВЫ НАДЕЖНОЙ И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РАЗВИТИЯ

СИСТЕМЫ ПОДЗЕМНОГО ХРАНЕНИЯ ГАЗА

СТАБИЛЬНАЯ РАБОТА ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВОЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦЕЛОГО РЯДА ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ. КОТОРЫЕ. В ЧАСТНОСТИ. ВЫПОЛНЯЮТ ЗНАЧИМУЮ СОЦИАЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ — СНАБЖЕНИЕ ТЕПЛОМ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ НАСЕЛЕНИЯ. ВСЕ ЭТИ ФАКТОРЫ ЯВЛЯЮТСЯ СОСТАВЛЯЮЩИМИ ЕДИНОЙ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ЦЕЛИ – ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ. НЕОТЪЕМЛЕМОЙ ЧАСТЬЮ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЯВЛЯЕТСЯ СЕТЬ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ ГАЗА (ПХГ), ПОЗВОЛЯЮЩИХ СГЛАЖИВАТЬ НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ. ИМЕННО ПОДЗЕМНОЕ ХРАНЕНИЕ ГАЗА ЯВЛЯЕТСЯ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫМ И БЕЗОПАСНЫМ. ОПЫТ СОЗДАНИЯ РЯДА ПХГ В РОССИИ ИМЕЕТ МИРОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ. В ЧИСЛЕ УНИКАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ – КРУПНЕЙШИЕ В МИРЕ СЕВЕРО-СТАВРОПОЛЬСКОЕ ПХГ В ВЫРАБОТАННОМ ГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ И КАСИМОВСКОЕ ПХГ В ВОДОНОСНОМ ПЛАСТЕ. ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ПО ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ГАЗОХРАНИЛИЩЕ В МОНОКЛИНАЛЬНОМ ПЛАСТЕ – ГАТЧИНСКОЕ И ОРИГИНАЛЬНЫЙ ПО ИНЖЕНЕРНОМУ РЕШЕНИЮ УДМУРТСКИЙ РЕЗЕРВИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКС. АНОМАЛЬНЫЕ МОРОЗЫ 2021 ГОДА ПРОВЕРИЛИ НА ПРОЧНОСТЬ РАБОТУ ВСЕХ РОССИЙСКИХ ПХГ В ЧАСТИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО СНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ. ДЛЯ ЭКСПЛУАТИРУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ. РОЛЬ КОТОРОЙ ВЫПОЛНЯЕТ 000 «ГАЗПРОМ ПХГ», РАБОТА В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ СЕЗОН ЯВЛЯЕТСЯ НАПРЯЖЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ. В ЭТОТ ПЕРИОД УВЕЛИЧИВАЕТСЯ НАГРУЗКА НА ПЛАСТ И НАЗЕМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. ЧТО ТРЕБУЕТ ЕЖЕСУТОЧНОГО МОНИТОРИНГА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, КАК КАЖДОЙ СКВАЖИНЫ, ТАК И ВСЕГО ГАЗОХРАНИЛИЩА

THE STABLE OPERATION OF THE UNIFIED GAS SUPPLY SYSTEM IS THE BASIS FOR THE FUNCTIONING OF SEVERAL SECTORS OF THE ECONOMY, WHICH, IN PARTICULAR, PERFORM A SIGNIFICANT SOCIAL FUNCTION – THE SUPPLY OF HEAT AND ELECTRICITY TO THE POPULATION. ALL THESE FACTORS ARE COMPONENTS OF A SINGLE STRATEGIC GOAL ENSURING THE COUNTRY'S ENERGY SECURITY. IN THE CURRENT CONTEXT, AN INTEGRAL PART OF THE UNIFIED GAS SUPPLY SYSTEM IS A NETWORK OF UNDERGROUND GAS STORAGE FACILITIES (UGS), WHICH ALLOWS TO SMOOTH OUT THE UNEVENNESS OF CONSUMPTION. UNDERGROUND GAS STORAGE IS THE MOST EFFICIENT AND SAFE. THE EXPERIENCE OF CREATING SEVERAL UGS IN RUSSIA IS OF GLOBAL IMPORTANCE. AMONG THE UNIQUE UNDERGROUND GAS STORAGE FACILITIES ARE THE WORLD'S LARGEST NORTH STAVROPOL UGS IN A DEVELOPED GAS FIELD AND KASIMOV UGS IN AN AQUIFER, THE GATCHINSKOYE GAS STORAGE FACILITY, WHICH HAS SPECIAL HYDRODYNAMIC PROPERTIES, AND THE UDMURT RESERVE COMPLEX, WHICH IS ORIGINAL IN ENGINEERING DESIGN. THE ABNORMAL FROSTS OF 2021 TESTED THE STRENGTH OF ALL RUSSIAN UGS IN TERMS OF THE UNINTERRUPTED SUPPLY OF NATURAL GAS TO CONSUMERS. FOR THE OPERATING ORGANIZATION, THE ROLE OF WHICH IS PERFORMED BY GAZPROM UGS LLC, WORK IN THE AUTUMN-WINTER SEASON IS A BUSY TIME. DURING THIS PERIOD, THE LOAD ON THE RESERVOIR AND GROUND EQUIPMENT INCREASES, WHICH REQUIRES DAILY MONITORING OF THE FUNCTIONING OF BOTH EACH WELL AND THE ENTIRE GAS STORAGE FACILITY

Ключевые слова: подземное хранение газа, газоснабжение, энергобезопасность, геологическая структура, закачка газа.

Роман Никитин

заместитель генерального директора – главный геолог

Денис Захаров

главный специалист Отдела организации и контроля строительства скважин, к.т.н.

Данил Поваров

начальник Геологического отдела

000 «Газпром ПХГ»

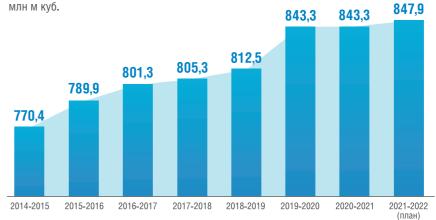
ООО «Газпром ПХГ» осуществляет отбор природного газа, что эквивалентно его добыче. Однако закачкой газа с целью его хранения в РФ не занимается никто, кроме специализированной компании. Более того, газ необходимо не просто закачать, а правильно сформировать залежь с определенными показателями. Сложность эксплуатации ПХГ во время отбора обуславливается неоднородностью литологического строения и физических свойств пласта-коллектора, от которых во

многом зависят характер замещения газа водой, неравномерность отбора газа по площади, наличие в продукции скважин пластовой воды и частиц породы [1].

622.691.2

Отечественные хранилища включают полный спектр геологических структур. Во-первых, созданные в истощенных месторождениях ПХГ – не исключительно газовые, а газоконденсатные с нефтяными оторочками, что приводит при отборе к определенным сложностям. ПХГ, созданные в водоносных пластах, такие как Касимовское и Гатчинское,

РИС. 1. Динамика роста максимальной суточной производительности ПХГ России



уникальны по своим инженерногеологическим решениям. Также специалисты компании наработали опыт строительства и эксплуатации ПХГ в отложениях каменной соли. Общий фонд скважин составляет более четырех с половиной тысяч, из них более двух с половиной тысяч – эксплуатационные. Ни одно газодобывающее предприятие не обладает таким количеством скважин.

Существенным отличием газового хранилища от залежи является то, что в хранилище газодинамические процессы протекают значительно быстрее и характеризуются нестационарным характером со знакопеременными нагрузками.

Итоги работы системы ПХГ в осенне-зимнем периоде 2020/2021

В осенне-зимнем периоде 2020/2021 почти все российские ПХГ работали на пиковом режиме с выходом на максимальную производительность в течение нескольких часов. С октября 2020 года по март 2021 года рост поставок газа отечественным потребителям по единой системе газоснабжения составил 8,9% относительно осеннезимнего периода 2019/2020 года.

Помимо регулирования неравномерности газопотребления в стране, стоит также задача обеспечения экспортных поставок.

На начало сезона отбора 2020/2021 года суммарная потенциальная суточная производительность ПХГ РФ достигла рекордных

843,3 млн м³/сутки. Практически все ПХГ России в некоторые периоды эксплуатировались с максимальной суточной производительностью.

ООО «Газпром ПХГ» совместно с научными институтами корректировало эти значения, в рамках проектных показателей, выполняя поставленные ПАО «Газпром» задачи.

Впервые на ПХГ ПАО «Газпром» были использованы компрессорные мощности при отборе. Применялись режимы на повышенной депрессии, за счет этого удалось выйти на увеличенные показатели суточной производительности и длительное время удерживать «полку» максимальных значений. Это позволило провести дополнительные исследования с целью дальнейшего раскрытия потенциала данных ПХГ. Специалисты обеспечивали функционирование хранилищ в условиях, сталкиваться с которыми в работе ранее никогда не приходилось. Например,

минимально низкие пластовые давления. При этом качество газа, поступающего в газотранспортную систему, соответствовало действующим стандартам.

В осеннее-зимнем периоде 2020/2021 года из ПХГ РФ был отобран рекордный объем газа за всю историю подземного хранения газа России, равный 60,6 млрд м³ и практически в два раза превышающий объем отобранного газа в предыдущем сезоне отбора, что составляет 84% от созданного к началу сезона оперативного резерва в объеме 72,322 млрд м³.

Фактические режимы работы газотранспортной системы показывают, что в настоящее время наиболее важным показателем является не потенциальная производительность ПХГ на начало сезона отбора, а их производительность во второй половине осенне-зимнего периода, в связи с чем особое внимание уделяется повышению и поддержанию пиковой производительности хранилищ. С этой целью впервые реализованы проектные технологические решения в части компрессорного отбора газа из Совхозного, Канчуринского и Касимовского ПХГ, что позволило значительно увеличить производительность во второй половине сезона отбора.

Хочется отметить работу Калининградского ПХГ, имеющего большое значение для обеспечения энергетической безопасности региона.

ФОТО 1. Бригада филиала «Ставропольское УАВР и КРС» за работой





Подготовка к осеннезимнему периоду 2021/2022

Не менее важным вопросом при таком значительном объеме отобранного газа является его восполнение и создание необходимого оперативного резерва газа к осенне-зимнему периоду 2021/2022 года.

Достижение рекордных целевых показателей по максимальной суточной производительности и оперативному резерву газа в осенне-зимнем периоде 2021/2022 года будет обеспечено за счет восполнения отобранных объемов газа, запланированного ввода мощностей, вовлечения в оперативный резерв ранее закачанных объемов активного газа, а также выполнения плановых объемов работ по капитальному и текущему ремонту газопромысловых объектов ПХГ. ПАО «Газпром» поставило перед ООО «Газпром ПХГ» цель создать оперативный резерв газа в подземных газохранилищах на территории России в объеме не менее 72,638 млрд м³, увеличить потенциальную максимальную суточную производительность до 847,9 млн м³ [2].

проводятся капитальные и текущие ремонты фонда скважин.

ООО «Газпром ПХГ» может проводить капитальный и текущий ремонт, реконструкцию, консервацию и ликвидацию, бурение скважин собственными силами. Таким образом предприятие обладает компетенциями полного цикла работы со скважинами.

Ежегодно проводится более 260 капитальных ремонтов скважин с применением подъемных и колтюбинговых установок и около 200 текущих ремонтов.

Треть от годового плана ремонтов составляют скважины, ремонт которых выполняется во II-III кварталах и значится «отдельной строкой» — это ремонты, проводимые в рамках подготовки к осенне-зимнему периоду. В составе капитальных ремонтов эксплуатационных скважин выполняются работы, направленные на восстановление производительности.

Показатели реализации объемов капитального ремонта и восстановления производительности ежегодно являются целями в области качества бизнеспроцессов ООО «Газпром ПХГ».

Достижение рекордных целевых показателей по максимальной суточной производительности и оперативному резерву газа в осенне-зимнем периоде 2021/2022 года будет обеспечено за счет восполнения отобранных объемов газа, запланированного ввода мощностей, вовлечения в оперативный резерв ранее закачанных объемов активного газа, а также выполнения плановых объемов работ по капитальному и текущему ремонту газопромысловых объектов ПХГ

Достижение данных показателей возможно при условии проведения исследований для выявления текущего состояния ПХГ. Для этого был проведен геологопромысловый анализ состояния фонда скважин. Необходимо обеспечить закачку отобранного газа и вместе с тем понимать, какие дополнительные работы по мониторингу недр выполнить, чтобы обеспечить работу ПХГ в цикле, рассмотреть особенности, возникшие при длительной работе на максимальных режимах.

На основании данных исследований в круглогодичном режиме

Сама система менеджмента качества сертифицирована на соответствие требованиям СТО Газпром 9001-2018, основанного на принципах международного стандарта ISO 9001:2015. В 2019 году ООО «Газпром ПХГ» была присуждена премия Правительства РФ в области качества.

Кроме того, в 2020 году Управлением геологии была разработана и внедрена система ключевых показателей эффективности для четырех управлений аварийновосстановительных работ и капитального ремонта скважин, что позволяет объективно оценивать качество и сроки выполнения работ, гибко реагировать и устранять причины отклонений.

Перспективы развития

Отдельное внимание уделяется применению высокотехнологичных решений, в первую очередь для повышения производительности скважин, а также внедрению современного отечественного оборудования.

Опыт использования комплекса инженерных решений доказывает, что применение современных технологий и инструмента для фрезерования и дальнейшего расширения продуктивной части пласта при реконструкции и капитальном ремонте скважин позволяют увеличить максимальную суточную производительность. Были проведены опытно-промышленные испытания новых конструкций расширителей, посредством которых появилась возможность обеспечить расширение ствола скважины до 400 мм, что способствует увеличению дебита скважины. Часть расширителей спроектирована и изготовлена в ООО «Газпром ПХГ». Технологию повышения производительности скважин ООО «Газпром ПХГ» развивало у себя самостоятельно на протяжении десятка лет.

В настоящее время ООО «Газпром ПХГ» проводит геологоразведку Белогорской и Ангарской площадей на Дальнем Востоке, Грязовецкой площади в Вологодской области. Данные работы позволяют открыть перспективу системы ПХГ на период более 30 лет.

Знания по контролю за герметичностью, диагностике скважин, геологоразведочных работ на ПХГ пользуются спросом. Сейчас специалисты ООО «Газпром ПХГ» консультируют газовиков Армении, Германии, Нидерландов, Узбекистана.

С учетом существующих тенденций по импортозамещению и внедрению инновационной продукции реализуется программа техперевооружения. На Калужском ПХГ проведена апробация новой колтюбиновой установки российского производства. В процессе апробации специалисты ООО «Газпром ПХГ» дали ряд предложений по улучшению эксплуатационных качеств

ФОТО 2. Апробация колтюбинговой установки УНТ-1 на скважинах Калужского ПХГ



установки, часть из которых изготовитель реализует уже сейчас. Положительный опыт сотрудничества с российскими производителями позволяет быстро и эффективно создавать востребованные высокотехнологичные образцы оборудования.

С целью планирования расширения ПХГ проводится сейсмика, бурятся дополнительные скважины [3]. Необходимо четкое понимание того, как взаимодействуют смежные объекты, какой объем возможно прирастить безопасно для эксплуатации. Выполнен ряд исследований на Степновском ПХГ с целью дальнейшего пересмотра модели эксплуатации хранилища с пликативной на дизъюнктивную.

В числе стратегических направлений в области подземного хранения на 2020—2030 гг. необходимо отметить повышение гибкости работы системы ПХГ за счет создания пиковых хранилищ относительно небольшого объема, но обладающих высокой производительностью.

Большое внимание уделяется строительству подземных хранилищ в отложениях каменной соли, обеспечивающих значительную пиковую производительность и мультициклический режим эксплуатации. В настоящее время

продолжается расширение стратегически важного для государства Калиниградского ПХГ, проектируется Новомосковское ПХГ в Тульской области.

Калининградское хранилище является первым, созданным в отложениях каменной соли. ПХГ обладает возможностью оперативно переключаться из режима отбора в режим закачки и обратно, реализуя мультицикличность, быстро выходить на максимальную производительность.

Волгоградское ПХГ значимо с точки зрения внедрения новых технологий строительства подземных резервуаров. Проектной документацией предусмотрено строительство уникальных по форме подземных резервуаров – тоннельного, эксплуатируемого двумя скважинами, и двухъярусных, позволяющих эксплуатировать одной скважиной два резервуара, разделенных непроницаемой перемычкой.

В рамках расширения сети планируется в ближайшей перспективе приступить к строительству ПХГ в Курганской области и Республике Татарстан. На действующих ПХГ продолжаются работы по реконструкции и техническому перевооружению.

Заключение

Компания обеспечивает высокий уровень надежности поставок газа потребителям. Важный элемент этой системной работы — последовательное увеличение производительности и расширение сети ПХГ. Они являются неотъемлемой частью Единой системы газоснабжения России и могут обеспечивать до 22% суточных поставок, а в пиковый период выходить на значения, превышающие 40%.

Не менее важный элемент надежности – постоянный мониторинг и проведение капитальных и текущих ремонтов имеющегося скважинного фонда с использованием эффективных технологий и оборудования.

Литература

- Михаленко В.А. 65 лет на пике / В.А. Михаленко, И.А. Сафонов // Газовая промышленность. – 2020. – № S4 (808). – С. 8 – 11.
- 2. Колодяжный И.А. Безопасно значит современно / И.А. Колодяжный // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2021. № 5 (113). С. 20—22.
- 3. К вопросу геодинамического мониторинга территории Калининградской области / С.В. Шевчук, С.С. Квятковская, Р.В. Шевчук, С.С. Шерматова, И.В. Головко // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2021. № 2—1. С. 298—309

KEYWORDS: underground gas storage, gas supply, energy security, geological structure, gas injection.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ 3D-МОДЕЛИ СООРУЖЕНИЙ

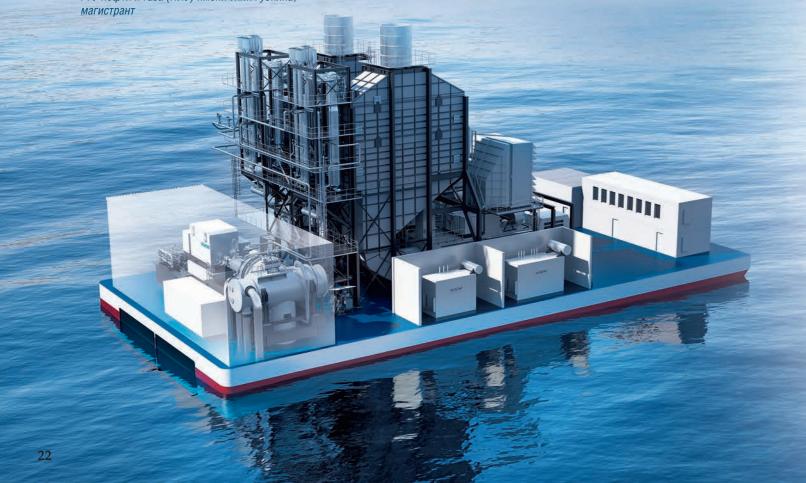
на различных этапах реализации комплексных инжиниринговых проектов

Безкоровайный Владимир Павлович

профессор кафедры автоматизации проектирования сооружений нефтяной и газовой промышленности РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д.т.н., профессор

Яковенко Павел Сергеевич

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



РАССМАТРИВАЕТСЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОГО, ДОСТАТОЧНОГО И В ТОЖЕ ВРЕМЯ НЕ ИЗБЫТОЧНОГО УРОВНЯ ДЕТАЛИЗАЦИИ ЗО-МОДЕЛИ ДЛЯ ЭТАПОВ РЕАЛИЗАЦИИ КРУПНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОЕКТОВ. МЕТОДИКА ОСНОВАНА НА АНАЛИЗЕ ОПЫТА РОССИЙСКОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОЕКТА, КОРРЕЛЯЦИИ ЭТАПОВ, МЕТОДАХ ПРИМЕНЕНИЯ 3D-МОДЕЛИ В ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ В КОНКРЕТНОМ СЛУЧАЕ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОЕКТА. ПРЕДЛАГАЕТСЯ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ДЕТАЛИЗАЦИИ В ПРОЦЕНТАХ (ОТ ФИНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ), ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ ОБОСНОВАТЬ ДОСТАТОЧНОСТЬ ЕЕ ДЕТАЛИЗАЦИИ. МОЖЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖИНИРИНГА. ПРОВОДИТСЯ СРАВНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО СВОДА ПРАВИЛ 333.1325800.2017 «ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ПРАВИЛА ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТОВ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА», В КОТОРОМ ОТРАЖЕНЫ ТРЕБОВАНИЯ К ДЕТАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ И ПРЕДЛАГАЕТСЯ СИСТЕМА УРОВНЕЙ ПРОРАБОТКИ МОДЕЛИ (LOD) С ПРЕДЛОЖЕННОЙ МЕТОДИКОЙ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОРАБОТКИ МОДЕЛИ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАДИИ ПРОЕКТА И ПОТРЕБНОСТЕЙ КОНКРЕТНОЙ СТАДИИ

THE ARTICLE CONSIDERS THE METHODOLOGY OF DETERMINING. WHICH IS NECESSARY, SUFFICIENT, BUT, AT THE SAME TIME. NOT EXCESSIVE 3D MODEL LEVEL OF DETAIL FOR EXECUTION STAGES OF LARGE OIL AND GAS PROJECTS. THE METHODOLOGY IS BASED ON THE EXPERIENCE ANALYSIS OF RUSSIAN AND FOREIGN DESIGN ACTIVITIES AT THE STAGES OF PROJECT LIFE CYCLE, CORRELATION OF THESE STAGES, METHODS OF 3D MODEL USING IN THE REALITIES OF COMMON INFORMATION AREA IN A SPECIFIC CASE OF AN OIL AND GAS PROJECT. IT IS PROPOSED TO DETERMINE THE LEVEL OF DETAIL AS A PERCENTAGE (OF THE FINAL MODEL), WHICH MAKES THE POSSIBILITY TO SUBSTANTIATE THE SUFFICIENCY OF THE MODEL'S DETAIL. CAN BE USED AS AN ENGINEERING ASSURANCE METHOD

Ключевые слова: 3D-модель, управление проектом, повышение эффективности проектирования.

В современных реалиях нефтегазовой отрасли российские подрядчики, в целях большего привлечения на международный рынок и конкуренции именитым зарубежным подрядчикам на любой стадии проекта (от ОТР (основные технические решения)/pre-FEED до выпуска РД (рабочая документация)/Е-стадии) вводят новые практики проектирования и сопровождения проекта на основе лучшего отраслевого опыта, современных технологических возможностей, информационных систем и управления проектами.

Известные методы повышения эффективности проекта, такие как рассмотрение технологичности строительства, проведение функциональностоимостного анализа, оптимизация энергопотребления и т.д. можно смело дополнить таким методом, как рассмотрение трехмерной модели объекта, разработанной в системе сквозного 3D-моделирования, с целью оценки и оптимизации (при необходимости) принятых проектных решений. Однако самому рассмотрению предшествует этап разработки 3D-модели (если это требуется заказчиком), который занимает довольно продолжительное время и требует существенных и квалифицированных трудозатрат. Такая постановка задачи требует дополнительной проработки.

В принципе, сама трехмерная визуализация объекта регламентируется российской НТД (нормативнотехнической документацией) детально крайне слабо. В основе своей требования к 3D-модели ограничиваются СТО (отраслевыми стандартами), либо СТП (стандартами предприятий).

Модель может выступать как в роли инструмента для отчетности, так и полноценного объекта для проектных работ: качественная 3D-модель на различных этапах проекта позволяет усовершенствовать подход к самым различным «разделам» проекта – от проверки комплексности и соответствия технологических схем и выгрузки

ФАКТЫ

летальную трехмерную

обоснование пелесообразности разработки проекта с экономической и технической точки

зрения

чертежей до создания полноценной 4D-модели, позволяющей отслеживать прогресс проведения

Для того чтобы представление трехмерной модели привело к желаемому комплексному эффекту, то есть чтобы представлялась возможность оптимизировать процесс реализации и результаты проекта, необходимо заблаговременно определить требования к детализации модели на различных этапах выполнения работ.

Любой проект, где бы он не находился территориально, из какой страны бы не был заказчик, начинается со своеобразного зарождения идеи - своего рода концептуальной проработки будущего проекта, то есть техникоэкономического обоснования (feasibility study).

ТЭО подразумевает под собой обоснование целесообразности разработки проекта – как с экономической, так и с технической точки зрения.

Поскольку ТЭО подразумевает обоснование целесообразности разработки проекта – как с экономической, так и с технической точки зрения, после проведения данного анализа и получения положительного решения, проект переходит в стадию предпроектных исследований, включающую в себя

РИС. 1. Этапы реализации проекта



обширный объем производимых работ, а значит и поставляемых услуг различными подрядчиками.

Инжиниринговая часть данной стадии заключается в базовой (но уже не концептуальной) проработке проекта, т.е. в разработке основных технических решений, которые лягут в основу Проектной документации. ОТР обычно описывают весь проект с явно меньшей детализацией, чем в ПД, однако именно на этапе ОТР закладываются основы проектирования (basis of design – BOD), в том числе основы технологического проектирования (basis of process design – BOPD).

BOD, как и BOPD, закладывают инжиниринговую базу всего проекта на все будущие этапы. Возможные изменения могут существенно повлиять на два этих базиса (так как технико-коммерческие предложения на последующие этапы, а также весь инжиниринг последующих этапов основаны на разработках данного этапа).

Стадия Проектной документации представляет собой один из основополагающих этапов российского проектирования. Состав Проектной документации (далее – ПД), а также требования к ее разработке полностью регламентирует Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87, а также его действующая редакция (от 21.12.2020) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (далее – Постановление). Постановление регламентирует состав разделов ПД как на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения, так и на линейные объекты капитального строительства.

Вслед за этапом разработки ПД проект проходит согласование ГЭЭ и ГГЭ, положительное заключение последней дает формальное разрешение на выход на площадку, то есть на строительство. Таким образом, проект переходит в стадию разработки Рабочей документации и ранних работ на площадке. Рабочая документация представляет собой своего рода «апгрейд» проектной, только применительно к строительству, так как вся основная документация выпускается со штампом «Выпущено для строительства».

Далее следует завершение проекта и выпуск исполнительной документации (как построено, по факту выполненных работ).

Основной целью является детальное и максимально возможное использование 3D-модели в ходе всего жизненного цикла проекта.

ФАКТЫ

Инжиниринговая часть

предпроектных исследований заключается в разработке основных технических решений которые лягут в основу проектной

базовых уровней включает в себя система проработки. Уровни LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400, LOD 500 характеризуют процесс от концепции до строительства

Рассмотрим Свод правил 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла».

Раздел 6.3 вышеуказанного СП определяет основные требования к уровню проработки 3D-модели (level of development). Уровнем проработки (LOD) элементов модели следует задавать минимально необходимый объем геометрических, пространственных. количественных, а также любых атрибутивных данных, необходимых для решения задач применения информационного моделирования на конкретном этапе жизненного цикла объекта строительства.

Система уровней проработки должна использоваться:

- для оказания содействия всем участникам проекта, для однозначного понимания и конкретизации требуемых результатов работ по информационному моделированию:
- для планирования процесса информационного моделирования.

Система уровней проработки включает в себя пять базовых уровней проработки: LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400, LOD 500, характеризующих процесс разработки элемента от концептуального до состояния законченного строительством объекта. Требования к уровням проработки носят уточняющий характер, то есть определение каждого последующего уровня проработки элемента уточняет и дополняет определения всех предыдущих уровней. ЦИМ может содержать элементы в различных уровнях проработки.

Примечание: между уровнями проработки и стадиями ЖЦ не требуется строгого соответствия, поскольку дисциплины проекта разрабатываются разными темпами, а применение высоких уровней проработки на ранних стадиях может быть обосновано наличием полных данных об элементе. Таким образом, не следует использовать термин «цифровая модель уровня проработки LOD N» (где N - 100, 200 и т.д.), а термин «уровень проработки» применим только к отдельным элементам цифровой модели.

ТАБЛИЦА 1

УLOD	Описание	Основное применение
LOD 100	Элемент ЦИМ представлен в виде объемных формообразующих элементов с приблизительными размерами, формой, пространственным положением и ориентацией или в виде двухмерного объекта, а также необходимой атрибутивной информацией	При обосновании инвестиций для разработки
LOD 200	Элемент ЦИМ представлен в виде трехмерного объекта или сборки с предварительными изменяемыми размерами, формой, пространственным положением, ориентацией и необходимой атрибутивной информацией	архитектурно- градостроительного решения
LOD 300	Элемент ЦИМ представлен в виде объекта или сборки с точными фиксированными размерами, формой, точным пространственным положением, ориентацией и необходимой атрибутивной информацией	При проектировании: - для подготовки проектной и рабочей документации; - для выявления междисциплинарных коллизий
LOD 400	Элемент ЦИМ представлен в виде конкретной сборки с точными фиксированными размерами, включая размеры элементов узловых соединений, формой, пространственным положением, ориентацией, данными по изготовлению и монтажу, а также другой необходимой атрибутивной информацией	При проектировании: • для разработки рабочей документации; • для решения других задач. При строительстве: • для разработки проекта производства работ (в частности, для разработки монтажных узлов)
LOD 500	Элемент ЦИМ представлен в виде конкретной сборки с фактическими размерами, формой, пространственным положением, ориентацией и атрибутивной информацией, достаточной для передачи модели в эксплуатацию, в том числе с приложением исполнительной документации	При строительстве: • для формирования цифровой модели «Исполнительная»

Описание базовых уровней проработки приведено ниже с выделением основных задач применения LOD.

В СП LOD также своеобразно подразделены на этапы: LOD 100 и 200 относятся к обоснованию инвестиций, то есть feasibility study, LOD 300 и 400 относятся к проектированию, а LOD 500 считается уже исполнительной моделью. Также в Приложении А к данному СП даны примерные требования к элементам, которые должны быть проработаны на том или ином уровне разработки

Однако стоит отметить, что современное проектирование (или даже инжиниринг комплексно) достаточно емкий этап проекта и всего двух уровней проработки (то есть и рассмотрения) модели может оказаться недостаточно.

ФАКТЫ

основных этапов разработки модели

предлагают авторы статьи: 5%, 25%, 50%, 75%.95% и 100%

Причин этому может быть достаточно много, начнем хотя бы с гипотетической невозможности выявления коллизий в должной мере, отсутствия достаточного количества проверок модели, что может повлечь за собой как ошибки в проектировании, так и проблемы при строительстве (как раз несвоевременное выявление коллизий).

В связи с этим предлагается следующая методика определения уровня детализации 3D-модели:

Предлагается 6 основных этапов разработки модели: 5%, 25%, 50%, 75%, 95% и 100%. Каждый из этапов несет в себе определенные требования к модели, а также возможности предоставления данных, что методически изложено в настоящей статье.

Возьмем за базис максимально укрупненные объемы, реализуемые на различных стадиях работ:

- 5% Генеральный план и вертикальная планировка;
- 25% Основное технологическое оборудование, трубопроводы и арматура ДУ > 300 мм. нетехнологические здания габаритно (в т.ч. стены, перекрытия, полы, потолки), резерв объемов под пути эвакуации, основные металлоконструкции и фундаменты, элементы КИПиА и телекоммуникации;
- 50% Объем, смоделированный на этапе 25% детализации, трубопроводы и арматура ДУ > 150 мм, площадки обслуживания, лестницы, ограждения, элементы электроснабжения:
- 75% Объем, смоделированный на этапе 50% детализации, трубопроводы и арматура ДУ > 50 мм, а также ДУ < 50 мм, а также корректировка и детализация уже выполненных элементов;
- 95% Объем, смоделированный на этапе 75% детализации, а также корректировка и детализация уже выполненных элементов;
- 100% Исполнительная модель «Как построено».

ТАБЛИЦА 2

ТАБЛИЦА 2													
		Стад	ия го	отові	IOCT				Стад	ия го	TOBI	ЮСТИ	
Описание	2%	25 %	20%	75%	% 36	100%	Описание		25 %	20%	75%	% 26	100%
Генеральный	план						Элементы В	K					
Планировка	+	+	+	+	+	+	Оборудование	+	+	+	+	+	+
Автомобильные дороги	+	+	+	+	+	+	Трубопроводы DN > 300		+	+	+	+	+
Тротуары			+	+	+	+	Трубопроводы DN > 150			+	+	+	+
Водоотвод		+	+	+	+	+	Трубопроводная арматура DN > 300		+	+	+	+	+
Технологические з	леме	енты					Трубопроводная арматура DN > 150			+	+	+	+
Оборудование	+	+	+	+	+	+	Лафетные вышки и пожарные гидранты		+	+	+	+	+
Трубопроводы и арматура DN > 500	+	+	+	+	+	+	Колодцы		+	+	+	+	+
Трубопроводы и арматура							Изоляция				+	+	+
DN > 300		+	+	+	+	+	Элементы электрос	набж	сения				
Опоры трубопроводов DN > 300		+	+	+	+	+	Оборудование			+	+	+	+
Трубопроводы и арматура DN > 150			+	+	+	+	Трансформаторы			+	+	+	+
							Распределительные щиты			+	+	+	+
Опоры трубопроводов DN > 150			+	+	+	+	Осветительная арматура			+	+	+	+
Трубопроводы и арматура DN > 50				+	+	+	Элементы КИПиА и телекоммуникаци	И					
Трубопроводы и арматура							Оборудование		+	+	+	+	+
DN < 50				+	+	+	Зарезервированные	9 об1	емы				
Пожарные гидранты	+	+	+	+	+	+	Резервирование объемов для прокладки кабеля и обслуживания					+	
Изоляция				+	+	+	кабельных конструкций	+	+	+	+	+	+
Строительные эл	емен	ты					Пути эвакуации	+	+	+	+	+	+
Колонны	+	+	+	+	+	+	Проходы	+	+	+	+	+	+
Балки, ригели	+	+	+	+	+	+	Проезды	+	+	+	+	+	+
Фундаменты		+	+	+	+	+	Зоны обслуживания		+	+	+	+	+
Площадки обслуживания	4		+	+	+	+	Зоны грузоподъемных операций		+	+	+	+	+
Лестницы	Ш		+	+	+	+	Зоны складирования и хранения	+	+	+	+	+	+
Ограждения			+	+	+	+	Разное						
Архитектурные эл	іеме	нты					Детекторы загазованности		+	+	+	+	+
Стены		+	+	+	+	+	Монтажное оборудование			+	+	+	+
Перекрытия		+	+	+	+	+	Пожарные щиты	m	10	+	+	+	+
Полы		+	+	+	+	+	Молниезащита		+	+	+	+	+
Потолки		+	+	+	+	+	Элементы системы заземления			+	+	+	+
Двери			+	+	+	+	Грузоподъемное оборудование		+	+	+	+	+
Окна			+	+	+	+	Звукоизолирующие кожухи			+	+	+	+

Теперь разберем, какие возможности 3D-модель может предоставить в случае ее правильной разработки детализации на различных этапах проекта.

- Ведомости объемов материалов и Ведомости объемов работ (BOM и BOQ);
- 2D-чертежи оборудования, изометрические чертежи трубопроводов;
- Планы расположения оборудования.

Самый знаковый для нас этап 25%-ной модели, так как именно на этом этапе моделируются самые базовые объемы (крупное оборудование, трубопроводы больших диаметров, технологические и нетехнологические здания), что позволяет нам получить:

ТАБЛИЦА 3

+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+ + + + + + + + +	+ + + + + + + + +	+ + + + + + + +
+ + + + + + + + +	+ + + + + + + + +	+ + + + + + + +
+ + + + + + + + + + +	+ + + + + + +	+ + + + + + +
+ + + + + + + + + + +	+ + + + + + +	+ + + + + + + +
+ + + + + + + + + +	+ + + + + + + +	+ + + + + + + +
+ + + + + + + + + +	+ + + + + + +	+ + + + + +
+ + + + + + + +	+ + + + +	+ + + + + + +
+ + + + + +	+ + + +	+ + + + +
+ + + +	+ + +	+ +
+ + +	+	+
+ +	+	+
+		
+		
	+	+
+	1	
	+	+
+	+	+
+	+	+
+	+	+
+	+	+
+	+	+
+	+	+
+	+	+
		·
+	+	+
+	+	+
+	+	+
+	+	+
+	+	+
	+	+
+	+	+
+		
	+ + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +

- Общую компоновку завода (а точнее подтвердить корректность разработанного генерального плана);
- Предварительные (черновые) объемы, которые являются основой для технико-коммерческого предложения на этап ЕРС.

Рассмотрим примерные требования к детализации 3D-модели на различных стадиях проекта (таблица 2). Также рассмотрим таблицу детализации по стадиям проекта (таблица 3).

Выше приведена таблица, отражающая в своей основе разницу в детализации этапов BD и FEED. Как видно из нее, FEED и первая готовая модель на DD различаются лишь добавлением на DD-модель трубопроводов диаметром менее 150 мм. В то время как модели BD и FEED различаются кардинально:

тротуары, трубопроводы и арматура 150-300 мм, площадки обслуживания, лестницы, стремянки, ограждения, ограды, двери, окна, электрооборудование, монтажное оборудование, пожарные щиты и т.д.

В свою очередь, как уже было указано, FEED и DD-модели различаются лишь по уровню детализации трубопроводов, а также по степени проработанности уже смоделированных объектов.

Результаты и обсуждения

Предложена методика определения достаточной детализации 3D-модели для различных этапов проекта, приведено ее сравнение с существующей методикой (по СП 333.1325800.2017). Методика выделяет 6 основных уровней детализации 3D-модели, которые могут являться достаточными, однако не являются избыточными и финальными для каждого конкретного проекта.

Литература

- 1. СП 333.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного
- 2. ГОСТ Р 57311-2016 Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершенного строительства
- 1. SP 333.1325800.2017 Building information modeling. Modeling guidelines for various project
- 2. GOST R 57311-2016 Building information modelling. Requirements for operation and maintenance documentation for built asset.

KEYWORDS: 3D model, project management, engineering assurance.

27

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ

инвестиционной деятельности в ПАО «Татнефть»

ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ С ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ ХОЛДИНГА В 2019 ГОДУ КОМПАНИЯМИ ПАО «ТАТНЕФТЬ» И АО «ТЕКОРА» БЫЛА СОЗДАНА АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ (АСУ ИД). СИСТЕМА ПОЗВОЛИЛА АВТОМАТИЗИРОВАТЬ ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ. НАСТУПИЛ 2021 ГОД, АСУ ИД ИСПРАВНО ФУНКЦИОНИРУЕТ И ПРОДОЛЖАЕТ СВОЕ РАЗВИТИЕ, ЧИСЛО ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДОСТИГЛО 1500 ЧЕЛОВЕК, КОЛИЧЕСТВО ПРОЕКТОВ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ В СИСТЕМЕ, ИСЧИСЛЯЕТСЯ ТЫСЯЧАМИ. О ТОМ, КАК РЕАЛИЗОВЫВАЛСЯ ПРОЕКТ, О ЕГО ПРЕДПОСЫЛКАХ И ДОСТИГНУТЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ МЫ ПОГОВОРИМ С РУКОВОДИТЕЛЯМИ ПРОЕКТНОЙ КОМАНДЫ: ГЛАВНЫМ ЭКСПЕРТОМ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ ПАО «ТАТНЕФТЬ» МАРАТОМ ХАМИДУЛЛИНЫМ И РУКОВОДИТЕЛЕМ ПРОЕКТОВ БИЗНЕС-НАПРАВЛЕНИЯ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ 1С» АО «ТЕКОРА» КСЕНИЕЙ САХАРОВОЙ

IN 2019, COMPANIES OF PJSC TATNEFT AND JSC TEKORA CREATED THE AUTOMATED INVESTMENT MANAGEMENT SYSTEM (AIMS) FOR EFFICIENT WORK WITH INVESTMENT PROJECTS AND PROGRAMS OF THE HOLDING. THE SYSTEM MADE IT POSSIBLE TO AUTOMATE THE LIFE CYCLE OF AN INVESTMENT PROJECT AND THE PROCESSES OF FORMATION AND CONTROL OF THE INVESTMENT PROGRAM. THE YEAR 2021 HAS COME, THE AIMS IS FUNCTIONING CORRECTLY AND CONTINUES TO DEVELOP, THE NUMBER OF USERS HAS REACHED 1,500 PEOPLE, THE NUMBER OF PROJECTS REGISTERED IN THE SYSTEM IS NOW IN THE THOUSANDS. WE WILL TALK ABOUT HOW THE PROJECT WAS IMPLEMENTED, ABOUT ITS PREREQUISITES, AND THE RESULTS ACHIEVED WITH THE LEADERS OF THE PROJECT TEAM: THE CHIEF EXPERT OF THE INVESTMENT DEPARTMENT OF PJSC TATNEFT MARAT KHAMIDULLIN AND THE HEAD OF PROJECTS OF THE BUSINESS AREA "AUTOMATED CONTROL SYSTEMS ON THE 1C PLATFORM" OF JSC "TEKORA" KSENIA SAKHAROVA

Ключевые слова: цифровизация, добыча, нефтепереработка, нефтехимия, инвестиции.

Марат Хамидуллин

главный эксперт Управления инвестиций ПАО «Татнефть»

Ксения Сахарова

руководитель проектов бизнес-направления «Автоматизированные системы управления на платформе 1С» АО «ТЕКОРА»

ПАО «ТАТНЕФТЬ» — одна из крупнейших вертикально интегрированных компаний России, имеет около ста лицензий на геологические изыскания, а также разведку и добычу углеводородов. Помимо месторождений компания владеет нефтегазоперерабатывающими, нефтегазохимическими, энергетическими

комплексами, шинными предприятиями, сетью A3C, предприятиями, выпускающими композитные материалы, располагает собственным блоком сервисных структур, разрабатывает и производит на машиностроительных заводах оборудование для нефтегазовой отрасли.

 – Марат, расскажите о предпосылках проекта.
 Почему возникла необходимость создания данной системы?



Марат: Из года в год наша компания активно развивалась, количество инвестиционных проектов увеличивалось, росла и их разнородность. Управлять таким массивом разнонаправленных проектов становилось все тяжелее. Поэтому специалисты

все чаще задумывались над созданием единого банка инвестиционных проектов, который был бы глобальным аналитическим инструментом для управления инвестиционной деятельностью компании. Для нас было очень важно, чтобы менеджеры с самого начала осознавали влияние конкретного инвестиционного проекта на структуру издержек и прибыльность компании. Кроме этого, уже давно назрела необходимость создания комплексных инвестиционных заявок.

 Каким образом выбирался партнер для разработки? АО «ТЕКОРА» оспециализируется на оказании консалтинговых услуг, разработке и внедрении прикладного программного обеспечения. Одним из основных направлений деятельности с 2004 года является разработка систем управления инвестиционной деятельностью. За это время были реализованы проекты в интересах крупнейших российских компаниях, таких как: 000 «Газпром трансгаз Томск», 0A0 «РЖД»,

ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «Татнефть»,

ЗАО «ОМК», ФК УРАЛСИБ и др.

Марат: Это была ключевая и одна из самых сложных задач, на которую у нас ушло полтора года. Сложность задач по управлению инвестициями требует высокой компетентности, владения большим объемом экономических и управленческих знаний как со стороны заказчика, так и

со стороны подрядчика. Иначе работа с командой, которая тебя не понимает, будет пустой тратой времени приведет к некачественному результату. Поиск и создание профессиональной команды был главным условием начала реализации данного проекта. Нам это удалось. Несомненным преимуществом нашей команды стала прогрессивность и экономичность, достаточно сложные задачи решались сравнительно небольшим числом людей, удалось добиться высокого взаимопонимания и доверия. Особенно ценной была способность команды работать по принципам аналогичным Agile с концепцией поэтапного уточнения дальнейших шагов по проекту. Мы не ждали конечного результата, а почти ежедневно обсуждали промежуточные итоги и на следующий день уже видели новую концепцию и вносили изменения. По сути, удалось добиться коллективного самосознания. Все это позволило минимизировать риски и получить продукт, требуемый компании. Повторюсь, главное тут компетентность, взаимопонимание и доверие.

– Почему выбрана именно эта платформа?

Марат: Попробую перечислить наши доводы. Во-первых, она дешевле зарубежных аналогов. Во-вторых, позволяет обрабатывать большие объемы данных. В-третьих, дает возможность внесения изменений под специфику компании и необходимость интеграции с уже существующими

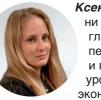
системами на платформе 1С. В-четвертых, наличие квалифицированных кадров и профессионального сопровождения. В-пятых, интуитивно понятный и уже привычный для многих интерфейс. В-шестых, возможность разграничения доступа и наличие обновлений системы.

- С какими подводными камнями пришлось столкнуться, как удалось их обойти?

Марат: В первую очередь мы столкнулись с необходимостью создания большого количества взаимоувязанных справочников, которые и сейчас в режиме реального времени претерпевают множество изменений. Хотелось применить

только стандартизированные подходы и шаблоны, но потребовалось создание более гибкой системы, где специфика проекта будет в полной мере отражена еще на этапе подготовки исходной информации. Были некоторые сложности из-за необходимости обеспечить в расчете управление рисками и скрытыми потенциалами проекта. Немаловажным элементом является и процесс прогнозирования исходных данных проекта. Кому-то все это может показаться элементарным в рамках одного проекта, однако лишь немногим компаниям удается добиться этого в рамках инвестиционной программы в целом, увязав все это со своей стратегией развития. Не буду останавливаться подробно, но большинство проблем нам удалось решить, а часть и сейчас требует дальнейшего совершенствования. Это бесконечный процесс.

- Ксения, а с какими сложностями столкнулась ваша ИТ-компании как разработчик?



Ксения: Идеально гладко и по графику ни один ИТ-проект не идет. Пожалуй, главная трудность, которая стояла перед нами как разработчиками, так и перед заказчиком, – изменение уровня детализации расчетов экономической эффективности.

Раньше в ПАО «Татнефть» использовалась финансово-экономическая модель, в которой расчет велся с шагом «год». Перед началом проекта было принято решение о переходе на помесячное планирование, позволяющее более точно считать модель по различным сценариям и прогнозировать эффективность капитальных

вложений с максимальным уровнем детализации.





Этап формирования требований прошел гладко, а на этапе разработки мы погрузились в методологию расчетов сполна, отлаживая и внедряя новый подход «с колес». Лично я считаю, что такой способ был максимально эффективен, ведь теоретизировать можно сколько угодно, но только на сверке реальных цифр, рассчитанных системой, с теорией «как-должнобыть» рождается истина. В этом, конечно, неоценимая заслуга методологов ПАО «Татнефть»: важно, чтобы заказчик был готов и настроен на автоматизацию, а

энтузиазма в этом плане коллегам было не занимать.

А в остальном ход нашего проекта был достаточно классическим с точки зрения этапов разработки и внедрения информационных систем - формирование требований, затем разработка, подготовка к опытной эксплуатации и далее сама опытная эксплуатация. Пожалуй, еще организационно сложным оказался этап подготовки к опытной эксплуатации. Обычно на этом этапе проводится обучение эксплуатирующего персонала, в нашем случае мы проводим обучение по ролям пользователей в системе. А проект пришелся на «доковидные» времена, когда удаленный формат еще не вошел в нашу жизнь, и обучение требовалось провести очно. Так вот, сотрудники, которых нужно обучить, раскиданы по всей Республике Татарстан, время на обучение достаточно ограничено сроками этапа, на Марата и его коллег пришлась сумасшедшая логистика по доставке всех обучающихся в главный офис ПАО «Татнефть» в Альметьевске, распределение по дням, по потокам... Ну и нам, конечно, в какой-то момент это обучение показалось нескончаемым в течение пары недель, каждый день, снова и снова те же семинары, но каждый раз новым людям. Но это тогда казалось чем-то трудным, сейчас – приятные командировочные воспоминания.

- Внедренная система - это готовое стандартное решение компании «ТЕКОРА» или это новая разработка под задачи «Татнефти»?



Ксения: Стандартных решений для компаний уровня ПАО «Татнефть» не бывает, чем крупнее заказчик, тем сильнее ощущается, что его бизнеспроцессы идут впереди имеющихся на рынке ИТ-решений. Конечно, у компании «ТЕКОРА» наработан огромный опыт автоматизации

инвестиционной деятельности, но, поверьте, каждое решение получается индивидуальным. Мир инвестиций вообще похож на «Непознанную Вселенную». И каждый новый заказчик помогает найти, изучить и отшлифовать недостающие фрагменты. Я верю, что скоро мы приблизимся к целостной картине этой «вселенной».

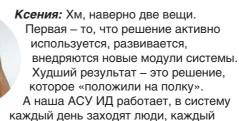
У нас есть решение «ТЕКОРА: Инвест», которое, по сути, как конструктор Лего: набор различных модулей и механизмов. Из них мы делаем индивидуальную «сборку» под каждого заказчика, дорабатывая недостающие элементы, необходимые для решения задач этого конкретного заказчика. Система разработана на платформе «1С: Предприятие» и полностью соответствует политике импортозамещения ПО.

Я не буду раскрывать все новаторские технологические решения, которые были реализованы в этом проекте, все же это профессиональные «фишки» нашей компании. Могу привести в пример только одну оригинальную идею, которая может перевернуть сознание разработчиков, вне зависимости от используемой платформы отображение периодов вертикально. Понимаю, что читается не как что-то выдающееся, но поверьте, это действительно прорыв. Все делают отображение периодов на экране вправо, с бесконечным перетаскиванием полосы прокрутки, а мы сделали это вертикально, крутить можно колесиком мыши, большие горизонты периодов влезают на экран! Интерфейсная мелочь, но она так важна для того, чтобы продукт работал.



условия. Существующие шаблоны финансовоэкономических моделей позволяют, заменив частные сценарные условия одного региона на другой, полностью пересчитать проект в зависимости от географии. Например, если у нас был хороший проект где-то в Хабаровске, и там были цены этого региона, его коэффициенты и налогообложение, а потом мы хотим повторить этот проект, допустим, в Калининграде, мы просто меняем частные сценарные условия, и у нас есть готовая финансовоэкономическая модель.

– А что в этом проекте вызывает особую гордость у вас как у разработчиков?



день совершают там какие-то операции, я верю, что им удобно пользоваться системой, что у них стало меньше времени уходить на рутинную работу, что сверять данные между кучей систем и Excelфайлов не нужно. Сейчас в системе работает 1500 пользователей, число проектов достигло 10 000 — все это доказывает, что система живет и востребована.

Вторая вещь, которой лично я горжусь – это интерфейс системы. У нас получилось сделать не просто систему, которая обрабатывает огромное количество цифр и параметров, что могло выглядеть запутанно для пользователя, а что-то на самом деле красивое! Людям комфортно в ней работать, все плановые и фактические данные, результаты расчетов логично скомпонованы в формах системы, расположение элементов и кнопок интуитивно понятно, для разных видов пользователей есть свои автоматизированные места. Мы сделали эргономичную, продуманную, приятную систему с очень дружелюбным интерфейсом с использованием корпоративных цветов заказчика вместо стандартных цветов платформы.

Марат, система работает почти два года, какие результаты получены, можно ли оценить эффект?



Марат: Да, конечно можно. Как минимум нам удалось обеспечить информационную прозрачность и доступность данных для анализа в едином информационном поле. Удалось снизить трудоемкость и повысить качество экспертизы инвестиционных проектов без

увеличения численности управления. Немаловажную роль сыграло и усиление контроля за выполнением инвестиционных процессов, что позволило повысить точность расчетов и сократить их сроки подготовки и согласования. Для этого автоматически формируются отчеты и рассылаются всем заинтересованным лицам, формируется КПЭ проекта и его участников, усовершенствован процесс согласования, оповещения и выдачи заключения экспертами, ведется формирование краткого и полного строительного паспорта проекта, с построением

диаграммы Ганта и т.д. В численном выражении экономический эффект составит не менее 1 млрд руб., в основном он обеспечивается за счет изменения порядка ранжирования проектов, с применением нейросетевого анализа данных.

Есть ли планы дальнейшего развития системы?



Марат: Безусловно, есть. Надо понимать, что для глобальной цифровизации в первую очередь необходимо наработать динамичную статистическую базу и это будут только первые шаги общей цифровизации системы.

Уже сейчас, при появлении базы с новой управленческой информацией, родилось множество проектов по интеграции данных. Кроме простых процессов по расчету ТЭО, в систему встроены новые элементы: анализ и расчет рисков с автоматическим проведением трехвариантных расчетов, первые шаги по моделированию, усовершенствован процесс экспертизы и выдачи заключений, ведется автоматический расчет аннуитетного ЧДД, EMV, ROIC, терминальной стоимости. Реализовано автоматическое формирование паспорта проекта по новой, ранее утвержденной форме. Внесены изменения по расчету ТЭО с учетом углеродного следа и последующему формированию соответствующего сводного отчета. Ведется автоматизация части процессов по проведению инвестиционного комитета. Пока планов по развитию системы больше, чем имеющихся на это трудоресурсов заказчика.

– А все-таки, Марат, говоря о будущих планах развития проекта, что бы Вы отметили в первую очередь?



Марат: Потенциалом проекта является дальнейшая проработка вариантов интеграции по объединению с уже существующими системами на платформе 1С, созданными в УРПС по строительной части, в ТАНЕКО по материальному балансу потоков перерабатывающего предприятия, в УСС

с программой по управлению бурением скважин, с АРМИТС по банку ГТМ, с бухгалтерией по интеграции расширенного факта по проектам. Возможность формирования бизнес-планов по объектам разработки вкупе с интеграцией многовариантных расчетов объемов добычи нефти Центра Моделирования позволит нам по-новому взглянуть на управление инвестиционным портфелем компании.



Ксения: Я могу только добавить, что с учетом опыта в реализации других систем в АСУ ИД можно было бы реализовать балансировку и моделирование инвестиционных программ, а в дальнейшем интегрировать формирование

инвестиционной программы и бюджета капитальных вложений. ●

KEYWORDS: digitalization, production, oil refining, petrochemicals,

С ДНЕМ РАБОТНИКА НЕФТЯНОЙ, ГАЗОВОЙ и топливной промышленности!



Уважаемые коллеги! Дорогие друзья!

Поздравляю вас с Днем работника нефтяной, газовой и топливной промышленности!

Нефтегазовая отрасль всегда играла ключевую роль в промышленном производстве страны, представляя собой гарантию энергетической безопасности экономики, обеспечивая реализацию стратегических планов развития, важных социальных программ и инфраструктурных проектов.

Пандемия стала шоком для мировой экономики и для нефтегазовой отрасли, в частности. В условиях радикального изменения конъюнктуры внешних рынков и падения экспортных доходов в сжатые сроки всем участникам отрасли пришлось решать проблемы, на которые в обычное время потребовались бы годы. Российская нефтегазовая отрасль выдержала испытание и сохранила устойчивость и ведущие позиции на мировых энергетических рынках. Нефтегазовая отрасль продолжает динамично развиваться, используя новые возможности добычи и транспортировки сырья и внедряя инновационные технологии.

Выражаю всем работникам искреннее уважение и благодарность за высокий профессионализм!

Особые слова благодарности - в адрес ветеранов энергетики, чьим самоотверженным трудом формировался мощный фундамент отечественного топливно-энергетического комплекса.

Желаю всем работникам отрасли крепкого здоровья и успешной работы на благо России! Счастья и благополучия вашим семьям!

Председатель комитета по энергетике Государственной Думы Федерального собрания Российской Федерации Павел Николаевич Завальный



Тендерный КОНСАЛТИНГ

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

Аккредитация на торговых площадках







Оспаривание решений ФАС о внесении в **«черный список** поставщиков»

Подбор тендеров по заданным параметрам





Юридическое сопровождение заключения и исполнения государственного

контракта

Юридический анализ тендерной документации

> Подготовка тендерной заявки

Оформление банковских гарантий

Услуги специализированной организации

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





и повышают эффективность бизнеса

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ООО "ИПИГАЗ" РАССКАЗЫВАЕТ КАК ЗА ДВА ГОДА УДАЛОСЬ ВЫСТРОИТЬ ЦИФРОВУЮ СИСТЕМУ В ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЛОВЫХ ПОЕЗДОК, УЙТИ ОТ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАСХОДАМИ И ПЕРЕСТАТЬ ВЫДАВАТЬ ПОДОТЧЕТНЫЕ СРЕДСТВА СОТРУДНИКАМ

GENERAL DIRECTOR OF IPIGAZ LLC TELLS HOW HE MANAGED TO BUILD A DIGITAL SYSTEM IN TWO YEARS, ORGANIZED BUSINESS TRIPS TO GET AWAY FROM MANUAL COST MANAGEMENT AND STOP ISSUING ACCOUNTABLE FUNDS TO EMPLOYEES

Басалай Евгений Федорович

генеральный директор «ИПИГАЗ»

Институт прикладных исследований газовой промышленности (ООО «ИПИГАЗ») специализируется на комплексном проектировании и инженерных изысканиях объектов добычи, хранения и транспорта нефти и газа

ипигДз

Обособленные подразделения ООО «ИПИГАЗ» расположены в 11 регионах России, а география проектов охватывает всю страну: мы работаем в каждом из 8 федеральных округов. Такая деятельность невозможна без регулярных командировок — обычно это от 50 до 100 поездок в месяц.

Два года назад мы приняли решение о необходимости оптимизировать затраты и сделать расходы на деловые поездки более прозрачными.

Мы отказались от агентств делового туризма и перешли на it-решение **Smartway**.

Smartway – it-решение, заменяющее агентства делового туризма, которое позволяет без посредников организовывать командировки для среднего и крупного бизнеса

Генеральный директор ООО «ИПИГАЗ» рассказывает: «В 2019 году в ИПИГАЗ работало более 250 сотрудников, мы стремительно росли. У нас были десятки проектов, каждый из которых требовал регулярного присутствия на площадке.

Тогда организация командировок была реализована через выдачу подотчетных средств сотрудникам, чтобы они самостоятельно приобретали билеты и отели. Это удобный подход, если в организации мало командировок, но когда поездки каждый день, становятся понятны его минусы:

Во-первых, невозможность получения кэшбэка на организацию от авиакомпаний;

Во-вторых, отсутствие единой аналитики и управленческого учета затрат: все необходимо собирать вручную, ошибки неизбежны;

В-третьих, высокая нагрузка на бухгалтерию.

Мы не хотели отказываться от формата, когда сотрудник может самостоятельно выбрать наиболее подходящий вариант перелета и проживания. Практика показала, что этот подход и удобнее, и экономичнее: сотрудникам не приходится тратить время на переписку с агентством делового туризма, а компании не надо оплачивать время агентов. Мы изучили рынок и, в результате, остановились на платформе Smartway. Их условия были наиболее выгодными, а система – удобной.

Наши проекты находятся в самых разных точках страны. Чтобы планировать свои проектные объемы, необходимо отслеживать аналитику, в том числе и командировочных расходов. У нас не всегда хватало времени вручную собирать данные даже по всем поездкам, не говоря уже о каждом отдельном проекте.

Внутри личного кабинета можно выгружать аналитические данные в разных срезах: расходы по филиалам, отделам, периодам, направлениям, проектам, конкретному сотруднику. Эти данные помогают нам оптимизировать бюджет и строить релевантные прогнозы для будущих проектов.

Smartway входит в группу компаний «1С», что тоже положительно повлияло на возможности сервиса и помогло нам упростить бухгалтерский учет.

Мы не сразу подключили все обособленные подразделения ООО «ИПИГАЗ» к работе с сервисом, так как хотели протестировать инструменты и понять, насколько экономически выгодна абонентская плата за сервис. По нашим подсчетам, абонентская плата становится выгоднее агентства делового туризма уже с 20-ти командировок в месяц (напомню, у нас их около 70). Наше сотрудничество началось в 2019 году, а уже в 2020 мы подключили все филиалы к сервису, это стало большим шагом к цифровой трансформации внутренних процессов.» ●

Получите бесплатный доступ к онлайн-сервису

Smartway

Наведите камеру телефона на QR-код и откройте появившуюся ссылку



Сотрудники ООО «ИПИГАЗ» о работе с сервисом

Баскакова Евгения Сергеевна,

начальник отдела делопроизводства 000 «ИПИГАЗ»::

Мы категорически не хотели терять время своих специалистов на переписки с агентами, часами подбирать и согласовывать билеты и гостиницы. Сотрудники устали привязывать свои личные данные и информацию о банковских картах в разные приложения, переходить из одного приложения в другое в попытке состыковать время перелетов, трансферов и заселения в отели.

У Smartway есть собственное приложение, где можно выкупать билеты, бронировать отели и заказывать трансфер. Также можно настраивать сложные авиамаршруты, что бывает особенно актуально, учитывая географию наших поездок. При этом исчезла необходимость переходить в разные приложения, заново вводить данные и привязывать собственные карты. Оплата осуществляется с расчетного счета организации, все документы уже внутри личного кабинета, а интерфейс напоминает привычные всем нам сервисы. Таким образом, после подключения к онлайн-сервису Smartway мы сэкономили время и сохранили комфорт сотрудников.»

Польщикова Ирина Александровна, главный бухгалтер 000 «ИПИГАЗ»:

Учет командировочных расходов забирает много времени у бухгалтерии, так как многие данные необходимо вносить вручную, а закрывающие документы ждать от сотрудников или поставщиков услуг. Чтобы не расширять штат, нам было необходимо сократить время учета командировок на 30%.

После подключения к сервису Smartway мы настроили интеграцию с «1С», так как ведем учет именно в этой программе.

«Настройка интеграции» звучит сложно, в реальности это заняло не более 5 минут. Данные о билетах автоматически попадают в авансовый отчет в «1С» и бухгалтеру больше не нужно вносить информацию о каждом билете вручную. Внутри личного кабинета автоматически формируются закрывающие документы, мы не тратим время на переписки с поставщиками и ожидание корректной документации. Если я сталкиваюсь с какимлибо вопросом или нестандартной ситуацией, в Smartway есть специалисты по бухгалтерскому обслуживанию клиентов, поэтому всегда можно рассчитывать на помощь в подборе подходящего функционала.»



ПОСТРОЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НЕФТЯНОЙ ЗАЛЕЖИ

в условиях дефицита информации о параметрах трещиноватости с применением данных дешифрирования

ЦЕЛЬЮ ИССЛЕДОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ИНФОРМАЦИИ О ПАРАМЕТРАХ ТРЕЩИНОВАТОСТИ. ПАРАМЕТРЫ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ПОЛУЧЕНЫ ПО ДАННЫМ О ГЕОТЕКТОНИКЕ РАЙОНА. ВЫДЕЛЕНЫ ЗОНЫ ПОВЫШЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОЛЛЕКТОРОВ, ПРОВЕДЕНО МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕЩИН В ПО РЕТREL. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЗВОЛЯЕТ ПОВЫСИТЬ ДОСТОВЕРНОСТЬ ГЕОМОДЕЛЕЙ ЗАЛЕЖЕЙ

THE AIM OF THIS RESEARCH IS THE CONSTRUCTION OF GEOLOGIC MODELS OF CARBONATE RESERVOIRS IN THE CONDITIONS OF INFORMATION LACK ABOUT FRACTURE PARAMETERS. THE FRACTURE PARAMETERS WERE RECEIVED ON DATA ABOUT GEOTECTONIC OF THE REGION. THE ZONES OF THE INCREASED PRODUCTIVITY OF RESERVOIRS WERE HIGHLIGHTED; THE MODELING OF FRACTURES WAS HELD IN THE PETREL SOFTWARE. THIS RESEARCH ALLOWS INCREASING THE RELIABILITY OF THE GEOLOGIC MODELS OF THE ACCUMULATIONS

Ключевые слова: моделирование трещиноватости, трещинный коллектор, тектонический стресс, направления глубинных разломов, зоны повышенной продуктивности, линеаменты, тренд плотности трещин, дискретная сеть трещин, модель двойной среды, пористость.



Черненко Катерина Игоревна Северо-Кавказский федеральный университет, институт наук о Земле, кафедра геологии нефти и газа,



Нелепов Михаил Викторович заведующий лабораторией геологического моделирования и подсчета запасов ОПиМРМ РД, 000 «НК «Роснефть» — НТЦ»,



Еремина
Наталья Владимировна
Северо-Кавказский федеральный университет, институт наук о Земле, кафедра геологии нефти и газа,

Опыт моделирования трещинных коллекторов показывает, что стандартные модели не обеспечивают в должной степени историю разработки месторождений. При разработке коллекторов этого типа зачастую наблюдаются явления, которые не могут быть объяснены на основе классической теории фильтрации в пористых средах. Это связано с процессами в системе трещин, которые существенно влияют на показатели эксплуатации скважин и являются одними из ключевых при добыче углеводородов [1, 2].

Однако для качественного моделирования системы трещин необходим большой объем специальных исследований, направленных на изучение геометрии и физических свойств трещин в продуктивном пласте. Такие исследования, безусловно, проводятся на крупных месторождениях и месторождениях, открываемых в последние годы. Для мелких месторождений и месторождений на завершающей стадии разработки, какими являются месторождения юга России, такие исследования считаются экономически нецелесообразными. Нами предпринята попытка построить модель трещин на основе имеющихся в распоряжении геологических и промысловых данных.

Исследуемое Величаевско-Колодезное месторождение находится в западной части Прикаспийской низменности на левом берегу реки Кумы. Месторождение открыто в 1957 году, введено в разработку в 1958 году.

Продуктивный пласт нефтекумской свиты нижнего триаса представлен в основном трещиноватыми и неравномерно кавернозными известняками и доломитами, а также подчиненными прослоями мергелей и аргиллитов. Кроме того, наблюдаются прослои туфов (пепловых, сильно измененных вплоть до образования глин) [3]. Пустотное пространство пород представлено: первичными и вторичными порами, трещинами, пустотами выщелачивания по ним, кавернами, порами растворения. Тип коллектора — трещинно-кавернозный.

Согласно классификации А.А. Ханина, исследуемые коллекторы по своим фильтрационно-емкостным параметрам относятся к четвертому и пятому классу (проницаемость пониженная и низкая). Матрица коллекторов практически непроницаемая (проницаемость менее 0,001×10⁻³ мкм²). Проницаемость, обуславливаемая трещиноватостью пород, по керну не определялась. По данным гидродинамических исследований скважин проницаемость карбонатных коллекторов изменяется в пределах 13×10⁻³ – 158×10⁻³ мкм² и составляет в среднем 68×10⁻³ мкм².

Малые размеры пор обусловливают неэффективность порового пространства матрицы в определении емкостных и фильтрационных возможностей карбонатного коллектора. Пористость карбонатных пород составляет в основном 2–3% и только в отдельных случаях увеличивается до 8–10%.

Основными пустотами, формирующими эффективное пустотное пространство пород, являются трещины, каверны и поры выщелачивания. Отмечается развитие трех систем трещин, отвечающих за фильтрационную способность пород: горизонтальных, вертикальных и диагональных. Ширина трещин 0,01–1,5 мм. Расстояние между трещинами изменяется в широких пределах: 1–40 мм и более. Густота трещин чаще всего составляет 150–200 1/м, изменяясь от 80 до 800 1/м. Наблюдаются трещины открытые и заполненные кальцитом или глинистым материалом, реже пиритом.

Материалы и методы

Изучение трещиноватых коллекторов и построение высококачественных геологических моделей компанией Schlumberger производится в соответствии с выработанным общим порядком и последовательностью выполнения работ [4]. В процессе моделирования трещиноватости выбирается либо алгоритм непрерывного моделирования сети трещин CFN (Continuos Fracture Network), либо алгоритм дискретного моделирования, т.е. распределения трещин как объектов, DFN (Discrete Fracture Network). Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. В процессе моделирования сети трещин применяется модуль Fracture network modeling, который включает в себя полный инструментарий для построения модели трещин и преобразовании ее в модель двойной пористости/двойной проницаемости. После построения сети трещин применяется апскейлинг.

Метод позволяет прогнозировать полный комплекс параметров трещиноватости и использовать их в дальнейшем при перемасштабировании моделей трещинной пористости, проницаемости и сигмафактора для гидродинамического моделирования.

Необходимой информацией для построения DFN является знание о литологической характеристике изучаемого объекта, обстановке осадконакопления, степени диагенетических преобразований, и что очень важно, о тектонических движениях в регионе и, в частности, в пределах моделируемого месторождения. Информация о тектонике изучаемых объектов позволяет сформировать представление о распределении и направлении тектонического стресса, который напрямую влияет на процесс трещинообразования [4].

Для качественного моделирования трещиноватых коллекторов важны:

- информация, получаемая из микроимэджеров или керна, о геометрии трещин (простирание и угол наклона):
- динамические данные по гидродинамическим исследованиям скважин или истории добычи (для калибровки сети трещин);
- лабораторные геомеханические исследования керна;
- результаты 3D-сейсморазведки (для определения интенсивности трещин в межскважинном пространстве);
- любые данные, которые могут быть прямыми или косвенными признаками трещинных интервалов или характеризовать трещины в коллекторе, в том числе данные по поглощениям бурового раствора.

При построении DFN важными параметрами, оказывающими влияние на характер сети трещин, являются интенсивность трещин и их пространственное распределение, геометрия (форма, отношение длины к высоте, характер распределения длины трещин, диапазон значений и особенно важный параметр — максимальная длина), ориентация в пространстве, раскрытость, которая и обуславливает проницаемость трещин.

Оценка исходных данных месторождения с целью моделирования трещин

Опыт моделирования трещин в России и за рубежом [5, 6, 7, 8] показывает, что у модельера зачастую не имеется полного набора параметров, описывающих трещины. Наиболее значимыми для моделирования трещин параметрами являются следующие: направление, раскрытость и протяженность отдельных трещин, а также распределение плотности трещин в пространстве.

На исследуемом месторождении специальных исследований трещиноватости методами сейсморазведки с помощью прибора FMI (азимутальный электрический микроимиджер) не проводилось. Керновые исследования также не были ориентированы по сторонам света, а отдельные образцы, отобранные в 60–70-х годах прошлого века не в состоянии отразить реальную картину трещиноватости. Несмотря на это, можно получить параметры трещиноватости по косвенным данным – на основе тектонических исследований, а эрокосмических исследований, а также анализа работы скважин продуктивного пласта.

Разработка месторождений углеводородов Восточного Ставрополья ведется многие десятилетия. Это позволило накопить обширный материал, как о геологическом строении региона, так и о параметрах

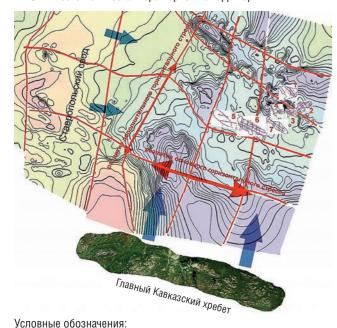


разработки месторождений. На юге России при планировании системы разработки и проведении геолого-технических мероприятий нефтяных и газовых месторождений часто недооценивается важность влияния трещиноватости на коллекторские свойства горных пород [1]. Вместе с тем геомеханическая характеристика коллекторов вблизи разрывных нарушений имеет существенные отличия от ненарушенных областей, и в первую очередь это связано с системой микро-, мини- и макротрещин, сопутствующих зонам разгрузки тектонических напряжений [2, 4].

Геотектоническая характеристика территории

В тектоническом отношении рассматриваемый регион испытывает действие двух разнонаправленных напряжений: одного - со стороны, испытывающей воздымание в районе Главного Кавказского хребта Альпийско-Кавказской складчатой системы, и другого - в перпендикулярном направлении, со стороны вовлеченного в поднятие Ставропольского свода (рисунок 1). Разгрузка напряжений земной коры происходит через глубинные разломы, образующие систему блоков фундамента.

РИС. 1. Геотектоническая характеристика территории



Эти разломы выявлены комплексом геофизических исследований и бурением разведочных скважин. По данным аэрокосмических исследований, блоки, выделенные по глубинным разломам, разбиваются на еще более мелкие, имеющие подчиненное значение и унаследованный характер в направлениях вторичных разрывов [9]. Непосредственно внутри месторождений выделяются еще более мелкие линии

линии высокой

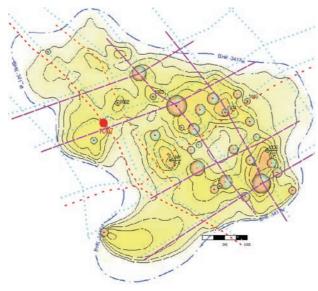
добычи нефти

карта кровли

тектонических

напряжений

РИС. 2. Схема расположения зон повышенной продуктивности пласта аптского яруса месторождения



Условные обозначения:

линеаменты дневной

установленные зоны повышенной продуктивности

предполагаемые зоны повышенной продуктивности

добыча нефти и воды

разрывов субмеридионального и субширотного направлений, совпадающие с зонами, приуроченными к максимальным накопленным отборам нефти. Характерно то, что их направления близки к направлению глубинных разломов. Впервые эти линейные зоны были обнаружены в аптском ярусе исследуемого месторождения (рисунок 2) [1].

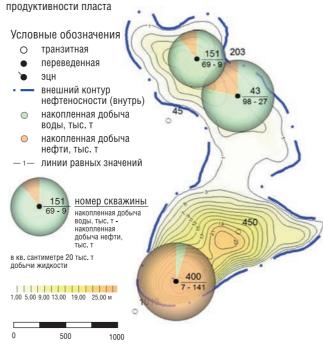
Анализ накопленной добычи по скважинам месторождения показал, что скважины с высокой накопленной добычей нефти располагаются вдоль субширотных и субмеридиональных линейных зон, не привязанных к пликативному структурному каркасу и не связанных с системой разработки. Впоследствии подобные линейные зоны были выявлены и на других месторождениях Ставропольского края, как в карбонатных, так и в терригенных пластах. Объяснение этих зон кроется в геодинамических процессах, происходящих в земной коре: в местах пересечения разнонаправленных движений блоков фундамента возникают участки локального растяжения и сжатия, которые характеризуются разной проницаемостью: на участках (секторах) растяжения трещины более раскрыты, что влечет за собой их повышенную проницаемость и, соответственно, более высокие дебиты углеводородов.

Проведя анализ по нескольким месторождениям, было замечено, что направления зон с повышенной добычей нефти близки направлению глубинных разломов. Эта закономерность прослеживается по всему разрезу в большей или меньшей степени, проявляясь в зависимости от количества скважин, участвовавших в разработке пласта [10]. Принимая во внимание генезис этих зон, становится понятна тесная корреляция зон с повышенной накопленной добычей нефти по скважинам с линеаментами дневной поверхности.

Выделение зон повышенной продуктивности (трещиноватости) коллекторов нефтекумской свиты нижнего триаса Величаевско-Колодезного месторождения

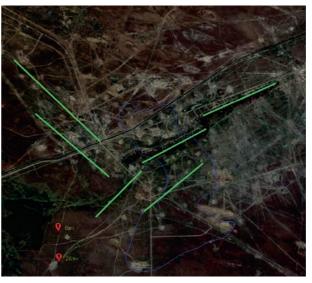
Выделенный на начальном этапе первый объект разработки эксплуатируется с 1975 г. скважинами 43 и 151. Максимальная добыча нефти из залежи была достигнута в 2017 г. – 44 тыс. т. Карта накопленных отборов данной залежи приведена на рисунке 3.

РИС. 3. Карта накопленных отборов объекта T₁0 нефтекумская свита по состоянию на 01.01.2019 и расположение зон повышенной



В многочисленных публикациях доказано, что линеаменты с высокой точностью отражают направления разрывных нарушений и, как следствие, трещиноватости горных пород. На рисунке 4 видно, что направление линеаментов дневной поверхности

РИС. 4. Схема линеаментов месторождения

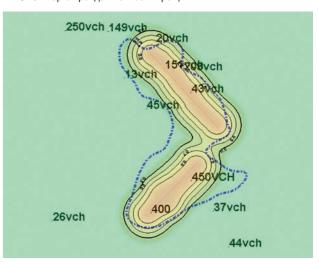


месторождения совпадает с зонами повышенной продуктивности по накопленной добыче нефти в двух основных направлениях. Во многих случаях области продуктивных пластов расположены под линеаментами, а в узлах пересечения линеаментов обладают улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами. Таким образом, мы получаем представление о пространственном распределении трещиноватости.

Моделирование трещин нефтекумской свиты нижнего триаса в программе Petrel

Для целей моделирования нами была построена карта тренда плотности трещин. На первом этапе мы условно приняли в центре зоны повышенной пористости плотность трещин равную 0,9, а на удалении – 0,5 (рисунок 5).

РИС. 5. Карта тренда плотности трещин



Для параметров единичных трещин были приняты следующие допущения: моделируемые трещины приняли раскрытыми с максимальной длиной единичной трещины равной 1/10 среднего расстояния между скважинами. Для нефтекумской свиты эта величина составила 50 м.

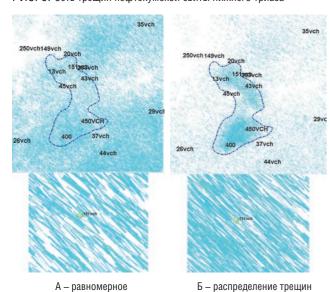
Моделирование трещин производилось в процессе Fracture network modeling. На первом этапе создавалась сеть трещиноватости. Мы сделали два варианта: с равномерным распределением трещин (рисунок 6 А) и с использованием карты тренда плотности трещин (рисунок 6 Б).

Во вкладке процесса для создания сети трещин был выбран куб литологии, в котором создается сеть трещин, как в коллекторе, так и не в коллекторе. Для распределения трещин выбран стохастический алгоритм. Распределение трещин производилось в соответствии с построенной нами картой тренда трещиноватости. Перед построением для этой карты установили шаблон (template) Matrix-fracture coupling.

Поскольку в моделируемых отложениях присутствует как горизонтальная, так и вертикальная трещиноватость, соотношение длины горизонтальных трещин к вертикальным (elongation ratio) нами было принято 1:2 по фотографиям образцов керна.

[8] Neftegaz.RU ~ 39 38 ~ Neftegaz.RU [8]

РИС. 6. Сеть трещин нефтекумской свиты нижнего триаса



Основная ориентация трещин принята по линеаментам 430. Для проницаемости принято нормальное распределение.

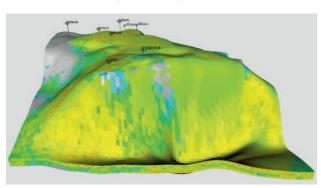
с использованием карты тренда

Полученная сеть трещин показана на рисунке 6.

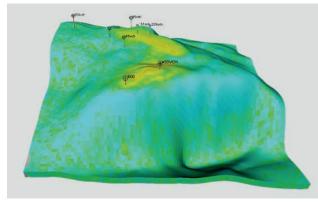
распределение трешин

После построения сети трещин применялся апскейлинг с помощью метода Ода, на выходе получаются: куб проницаемости по трем направлениям (x; y; z); куб трещинной пористости (обычно с пористостью менее 0,01); куб с сигма-фактором в каждой ячейке, который

РИС. 7. Итоговый куб трещинной пористости пласта



А – равномерное распределение трещин



Б – распределение трещин с использованием карты тренда

обуславливает взаимодействие между кубами пористости/проницаемости.

На рисунке 7 показан итоговый куб трещинной пористости пласта.

Заключение

На примере нефтекумской свиты нижнего триаса Величаевско-Колодезного месторождения Величаевско-Максимокумской структурной зоны были показаны возможности и трудности, возникающие при построении трещиноватости в программном продукте Petrel для месторождений Восточного Ставрополья. Нами показано, что, даже имея незначительную долю изученности трещиноватости коллекторов, применение упрощенных алгоритмов построения модели двойной среды может позволить более точно воспроизводить историю разработки объектов и давать более качественный прогноз показателей на перспективу.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-35-90028.

Литература

- Нелепов М.В. Линейные структуры в накопленной добыче нефти Величаевско-Колодезного месторождения Ставропольского края / Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 9 (1104). – С. 96–97.
- Нелепов С.В., Ильченко П.В., Нелепов М.В. Анализ степени влияния геологических факторов на величину накопленной добычи углеводородов / Газовая промышленность. – 2015. – № 3. – С. 19–22.
- Бурлаков И.А., Плотников М.С., Рыбакова А.И. Карбонатные коллекторы нефти триасовых отложений Восточного Ставрополья / Труды СевКавНИПИнефть. – вып. XXV. – Нальчик: «Эльбрус». – 1976. – С. 97–103.
- Блехман В., Кренов М., Шмарьян Л., Приезжев И. Методика моделирования трещиноватых терригенных коллекторов в Западной Сибири. Компания Schlumberger / Наука и технологии. Разведка и разработка. [Электронный ресурс]. Электрон. дан. деловой журнал Neftegaz. RU. 15 февраля 2009 г. Режим доступа https://neftegaz.ru/science/development/332441-metodika-modelirovaniya-treshchinovatykh-terrigennykh-kollektorov-v-zapadnoy-sibiri/. Дата обращения: 01.02.2021. Загл. с экрана.
- Азаров П.П. Построение модели двойной пористости карбонатных коллекторов в условиях отсутствия данных специальных методов геофизических исследований скважин / IX научно-практическая конференции «Математическое моделирование и компьютерные технологии в процессе разработки месторождений» г. Уфа. – Москва: ЗАО «Издательство «Нефтяное хозяйство». – 2016. – С. 4.
- Opafuso Z.O. 3D formation of an oil field in the Niger delta area of Nigeria using Schlumberger Petrel workflow / Journal of engineering and applied sciences. Medwell journals. – 2007. – 2(11). – pp. 1651–1660 DOI https://medwelljournals. com/abstract/?doi=jeasci.2007.1651.1660.
- El Khadragy A.A., Eysa E.A., Hashim A., El Kader A. Abd. Reservoir characteristics and 3D static modeling of late Miocene Abu Madi formation, onshore Nile Delta, Egypt / Journal of African earth sciences. 2017. – 132. – pp. 99-108 www.elsevier.com/locate/jafrearsci, DOI https://doi.org/10.1016/j. jafrearsci.2017.04.032.
- Alizadeha M., Movaheda Z., Junina R., Mohsina R., Alizadehb M., Alizadehc M. Fracture modeling in oil and gas reservoirs using image logs data and Petrel software / Jurnal Teknologi (Science and Engineering). – Tehran (Iran). 2015. – 75: 11. – pp. 25–32 www.jurnalteknologi.utm.my DOI: https://doi.org/10.11113/jt.v75.5295.
- 9. Корчуганова Н.И., Корсаков А.К. Дистанционные методы геологического картирования. Москва: Книжный дом Университет. 2009. 288.
- Нелепов М.В., Томашев Д.В., Папоротная А.А. Оценка влияния трещиноватости коллекторов на эффективность проведения геолого-технических мероприя-тий в продуктивных отложениях Восточного Ставрополья / Нефтепромысловое дело. – 2019. – № 7 (607). – С. 28 – 33. DOI: 10.30713/0207-2351-2019-7(607)-28-32.

KEYWORDS: fracture modeling, fractured reservoir, tectonic stress, trending of deep faults, zones of increased productivity, lineaments, trend of fracture density, discrete fracture network, model of double medium, porosity.



Технологическая линия по диагностике и ремонту насосно-компрессорных труб

TMC-HighTech™





ИДЕАЛЬНОЕ ВРЕМЯ ТАКТА

- Высокая производительность линии до 850 НКТ в сутки.
- Современная автоматизированная линия диагностики и ремонта НКТ.
- Быстрая переналадка при смене сортамента НКТ — не более 30 минут.



БЕЗУПРЕЧНОЕ КАЧЕСТВО РЕМОНТА

- Неразрушающий контроль тела трубы с определением координат дефектов одновременной работой 16 датчиков.
- Гидроиспытание в соответствии с ГОСТ 633-80 и требованиями с Заказчика.
- 100% контроль прямолинейности труб высокоточными инструментами.



РАЗУМНАЯ КОМПАКТНОСТЬ

- Планировочное решение, позволяющее разместить полноценное производство на небольших площадях — 18х30 м.
- Организация рабочих мест, исключающая непроизводительные перемещения НКТ при диагностике и ремонте.
- Применение широкого инструментария бережливого производства на каждом этапе технологической цепочки.



БЕРЕЖЛИВЫЙ ТЕХПРОЦЕСС

- Минимизировано количество технологических отходов ремонта НКТ за счет точного определения характера и места дефекта с одновременной регулировкой длины отрезаемых участков трубы.
 - Оптимальное количество персонала не более 7 человек в смену.
- Закрепление навыков персонала с минимальным числом итераций (коучинг, TWI).

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ УСЛУГИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

Шефмонтаж оборудования:

- трубонарезных станков с числовым программным управлением;
- линии автоматизированной дефектоскопии;
- установки гидравлических испытаний;
- муфтодовёрточных станков:
- любого дополнительного оборудования по первому требованию Заказчика.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Возможность проектирования и монтажа линии ПОД КЛЮЧ в рекордно короткие сроки.
- Гарантии на оборудование от производителей и дальнейшее сервисное сопровождение в течение 12 месяцев.
- Ноу-хау от производителя станут Вашими.
- Индивидуальный проект под Ваши площади

40 ~ Neftegaz.RU [8] 8-800-250-79-39 tmcg@tmcg.ru www.тмс-групп.рф



Поздравляем всех с профессиональным праздником!

Мы рады работать с вами и для вас.







в зарубежной нефтегазовой отрасли

РАССМАТРИВАЕТСЯ РОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В РАЗВЕДКЕ И ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА В ПЕРИОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА. ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ИННОВАЦИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ, ОБЪЕМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ УЧАСТНИКИ. ОПИСАНЫ ТИПЫ ИННОВАЦИЙ И ПОКАЗАНА РОЛЬ «РАЗРУШАЮЩИХ» ИННОВАЦИЙ. ОБОЗНАЧЕН ПОТЕНЦИАЛ СНИЖЕНИЯ УДЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИОННЫХ ЗАТРАТ ЗА СЧЕТ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. ПРИВЕДЕНЫ ПРИМЕРЫ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВЕДУЩИХ РОССИЙСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЯХ

THE ROLE OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS REGARDING THE EXPLORATION AND PRODUCTION OF OIL AND GAS DURING THE ENERGY TRANSITION IS UNDER CONSIDERATION. THE MAIN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF OIL AND GAS INNOVATIONS AT THE PRESENT STAGE, THE AMOUNT OF FUNDING, AND THE MAIN PARTICIPANTS ARE DETERMINED. THE TYPES OF INNOVATIONS ARE DESCRIBED, AND THE ROLE OF "DESTRUCTIVE" INNOVATIONS IS SHOWN. THE POTENTIAL FOR REDUCING UNIT OPERATING COSTS DUE TO NEW TECHNOLOGIES IS INDICATED. EXAMPLES OF EFFECTIVE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN LEADING RUSSIAN OIL AND GAS COMPANIES ARE GIVEN

Ключевые слова: новые технологии, геологоразведка, нефтедобыча, цифровые решения, снижение затрат.

Миловидов Константин Николаевич

профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д.э.н.

Энергопереход и тенденции инвестирования в технологические инновации

Мировое сообщество стремится перейти к зеленым энергетическим технологиям, в результате в последнее время в энергетической сфере произошли значительные изменения. Низкоуглеродные альтернативы, такие как ветер и солнечная энергия, достигли ценовых уровней, при которых они экономически конкурентоспособны на рынке, и финансовые институты

по всему миру начали массово принимать решения прекратить кредитование проектов и компаний, связанных с промышленностью ископаемого топлива.

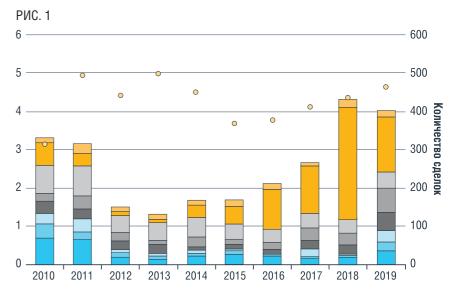
В 2020 году изменилась тенденция в расходах на инновации в энергетике между правительствами и корпорациями. Стала заметной тенденция к увеличению государственных расходов на НИОКР в области низкоуглеродной энергетики, в то время как эти расходы в энергетике частного сектора снизились, поскольку пандемия привела к сокращению корпоративных бюджетов.

Неопределенность рынка и снижение выручки от продаж сократили средства, доступные предпринимателям, стремящимся расширить масштабы новых технологий.

В начале 2021 года отмечены положительные сигналы для инвестиций в инновации в низкоуглеродную энергетику как из государственных, так и из частных источников. Китай, Япония и США предложили увеличенный уровень финансирования на проекты, связанные с достижением нулевых выбросов. Китай отводит центральную роль энергетическим инновациям: бюджет крупных национальных проектов в области науки и технологий Китая превысит текущий уровень около \$3 млрд в год и включит большее количество энергетических проектов.

Японский фонд зеленых инноваций в период с 2021 по 2031 годы выделит около \$19 млрд на демонстрацию низкоуглеродных энергетических технологий, дополненных налоговыми льготами в размере \$15 млрд за участие частных лиц в таких проектах. В США план создания рабочих мест предлагает \$35 млрд для развития энергетических технологий в течение восьми лет, включая новую инициативу (ARPA-C) для разработки инновационных подходов к сокращению выбросов парниковых газов в атмосфере, и \$15 млрд на демонстрационные проекты для приоритетных климатических исследований и разработок. В целом, по оценкам МЭА, более \$50 млрд государственных средств могут быть доступны для крупномасштабных низкоуглеродных энергетических технологий до 2030 г., включая CCUS и другие технологии для снижения выбросов в промышленные отрасли. Помимо Китая, Японии и США, это включает инновационный фонд ЕС в размере \$10 млрд, под который уже объявлены заявки на крупные проекты, а также заявления о финансировании проектов CCUS в Норвегии и Великобритании.

Еще один источник оптимизма в отношении инноваций, необходимых для обеспечения перехода к экологически чистой энергии — это наблюдаемая в 2020 г. устойчивость венчурного капитала на ранних стадиях



- Солнечная энергетика Биоэнергетика Другие возобновляемые источники энергии
- Другие низкоуглеродные источники энергии
- Накопитель энергии, водород, топливные элементы Энергоэффективность
- Низкоуглеродный транспорт Обычные виды топлива Количество сделок (справа)

финансирования низкоуглеродных энергетических технологий. Вопреки опасениям в начале пандемии, стартапы, стремящиеся выпустить свои первые продукты на рынок, продолжали привлекать финансирование почти такими же темпами, как и в 2019 году, и это продолжится в начале 2021 года. Инвесторы, похоже, по-прежнему уверены, что новые энергетические технологии будут продолжать играть «разрушительную» и прибыльную роль в энергетике в течение следующего десятилетия.

Венчурные инвестиции оставались устойчивыми в 2019 году, с большей диверсификацией секторов и стран для запуска энергетических технологий. Наибольший рост наблюдался в области хранения энергии и разработок в области водорода. Глобальные венчурные инвестиции на ранних стадиях в энергетические технологические компании за период 2010—2019 гг. показаны на рис. 1 [1].

Общий объем инвестиций в акционерный капитал стартапов в области энергетических технологий, включая капитал роста, по всем типам инвесторов в 2019 году составил \$16,5 млрд [1]. Из них венчурный капитал ранних стадий (ВК), который поддерживает инновационные фирмы на самых высоких стадиях риска, оценивается в \$4 млрд. Эти суммы ниже, чем те, которые тратятся на энергетические НИОКР правительствами и

компаниями, но этот частный рисковый капитал играет важную роль, способствуя созданию рынка и расширению масштабов наиболее готовых к рынку технологий.

На долю традиционных субъектов энергетики (ископаемое топливо, коммунальные услуги, энергетическое оборудование и услуги) приходится все меньшая доля инвестиций: около 23% в 2016-19 годах по сравнению с 49% в 2012-2015 годах. На долю нефтегазовых компаний приходилось примерно 50% инвестиций традиционных энергетических компаний, при этом эти расходы были на \$290 млн меньше, чем в 2017 и 2018 годах. Сделки касались стартапов в области биоэнергетики (напр., Shell инвестирует в Punjab Renewable Energy Systems), CCUS (Chevron в Carbon Engineering), Energy storage (Eni B Form Energy), hydrogen (Total в Sunfire) и Solar (Equinor в Yellow Door Energy и Oxford PV) [1].

Корпоративные инвестиции в энергетические технологические стартапы, включая корпоративный венчурный капитал, достигли нового максимума в 2019 году — около \$5 млрд. Компании используют корпоративный венчурный капитал как часть гибкой и открытой инновационной стратегии в области энергетики. Из почти \$5,9 млрд венчурного капитала и других инвестиций в низкоуглеродные транспортные

стартапы в 2019 году в общей сложности \$3 млрд были получены от корпоративных инвесторов, в том числе \$1 млрд — от транспортного сектора и \$1,8 млрд — от сектора ИКТ.

Ландшафт венчурного капитала в стране определяется как инвесторами, так и стартапами. Например, четыре пятых инвестиций в американские стартапы поступают от американских инвесторов. Эта доля несколько снизилась в последние годы, но не так резко, как доля инвестиций, полученных европейскими стартапами от европейских инвесторов. Эта доля сейчас приближается к 70%, как и в Китае, где она снизилась с более чем 90% с середины прошлого десятилетия.

Несмотря на изменение пропорций в традиционной и возобновляемой энергетике, общее потребление энергии в мире продолжает неуклонно расти. Результатом этого роста является то, что, хотя доля мировой энергии, поступающей из возобновляемых источников увеличилась, абсолютный объем энергии, поставляемой на мировой рынок в виде нефти и газа, также вырос. И в отношении проблем изменения климата это наиболее важный момент.

В настоящее время примерно 42% глобальных выбросов парниковых газов приходится на нефть и газ. Из них 33% приходится на сжигание этих видов топлива после того, как нефтегазовые компании продали их другим сегментам рынка, а остальные 9% – на саму нефтегазовую промышленность. Другими словами, 9% – это та доля, которую нефтегазовая отрасль может контролировать напрямую. Почти половина из 9%, созданных нефтегазовым сектором, является результатом неконтролируемых выбросов метана и вентиляционной деятельности. Эти выбросы метана занимают значительное место в общей картине, поскольку метан является чрезвычайно мощным парниковым газом, обладающим в 28-80 раз большим эффектом, чем СО2.

Первоочередной задачей общества является переход к новой энергетической парадигме, основанной на технологиях, которые не способствуют изменению климата. Необходимо активно сокращать выбросы от

унаследованных активов, которые, вероятно, будут продолжать играть значительную роль в мировом энергетическом балансе в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Чтобы помочь нефтегазовой промышленности добиться прогресса в декарбонизации, рассматривают потенциал следующих четырех цифровых технологий:

- Движение в сторону «интеллектуализации» компаний.
- Развитие граничных вычислений.
- Появление глобальных стандартов данных для измерения выбросов парниковых газов.
- Повышение эффективности цифровой инфраструктуры.

Этот список требует некоторых пояснений. Во-первых, хотя концепция интеллектуальных месторождений существует уже несколько десятилетий, этот путь еще далеко не завершен. Обеспечение в реальном масштабе времени общесистемной ситуационной осведомленности было целью отрасли в течение многих лет, но все же основное внимание к интеллектуальной революции в отрасли было направлено на увеличение производства или обеспеченности запасами. Вопросы здоровья, безопасности и окружающей среды считались приоритетами нефтегазового сектора, но они не всегда были на переднем крае мотивации к разумной (с позиций долгосрочной перспективы) деятельности. Теперь, когда смягчение последствий выбросов парниковых газов является критически важной частью энергетической отрасли, эта философия проектирования, которая принесла впечатляющие результаты, когда в центре внимания были в основном вопросы производства большего количества нефти и газа, переориентируется на сокращение выбросов парниковых газов в этом секторе. В этом нефти и газу поможет непрерывный прогресс Интернета вещей, поскольку мост между цифровым и физическим доменами становится все лучше, тем самым улучшая способность менеджмента обмениваться данными о состоянии активов в реальном времени

практически с кем угодно в мире. Во-вторых, передовые методы вычислений также демонстрируют

возможности сокращения выбросов парниковых газов. Пограничные вычисления происходят в источнике данных или рядом с ним, а не полагаются на облачные центры обработки данных для выполнения всей работы. Наиболее примечательное преимущество этого подхода заключается в том, что существует меньшая системная задержка, потому что данные просто должны пройти более короткое расстояние, то есть меньше времени между тем, когда происходит событие, и когда можно ответить на него. Это было бы очень полезно, например в случае утечки газа, поскольку оперативные группы могли бы быть осведомлены об утечке почти немедленно и могли бы сразу же отреагировать вместо того, чтобы ждать выполнения вычислений в удаленной вычислительной среде, прежде чем система сообщит им об инциденте.

В-третьих, появился глобальный стандарт данных, известный как Open Footprint Forum, который позволит отрасли совместно работать над нулевым уровнем выбросов. Отсутствие общего протокола для хранения, определения и доступа к данным о выбросах до недавнего времени мешало отрасли иметь согласованный, объединенный взгляд на то, как, где и когда происходят выбросы. Форум Open Footprint был создан широкой коалицией компаний-членов для создания общей архитектуры данных о выбросах, с тем чтобы такие измерения могли проводиться по всей цепочке стоимости, создавая тем самым чрезвычайно прозрачную среду, в которой заинтересованные стороны могут совместно работать над сокращением выбросов парниковых

В-четвертых, нефтегазовый сектор с годами стал гораздо более интенсивным в вычислительном отношении. Доля мировой электроэнергии, которая потребляется инфраструктурой данных и серверными фермами, по прогнозам, вырастет более чем на 20% к 2030 году, и в силу своей растущей зависимости от цифровых технологий нефтегазовая отрасль является частью этой растущей тенденции. Из этого следует, что эффективность цифровых ресурсов и вычислительных услуг, которые закупает

промышленность, является важным фактором, поскольку сектор пытается уменьшить свой общий экологический след. Нефтегазовый сектор может улучшить общие экологические показатели, выбрав более эффективные вычислительные технологии и поставщиков, которые также стремятся сократить свой углеродный след.

Благодаря этим четырем технологическим изменениям — в частности, продолжению пути отрасли к «интеллектуализации», передовым вычислениям, глобальным стандартам данных для измерения выбросов и повышению эффективности цифровой инфраструктуры — нефтегазовая промышленность сможет сократить свои выбросы парниковых газов в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

В 2020 году нефтегазовая отрасль пережила беспрецедентный двойной шок. Падение спроса, вызванное глобальной пандемией Covid-19, в сочетании с избыточным предложением, вызванным конкуренцией за долю на рынке продукции между основными поставщиками в мире. Энергетический мир меняется очень непредсказуемо и быстро, поэтому потребуются новые способы разработки и внедрения новых технологических продуктов и услуг. Очевидно, компании и отрасль в целом должны быть готовы к тому, чтобы вовремя предоставлять технологии и гибко реагировать в ответ на быстрые изменения. Удовлетворение этим требованиям может оказаться сложной задачей.

О типах инноваций и их реализации в нефтегазовом секторе

Ниже кратко излагаются принципы теории инноваций и предложения, которые помогут отрасли разработать высокоэффективные технологические решения, которые потребуются ей для успешной деятельности с учетом ограничений финансовых и других ресурсов. Приводятся реальные примеры для описания стратегий разработки продуктов и услуг и корректировки бизнес-моделей и формулируются предложения, которые могут быть применимы в секторе разведки и добычи.

Инновации часто подкрепляются технологиями, но это не обязательно должны быть новые технологии. Оксфордский словарь определяет инновации как способность «вносить изменения во что-то устоявшееся, особенно путем внедрения новых методов, идей или продуктов». Фактически, инновации – это процесс, описываемый цепочкой добавленной стоимости (идея – создание стоимости – реализация стоимости) и основанный на анализе проектов разработки новых продуктов [2].

Как и в любой цепочке создания

стоимости, фазы не являются независимыми друг от друга. Вознаграждение поступают только на этапе «захвата», и для того чтобы инновации были успешными, должно быть ясно, как создается и фиксируется ценность. Это означает, что инновации следует рассматривать как стратегию, а не как надстройку. Ответственность за эту стратегию должна брать на себя вся компания, а не делегировать группе НИОКР. Другими словами, прежде чем начинать проект компания должна четко понимать, как она будет зарабатывать деньги. Недавний опрос 350 руководителей нефтегазовой отрасли в 25 странах, проведенный ІВМ Institute for Business Value и Oxford Economics, показывает, что «лишь немногим более 40% респондентов заявляют, что они реализуют инновационную стратегию, которая может повысить эффективность при создании стоимости». Существуют разные типы или направления инноваций. В работе [3] представлена «карта инновационного ландшафта», которая идентифицирует эти различные типы. Они характеризуются в зависимости от того, требуют ли они новых технических навыков или бизнес-моделей.

В нижнем левом углу матрицы Pisano находится кластер «поддержка инноваций» (вносятся небольшие постепенные изменения). Здесь локализовано много крупных действующих компаний с фактически внедренными системами разработки новых продуктов [4]. Верхний левый и нижний правый квадранты карты инновационного ландшафта — наиболее вероятные кандидаты, в которых организация

может получать прибыль при ограниченных ресурсах.

Верхний левый угол представляет «разрушающие» ("disruptive") технологии на нефтяном месторождении [5]. Несмотря на свое название, разрушающие инновации не обязательно требуют больших инвестиций в новые технологии. Фактически. согласно определению К. Кристенсена [6], разрушающие инновации влекут за собой предоставление продуктов и услуг с более низкими характеристиками производительности, чем у существующей технологии, но обходятся дешевле и более просты в исполнении или в использовании.

Разрушительные технологии, как правило, еще не доработаны, имеют проблемы с производительностью, не широко известны и могут не иметь доказанного практического или коммерческого применения. Разрушительные технологии могут существенно изменить наш образ жизни, работу, бизнес и даже мировую экономику.

В 2013 году Глобальный институт МсКіпsey опубликовал список из 12 наиболее потенциально экономически разрушительных технологий, которые изменили наш мир:

- 1. Мобильный Интернет.
- 2. Автоматизация умственной работы.
- 3. Интернет вещей.
- 4. Продвинутая робототехника.
- 5. Облачные технологии.
- 6. Автономные или почти автономные транспортные средства (автомобили, беспилотные летательные аппараты и т.д.).
- 7. Геномика следующего
- 8. Хранение энергии следующего поколения, включая батареи.
- 9. 3D-печать.
- 10. Передовые материалы.
- 11. Передовые методы разведки и добычи нефти и газа.
- 12. Возобновляемая электроэнергетика.

Отмечается влияние некоторых из этих новых технологий в нефтегазовом бизнесе: растет число более дешевых и надежных

датчиков; умнее становится программное обеспечение, современные материалы повышают производительность и отказоустойчивость на нефтепромыслах. Большинство экспертов сходится во мнении, что самой разрушительной инновацией на нефтяных месторождениях за последние 30 лет было применение современных методов разработки сланцевых отложений. Использование технологий гидроразрыва пластов и горизонтального бурения способствовало быстрой коммерциализации сланцевой добычи нефти и газа. Этот непредсказуемый технологический прорыв потряс не только нефтяные рынки, но и мировые рынки газа и СПГ. Десять лет назад США должны были стать импортером газа, и компании строили терминалы для импорта СПГ, чтобы удовлетворить спрос. Сейчас строятся экспортные терминалы СПГ для вывода американского газа на мировые рынки. Огромные, неожиданные коммерческие колебания произошли вследствие применения существующей технологии к новым формациям, и этого никто не ожидал.

Понятно, что производить дешевле и проще – всегда привлекательнее для субъекта, принимающего решения. Но приемлема ли более низкая производительность? Оказывается, разработка продукта в системе «поэтапных решений» ("stage-gate"), используемой крупными компаниями, вынуждают их постепенно улучшать свои продукты и предлагаемые услуги. В какой-то момент производительность этих постоянно настраиваемых систем превышает производительность, требуемую рынком. И тогда достичь производительности, которая удовлетворяет требованиям рынка более эффективным способом, может разрушающая инновация, одновременно повышая простоту и снижая стоимость (ценность) инновации.

В идеале новый разрушающий продукт или услуга будет иметь некоторую функцию или возможности, которые позволят им в среднесрочной перспективе превзойти показатели традиционного оператора.

от разрушений заключается в увеличении доли рынка за счет предложения более дешевых и простых продуктов или услуг, отвечающих всем ключевым требованиям клиентов. Это потенциально выигрышная стратегия для текущей среды, которую трудно воспроизвести крупным действующим поставщикам, поскольку они ограничены своими существующими технологиями и системами. Одним из недавних примеров разрушающих технологий в нефтяной отрасли является роторная управляемая система, специально разработанная для того, чтобы удешевить и упростить ее эксплуатацию, а также максимально использовать, даже если это означает отказ от более сложных и менее востребованных функций. Это требование «дешевизны и простоты» к роторному управлению датировано 2016 годом, но сегодня оно еще более актуально [7]. Другой недавний пример разрушающих инноваций в добывающей промышленности – возможность внедрить более простые и недорогие технологии твердотелых датчиков в оборудование для измерения в процессе бурения (MWD). Это позволяет пошагово изменять капитальные затраты, сохранив при этом требования к производительности, после чего следует аналогичное ступенчатое изменение стоимости ремонта датчиков MWD. Теперь провайдер может использовать свою архитектуру MWD, чтобы применить аналитику данных для внедрения профилактического обслуживания, что соответствует определению разрушающих инноваций Кристиансена, которое опирается на более простое и недорогое решение для повышения производительности.

Однако первоначальная выгода

Создание простых продуктов позволяет значительно расширить объем обслуживания и ремонта непосредственно на месте, увеличивая занятость. Опыт, полученный при обслуживании и ремонте на месте, в сочетании с простотой конструкции открывает больше возможностей для местного производства и сборки, что приводит к дальнейшему увеличению местной занятости. Это, в свою очередь, позволяет

местным операторам и их цепочкам поставок достичь целей, установленных для стоимости производителей или поставщиков программного обеспечения (ICV) внутри страны, например в процессе сертификации ICV в Объединенных Арабских Эмиратах [8], с выгодой для всех сторон. Местное обслуживание и ремонт также снижают выбросы при транспортировке оборудования. В результате одновременно могут быть достигнуты сразу несколько целей ESG. Кроме того, обучение тому, как обслуживать оборудование на месте дешево, с минимальным набором инструментов и с максимальным использованием, приведет к конкурентоспособным ценам.

В правом верхнем квадранте упомянутой выше матрицы Pisano находятся т.н. «архитектурные» инновации. В качестве примеров можно привести онлайн-версии газет и цифровые изображения для таких компаний, как Kodak. Здесь для успеха требуются как новые технологии, так и новые бизнесмолели

Успех заключается в использовании существующих бизнес-моделей с новыми технологиями. Трудно представить, как нефтегазовая отрасль с ограниченными ресурсами могла бы развивать новые технологические возможности, но не следует забывать, что инновации — это не только технологии. Технологии — это просто средство, а не ключ к зарабатыванию денег.

Например, Samsung является самой изобретательной глобальной компанией в мире с точки зрения патентных заявок и грантов с более чем 8000 патентных заявок и более 9000 патентных грантов в год. Несмотря на очевидную ориентацию на интеллектуальную собственность (ИС), Samsung глубоко привержена так называемым «открытым инновациям», в соответствии с которыми компания работает над тем, чтобы привнести идеи извне с помощью различных средств, включая инвестиции в стартапы и партнерства. Samsung сотрудничает с Bosch с целью создания аккумуляторов для электромобилей, но большая часть открытых инноваций Samsung нацелена на привнесение опыта в области программного обеспечения

и услуг, позволяющего ей использовать свое доминирующее положение в области аппаратного обеспечения. Понимание того, что именно доступ к технологиям может стимулировать инновации, а не обязательно владение интеллектуальной собственностью, открывает пути к более широкому совместному подходу к приобретению технологий. Многие из существующих нефтесервисных компаний сотрудничают в крупных масштабах с технологическими компаниями, например для того чтобы предоставлять облачные консалтинговые услуги по хранению и совместному использованию данных. Операторы стали управлять венчурными предприятиями, и есть признаки того, что сервисные компании оценили преимущества открытых инноваций как способа привлечения внешних технологий. Например, одна из крупнейших сервисных компаний в области разведки и добычи имитирует поведение Samsung, запустив собственный ускоритель для стартап-компаний [9].

Открытые инновации могут оказаться эффективными для компаний в сфере разведки и

добычи, как больших, так и малых. Они получат выгоду от раздела рисков и доступа к технологиям с меньшими затратами ресурсов, чем это необходимо, если бы они разрабатывали технологии исключительно для себя. Фактически многие компании в отрасли уже извлекают выгоду от доступа к технологиям, разработанным вне их организации. Совместное использование технологий формальными и неформальными средствами является основой успешных отраслевых кластеров, при этом основные игроки данной отрасли сознательно концентрируются на небольшой географической территории и получают выгоду от общего пула ресурсов, включая субподрядчиков и сотрудников. Хорошим примером такого промышленного кластера является Хьюстон, штат Техас, США. Совсем недавно правительства ряда стран начали развивать предпринимательские экосистемы, посредством которых создается сочетание различных институтов, включая вузы, финансовые организации, предприятия вспомогательных

услуг и органы регулирования для поддержки роста местных стартапов компаний.

Нередко инновации не требуют больших затрат на технологии. Разрушающие инновации могут быть успешными, предлагая более простые и недорогие решения. Такие решения, учитывая их более низкую стоимость для заказчика, могут быть особенно привлекательными для отрасли разведки и добычи в ближайшем будущем. Если требуются более радикальные технологические разработки, открытые инновации и сотрудничество с другими участниками могут значительно снизить стоимость приобретения технологии, не причиняя при этом каких-либо значительных неудобств поставщикам продуктов или услуг.

Инновации в разведке и добыче

Для того, чтобы оставаться конкурентоспособным в радикально меняющемся энергетическом ландшафте, нефтяному сектору апстрим





Уважаемые партнёры, коллеги и друзья, коллектив компании «Химпром» поздравляет вас с профессиональным праздником, с Днём работника нефтяной, газовой и топливной промышленности!

В этот замечательный день мы искренне желаем вам успехов, нескончаемых источников ресурсов и энергии, успешного покорения недр земли, надёжных партнеров в этом нелёгком труде и неограниченных возможностей, мощных прорывов, а также огромного счастья и крепкого здоровья!

Мы с большим уважением относимся к вашим достижениям. Ведь это результат упорной, самоотверженной работы, которая требует полной отдачи, ответственности и, конечно же, высокопрофессиональных знаний, бесценного накопленного опыта. И мы уверены — народное достояние, богатство недр нашей страны в самых надёжных руках.

Компания «Химпром» благодарит вас за оказанное доверие. Мы высоко ценим наше партнерство и стремительно движемся вперёд для вас, разрабатывая новые химические реагенты, технологические решения, осваивая новые направления, чтобы вы всегда были на вершине успеха, достигали высоких результатов по извлечению нефти и газа. Пусть ответственный подход к общему делу, доверие и поддержка остаются неиссякаемым топливом в наших отношениях.

С наилучшими пожеланиями, коллектив «Химпром»!

+7 (342) 225-02-06

info@himprom-group.ru

himprom-group.ru

необходимо снижать издержки и повышать эффективность. Такие требования выглядят привычными, поскольку нефтяная отрасль не раз сталкивалась с кризисами предложения и цен, и последние спады наблюдались не далее как в 2014—15 годах и после мартовских событий 2020 года. Но на этот раз, по утверждению большинства экспертов, все будет по-другому.

Действительно, ограничения на капитал стали более жесткими, сократились резервы экономии и соответствующие денежные поступления в цепочке поставок; появились новые операционные и фискальные ограничения; усилилось внимание к выбросам парниковых газов (ПГ) в операциях по добыче нефти и газа. Эффективное управление этими многочисленными ограничениями требует принципиально новых подходов к разработке и эксплуатации нефтегазовых активов. И в основе этих усилий специалисты видят новые технологии и более широкие формы инноваций.

В период с 2014 по 2016 годы отрасль в совокупности снизила удельные затраты в таких ключевых классах ресурсов, как нетрадиционные и глубоководные, на внушительные 35-40%. В то же время эксперты отмечают, что едва ли отрасль способна воспроизвести такие достижения на нынешнем этапе развития. Как показывает анализ IHS Markit [10], примерно две трети этих сокращений затрат были достигнуты за счет ценовых уступок со стороны сервисных компаний и компаний поставщиков, а в некоторых ключевых сегментах затрат (например, морские буровые установки и монтажные суда, оборудование и сталь) наблюдалось снижение на 20-30%. (Другая треть была реализована в основном за счет стандартизации и упрощения конструкций скважин и сооружений.) Снова использовать эти источники снижения затрат будет крайне затруднительно; действительно, анализ IHS Markit показывает, что в сегодняшних рыночных условиях ключевые сервисные компании и поставщики могут выдержать дополнительное снижение цен только в пределах нескольких процентов.

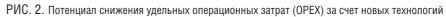
Наибольшие перспективы для сокращения будущих затрат и повышения эффективности,

по-видимому, могут дать новые подходы к разработке и эксплуатации углеводородных активов. Какие из них могут рассматриваться как приоритетные и на чем следует сосредоточиться компаниям в первую очередь? Рост числа проектов с временными задержками в сравнении с плановыми ориентирами в сочетании со значительным сокращением буровой деятельности обусловливает сокращение операционных расходов (ОРЕХ), которые могут непосредственно и существенно повлиять на денежные потоки, необходимые для финансирования бизнеса. Потребность в краткосрочных результатах, возможность быстрого масштабирования решений и ограничения на дополнительные капиталовложения создают благоприятную ситуацию для предложения технологий цифровизации и автоматизации. Эти технологии являются хорошими кандидатами для первоначального развертывания. Исходя из этих руководящих принципов, предлагается ряд инициатив, которые компании могут предпринять для достижения желаемых результатов:

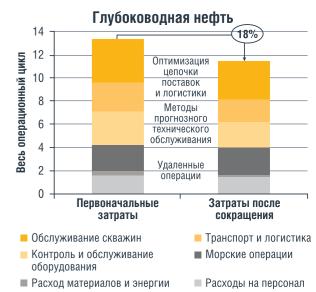
- Управление удаленными операциями: используя достижения в области сенсорных технологий, сетей связи и управления и ИТ-инфраструктуры, нефтяные компании могут переключиться с традиционной работы на месте на удаленную поддержку. Этот сдвиг выходит за рамки основных задач наблюдения, которые выполняются в течение многих лет, и переходит к более сложным мероприятиям, таким как полный контроль активов, анализ структуры занятости работников в ходе операций, инспекция объектов и удаленная поддержка технического обслуживания.
- Повышение производительности и надежности оборудования: используя преимущества более широкого доступа к данным о производительности активов в режиме реального времени и разработки передовых аналитических инструментов, технический персонал может лучше выявлять не оптимально работающее оборудование или намечаемые сбои

- и соответственно принимать ранние корректирующие действия. Такие мероприятия не только повышают производительность активов и время безотказной работы, но и сокращают расходы на техническое обслуживание и использование расходных материалов.
- Оптимизация цепочки поставок и логистики: периоды низких цен на сырьевые товары часто выявляют неэффективность управления компаниями своими логистическими и транспортными сетями. Благодаря комплексному планированию, улучшению использования транспортных средств и оптимизации маршрутов и скоростей нефтяные компании достигают снижения общих транспортных расходов на 10—30%.
- Рост энергоэффективности: потребление энергии и топлива является важной составляющей затрат многих классов ресурсов, особенно зрелых активов и морской нефти и газа. Благодаря активному мониторингу критически важного оборудования и общих производственных систем для обеспечения оптимального использования энергии и принятию мер, когда они выходят за пределы допусков (без негативного влияния на производство), - ведущие компании отрасли смогли снизить потребление на 5-15%.

IHS Markit провела исследования по выявлению ведущих компаний, внедряющих такие технологические инициативы, чтобы определить технические и организационные факторы, способствующие их успеху, а также улучшению производительности. Если взять средние результаты роста производительности и затем сопоставить их с основными компонентами операционных затрат ключевых классов активов, то можно получить реалистичное представление о потенциале снижения удельных затрат в ближайшей и среднесрочной перспективе. По оценкам, нефтяные компании могут реализовать сокращение на 20 и 18% соответственно в отложениях легкой нефти плотных пород («сланцах») и для глубоководной нефти (рис. 2) [10].







Источник: IHS Markit

В условиях новой климатической политики усиливается давление заинтересованных сторон на нефтяные компании с целью сокращения выбросов парниковых газов, связанных с их деятельностью. Но при этом упускают из виду, что усилия по сокращению углеродного следа нефтегазовых активов приведут к неизбежному увеличению расходов, связанных с их разработкой и эксплуатацией. Следуя этой логике, IHS Markit рассматривает снижение затрат или сокращение выбросов как ложный выбор [10]. Вместо этого она отмечает тесную корреляцию между наиболее эффективными операторами и теми, кто прилагает больше усилий для снижения углеродоемкости своих активов. Действительно, большая часть процессов цифровизации и автоматизации связана с инициативами, которые обеспечивают преимущества в обеих областях. В основе этих соображений лежат следующие

• Оптимизация цепочки поставок и логистики в сочетании с удаленными операциями сводит к минимуму как количество поездок, так и расстояния, пройденные для выполнения необходимых работ. Потенциал повышения эффективности на 20–40%, отмечаемый IHS Markit, будет сопровождаться аналогичным сокращением выбросов от транспортных средств, а электрификация автопарка еще больше снизит их.

факты:

- Преимущества снижения выбросов углерода от внедрения энергоэффективных технологий очевидны, поскольку существует прямая корреляция между количеством потребляемых британских тепловых единиц (БТЕ) и объемами выброшенного углерода. Таким образом, повышение энергоэффективности на 5–15% приведет к эквивалентному сокращению выбросов CO₂.
- Те же технологии, которые используются для выявления и прогнозирования отказов оборудования, могут также применяться для мониторинга и смягчения последствий непреднамеренных выбросов метана. Стационарные датчики наряду с мобильными, установленными на беспилотных летательных аппаратах, самолетах и спутниках, могут предупреждать оперативный персонал о существующих или ожидаемых выбросах метана, а затем связываться с системами управления техническим обслуживанием, которые автоматически инициируют ремонтные работы.

Поскольку каждый нефтегазовый актив имеет свой собственный профиль выбросов углерода, каждый из них также будет иметь уникальный набор инициатив, которые окажут наибольшее влияние на снижение этого профиля. Анализ IHS Markit показывает, что для большинства

активов некоторая комбинация вышеизложенного может снизить общие выбросы ПГ от 20 до 30%.

Эксперты сходятся во мнении, что нефтегазовая отрасль находится на критическом этапе. Учитывая невысокие цены на сырьевые товары, прогнозируемые на долгие годы вперед, и растущую озабоченность изменением климата, нефтегазовые компании должны найти способы сокращения и рационализации своей структуры затрат, существенно сократив при этом углеродный след своих активов. Портфель решений, связанных с цифровизацией и более широкими технологиями, становится все более доступным, что дает надежды компаниям хотя бы частично достичь этой цели.

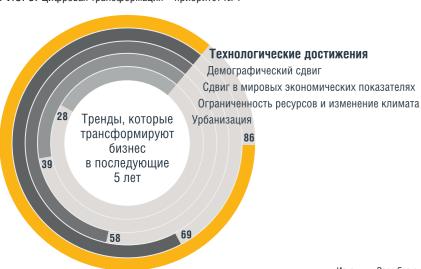
Цифровое ускорение

Меняющийся характер энергетической отрасли и стоящие перед ней вызовы привели к тому, что компании признали важность цифровых технологий и данных на самых высоких уровнях организации. Об этом, в частности, свидетельствуют высказывания топ-менеджмента компаний.

86 % руководителей компаний рассматривают цифровизацию как приоритет номер один.

Руководители компаний считают, что цифровые технологии трансформируют их бизнес в большей степени, чем какие-либо другие тренды.

РИС. 3. Цифровая трансформация – приоритет № 1



Источник: Penn Energy

Инвестиции, сделанные в цифровизацию сегодня, формируют энергетическую отрасль будущего. Чтобы понять тенденции и акценты в развитии цифровых инвестиций и сделать сравнение энергетической отрасли с другими отраслями, компания Quorum Software разработала методы и провела всестороннее исследование.

Нефтегазовая отрасль уже давно является лидером в применении цифровых технологий для решения конкретных задач и может обоснованно претендовать на роль создателя больших данных и аналитики в мире управления сейсмическими данными и визуализации. Но когда дело доходит до применения цифровых технологий на предприятии, нефтегазовый сектор отстает от других отраслей, таких как финансы, розничная торговля и туризм. На рис. 4 показано, как лица, принимающие ІТ-решения (ITDM) в нефтегазовой отрасли, сравниваются с ITDM в ключевых областях других отраслей [10].

Лица, принимающие ІТ-решения (ІТDM) намного впереди в реализации современных технологий в областях коммуникаций, сотрудничества, контроля персонала, а также в инвестировании в широкий класс базовых технологий, таких как: мобильность, облачные технологии, большие данные и аналитика.

Каждая из этих отраслей пережила свой собственный цифровой переход, вызванный определяющим кризисом, таким, какой финансовый сектор пережил в 2008 году.

Нефтегазовая отрасль начинает сокращать заметное отставание от других секторов; ведущие компании разрабатывают цифровые стратегии, полностью согласованные с корпоративной стратегией компаний. Эти организации также признают, что цифровая стратегия — это не только технология, но и создание организации, способной реализовать цифровое видение.

С технологической точки зрения в настоящее время основное внимание уделяется обеспечению эффективности и сокращению расходов. Системы и данные должны быть интегрированы вдоль всей цепочки («фронти бэк-офисах»), чтобы обеспечить более точное и своевременное прогнозирование и более короткие циклы принятия решений, которые повышают прибыльность и снижают риски. Корпоративные SAAS, расширенная аналитика и автоматизация должны быть широко использованы в приложениях жизненного цикла скважин для модернизации в значительной степени разрозненных и устаревающих технологических модулей. Для более эффективного сотрудничества с партнерами по бизнесу и цепочке поставок, а также определения стратегических возможностей необходимы аналитические данные по всему предприятию.

Инициатива Open Group OSDU амбициозная попытка обеспечить общекорпоративный доступ к стандартизированным данным для стимулирования инноваций и устранения проблем, связанных с обменом данными между изолированными подразделениями. Это получило поддержку со стороны операторов, поставщиков приложений, таких как Quorum, и основных облачных провайдеров, включая AWS, Microsoft и Google. В целом отрасль более охотно сотрудничает в тех областях, где выигрывают все, а конкурентных преимуществ становится все меньше.

С точки зрения IT-функций нефтегазовая отрасль традиционно движется относительно медленно, поэтому компаниям этого сектора крайне необходимо удвоить инновации и скорость их

внедрения. Облачные технологии являются инвестиционным приоритетом номер один, что указывает на важность цифровой инфраструктуры, облачных платформ совместной работы, IIoT и интеллектуальных операций в этом секторе.

Для компаний, которые принимают условия перехода

и делают соответствующие инвестиции в технологии, организацию и управление изменениями, потенциальные выгоды оказываются огромными. McKinsey прогнозирует рост EBITDA для нефтегазовой отрасли на \$100 млрд к 2030 году за счет миграции в облачные технологии (McKinsey: «Потенциал премии от Облака в триллион долларов»). McKinsey, Boston Consulting Group и другие аналитические компании разработали методы для измерения цифровой зрелости технологий, а затем использовали их для корреляции зрелости технологий с показателями бизнеса. Неудивительно, что те организации, которые высоко оцениваются с точки зрения цифрового фактора, превосходят также своих коллег с точки зрения создания стоимости.

Цифровизация в российских компаниях

Роснефть

В рамках стратегии «Роснефть-22» в компании утвержден комплексный план ускоренной цифровизации, который затрагивает все функциональные и бизнес-блоки, меняя бизнеспроцессы. Стратегия ускоренной цифровизации состоит из отдельных программ, разделенных по блокам [12].



Программа «Цифровое месторождение» запущена на базе Илишевского месторождения в Башкирии. Здесь используются технологии предиктивной

аналитики, продвинутой визуализации, машинного обучения, а также мобильных и носимых устройств.

Также на месторождении реализуется программа мониторинга трубопроводов с использованием автономных дронов — «Сибинтек.Роботикс». В рамках цифрового кластера, созданного на базе «Сибинтек», есть отдельная команда, занимающаяся разработками в области беспилотных летательных аппаратов.

В «Роснефти» был разработан первый в Евразии промышленный симулятор гидравлического разрыва пласта (ГРП) – «РН-ГРИД». Эта импортозамещающая разработка обеспечила технологическую независимость компании в области компьютерного моделирования, а также повысила эффективность ГРП.

Программный комплекс «РН-ГРИД» обеспечивает выполнение всех расчетов и операций, необходимых для проектирования гидроразрыва пласта [12].

Для повышения нефтеотдачи «Роснефть» разработала уникальный Комплекс инструментов промыслового инжиниринга «РН-КИН». Именно в этой программе анализируются все планируемые геолого-технические мероприятия после их проведения. Благодаря этому специалисты могут получить оперативный доступ к геологической и технологической информации по всем скважинам и залежам месторождений компании, что значительно ускоряет анализ и расчеты для оптимизации работы пласта и повышения нефтеотдачи.

«РН-КИН» позволяет сформировать реестр месторождений кандидатов для проведения ГРП. Благодаря этой цифровой разработке появляется возможность выделять месторождения с невыработанными запасами и планировать бурение новых скважин для их извлечения.

Газпром нефть

Благодаря новым технологиям цифровой трансформации и изменению бизнес-процессов компания «Газпром нефть» получила 7,2 млрд рублей экономии и улучшила операционные показатели.

«Газпром нефть» во многих своих бизнес-процессах использует

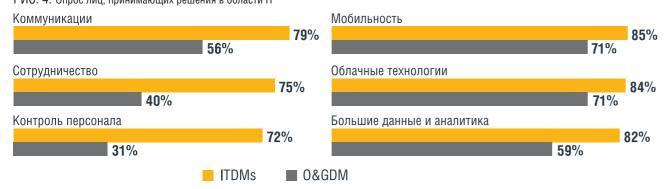
самообучающиеся программы, нейронные сети, искусственный интеллект и передовые методы обработки больших массивов информации. Также компания применяет продвинутые цифровые решения для оптимизации бурения скважин, контроля работы оборудования на месторождениях, геологических исследований и в логистике.

«Газпром нефть» намечает запустить акселерационную программу для поддержки технологических стартапов и решений в области поиска и добычи углеводородов, индустрии 4.0, капитального строительства и альтернативной энергетики. Компания планирует привлечь разработчиков и проекты более чем по 70 направлениям с целью выбора наиболее перспективных проектов. Стартапы получат экспертную помощь со стороны «Газпром нефти» и партнеров компании, а также приобретут знания и навыки для развития и тиражирования своих разработок на открытом рынке [13].



В 2019 году «Газпром нефть» санкционировала более 150 новых цифровых инициатив и 10 программ цифровой трансформации. В частности, благодаря проекту «Цифровая нефть» и используя методы искусственного интеллекта для выделения не выявленных ранее нефтяных пластов, компания обеспечила прирост добычи на Вынгапуровском месторождении. Экономический эффект за счет оптимизации добычи в рамках Программы «Актив будущего» по рассматриваемому пилотному проекту составил 1,2 млрд рублей. Специалисты компании оценили, что к 2025 году масштабное применение цифровых технологий позволит оптимизировать сроки ввода новых месторождений, на 30% сократит продолжительность и затраты на геологоразведочные

РИС. 4. Опрос лиц, принимающих решения в области ІТ



НЕФТЕСЕРВИС

работы и на 40 % ускорит реализацию крупных проектов добычи нефти и газа [13].

Стратегия цифровой трансформации также охватывает всю цепочку логистики, переработки и сбыта «Газпром нефти». Компания применяет новые цифровые системы для управления транспортировкой нефти с месторождений Арктики, создает цифровые инженерные модели заводов, использует математические алгоритмы для формирования календарного интегрированного плана всей цепочки поставок, контролирует за счет системы «Нефтеконтроль-Газпромнефть» качество и количество нефтепродуктов на всех этапах производства и доставки до конечного потребителя. Единая цифровая среда позволяет управлять эффективностью НПЗ, логистикой и продажами нефтепродуктов как единым процессом.

ЛУКОЙЛ

Наиболее важным элементом реализуемой компанией стратегии цифровой трансформации является программа «Цифровой ЛУКОЙЛ 4.0» [14].

В этой программе сформулированы цели и задачи цифровой трансформации в секторе разведки и добычи на всех уровнях от скважины до корпоративного управления. Реализация информационной стратегии Компании будет способствовать достижению стратегических целей в области устойчивого развития в период энергоперехода: повышение эффективности разработки месторождений, оптимизация режимов технологических процессов, снижение операционных затрат, рост энергосбережения, повышение производительности труда, повышение качества управления. Важным инструментом рассматриваемой программы в решении ключевых задач является интегрированное моделирование. В его основе – использование современных информационных технологий для обеспечения оптимального режима разработки и эксплуатации месторождений с учетом наземной инфраструктуры, повышения качества и сокращения времени принятия решений на оперативном и стратегическом уровне.

Информация, получаемая за счет цифровых технологий, используется в расчетах уровней добычи с учетом интерференции пластов и поведения всей производственной цепочки. Элементами интегрированной модели являются пласт, скважина, система сбора, экспорта, а также экономическая модель. Применение интегрированной модели позволяет в кратчайшие сроки и с высокой точностью находить решения целому спектру производственных задач, в том числе делать сценарный анализ различных вариантов разработки.



Заметным достижением компании является использование цифровых технологий для решения задач оптимизации процессов закачки воды в пласт с целью увеличения добычи нефти и снижения эксплуатационных затрат. Это программный комплекс на основе нейронных сетей для анализа большого массива данных. Комплекс внедрен на шести пилотных месторождениях Западной Сибири и способен обрабатывать ежедневно более 5 тыс. скважин. Это позволяет сформировать многомерные нейросетевые функциональные зависимости параметров и режимов работы добывающих и нагнетательных скважин. На их основе появляется возможность решений широкого класса оптимизационных задач по увеличению добычи нефти, снижению обводненности продукции скважин и, как следствие, сокращению операционных затрат.

Одним из направлений программы «Цифровой ЛУКОЙЛ 4.0» является использование предиктивных инструментов на основе интеллектуальных цифровых моделей. Это позволяет компании сократить количество и продолжительность плановых и внеплановых простоев динамического оборудования.

В компании внедрена автоматизированная система аудита для контроля за работой оборудования, которая не только обеспечивает данные в реальном времени, но и позволяет дистанционно управлять объектами нефтедобычи без присутствия персонала, принимать эффективные управленческие решения.

В соответствии со стратегией «Цифровой ЛУКОЙЛ 4.0» создается архитектура цифровизации во всех бизнес-сегментах. На ее основе осуществляется не только внедрение и централизация информационных систем, но и вывод из эксплуатации нерентабельного оборудования [14].

Внедрение информационных систем и цифровизация обеспечивает условия для эффективной трансформации существующих бизнес-процессов и формирования оптимальной организационной структуры. •

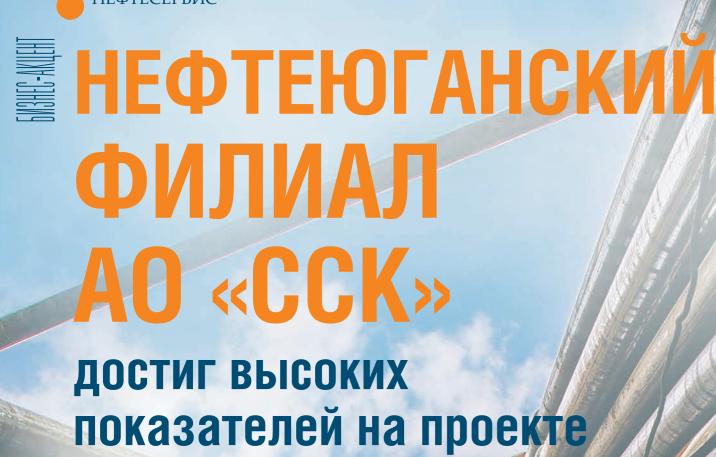
Литература

- 1. World Energy Investment 2020 Analysis IEA mai 2020.
- 2. Saïd Business School, Oxford, 2020. The Innovation Value Chain, Oxford: University of Oxford
- 3. Pisano, G., 2015. You Need An Innovation Strategy. Harvard Business Review, June.
- Cooper, R. 1990. Stage-Gate Systems: A New Tool for Managing New Products. Business Horizons 33(3), pp. 44–54.
- 5. Judah, J., 2017. Risk and Reward: "Disruptive" Technology. Journal of Petroleum Technology, 69(1). https://doi.org/10.2118/0117-0010-JPT.
- 6. Christensen, C. 1997. The Inventors Dilemma, Boston: Harvard Business Review Press.
- 7. Clegg, J., Farley, S. & Mejia, C. 2019. A Paradigm in Rotary Steerable Drilling Market Demands Drive a New Solution. Paper presented at the IADC/ SPE Drilling Conference, The Hague, Netherlands, 5-7 March. SPE-194170-MS. https://doi.org/10.2118/194170-MS.
- 8. gov.ae, n.d. In-Country Value (ICV), https://idb. added.gov.ae/en/icv (accessed 2 August 2020). Halliburton Labs, 2020. www.halliburtonlabs.com (accessed 31 July 2020).
- 9. Halliburton Labs, 2020. www.halliburtonlabs.com (accessed 31 July 2020).
- 10. IHS Markit by Carolyn Seto and Judson Jacobs, Posted 23 February 2021.
- 11. Digital Journey Series: The Energy Transition By Steve Cooper on April 30, 2021.
- 12. Годовой отчет ПАО «НК «Роснефть» за 2020 год.
- Газпром нефть» создает акселератор для стартапов в области разведки и добычи. Rogtec 25 мая, 2021.
- 14. Годовой отчет ПАО ЛУКОЙЛ 2020.

KEYWORDS: new technologies, geological exploration, oil production, digital solutions, cost reduction.



Адрес (исполнительный аппарат): 125284, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 31a, стр. 1, эт. 9 e-mail: cck@sibserv.com



000 «Газпромнефть-

Яценко Алена Викторовна

АО «Сибирская Сервисная Компания»

Хантос»

«ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОНТРАГЕНТА» ООО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-ХАНТОС» ПО ИТОГАМ ВТОРОГО КВАРТАЛА 2021 ГОДА ПОКАЗАЛА ДЛЯ КОЛЛЕКТИВА НЕФТЕЮГАНСКОГО ФИЛИАЛА: СРЕДНИЙ РЕЗУЛЬТАТ ОЦЕНКИ ПО ДОГОВОРАМ – 106,26%; МАКСИМАЛЬНО ДОСТИГНУТЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПО ОТДЕЛЬНО ВЫДЕЛЕННОМУ ДОГОВОРУ – 109,7%

ACCORDING TO THE RESULTS OF THE SECOND QUARTER OF 2021, THE "EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE COUNTERPARTY" LLC GAZPROMNEFT-KHANTOS SHOWED FOR THE STAFF OF THE OIL-YUGANSK BRANCH: THE AVERAGE RESULT OF THE EVALUATION UNDER CONTRACTS - 106.26%: THE MAXIMUM ACHIEVED INDICATOR UNDER A SEPARATE CONTRACT IS 109.7%

Ключевые слова: Сибирская Сервисная Компания, оценка эффективности, бурение, нефтесервис, добыча нефт



Директор Нефтеюганского филиала AO «ССК» Салават Гизатуллин поблагодарил сотрудников за успешную и качественную работу: «Рекордные показатели явились результатом слаженной коллективной работы, эффективного взаимодействия служб и отделов филиала, проектной

команды и высокого уровня профессионализма работников буровых бригад».



«Проект ООО «Газпромнефть-Хантос» был открыт в Нефтеюганском филиале в 2006 году, и на текущее время является одним из самых крупных проектов АО «ССК», говорит руководитель проекта «Газпромнефть-Хантос» Нефтеюганского филиала

для принятия правильных и своевременных решений мы на ежедневной основе проводим селекторные совещания, осуществляем постоянный контакт с буровыми мастерами. В режиме онлайн мы узнаем обо всем, что происходит на наших объектах при непрерывном производстве. Показатели «Оценки эффективности деятельности контрагента» – это постоянный подсчет всех показателей работы филиала, как по охране труда и промышленной безопасности, так и по технологии бурения скважин.

Наша команда состоит из высококвалифицированных специалистов, сочетающих верность принципам АО «ССК» и своей профессии с железным характером буровиков. Данный высокий результат - это, определенно, коллективная заслуга всей Компании и каждого работника в отдельности.

Благодаря грамотно построенной работе нам удается отслеживать все нововведения советоваться с квалифицированным персоналом ООО «Газпромнефть-Хантос», устранять все замечания и реагировать на малейшие изменения, разрабатывать мероприятия и внедрять их

Безусловно, не все получается сразу, и где-то бывают сложности, но на горизонте у нас еще много задач и работы в целом. Мы не намерены останавливаться на достигнутом!»



Начальник управления организационного развития и контроля АО «ССК» Галина Дмитриева:

«Начиная с 2018 года в АО «ССК» стало уделяться пристальное внимание проектной деятельности, мы постепенно внедряем в работу

конкретные механизмы - в процессе планирования проекта, оперативного управления ресурсами, взаимодействия внутри проектной команды, управления рисками, промежуточного анализа результатов проекта.

В этой непростой работе мы оказываем необходимую методологическую поддержку производственным специалистам и руководителям вырабатываем единое информационное поле, чтобы эффективно помогать друг другу. Это позволяет всем нам каждый день мотивировать себя на получение более высокого результата во взаимодействии с коллегами, способствует повышению эффективности производства в целом».

Использование в работе современных технологий, высокое качество оказания услуг, обязательное соблюдение правил промышленной и экологической безопасности, высококвалифицированный персонал - все это конкурентные преимущества Сибирской Сервисной Компании.

KEYWORDS: Siberian Service Company, efficiency assessment, drilling, oil service, oil production.



ПОВЫШЕНИЕ НЕФТЕОТДАЧИ

Изучение адсорбции ПАВ-полимерных коктейлей

Третьяков Николай Юрьевич

НЕФТЕСЕРВИС

профессор кафедры органической и экологической химии. ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет». K.X.H.

Адаховский Денис Сергеевич

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»

Нестерова Наталья Владимировна

доцент кафедры неорганической и физической ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет».

Кикирева Екатерина Валерьевна

инженер 2-й категории центра коллективного пользования

«Рациональное природопользование и физико-химические исследования». ФГАОУ ВО «Тюменский государственный НА ФОНЕ ВОЗРАСТАЮЩЕЙ ДОЛИ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ОБЪЕМОВ ДОБЫЧИ НЕФТИ НА НЕОБХОДИМОМ УРОВНЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ РАЗЛИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, НАПРИМЕР ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ (ХМУН) [1]. ДАННЫЙ МЕТОД ОТНОСИТСЯ К ПРОЦЕССАМ, В КОТОРЫХ ЩЕЛОЧЬ, ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И/ИЛИ ПОЛИМЕРЫ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ МЕЖФАЗНОГО НАТЯЖЕНИЯ, ИЗМЕНЕНИЯ СМАЧИВАЕМОСТИ И КОНТРОЛЯ ПОДВИЖНОСТИ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА НЕФТИ, ИЗВЛЕКАЕМОЙ ИЗ РАНЕЕ ОБВОДНЕННОГО КОЛЛЕКТОРА [1-4]. ОДНОЙ ИЗ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ЯВЛЯЕТСЯ ПОТЕРЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ИЗ-ЗА ПРОЦЕССОВ АДСОРБЦИИ НА ПОРОДАХ ПЛАСТА [3, 4]. ФАКТИЧЕСКИ ВЫСОКАЯ АДСОРБЦИЯ ПАВ МОЖЕТ СДЕЛАТЬ ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ЭКОНОМИЧЕСКИ НЕВЫГОДНЫМИ, ПОЭТОМУ НЕОБХОДИМО ПОДБИРАТЬ КОМПОЗИЦИИ, КОТОРЫЕ БУДУТ КАК МОЖНО МЕНЬШЕ СОРБИРОВАТЬСЯ НА КЕРНЕ И ПРИ ЭТОМ НЕ ТЕРЯТЬ СВОИХ СВОЙСТВ ПРИ ЗАКАЧКЕ ЧЕРЕЗ КЕРНОВЫЙ МАТЕРИАЛ

CURRENTLY, THE SHARE OF HARD-TO-RECOVER RESERVES IS BECOMING MORE AND MORE. IT IS AGAINST THIS BACKGROUND THAT VARIOUS TECHNOLOGIES ARE USED TO MAINTAIN OIL PRODUCTION AT THE REQUIRED LEVEL, FOR EXAMPLE, CHEMICAL METHODS OF ENHANCED OIL RECOVERY (EOR) [1]. THIS METHOD REFERS TO PROCESSES IN WHICH ALKALI, SURFACTANTS AND/OR POLYMERS ARE USED TO REDUCE INTERFACIAL TENSION, ALTER WETTABILITY, AND CONTROL MOBILITY IN ORDER TO INCREASE THE AMOUNT OF OIL RECOVERED FROM A PREVIOUSLY WATERED RESERVOIR. [1-4]. ONE OF THE MAIN PROBLEMS IS THE LOSS OF SURFACTANT DUE TO ADSORPTION ON THE FORMATION ROCKS [3, 4]. IN FACT, HIGH ADSORPTION OF A SURFACTANT CAN MAKE ENHANCED OIL RECOVERY CHEMISTRY ECONOMICALLY UNPROFITABLE. SO IT IS NECESSARY TO TRIM COMPOSITIONS THAT ARE SORBED ON THE CORE AS LITTLE AS POSSIBLE AND AT THE SAME TIME DO NOT LOSE THEIR PROPERTIES WHEN INJECTED THROUGH THE CORE MATERIAL

Ключевые слова: химическое заводнение, поверхностно-активное вещество, полимер, адсорбция.

Сырая нефть извлекается с помощью трех основных процессов: первичного, вторичного и третичного методов увеличения нефтеотдачи. При первичной добыче сырая нефть поступает из нефтяного пласта под действием естественного давления в пласте. По мере продолжения первичного процесса пластовое давление становится ниже определенного значения, так что оно больше не может продвигать мобильную нефть к добывающим скважинам. Следующим этапом закачивается вода или газ для увеличения и поддержания существующего давления в пласте, что обычно известно как вторичный процесс добычи нефти. Возможное количество нефти, извлеченной как в первичном, так и во вторичном процессах, обычно соответствует примерно 20-50% залежи в зависимости от характеристик нефти и коллектора [1, 2, 5, 6]. Остальную нефть, оставшуюся в пласте, можно добыть с помощью процесса повышения нефтеотдачи (EOR) [1, 2, 6].

Учитывая рост энергопотребления и спроса на новые углеводородные ресурсы, а также принимая во внимание тот факт, что снижается продуктивность первичной добычи нефти, для интенсификации добычи необходимо применять новые МУН. До настоящего времени различные операции закачки воды и/или газа выполнялись в качестве методов поддержания давления [1]. Тем не менее только одна треть от общего объема нефти будет извлечена на первичных и вторичных стадиях добычи, что является причиной, по которой необходимо предложить варианты третичной добычи [2, 5]. Подвижность пластовой нефти будет повышаться с помощью процедур ХМУН, в основном за счет снижения межфазного натяжения (IFT) между нагнетаемой жидкостью и пластовыми флюидами [2, 3, 7].

В прошлом для извлечения легкой и тяжелой нефти использовались различные методы увеличения нефтеотдачи, и их можно условно разделить

ФАКТЫ

залежи составляет

возможное количество нефти. извлеченной в первичном и вторичном процессах в зависимости от характеристик нефти и коллектора

на термические и нетермические методы. Термические методы, которые в основном применяются для тяжелых нефтей и битуминозных песков, используют тепловую энергию, поступающую с горячей водой, паром или электрическим нагревом для сбора оставшейся нефти. Нетермические методы, которые обычно используются для легкой нефти, используют другие средства, такие как химическое заводнение, смешивающееся вытеснение или несмешивающийся газ [3, 4, 8-10]. Химическое заводнение – это процесс закачки химических растворов поверхностно-активных веществ, полимеров, щелочей или мицеллярных растворов в пласт для эффективности вытеснения остаточной нефти за счет повышения ее мобильности [3-6]. Заводнение поверхностноактивными веществами считается наиболее перспективным, но неэкономичным, главным образом из-за значительной потери поверхностно-активных веществ в процессе адсорбции на поверхности породы и изменения смачиваемости породы [5-7, 10]. Все это сдерживало его применение до появления новых типов ПАВ. В настоящее время вклад химического заводнения в мировую добычу сырой нефти составляет лишь

ТАБЛИЦА 1. Критерии подбора эффективных ПАВ для ПАВ-полимерного заводнения

	Физико-химические тесты		
Химическая термостабильность ПАВ	(устойчивость к гидролизу, разложению) в пластовой воде месторождения при температуре пласта до 12 месяцев		
Растворимость ПАВ	считается удовлетворительной, если образуются (полу)прозрачные растворы при заданной температуре, солености и жесткости		
Устойчивость к солям жесткости	считается удовлетворительной, если в присутствии солей жесткости не наблюдается помутнение растворов с последующим выделением осадка или расслоением на фазы		
Образование средней фазы микроэмульсии	средняя фаза микроэмульсии должна иметь низкую вязкость, обладать текучестью, параметр солюбилизации нефти должен быть не менее 10, межфазное натяжение менее 0,01 мН/м		
Общая концентрация ПАВ	в растворе не более 0,5 масс. % в пересчете на активное вещество основного компонента ПАВ		
Совместимость с полимером	в модельной воде при температурах 40-90°C		
	Фильтрационные исследования		
Динамическая адсорбция	Адсорбция составляет менее 5 мг/г керна в пластовых условиях		
Статическая адсорбция	Адсорбция составляет менее 20 мг/г керна в пластовых условиях		

несколько процентов [2, 7, 11]. При минимизации потерь поверхностно-активных компонентов во время процесса химического заводнения химические МУН являются методами с наиболее высокой эффективностью извлечения [12, 13].

Механизмы, вовлеченные в процесс введения поверхностно-активного вещества, не достаточно хорошо исследованы и смоделированы. Среди ключевых параметров большое значение имеет величина адсорбции поверхностно-активных веществ, которая влияет на применимость процесса ПАВ-полимерного заводнения в полевых условиях [3, 4, 14, 15].

Поверхностно-активные вещества адсорбируются на твердых поверхностях в виде мономеров [16–17]. Адсорбция поверхностно-активного вещества во время процесса химического заводнения является наиболее важной проблемой, которая может повлиять на успех или неудачу этого процесса. Адсорбция ПАВ может происходить на поверхности породы вследствие электростатического взаимодействия и ван-дерваальсовых взаимодействий, которые возникают между молекулами ПАВ и твердой поверхностью [11, 12, 18].

Как правило, адсорбция поверхностно-активного вещества зависит от многих факторов, таких как тип ПАВ, его эквивалентная масса, концентрация, ионная сила, pH раствора, минерализация и температура коллектора. Эти факторы также могут влиять на структуру породы и, следовательно, может привести к значительным изменениям в адсорбции поверхностно-активных веществ на поверхности породы [5–7]. Практически адсорбция поверхностно-активного вещества может быть уменьшена только до определенного предела. Увеличение производительности, а, следовательно, и эффективности извлечения нефти в результате

факты Снижение адсорбции

ПАВ позволяет увеличить эффективность извлечения нефти в результате химического заводнения

процесса химического заводнения может быть достигнута только в том случае, если процесс будет экономически оптимизирован за счет снижения адсорбции ПАВ [3, 5, 19].

Отсюда вытекают основные критерии подбора эффективных ПАВ для ПАВ-полимерного заводнения [2, 4, 5], представленные в таблице 1.

Поэтому целью исследования является оценка адсорбции компонентов ПАВ-полимерных композиций для химического заводнения на одном из месторождений Западной Сибири.

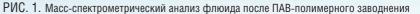
Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:

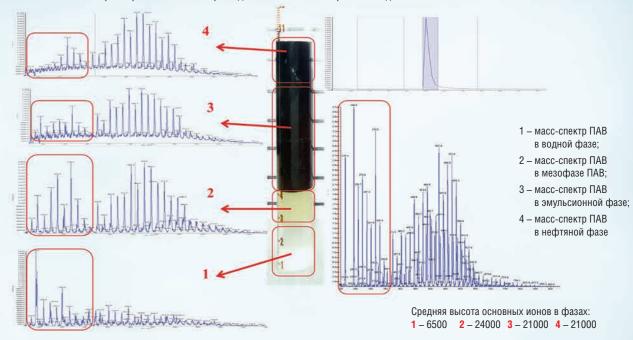
- Оптимизировать методики определения концентрации ПАВ в составе активной оторочки фильтрационных тестов.
- Оценить адсорбцию ПАВ в статических и динамических условиях на песчанике.

Экспериментальная часть

В данной работе использовались ПАВ класса алкоксилированных глицидилсульфонатов, алкилбензолсульфонатов, алкилсульфаты.

Исследование состава синтезированных ПАВ методом ВЭЖХ МС проводили на





аналитическом комплексе: высокоэффективный жидкостной хроматограф Agilent 1260 Infinity II с масс – детектированием Agilent 6545 LC/Q-TOF. Пробы вводились в масс-детектор без предварительного разделения в колонке. В качестве подвижной фазы выступал буферный раствор с 5,2 ед. рН.

Для исследования адсорбции ПАВ, содержащих хромофорную группу, использовали жидкостной хроматограф «Миллихром А-02» с хроматографической колонкой N2599, сорбент: ProntoSIL 120-5-C18. В качестве подвижной фазы использовали смесь ацетатный буфер – ацетонитрил.

Для удаления присутствующих в порах песчаника углеводородов и солей применяли горячую сливную экстракцию с органическим растворителем (хлороформ) в аппарате Сокслета. Гранулометрический состав полученного песка/ кернового материала определяли ситовым методом. Пробу просеивали через серию сит с диаметром отверстий 0,8, 0,6, 0,315, 0,2 и 0,1 мм. Для дальнейшего анализа использовали фракцию 0,315—0,2 мм.

Для проведения экспериментов по изучению статической адсорбции [12, 15, 18, 21] в герметичные флаконы помещали 1 г песчаника с диаметром частиц 0,315-0,2 мм. Добавляли по 3 см³ раствора ПАВ различных концентраций, содержимое флаконов интенсивно перемешивали и термостатировали при температуре 87°C. Отбор проб водной фазы производили спустя 1 сутки. Отбирали по 1 см³ водной фазы и затем аликвоту разбавляли в мерной колбе и анализировали согласно методике оценки адсорбции ПАВ фотометрическим методом с добавлением метиленового синего [20]. Для определения содержания ПАВ измеряли оптическую плотность полученного хлороформного экстракта при длине волны 650 нм на приборе Agilent UV-VIS 8453.

ФАКТЫ

NAB

может быть одновременно растворен в различных фазах, в том числе в добытой нефти. Это основная проблема при оценке содержания ПАВ в выносных флюидах после ПАВ-полимерного заводнения

Для проведения экспериментов по изучению динамической адсорбции [7, 11, 13, 21] хроматографическая колонка длиной 200 мм и диаметром 3 мм промывалась дистиллированной водой, затем ацетоном, после чего высушивалась и заполнялась песчаником. После этого колонку насыщали модельной пластовой водой, затем нефтью месторождения Западной Сибири и далее выполняли закачку модели пластовой воды, химических реагентов, затем довытесняли раствором полимера и модельной пластовой водой, все операции выполняли при температуре 87°C. Осуществляли отбор проб вынесенных флюидов и анализировали их на наличие ПАВ селективными методами ВЖЭХ-УФ и ВЖЭХ -МС.

Результаты и обсуждение

Основной проблемой при оценке содержания ПАВ в выносных флюидах после ПАВ-полимерного заводнения является то, что ПАВ может быть одновременно растворено в различных фазах, в том числе в добытой нефти, как указано на рисунке 1.

Поэтому для более полной оценки адсорбции ПАВ необходимо проводить исследование во всех фазах пробы.

На начальном этапе необходимо оценить адсорбцию ПАВ и ПАВ-полимерных композиций



РИС. 2. Изотермы адсорбции ПАВ-1 в статических условиях на керновом материале месторождения 1

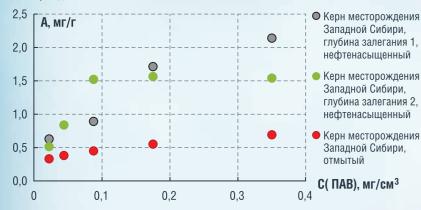
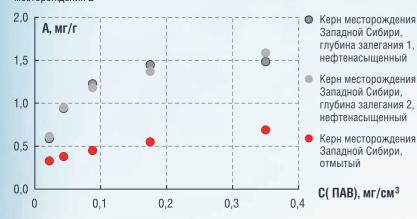


РИС. 3. Изотермы адсорбции ПАВ-1 в статических условиях на керновом материале месторождения 2



в статических условиях, чтобы иметь представления о максимально возможной сорбции ПАВ [15, 18, 21, 22]. Для оценки адсорбции на керновом материале месторождения Западной Сибири был выбран лабораторный образец алкоксилированного глицидилсульфоната-1 (ПАВ-1). Оценку адсорбции вели на нефтенасыщенном и отмытом керновом материале с разной глубины залегания (глубина залегания 1 и глубина залегания 2). Определение концентрации ПАВ-1 проведено методом МС-анализа водных растворов композиций в диапазоне концентраций от 0,01 до 0,4% масс. на минерализованной воде с общей

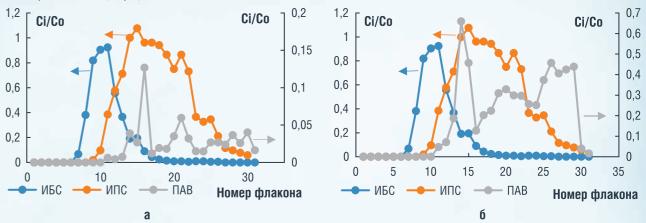
минерализацией 16 г/дм³ до и после процедуры адсорбции в статических условиях. Результаты анализа адсорбции ПАВ представлены на рисунках 2-3. Изотермы адсорбции ПАВ на различном керновом материале представляет собой классический вид с выходом на плато максимального значения адсорбции и описываются уравнением Ленгмюра [21-24].

В основном в литературных источниках оценивается адсорбция ПАВ, например, анионоактивных ПАВ, фотометрическим методом или методом двухфазного титрования. Для оценки адсорбции ПАВ класса алкоксилированных глицидилсульфонатов проведен фильтрационный эксперимент на модельном керне Berea на установке ПИК-ОФП («ГеоЛогика»). Готовилась колонка с остаточной нефтенасыщенностью. Мобилизацию остаточной нефти проводили композицией-1, содержащей 0,8% ПАВ (закачка 0,6 порового объема, ПО) при общей минерализации 16 г/дм³. Без остановки потока переключалась подача полимерной оторочки (закачка 2,0 ПО), содержащей 0,1% водного раствора полимера-1. Последующее вытеснение продолжалось модельной пластовой водой. На рисунке 4 приведены фотографии выносной жидкости. Можно отметить, что в некоторых флаконах отсутствует нефть (пробы № 1-8, № 13, 16, 21, 25). Адсорбцию ПАВ определяли на основании выхода несорбируемых индикаторов (трассеров). В каждой оторочке присутствовал свой индикатор. Зависимости концентраций трассеров и АПАВ (методика [20]) в процессе ПАВ-полимерного вытеснения нефти представлены

РИС. 4. Динамика добычи остаточной нефти при закачке SP-композиции и полимерной оторочки



РИС. 5. Зависимость концентраций трассеров и ПАВ в процессе ПАВ-полимерного заводнения: а – нормализованная концентрация ПАВ б – исправленная концентрация ПАВ



на рисунке 5а. В данном тесте при вытеснении нефти композицией-1 концентрации индикаторов (отношение концентраций в пробе к начальной концентрации в коктейле (C_i/C_0)) имеют колоколообразный вид. Начиная с пробирки 11 обнаруживается АПАВ водной фазе. Фронт ПАВ отстает от трассера на величину 1,0 ПО. На кривой нормализованной концентрации АПАВ (рисунок 5а) наблюдаются два максимума (пробы № 16, 21). Как было сказано выше, не исключено, что наличие нефтяной пленки в других пробах способствует переходу части ПАВ в органическую фазу и, следовательно, фотометрический метод определения концентраций ПАВ может быть некорректным. Данный факт был доказан повторным измерением концентрации АПАВ в пробах № 16 и 21 после добавления 5% нефти. Было установлено, что концентрация ПАВ уменьшилась в 17-20 раз. Следовательно, можно предположить, что истинная концентрация АПАВ в тех пробах, в которых присутствует нефть в такое количество раз должна быть больше. На рисунке 5б приведена исправленная нормализованная кривая концентрации АПАВ. Наблюдаемый первый максимум концентрации ПАВ согласуется с аналогичным максимумом первого трассера (пробирка № 14). Дальнейшая

ФАКТЫ

Хроматографические метолы

позволяют определять концентрации компонентов ПАВ в водной и нефтяной фазах

закачка полимерного раствора и пластовой воды способствует десорбции ПАВ (наблюдаются два максимума по концентрации ПАВ) (рисунок 5б). Таким образом, фотометрический метод, а также методика определения концентраций АПАВ двухфазным титрованием не учитывает распределение компонентов АПАВ между водной и углеводородной фазами и, возможно, занижает концентрации ПАВ.

Для ПАВ, содержащего в составе хромофорные группы, возможно определение концентрации с помощью жидкостной хроматографии с УФ-детектированием. Для алкилбензолсульфоната (ПАВ-2) был оптимизирован режим определения концентрации на приборе «Миллихром A-02» для учета адсорбции в комбинированных системах ПАВ. Хроматограмма водного раствора ПАВ-2 представлена на рисунке 6 (нижняя хроматограмма). Подобранный режим съемки позволяет определять гомологический состав ПАВ в процессе адсорбции.

Для изучения адсорбции ПАВ-2 в динамике был использован песчаный материал и в данном исследовании колонку, заполненную песчаником, не насыщали нефтью. На рисунке 7а представлены результаты выноса ПАВ-2 при закачке 1,0 ПО раствора ПАВ-2, приготовленного на минерализованной воде и прокачке 10,0 ПО минерализованной воды через колонку. Регистрацию сигнала УФ-детектора проводили при длине волны 224 нм. Начиная



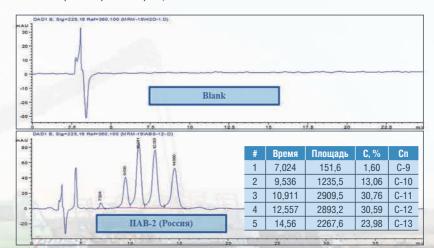


РИС. 5. Зависимость концентраций трассеров и ПАВ в процессе ПАВ-полимерного заводнения: а — нормализованная концентрация ПАВ; 6 — исправленная концентрация ПАВ

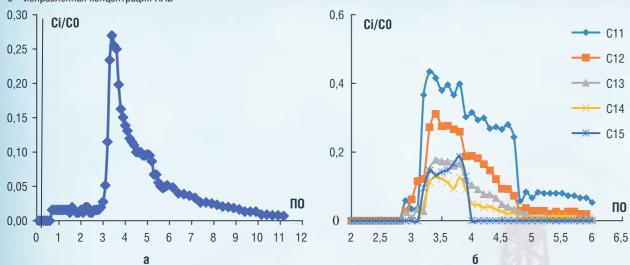
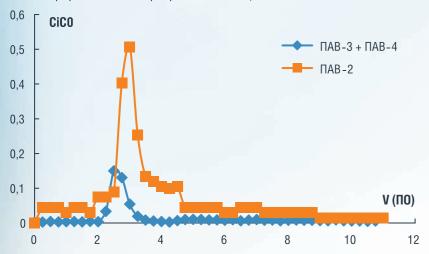


РИС. 8. График выноса ПАВ при прокачке композиции 5



с 0,75 ПО до 3,0 ПО происходит насыщение породы, а выход ПАВ-2 начинается с трех поровых объемов, достигает максимума выноса и идет на снижение с расширением пика.

Промышленные образцы ПАВ обычно состоят из целого набора гомологов. Используемый в работе ПАВ-2 исследовали для определения адсорбции компонентов ПАВ. На рисунке 76 показан вынос индивидуальных компонентов ПАВ, входящих в состав промышленного образца ПАВ-2, при фильтрации через колонку с песчаником. Анализ хроматограммы показывает, что композиция ПАВ-2 содержит в себе смесь гомологов $C_{11}-C_{15}$. Выход всех пяти гомологов происходит одновременно на трех поровых объемах, достигает максимума и идет на спад.

Было исследовано влияние на адсорбцию в динамических условиях добавок других компонентов к ПАВ-2. В случае использования смесевых композиций ПАВ необходимо учитывать прохождение конкурирующей сорбции на керновом материале, поэтому становится актуальным исследование компонентного анализа при оценке адсорбции ПАВ [25, 26]. В ходе эксперимента

10,0 ПО минерализованной воды. Определение ПАВ, не содержащих хромофорные группы, проводили методом ВЭЖХ с массдетектированием Agilent 6545 LC/Q-TOF. На рисунке 8 представлены вынос ПАВ-2 и суммарный вынос алкоксилированного глицидилсульфоната-3 (ПАВ-3) и глицидилсульфоната-4 (ПАВ-4) при прокачке через колонку композиции 5. ПАВ-3 и ПАВ-4 отличались степенью этоксилирования.

Результаты определения адсорбции ПАВ в динамических условиях представлены в таблице 2.

было прокачано 1,0 ПО водного

(композиции № 1-5, таблица 2)

с последующим довытеснением

раствора композиций ПАВ

На основании проведенных исследований показано, что величины адсорбции исследованных ПАВ на порядок ниже допустимых значений (таблица 1), что доказывает потенциальную возможность их применения в химических составах для повышения нефтедоотдачи.

ФАКТЫ

Фотометрический метод

не учитывает распределение компонентов АПАВ между водной и углеводородной фазами и занижает концентрации ПАВ

ТАБЛИЦА 2. Данные адсорбции композиций ПАВ

№ композиции	Адсорбция, мг/г песчаника				
	ПАВ-1	ПАВ-2	ПАВ-3	ПАВ-4	
1	- 7	0,135	-	_	
2	0,07	0,10	-	_	
3		0,09	0,20	-	
4	7 1 T	0,12	<u>-</u> -	0,18	
5	<u> </u>	0,10	0,68		

Выводы

- 1. На основании критического анализа методик анализа по изучению адсорбции ПАВ в композициях для SP-заводнения предложен алгоритм оценки статической и динамической адсорбции новых образцов отечественных ПАВ.
- 2. Разработана методика определения ПАВ в водных системах с использованием ВЭЖХ/УФ, ВЭЖХ/МС, LC-Q-TOF (индивидуальные компоненты ПАВ).
- 3. Динамика выноса исследованных классов ПАВ показывает, что адсорбция ПАВ-полимерной системы сопровождается десорбцией компонентов ПАВ при смене вытесняющих агентов. ●

Благодарность: лабораторные исследования ПАВ выполнены с использованием оборудования ЦКП «Рациональное природопользование и физико-химические исследования» Института химии ТюмГУ.

Acknowledgement: laboratory studies of the surfactants were carried out using the equipment of the Research Resource Center «Natural Resource Management and Physical-Chemical Research», University of Tyumen.

Литература

- Kazempour M. Boosting Oil Recovery in Unconventional Resources Utilizing Wettability Altering Agents: Successful Translation from Laboratory to Field / M. Kazempour, M. Kiani, D. Nguyen, M. Salehi; M.M. Bidhendi; M. Lantz // Society of Petroleum Engineers. – SPE Improved Oil Recovery Conference. – USA, Tulsa, Oklahoma. – 2018. – P. 1–19.
- 2. Hanxu, Y. Alkaline-Surfactant-Polymer Flooding: Where is the Enhanced Oil Exactly? / Y. Hanxu, J. Li, H, Jiang, J, Hu, J, Zeng, C. Nie // SPE EOR Conference at Oil and Gas West Asia. — Oman, Muscat. — 2018. — P. 51—64.
- 3. Izadi, M. Assessing Productivity Impairment of Surfactant-Polymer EOR Using Laboratory and Field Data. / M. Izadi, S.E. Vicente, J.F., Zapata Arango, C. Chaparro, J.A. Jimenez, E. Manrique, J. Mantilla, D.E. Dueñas, O. Huertas, H. Kazemi // SPE Improved Oil Recovery Conference. – USA, Oklahoma, Tulsa. – 2018 – P. 69 – 75.
- Yang F. A Pilot Test of High-Concentration Polymer Flooding to Further Enhance Oil Recovery / F. Yang, D. Wang, W. Wu, J. Wu, W. Liu, C. Kan, Q. Chen, // SPE/DOE Symposium on Improved Oil Recovery: Proceedings. – Tulsa, Oklahoma, USA. – 2006. – P. 51 – 64.
- Patil P.D. Surfactant Based EOR for Tight Oil Reservoirs through Wettability
 Alteration: Novel Surfactant Formulations and their Efficacy to Induce Spontaneous
 Imbibition / D.P. Patil; N. Rohilla; A. Katiyar, W. Yu; S. Falcone; C. Nelson; P. //
 Society of Petroleum Engineers. SPE EOR Conference at Oil and Gas West Asia. –
 Oman. Muscat. 2018. P. 1 19.
- Alvarez J.O. Potential of Improving Oil Recovery with Surfactant Additives to Completion Fluids for the Bakken / J.O. Alvarez, I.W.R. Saputra, D.S. Schechter // Energy Fuels. – Volume 31. – Issue 6. – 2017. – P. 5982 – 5994.
- 7. Wilson D. Role of Surfactant Structures on Surfactant-Rock Adsorption in Various Rock Types / D. Wilson, L. Poindexter, T. Nguyen // Society of Petroleum Engineers. SPE International Conference on Oilfield Chemistry. USA, Galveston, Texas. 2019. P. 1—13.
- Якуцени В.П. Динамика доли относительного содержания трудноизвлекаемых запасов нефти в общем балансе / В.П. Якуцени, Ю.Э. Петрова, А.А. Суханов // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2007. – № 2. – С. 1 – 11.
- 9. Максутов Р. Освоение запасов высоковязких нефтей в России / Р. Максутов, Г. Орлов, А. Осипов // Технологии ТЭК. 2005. № 6. С. 46–58.
- Needham, R.B. Polymer Flooding Review / R.B. Needham, P.H. Doe // J. Pet. Technol. – 1987, V. 39. – P. 1503–1507.
- Zhong X. Static Adsorption of Surfactants on Bakken Rock Surfaces in High Temperature, High Salinity Conditions / X. Zhong, H. Pu, Y. Zhou, J.X. Zhao // Society of Petroleum Engineers. – SPE International Conference on Oilfield Chemistry. – USA, Texas, Galveston. – 2019. – P. 1–10.
- Jian G. Static Adsorption of an Ethoxylated Nonionic Surfactant on Carbonate Minerals / G. Jian, M.C. Puerto, A. Wehowsky, P. Dong, K.P. Johnston, G.J. Hirasaki, S.L. Biswal // Langmuir. – Volume 32. – Issue 40. – 2016. – P. 1 – 9.
- Nieto-Alvarez D.A. Adsorption of Zwitterionic Surfactant on Limestone Measured with High-Performance Liquid Chromatography: Micelle-Vesicle Influence / D.A. Nieto-Alvarez, L.S. Zamudio-Rivera, E.E. Luna-Rojero, D.I. Rodríguez-Otamendi, A. Marin-León, R. Hernández-Altamirano, V.Y. Mena-Cervantes, T. E. Chávez-Miyauchi // Langmuir. – Volume 30. – Issue 41. – 2014. – P. 12243 – 12249.

ФАКТЫ Вепичины

адсорбции исследованных ПАВ на порядок ниже допустимых значений, что доказывает потенциальную возможность их применения в химических составах для повышения нефтедоотдачи

- Trogus F.J. A new interpretation of adsorption maxima and minima / F.J. Trogus, R.S. Schechte W.H. Wade // Journal of Colloid and Interface Science. – Volume 70. – Issue 2. – 1979. – P. 293–305.
- Salari, Z., Ahmadi, M.A., Kharrat, R.& Abbaszadeh, S.A. Experimental studies of cationic surfactant adsorption onto carbonate rocks / Z. Salari, M.A. Ahmadi, R. Kharrat, S.A. Abbaszadeh // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. – Volume 5 – Issue 12. – 2011. – P. 808 – 813.
- Somasundaran P. Adsorption of surfactants on minerals for wettability control in improved oil recovery processes / P. Somasundaran, L. Zhang // Journal of Petroleum Science and Engineering. – Volume 52. – Issue 1 – 4. – 2006. – P. 198–212.
- Foo K.Y. and Hameed, B.H. Insights into the modeling of adsorption isotherm systems / K.Y. Foo, B.H. Hameed // Chemical Engineering Journal. – Volume 156. – Issue 1. – 2010. – P. 2–10.
- 18. Giles C.H. Studies in adsorption. Part XI. A system of classification of solution adsorption isotherms, and its use in diagnosis of adsorption mechanism and in measurement of specific surface areas of solids / C.H., Giles, T.H. MacEwan, S.N. Nakhwa, D. Smith // Journal of the Chemical Society. – Issue 0. – 1960. – P. 3973 – 3993.
- Ivanova N.I. Adsorption of a surfactant mixture at the surface of calcium carbonate from aqueous solutions / Ivanova N.I. // Colloid Journal. – Volume 62. – Issue 1. – 2000. – P. 56 – 60.
- Количественный химический анализ вод.
 Методика выполнения измерений массовой концентрации анионных поверхностно-активных веществ в природных и сточных водах фотометрическим методом с метиленовым синим (микроэкстракция): ПНД Ф 14.1:2.258-10: утв. ФГУ Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия. Москва. 14 с.
- Hammond C.E. On the Characteristic Curvature of Alkyl-Polypropylene Oxide Sulfate Extended Surfactants / C.E. Hammond, E.J. Acosta // Journal of Surfactants and Detergents. – Number 15. – 2012. – P.157 – 165.
- Vold R.D. 1958. The origin of the maximum in the adsorption isotherms of association colloids/ R.D. Vold, N.H. Sivaramakrishnan // The Journal of Physical Chemistry. – Volume 62. – Issue 8. – 1958. – P. 984–989.
- 23. Zhang R. Advances in adsorption of surfactants and their mixtures at solid/solution interfaces / R. Zhang, P. Somasundaran // Advances in colloid and interface science. Volume 123–126. 2006. P. 213–229.
- 24. Lv W. Static and dynamic adsorption of anionic and amphoteric surfactants with and without the presence of alkali / W. Lv, B. Bazin, D. Ma, Q. Liu, D. Han, K. Wu // Journal of Petroleum Science and Engineering. Volume 77. Issue 2. -2011. P. 209–218.
- 25. Gecol, H. The Basic Theory. Chapter 2 in Chemistry and Technology of Surfactants / H. Gecol // Blackwell Publishing. 2006. p. 46–90.
- 26. Левин И.А. Мицеллярные растворы селективного действия для интенсификации добычи высоковязкой нефти и ограничения водопритока из терригенных коллекторов / И.А. Левин, Т.В. Чихерева, К.И. Бабицкая // Сборник научных трудов X Международного научно-технического конгресса студенческого отделения общества инженеров-нефтяников Society of Petroleum Engineers (SPE). Издательство: Тюменский Индустриальный Университет (Тюмень). 2016. С. 34–35.

KEYWORDS: chemical flooding, surfactant, polymer, adsorption.







УДОБСТВА ВО ДВОРЕ:

частные парки как новый формат городских пространств

ЧАСТНЫЕ ПАРКИ В РОССИИ СУЩЕСТВУЮТ С XVIII ВЕКА — БОГАТЫЕ ДВОРЯНЕ ЛЮБИЛИ ОБУСТРАИВАТЬ ШИКАРНЫЕ ПРИРОДНЫЕ АНСАМБЛИ ВОКРУГ СВОИХ ИМЕНИЙ И РЕЗИДЕНЦИЙ. БОЛЬШИНСТВО ИЗ НИХ СЕГОДНЯ ЯВЛЯЮТСЯ ПАМЯТНИКАМИ ИСТОРИЧЕСКОГО И КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ И ДОСТУПНЫ ДЛЯ ПОСЕЩЕНИЯ ОГРОМНОГО КОЛИЧЕСТВА ЛЮДЕЙ. НО ЛЮДИ ВО ВСЕ ВРЕМЕНА СТРЕМИЛИСЬ К КОМФОРТУ И ПРИВАТНОСТИ СВОЕГО ДОСУГА, А ЧТО МОЖЕТ БЫТЬ КОМФОРТНЕЕ, ЧЕМ СОБСТВЕННЫЙ ПАРК У ДОМА. МОСКОВСКИЕ ДЕВЕЛОПЕРЫ ЗАДАЛИ ТРЕНД, СОЗДАВАЯ УНИКАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЛАНДШАФТЫ НА ТЕРРИТОРИИ НОВЫХ ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ. РАЗБИРАЕМСЯ, ЧТО СОБОЙ ПРЕДСТАВЛЯЮТ ЧАСТНЫЕ ПАРКИ, И ПОЧЕМУ ПРИ ПРОЧИХ РАВНЫХ ПОКУПАТЕЛИ НЕДВИЖИМОСТИ ОТДАЮТ ПРЕДПОЧТЕНИЕ ПРОЕКТАМ С СОБСТВЕННОЙ ЗЕЛЁНОЙ ЗОНОЙ

Ключевые слова: парк, зеленая зона, жилой квартал, ландшафтная архитектура, благоустройство.

Частный парк — компактная зона комфорта

В условиях дефицита городских земель девелоперам приходится быть расчетливыми

и использовать под благоустройство ровно ту территорию, которой будет достаточно для комфорта жителей проекта. При этом застройщикам удается создавать настоящие шедевры ландшафтного искусства, не уступающие знаменитым городским общественным пространствам. Например, Центральный парк на территории нового премиального квартала Prime Park занимает более 3 га, а площадь озеленения столичного парка «Зарядье» составляет 2 га.



В частном парке всегда тихо и спокойно

Парк — место отдыха. Лучший отдых — это когда никто не мешает. Но как этого добиться, если территория общая, и гулять по ней может кто угодно. Частный парк решает этот вопрос. На закрытой территории квартала посторонних нет, поэтому во внутреннем парке всегда тихо и спокойно. Встретить здесь можно только соседа, которого знаешь в лицо. Для достижения максимального уровня приватности жителей девелоперы используют даже архитектурные особенности кварталов. В проекте Prime Park, например, естественной защитой от любопытных глаз служит расположение домов и живые стены крупномерных деревьев.

Частный парк всегда рядом

Проблема мегаполисов — это расстояния. Чтобы добраться из точки А в точку Б, иногда требуется больше времени, чем составляет цель поездки. Часовая прогулка в парке с детьми может стоить трех часов пути на автомобиле. Не каждый может позволить себе такую роскошь даже в выходной день. Зато жители домов с частным парком не привязаны ни ко времени суток, ни к транспортной ситуации, ни даже к повседневным делам. В свой парк можно сходить

когда захочется. И так же легко вернуться к срочным делам, чтобы потом снова прогуляться мимо фонтана в собственном дворе.

В частном парке всегда чисто и уютно

Частный парк — неотъемлемая часть жилого квартала, который обслуживает профессиональная управляющая компания. Десятки специалистов следят за тем, чтобы на территории было убрано,

работало освещение, а в фонтанах была свежая вода. Ландшафтные дизайнеры занимаются высадкой цветов и озеленением, инженеры обслуживают всю автоматику на территории, а пункт охраны следит за порядком в парке и бережет покой резидентов квартала. Часто привлекаются специалисты из-за рубежа. Например, проект Центрального парка для квартала Prime Park на Ленинградском проспекте делали архитекторы и дизайнеры из британского бюро Dyer и швейцарского Greenhance.

Частный парк — максимально безопасная территория

Одна из главных особенностей частных парков вытекает из его основных свойств. Безопасность определяет малое количество людей, каждый из которых знает своего соседа, ограниченная территория, которую легко оборудовать круглосуточным видеонаблюдением, и профессиональная охрана, обеспечивающая порядок на территории. В некоторых проектах меры безопасности усиливают технологиями. В премиальном квартале Prime Park специальную службу в случае пожара или другой нештатной ситуации можно вызвать в один клик через приложение для смартфона.

Prime Park — премиальный жилой квартал от Optima Development. Девять высотных домов расположены на севере Москвы всего в 9 минутах на автомобиле от центра города. На территории квартала обустроен собственный частный парк площадью более 3 га. Авторы проекта — специализированное подразделение британского архитектурного бюро Dyer и ландшафтные дизайнеры из швейцарского бюро Greenhance. Команда, которая создавала Центральный парк, много лет занимается благоустройством парков, скверов и общественных пространств в Англии, а их ландшафтные объекты, гольф-поля, частные сады и резиденции можно встретить по всей Европе.

Парк на территории квартала обустроен для комфортного пребывания резидентов, их детей, любителей активного и спокойного отдыха. Многочисленные прогулочные дорожки, которые освещаются в вечернее время, цветники и разнообразные деревья, высаженные по принципам всесезонности, детские площадки с безопасным покрытием и современным игровым оборудованием, изящные фонтаны и арт-объекты. Несмотря на то, что Центральный парк является элементом целого ландшафтного ансамбля на территории квартала, он остается полностью приватной закрытой территорией, которая доступная только резидентам проекта Prime Park.

Частный парк 3 га

м. Динамо

Собственная инфраструктура

КВАРТИРЫ С ПАНОРАМНЫМ ВИДОМ от 450 000 руб./м²

СЕМЕЙНЫЕ РЕЗИДЕНЦИИ ПРЕМИУМ-КЛАССА











С ДНЕМ РАБОТНИКА НЕФТЯНОЙ, ГАЗОВОЙ И ТОПЛИВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ!



Уважаемые коллеги, друзья!

Сырьевые ресурсы, прежде всего, нефть и газ на протяжении долгих десятилетий являются столпом, на котором базируется социально-экономическое развитие России. Ещё одна наша опора – это люди, интеллектуальный капитал, который позволяет адаптировать на предприятиях, в том числе в нефтегазовой отрасли, лучшие научно-технологические решения.

Горный университет на протяжении 250 лет готовит инженеров, которые занимаются добычей, переработкой и транспортировкой полезных ископаемых. Поэтому мы прекрасно понимаем, как важен и сложен этот труд, сколь большая ответственность лежит на плечах каждого сотрудника нефтегазовой компании.

Многие сегодня всерьёз говорят о том, что на смену углеводородам вот-вот придут возобновляемые источники энергии. Конечно, это не так. Солнечные панели и ветрогенераторы обладают слишком серьёзными недостатками, которые обязательно скажутся на стабильности работы энергосистем, если доля традиционных энергоносителей окажется слишком низкой. Мы уже успели убедиться в этом на примере блэкаутов, которые случились минувшим летом в Калифорнии и прошлой зимой в Техасе.

Пик спроса на нефть и газ будет пройден ещё не скоро, поэтому работникам профильной промышленности, как и прежде, предстоит решать государственные задачи, связанные с увеличением экспортных доходов и строительством на территории страны заводов по глубокой переработке сырья. Нефте- и газохимия – это огромный потенциал, который необходимо раскрыть для того, чтобы обеспечить поступательное социально-экономическое развитие России в будущем.

Не менее важно внедрять технологии, способствующие сокращению антропогенного воздействия на природу. Понятно, что сегодня мы не можем прекратить добычу и переработку природных ресурсов, поскольку в этом случае человечество вернётся в каменный век. Значит, нам необходимо заниматься повышением компетенций инженеров, привлекать самое передовое оборудование для того, чтобы минимизировать экологические риски.

Горный университет сотрудничает с большинством флагманских отечественных энергетических компаний, таких как «Газпром», «Роснефть» и многими другими. Это обоюдовыгодное партнёрство. Бизнес участвует в улучшении качества нашей научно-образовательной среды, помогает нам соответствовать уровню ведущих высших учебных заведений мира. Вуз же, со своей стороны, способствует росту кадрового потенциала профильных производств, работает над созданием и совершенствованием технологий, которые увеличивают рентабельность этих предприятий и снижают их негативное воздействие на окружающую среду.

Мы в тренде. Мы видим ситуацию изнутри и уверены в том, что специалисты нефтегазовой отрасли успешно справятся со всеми стоящими перед ними задачами.

Позвольте поздравить вас с праздником, пожелать здоровья, счастья, благополучия и профессиональных успехов всем вам и членам ваших семей!

Ректор Санкт-Петербургского горного университета
Владимир Стефанович Литвиненко



LAFARGEHOLCIM - МИРОВОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ТАМПОНАЖНЫХ ЦЕМЕНТОВ И РЕШЕНИЙ

СТАБИЛЬНОЕ ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ПРОДУКТОВ И РЕШЕНИЙ:

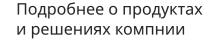
- ПЦТ I-G-CC-1 ГОСТ 1581-96, API Spec 10A
- ПЦТ I-50 ГОСТ 1581-96
- ПЦТ II-50 ГОСТ 1581-96
- МПК-1 Многофункциональная добавка для цементирования скважин

преимущество:

- Техническая поддержка и экспертиза мирового уровня
- Широкая география поставок по России и СНГ
- Своевременная доставка навалом и в биг-бегах по 1 тонне









РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

в процессе строительства и ремонта объектов добычи и транспорта углеводородов

В СТАТЬЕ ДАЕТСЯ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДОВ. ПРИВЕДЕНЫ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МАШИНАМИ, ВКЛЮЧАЮЩИЕ В СЕБЯ ЗАДАЧИ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ОБЛАСТИ ТОВАРНЫХ ПОТОКОВ СКЛАДА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ И СТРУКТУРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ОДНОПРОДУКТОВОГО СКЛАДА. ОПИСАНЫ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ, ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ ОПРЕДЕЛИТЬ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ СИСТЕМ РЕАЛИЗАЦИИ РЕСУРСНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, УСТАНОВИТЬ СТЕПЕНЬ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К НЕЙ ТРЕБОВАНИЙ, СРАВНИТЬ РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАНТЫ СИСТЕМ И ВЫБРАТЬ ИЗ НИХ ЛУЧШУЮ

THE ARTICLE PROVIDES A DEFINITION OF A MAINTENANCE STATION FOR MACHINES AND MECHANISMS AS AN OBJECT OF RESOURCE PROVISION MANAGEMENT IN THE PROCESS OF CONSTRUCTION AND REPAIR OF HYDROCARBON PRODUCTION AND TRANSPORTATION FACILITIES. THE CONCEPTUAL SCHEMES OF PRELIMINARY ANALYSIS AND PROCESSING OF EXPERIMENTAL DATA OF CONTROL OF TECHNOLOGICAL MACHINES, INCLUDING TASKS RELATED TO THE FIELD OF COMMODITY FLOWS OF A SPARE PARTS WAREHOUSE AND STRUCTURAL INVENTORY MANAGEMENT SYSTEMS OF A SINGLE-PRODUCT WAREHOUSE, ARE PRESENTED. FUNDAMENTAL ALGORITHMS FOR INVENTORY MANAGEMENT ARE DESCRIBED, WHICH WILL MAKE IT POSSIBLE TO DETERMINE THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF SYSTEMS FOR THE IMPLEMENTATION OF RESOURCE SUPPORT, TO ESTABLISH THE DEGREE OF SATISFACTION OF THE REQUIREMENTS IMPOSED ON IT, TO COMPARE VARIOUS VERSIONS OF SYSTEMS TO CHOOSE THE BEST ONE

Ключевые слова: скважина, ремонт, производство, планирование, организация, управление, технологический процесс, эффективность.

Гладков Илья Вячеславович

ассистент кафедры нефтепродуктообеспечения и газоснабжения, ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»,

В условиях рыночной экономики становится актуальным изменение системы управления предприятиями в процессе строительства и ремонта объектов добычи и транспорта нефти и газа. В настоящий момент наиболее эффективными методами функционального и операционного управления запасами и ресурсами являются стандарты методологии планирования (ERP) и их модификации [1-4]. При этом построение систем управления ремонтными предприятиями позволяет использовать научнотехнические наработки в области автоматизированных систем управления с использованием новых информационных технологий.

Станция технического обслуживания как объект управления

Поток клиентов, обращающихся на станцию технического обслуживания за ремонтом и в магазин запасных частей, формирует поток заявок запасных частей на внутренний склад ремонтного предприятия. Склад делает заявки поставщикам на доставку оптовых партий товара. Сотрудники склада не должны допустить недостатка запасных частей, иначе возникает ситуация отказа в обслуживании клиентов ремонтного предприятия, в то же время они не должны допустить

переизбытка запасных частей на складе, так как замораживаются средства, возрастает риск неликвидности и т.д. Таким образом, склад должен поддерживать оптимальное количество каждого вида товара. Рассмотрим схему товарных потоков склада (рисунок 1).

Склады обычно являются многономенклатурными, однако задачу управления многономенклатурным складом можно свести к задачам управления однопродуктовым складом, изменив ограничения в модели с общего объема склада на объем, отведенный для каждого вида товара, если есть ограничения на общую стоимость склада, то ее заменяют на максимальную стоимость по каждому виду товара. Рассмотрим структурную схему системы управления запасами однопродуктового склада (рисунок 2).

Каждый однопродуктовый склад характеризуется двумя входными координатами: поступление и расходование запасных частей, соответственно (Z_1) и (Z_2) ; одной выходной переменной (Y) – количеством запасных частей на складе. Выявлены внешние возмущения, воздействующие на однопродуктовый склад: случайные изменения спроса на запасные части (X_1) ; случайные колебания объема и сроков поставки запасных частей за определенный период времени (X_2) .

Проведенный анализ статистических данных по функционированию однопродуктовых складов ремонтного предприятия показал существенное влияние изменений спроса на запасные части на обеспечение запаса на складах. Поэтому для ослабления действия этого фактора предлагается

РИС. 1. Схема товарных потоков склада



автоматизированное оптимальное управление запасами на складе по возмущению – спросу на запчасти. Второе внешнее возмущение – изменение запасных частей – определяется задержками в поставках, поступлением некондиционных запасных частей, ошибками в комплектации заказа, пересортицей в заказе и т.д.

Для устранения действия этого возмущения возможно создание автоматизированной системы стабилизации, но, как показывает опыт, в отлаженной системе взаимодействия склад—поставщик данный фактор не оказывает серьезного влияния на результат работы ремонтного предприятия, поэтому он в данной работе не рассматривается.

Обращения на ремонтное предприятие, за которым не закреплен определенный парк ремонтируемых устройств, при наличии развитой системы обслуживания с наличием внутренней конкуренции является случайной величиной. Каждое обращение в ремонтное предприятие фиксируется соответствующими документами (на станции технического обслуживания это ведомость дефектов, в магазине — счет-заказ, а также документ, формируемый

в случае если товара на складе не оказалось и клиент отказался от покупки или обслуживания – товар/ наличие).

Из этих документов были сформированы статистические данные за несколько лет, использованные в данной работе. Разнообразие условий, в которых эксплуатируются поступающие на ремонт технические средства, а также причин обращения заказчика к ремонтному предприятию, позволяет сделать естественное предположение о стационарности, ординарности и отсутствии последействия. Таким образом, сделано предположение, что поток заявок является Пуассоновским. Данное возмущение сильно влияет на выходную координату, поэтому система управления включает в себя контур с коррекцией по этому возмущению. Органом управления в данном случае является человекомашинная система. Специалисты по работе с товарными запасами (ЛПР – лицо, принимающее решение) выбирают стратегию поведения (формируют заказ на склад), исходя из предварительного отчета, формируемого на основе реализованного алгоритма управления запасами на основе современных информационных технологий [5-7].

Алгоритмы управления ресурсами ремонтных предприятий на месторождениях нефти и газа обуславливают необходимость структурирования запасных частей по уровню спроса, по суммарным вложенным средствам, а также по характеру динамики спроса.

Классификация запасных частей является основой для любых складских операций по их использованию, структурирование запасных частей по различным признакам ранжирует номенклатуру

РИС. 2. Структурная схема системы управления запасами однопродуктового склада



УПРАВЛЕНИЕ

многономенклатурного склада на группы, что облегчает и уточняет анализ спроса и прогнозирование сбыта запасных частей. Четко построенная классификация запасных частей по 3-4 признакам, сопряженная даже с очень простым методом прогнозирования спроса, может дать неплохие результаты. Классификация выгодна также по времени и стоимости обсчета модели, так как позволяет использовать сложные и точные методы прогнозирования только в тех случаях и для тех видов запасных частей, для которых это целесообразно. В данной работе выбраны критерии классификации. перекликающиеся с выбранным критерием оптимальности в модели управления запасами.

Классификация запасных частей по уровню спроса

Классификация по уровню спроса:

- А_i детали высокого спроса, доля в номенклатуре составляет примерно 2—3%, а доля в объеме продаж порядка 75%;
- В_і детали постоянного спроса, доля в номенклатуре составляет примерно 6–7%, а доля в объеме продаж около 20%;
- С_і детали нерегулярного спроса, доля в номенклатуре составляет примерно 13–14%, а доля в объеме продаж около 4%;
- D_i детали нерегулярного спроса, доля в номенклатуре составляет примерно 78%, а доля в объеме продаж около 1%.

Таким образом, 90% всех продаваемых деталей составляют менее 10% номенклатуры склада.





Классификация по суммарным вложенным средствам

Величина суммарных вложенных средств включает в себя стоимость детали с доставкой, стоимость хранения детали (в зависимости от занимаемою данной деталью места на складе):

- *A*₂ детали высокой суммарной стоимости;
- *B*₂ детали средней суммарной стоимости;
- *C*₂ детали низкой суммарной стоимости.

Классификация по характеру динамики спроса

Поток заказов может содержать несколько составляющих: тренд, сезонная составляющая, случайная составляющая. Классификация производится в зависимости от присутствия отдельных составляющих в исходном потоке заявок (рисунок 3):

 А₃ – детали, в исходном потоке заявок на которые присутствуют случайная и тренд-сезонные составляющие;

- В₃ детали, в исходном потоке заявок на которые доминирует случайная составляющая;
- С₃ детали, в исходном потоке заявок на которые доминируют тренд-сезонные составляющие.

Исходя из классификации запасных частей, можно сделать вывод, что сложные модели для управления запасами, обладающие наибольшей точностью, имеет смысл применять лишь для наиболее важных групп запасных частей, а для остальных использовать более простые модели управления запасами. Такой подход и экономически наиболее целесообразен, так как управление тоже стоит средств, уточненный анализ спроса, частый контроль и расчет по сложным моделям экономически целесообразен не для всех групп запасных частей.

Можно воспользоваться схемой предварительного анализа и обработки экспериментальных данных в соответствии с классификацией запасных частей. Если в потоке заявок доминирует случайная составляющая или в потоке заявок может быть выделен тренд, но присутствует случайная составляющая, управляются по схеме, представленной на рисунке 4.

Для групп A_1 и A_2 производится управление запасами на основе наиболее точных, но дорогостоящих и ресурсоемких марковских или игровых моделей. Для групп B_1 и B_2 производится управление запасами на основе простых моделей, например — фиксированным размером и уровнем заказа. Для групп C и D является достаточным содержание необходимого минимума на складе.

Управление запасными частями с доминирующей в спросе сезонной составляющей (группа *C*) и трендом может производиться на основе методов прогноза.





Анализ условий применения ресурсов ремонтно-строительного производства, а также особенностей проектирования технологических ресурсов, планирования и оперативного управления позволяет выработать следующие классификационные признаки, наиболее полно отвечающие вышеуказанным требованиям: характер применения, функциональное назначение, функциональная специализация, степень специализации, мощность (вместимость) [1-4].

В развитии России важнейшую роль играют нефть и газ. Добыча этих ценнейших полезных ископаемых связана с большими затратами материальных и трудовых ресурсов, немалая часть которых используется при капитальном ремонте скважин. Благодаря капитальному ремонту поддерживается весь эксплуатационный фонд скважин. При достаточно большом количестве ремонтов значительные резервы добычи газа и газового конденсата обеспечиваются за счет оптимальной организации капитального ремонта скважин и его эффективным управлением. Организация капитального ремонта скважин должна обусловливать минимальный простой скважин в ожидании ремонта и пребывание в нем, получение запланированного дебита газа, газового конденсата. нефти и достижение оптимального межремонтного периода работы скважин. Тем не менее до сих пор не до конца решенными остаются проблемы организации

производства и управления производственными процессами при капитальном ремонте скважин на месторождениях нефти и газа, особенно на завершающих стадиях их разработки, когда на первый план выдвигается задача обеспечения проектных объемов добычи при катастрофическом снижении пластовой энергии, в первую очередь на газовых, газоконденсатных и нефтяных скважинах. Созданием специализированных ремонтных предприятий и сервисных организаций кажущаяся нерешенной проблема совершенствования организации производства вроде бы решена, однако нерешенной осталась проблема управления технологическими процессами капитального ремонта скважин и повышения эффективности применяемых технологий ремонта. Ведь около 60% всех аварий при ремонте скважин приходится на организационные причины и плохое управление производством. Поэтому основной проблемой, решаемой в настоящей статье, является рассмотрение вопросов организации и управления производством и технологическими процессами при капитальном ремонте скважин.

Литература

- Игнатова Е.С. Методология ERP в организации и управлении строительным производством / Е.С. Игнатова. – Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 3. – С. 112 – 118.
- 2. Сергеев В.И. Логистика снабжения / В.И. Сергеев, И.П. Эльяшевич, А.Е. Иващенко, Л.Б. Белов, С.Г. Ковалев, В.В. Ткач, П.А. Сверчков, Е.Р. Эльяшевич. — М.: Юрайт, 2018. — 384 с.

- Лебедев В.М. Системотехническая методология организации процессов строительного производства / В.М. Лебедев, Г.В. Беликова, М.В. Алейников. – В сборнике: Наука и инновации в строительстве. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. С. 248 – 251.
- 4. Шитова Т.Ф. Управление деятельностью предприятия с помощью современных информационных систем / Т.Ф. Шитова. Вопросы управления. 2018. № 6 (55). С. 128–134.
- Гейхман М.Г. Организация производства при капитальном ремонте скважин / М.Г. Гейхман. – Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2012. – № 6. – С. 33–36.
- 6. Кустышев А.В. Нерешенные проблемы сервисного ремонта нефтяных и газовых скважин на месторождениях Западной Сибири / А.В. Кустышев, Ю.В. Ваганов, М.Г. Гейхман, А.В. Афанасьев, В.В. Дмитрук. Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2014. № 10. С. 15—19.
- 7. Ахмедов К.С. Информационное обеспечение учета и планирования ремонтно-восстановительных работ и геолого-технических мероприятий на фонде скважин / Ахмедов К.С., Гасумов Р.А., Гейхман М.Г., Кустышев А.В., Толпаев В.А. Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2014. № 6. С. 33—39.
- Беляков В.В. Проектирование наземных транспортно-технологических машин и комплексов / В.В. Беляков, В.Е. Колотилин, В.С. Макаров, Ю.И. Молев, У.Ш. Вахидов, А.В. Папунин. – М.: КноРус. 2021. – 448 с.
- 9. Бондаренко Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования / Е.В. Бондаренко, Р.С. Фаскиев. М.: Академия, 2015. 304 с.
- Алексанин А.В. Влияние информационных технологий на возможности ресурсосбережения в строительстве / А.В. Алексанин. – Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 2 (74). – С. 11 – 19.
- Кузнецов С.М. Теория и практика формирования комплектов и систем машин в строительстве / С.М. Кузнецов. – М.: Директмедиа Паблишинг, 2015. – 271 с.

KEYWORDS: well, repairs, production, planning, organization, control, technological process, efficiency.





как инструмент оптимизации расходов электротехнических производств

СТАТЬЯ ПОСВЯЩЕНА ИССЛЕДОВАНИЮ ВОПРОСОВ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГЛАВНЫХ ПРИВОДОВ БУРОВЫХ УСТАНОВОК. АВТОРОМ ПРЕДЛОЖЕНА СТРУКТУРА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ИНЖЕНЕРНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ, ВКЛЮЧАЮЩАЯ В СВОЙ СОСТАВ НОВУЮ СЛУЖБУ, В СФЕРУ ЗАДАЧ КОТОРОЙ ВХОДИТ АНАЛИТИЧЕСКИЙ МАРКЕТИНГ ЗАКУПОК И ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ РЫНКА НОВЫХ БРЕНДОВ. ЦЕЛЬЮ ПРЕДЛОЖЕННОЙ СТРУКТУРЫ ЯВЛЯЕТСЯ СНИЖЕНИЕ РАСХОДОВ НА ЗАКУПКИ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ И СЕБЕСТОИМОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГОТОВОГО ИЗДЕЛИЯ

THE ARTICLE IS DEVOTED TO THE STUDY OF THE ISSUES OF COST OPTIMIZATION IN THE PRODUCTION OF ELECTRICAL EQUIPMENT FOR THE MAIN DRIVES OF DRILLING RIGS. THE AUTHOR PROPOSES A STRUCTURE OF INTERACTION BETWEEN THE DEPARTMENTS OF AN ENGINEERING AND PRODUCTION ENTERPRISE, WHICH INCLUDES A NEW SERVICE, WHOSE TASKS INCLUDE ANALYTICAL MARKETING OF PURCHASES AND CONSTANT MONITORING OF THE MARKET OF NEW BRANDS. THE PURPOSE OF THE PROPOSED STRUCTURE IS TO REDUCE THE COST OF PURCHASING COMPONENTS AND THE COST OF MANUFACTURING THE FINISHED PRODUCT

Ключевые слова: аналитический маркетинг, электропривод, закупки, инженерно-производственное предприятие, оптимизация затрат.

Лукин Владимир Петрович

старший научный сотрудник 000 «Электропром», Департамент разработки, к.т.н.

Суть маркетинга закупок

Особенностью маркетинговой теории является постоянный мониторинг изменений в социально-экономическом коммуникативном пространстве. Практика ставит новые задачи, определяет новые приоритеты,

а исследователи осмысливают происходящее и обогащают маркетинговую теорию, опираясь на практику маркетинговой деятельности предприятий. Таким образом происходит процесс совершенствования теории маркетинга и развития бизнессреды в целом.

Практическая значимость закупок в развитых странах имеет устойчивую тенденцию развития, переходя из чисто технической функции в задачу стратегической важности, осуществляемую на принципах маркетинга партнерских взаимоотношений. Можно выделить

следующие основные факторы, характеризующие эту тенденцию:

- усиление зависимости компанийпроизводителей от закупаемых товаров и услуг;
- увеличение доли затрат на покупные комплектующие изделия (ПКИ) в общих затратах фирм;
- рост технической сложности и требований к закупаемым ПКИ.

Технические функции маркетинга изначально были сведены к чисто канцелярской работе – к обсчету требуемого количества ПКИ, с кем и как устанавливать контакты и т.п.

Повышение продуктивности закупающей компании шло путем совершенствования собственно процедуры закупки. Начиная с 90-х годов 20-го столетия тенденция в сфере маркетинга закупок резко меняется. Центр тяжести исследования переносится из развития теории выбора на рынке необходимого продукта на направления в исследовании выбора оптимального поставщика и управление отношениями с ним. Новые теории начинают уделять внимание эффективности взаимодействий поставщика и его клиента. Знание закономерностей поведения участников закупочного процесса и принципов управления этим процессом становится важной исходной информацией для разработки маркетинговых стратегий фирм и повышения эффективности их маркетинговой деятельности. Попробуем представить наше видение сущности маркетинга закупок.

Наиболее широкое определение маркетинга можно сформулировать как действия, предпринимаемые с целью добиться в любой форме желаемой ответной реакции действующих игроков бизнес-среды в отношении какого-либо объекта, услуги или идеи.

Исследуя понятие маркетинга, Ф. Котлер говорит: «Маркетинг – это работа с рынком ради осуществления обменов, цель которых – удовлетворение человеческих нужд и потребностей» [1]. Следовательно, работа предприятия с рынком включает в себя не только сбытовую, но и закупочную деятельность.

Закупки – специфическая форма коммерческой деятельности, направленная на приобретение на рынках сырья, товаров, комплектующих изделий, услуг с целью их использования для собственного производства или их перепродажи.

Многие исследователи, пишущие о маркетинге, только упоминают, что маркетинговые подходы используются и в закупочной деятельности, что закупки — это составляющая маркетинговой деятельности фирмы, что это особый вид маркетинга, но дальше эта тема развитие не получает. Основной упор в развитии теории маркетинга всегда был направлен на исследования вопросов сбыта — проблемы сбыта всегда являлись

определяющими при выборе рыночных стратегий. Вместе с тем вопросам закупок уделялось существенно меньше внимания, что указывает на недоработку этого вопроса в теоретическом и практическом плане. Все сказанное выше указывает на два важных аспекта в решении задач службой маркетинга закупок: выбор требуемых ПКИ и выбор поставщиков.

Критерии выбора ПКИ

В данной статье мы намеренно опускаем рассмотрение направления исследования рынка услуг и идей, поскольку для нас представляют интерес показатели качества готовой продукции предприятия, а закупка ПКИ требуемого качества и соответствия исходным техническим данным напрямую влияет на качество и цену производимого изделия.

Для удовлетворения нужд покупателей фирмы используют традиционный комплекс маркетинга, объектами которого являются: товар, цена, место сбыта и мероприятия по продвижению [2]. Для эффективного функционирования этой схемы, для достижения маркетинговых целей, необходимо закупать ПКИ в соответствии с выдвигаемым к ним требованиям. Для этого служба закупок должна решать следующие маркетинговые задачи:

- определение номенклатуры и объема закупаемых ПКИ;
- установление требований к покупаемым ПКИ;
- анализ качества закупаемых ПКИ до начала их установки;
- оценку и выбор внешних поставщиков с точки зрения их способности выполнить требования по обеспечению качества закупаемых ПКИ;
- заключение договоров на закупку и поставку ПКИ;
- регистрацию результатов оценивания и отбора поставщиков;
- регистрацию данных о качестве закупаемых ПКИ;
- доставку продукции в организацию;
- верификацию закупаемых ПКИ;
- регистрацию, учет, хранение и выдачу в производство закупленных ПКИ.

Маркетинг закупок — это процесс, обеспечивающий закупку по самой выгодной цене ПКИ надлежащего качества и соответствия исходным техническим требованиям, конечной целью которого является производство готового изделия надлежащего качества и передача его заказчику в согласованный с заказчиком срок.

Маркетинг поставщиков ПКИ включает в себя все связи предприятия с рынками, поставщиками и на основе анализа этих связей принятие решений.

Оценка и выбор поставщиков

Оценка и выбор поставщиков осуществляется на основании данных о качестве поставляемых ПКИ, имеющегося опыта поставок и на основе проверки их способности поставлять ПКИ в соответствии с установленными требованиями. Важную роль играет инфраструктура поставщика, а именно:

- наличие в штате технического специалиста для консультирования по вопросам качества, работоспособности и инсталляции ПКИ на производстве;
- время реакции на рекламации на дефектные ПКИ;
- срок устранения неисправностей ПКИ в гарантийный и постгарантийный период эксплуатации ПКИ;
- наличие у поставщика ремонтной базы и запчастей для оперативного устранения дефектов в ПКИ;
- наличие разрешительных сертификатов от производителя для выполнения поставщиком процедур ремонта ПКИ, их замены и продления гарантии;
- наличие сертификата соответствия РОСТЕСТ.

Такой оценке и выбору подвергаются новые потенциальные поставщики. Поставщики, предлагающие на рынке конкурентные и соответствующие требованиям ПКИ и удовлетворяющие перечисленным критериям, вносятся в Реестр потенциальных поставщиков. Поиск новых внешних поставщиков и их первоначальная оценка проводится в тех случаях, когда:

- поставщик ПКИ в имеющемся Реестре поставщиков отсутствует;
- имеющиеся поставщики из Реестра поставщиков в результате проведенного анализа признаны неудовлетворительными или ненадежными.

При поиске поставщиков проводится анализ рынка возможных поставщиков на основании информации, приведенной в различных источниках из свободного доступа.

По выбранным потенциальным поставщикам проводится сбор информации для первоначальной оценки и выбора, в том числе информации, характеризующей:

- состояние СМК поставщика;
- наличие лицензий и других разрешительных документов;
- стратегическое значение поставщика;
- место размещения организации поставщика;
- уровень цены;
- полноту включения требований по качеству в контракт (договор);
- условия поставки и платежей.

При выборе оптимальных поставщиков следует определиться с тем, как будет происходить закупка – непосредственно у производителя или через его представителя. После определения поставщика, следующая процедура – это заключение договора с поставщиком. В договоре должны быть четко обозначены все аспекты условий поставок, в том числе:

- номенклатура закупаемых ПКИ, их количество и цена, данные параметры целесообразно выделить отдельным документом – спецификацией на поставку;
- вид сопроводительных документов: паспорт, акт приемосдаточных испытаний:
- размер скидок на закупаемую номенклатуру ПКИ;
- предоставление поставщиком товарного кредита;
- условия платежей и доставки;
- период гарантии на купленные пки·
- время отклика на рекламации и срок устранения неисправностей.

Разработка коммуникационной программы в маркетинге закупок – это выработка способов

установления контактов с существующими и потенциальными поставщиками и иными участниками договора поставки (например, персонал поставщика), а также методов обмена информацией с

Как показывает бизнес-практика, маркетинг в закупочной деятельности российских предприятий требует дальнейшего совершенствования.

Проблемы маркетинга закупок в производстве электротехнического оборудования

Процесс закупки ПКИ неразрывно связан с выбором из представленных на рынке тех комплектующих изделий, которые в точности соответствуют требуемым техническим параметрам, конструктивным характеристикам и условиям хранения и эксплуатации.

Расширяющийся постоянно рынок ПКИ предлагает все новые изделия с комплексом характеристик, аналогичных уже присутствующим на рынке ПКИ известных производителей.

Многолетний анализ параметров комплектующих изделий, входящих в состав комплектов систем электротехнических изделий (ЭИ), из которых разработчики создают работоспособные комплексы управляемых электроприводов производственных механизмов, показывает, что решающая роль в выборе изделий для комплектации, помимо соответствия их параметров техническим требованиям к параметрам и условиям эксплуатации, отводится известности бренда. Этому есть простое объяснение, поскольку за ними априори утвердились надежность и точность соответствия заявленным техническим параметрам.

Применение комплектующих электротехнических изделий в разработках электротехнического оборудования (ЭО), выбранных по критерию известности брендов, до определенных пор носило доминирующий характер. На рубеже 21-го столетия на рынке электротехнических изделий стали появляться качественные, надежные и недорогие изделия, своей надежностью мало уступающие именитым брендам. К слову

сказать, и известные бренды стали снижать планку своей недосягаемой высоты по критериям надежности и соответствия техническим параметрам. Это обстоятельство обнаружило себя апостериори в результате проводимого компаниями входного контроля ПКИ перед передачей их на сборку. Исследование этого парадокса еще предстоит выполнить.

Влияние аналитического маркетинга на оптимизацию расходов

Основой успешного продвижения готовой электротехнической продукции, как, впрочем, и всех готовых продуктов промышленных производств, является конкурентная цена на рынке изделий в определенных сегментах. Как активно можно повлиять на цену изделия, чтобы вписаться в рынок и оставаться успешным игроком?

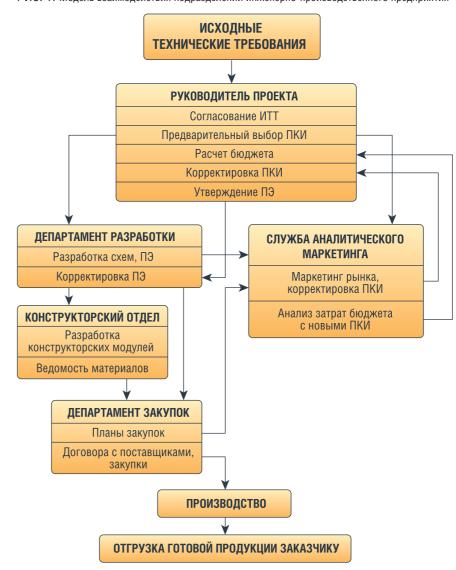
Рассмотрим сегментные составляющие реальных производств на примере создания систем управления комплексом механизмов буровой установки.

Допустим, есть производственная электротехническая компания, ориентированная на выпуск сложных эксклюзивных высокоточных систем управления группой электроприводов различного назначения, предназначенных для управления сложными механизмами единого производственного комплекса.

Создание такого оборудования, как буровая установка, лежит в области решения задач «от проекта до объекта». Оригинальное изделие требует разработки схем индивидуальных систем управления электроприводами. Далее разрабатывается конструкторская документация на изготовление функциональных устройств, затем начинается процесс изготовления комплекта устройств на производстве.

Оценивая затраты на изготовление готового изделия, их можно условно разделить на постоянные и переменные затраты.

Постоянные затраты – это консервативные статьи расходов, мало изменяющиеся во времени. К ним можно отнести затраты на зарплату, аренду офисных и производственных помещений и т.п.



К переменным затратам относятся расходы на покупные комплектующие изделия (ПКИ). Такие затраты сильно зависят от объемов закупки и цены бренда производителя. Варьируя ценой закупки ПКИ, можно добиться существенного снижения, ниже цены лимита контракта, расходов на изготовление единицы комплекта готового оборудования.

Имеется также еще ряд обстоятельств, влияющих на снижение цены готового изделия, что является предметом договоренностей с поставщиками по вопросам условий оплат, поставок и кредитов на закупку.

Аспекты взаимозаменяемости ПКИ электротехнического назначения известных брендов на вновь появляющиеся лежат не только в пространстве соотношения цена/ качество и соответствия параметров

заменяемого изделия требуемым значениям. Проблема выбора ПКИ затрагивает также важный нетехнический аспект – отношение разработчика к новому изделию, его готовность изучить вопрос возможности применения новых изделий к замене, изучить все «подводные камни» новых изделий, решиться на коррекцию уже готовых схемотехнических решений. Отдельной темой присутствует конструкторская разработка готового изделия, корректировка расположений новых изделий в уже готовых электротехнических модулях, разработанных на основе комплектующих изделий традиционных брендов. Отсюда понятно появление торможения в продвижении новых изделий со стороны названных департаментов разработки и конструкторов. В большинстве уже известных случаев ПКИ электротехнического

назначения новых производителей характеризуются меньшими массой и габаритными показателями. Соответственно их применение позволяет сократить затраты на конструктивные модули готовой продукции.

УПРАВЛЕНИЕ

Организация аналитического маркетинга закупок в электротехнике

В связи с требованием оптимизации затрат на ПКИ, интерес представляет собственно сама процедура выбора ПКИ для реализации проектов схемотехнических решений, т.е. на основании каких критериев осуществляется выбор комплектующих изделий?

Что касается конкретно электротехнической продукции, российские разработчики электротехнических изделий привыкли пользоваться зарубежными аналогами просто потому, что раньше в России подобные вещи не производили.

От эффективности поиска нужного продукта зависит практическая ценность создаваемого конечного изделия. Для нужд электротехнического производства актуальным становится поиск ПКИ по более расширенному критерию, чем в традиционном понимании. Доминирующий акцент при выборе ПКИ переносится на соотношение цена/качество, с сохранением всех присущих маркетинговой теории требований.

Мониторинг рынка, его перманентное исследование на предмет появления новых продуктов и производителей, формирует потребность компаниипроизводителя электротехнического оборудования в новом структурном подразделении, целью которого является снабжение департамента разработки необходимой информацией о рынке новых ПКИ. Таким структурным подразделением может быть специальная служба, например служба аналитического маркетинга (САМ), обеспечивающая мониторинг появления новых брендов на рынке ПКИ, анализ устойчивости их поставок, ценовой сегмент, влияние цены на общий фон затрат на готовый продукт, соответствие требуемым техническим параметрам, условиям эксплуатации и надежности. Адекватность параметров

нового бренда требуемым проектным значениям должна быть апробирована службой испытательной лаборатории. В случае положительного заключения от службы испытаний, производится замена традиционно применяемых комплектующих изделий на новый бренд, имеющий меньшую по сравнению с ним цену. Как видно из сказанного, решения о закупках совпадают с решениями маркетинга в области сбыта и ориентированы на достижение общих маркетинговых целей компании.

Инструментарий маркетинга закупок ПКИ сегодня

Рассмотрим вариант производственного функционирования модуля взаимосвязи подразделений предприятия по изготовлению уникальных изделий электротехнического назначения «под ключ» (рис. 1).

Руководитель проекта, на основании исходных технических требований (ИТТ) заказчика анализирует требования для выбора оптимального состава комплектующих, согласует ИТТ с заказчиком, оценивает сложность изделия, его бюджет из расчета стоимости комплектующих на основании данных предыдущих проектов. Результат выбора ПКИ поступает в департамент разработки и одновременно - в Службу аналитического маркетинга (САМ). САМ анализирует рынок ПКИ с учетом потребностей в ПКИ для производства схем и предлагает варианты замещения исходных ПКИ на комплектующие новых брендов, отвечающих критериям адекватности параметров и сокращения

расходов на их закупки. Полученные данные проходят согласование у руководителя проекта и далее поступают в виде директивы в департамент разработки для коррекции схемных решений в части перечней элементов (ПЭ).

Скорректированные ПЭ направляются в конструкторский отдел и в Департамент Закупок (ДЗ). Конструкторы разрабатывают модульные конструкции для реализации схем, составляют на их основе сводные перечни материалов на изготовление модульных конструкций и передают в ДЗ. ДЗ составляет сводную ведомость ПКИ, вместе с ведомостью материалов разрабатывает план закупок на основе плана производства и финансовый план расходов на закупки. Организует сделки с выбранными поставщиками по закупкам, сверяет соответствие планов поставок с графиками выдачи ПКИ и материалов в производство. В случае опасности срыва сроков поставки, проблемные поставщики немедленно заменяются на следующие из числа резервных. В случае необходимости замены типа ПКИ, информация о потребности в замене их на изделия с аналогичными параметрами передается в САМ, где оперативно решаются вопросы замены

Такой процесс функционирования инженерно-производственной структуры организации позволит оперативно и без отвлечения ресурсов времени у разработчиков

на аналоги.

на поиски нужных ПКИ решать вопросы замены на аналоги в непрерывном цикле, что даст возможность компании обеспечивать готовность изделий в согласованном с заказчиком графике.

Один из трендов маркетинга — рекомендации от потребителя потребителю. Теперь этот путь функционирует в интернете. К услугам специалистов сайты поставщиков, социальные сети с поисковиками, рекомендательные сервисы, форумы и чаты. Однако в связи с технологическим прогрессом таким сервисам и ресурсам требуется все большая и совершенная адаптация к мобильным носителям.

Практика функционирования службы аналитического маркетинга сможет ответить на вопрос, нужны ли новые организационные изменения структуры служб маркетинга закупок на предприятиях и фирмах в связи с вовлечением закупочной деятельности в сферу аналитического маркетинга. На данном этапе рассмотрения сути аналитического маркетинга закупок ясно одно, что подобная деятельность на производствах с развитым инжинирингом позволит обеспечить унификацию применяемых ПКИ на всех этапах разработки новых изделий и сократить расходы на производимое оборудование.

Титература

- 1. Филип Котлер. Philip Kotler: Marketing Essentials, 1984 / Филип Котлер: Основы маркетинга. Перевод на русский язык: В. Б. Бобров. – М., 1990.
- 2. ГОСТ Р ИСО9001.

KEYWORDS: analytical marketing, electric drive, procurement, engineering and production enterprise, cost optimization.

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

6-10 сентября

23-я научно-практическая конференция по вопросам геологоразведки и разработки месторождений нефти и газа

Геомодель 2021

Геленджик

9-10 сентября

Международная конференция по водородной энергетике

International Hydrogen Conference/ IH2CON

Санкт-Петербурге, гранд-отель «Бельмонд-Европа»

СЕНТЯБРЬ

 Π
 6
 13
 20
 27

 B
 7
 14
 21
 28

 C
 1
 8
 15
 22
 29

 Ч
 2
 9
 16
 23
 30

 П
 3
 10
 17
 24

 C
 4
 11
 13
 25

 B
 5
 12
 19
 26

14-16 сентября

Тюменский нефтегазовый форум / TNF

г. Тюмень, Тюменский ТЕХНОПАРК

20-21 сентября

Конгресс по нефтепереработке и нефтехимии

Россия и СНГ 2021

Санкт-Петербург

21 сентября

V конкурс на соискание молодежной Губкинской премии

г. Москва, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина 21-24 сентября

Конференция

RAO/CIS Offshore 2021

Санкт-Петербург

22-24 сентября

СУРГУТ. НЕФТЬ И ГАЗ - 2021

Россия, Сургут, СК «Энергетик»

ТО всего организма за 1 день

Медицинскую диагностику (чекап) сравнивают с техосмотром, который при регулярном проведении помогает избежать серьезных поломок и проблем. GMS Clinic предлагает своим пациентам комплексную программу диагностики Check-up, направленную на:



Оценку общего состояния здоровья



Поиск нарушений в работе внутренних органов и систем



Выявление начала заболевания при отсутствии видимых симптомов

Осмотр можно пройти за 1 день в комфортных условиях, наличие собственной лаборатории ускорит получение результатов. Вы вместе с персональным менеджером спланируете свои визиты и подберете удобное для вас время. По окончании диагностики вам дадут ответы на все интересующие вопросы о состоянии вашего здоровья и способах его сохранения.

Преимущества Check-up в GMS Clinic:



Продолжительность программы 1 день



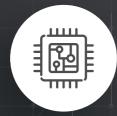
Международные стандарты диагностики



Персональный менеджер-куратор



Стоимость чекапа всего организма значительно ниже, чем в Европе



Современное медицинское оборудование



Доступно даже для тех, кто находится в Москве



подробнее



www.gmsclinic.ru

+7 495 781 5577

OBOSNOWIE TPOTABOTOKASAHASA TPOKOLOGIA POTABOTOKASAHASA TOROKO TO

ИННОВАЦИИ И «ЗЕЛЕНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

для нефтехимии и нефтедобычи

Афанасьев Сергей Васильевич

начальник БРиЗОИС ПАО «Тольяттиазот», доцент по специальности «Экология», академик РАЕН, к.х.н., д.т.н.



РАССМОТРЕНЫ ВОПРОСЫ АКТИВИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ РАБОТЫ В СФЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И В ОРГАНИЗАЦИЯХ РФ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ВАЖНЕЙШИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ. К НИМ ОТНОСЯТСЯ ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПРИРОДНОГО ГАЗА В РАЗЛИЧНЫЕ БАЗОВЫЕ ПРОДУКТЫ, РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛОЖЕНИЙ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ, ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПО УКАЗАННОЙ ПРИЧИНЕ ФОТОХИМИЧЕСКОГО АГРЕССИВНОГО СМОГА, ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, СБРАСЫВАЕМЫХ В Р. ВОЛГУ, ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИИ КРУПНОТОННАЖНЫХ ОТХОДОВ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ВИДЕ НЕФТЕШЛАМОВ И ДРУГИЕ. ОТМЕЧЕН НЕДОСТАТОЧНО ВЫСОКИЙ ИННОВАЦИОННЫЙ КЛИМАТ В СФЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ В РОССИИ. ПРАКТИЧЕСКИ ПО ВСЕМ ПЕРЕЧИСЛЕННЫМ ОБЩЕНАЦИОНАЛЬНЫМ ПРОЕКТАМ ПРЕДЛОЖЕНЫ И АПРОБИРОВАНЫ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ, ЗАЩИЩЕННЫЕ ПАТЕНТАМИ. ОТМЕЧЕНЫ ФАКТОРЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ПОДЪЕМУ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. СРЕДИ НИХ - НЕСОВЕРШЕНСТВО ДЕЙСТВУЮЩЕГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ПАТЕНТНОГО ПРАВА, ОТСУТСТВИЕ МАТЕРИАЛЬНОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ НИР И НИОКР, СУЩЕСТВУЮЩИЙ БАРЬЕР МЕЖДУ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ И ВУЗОВСКОЙ НАУКОЙ, НЕХВАТКА КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ И УЧЕНЫХ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

THE ISSUES OF ACTIVATING INNOVATIVE WORK IN THE FIELD OF INDUSTRIAL ECOLOGY AT ENTERPRISES AND ORGANIZATIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR THE IMPLEMENTATION OF MAJOR NATIONAL PROJECTS ARE CONSIDERED. THESE INCLUDE DEEP REFINING OF NATURAL GAS INTO VARIOUS BASIC PRODUCTS, IMPLEMENTATION OF THE PROVISIONS OF THE PARIS AGREEMENT FOR REDUCING GREENHOUSE GAS EMISSIONS INTO THE ATMOSPHERE, TECHNICAL SOLUTIONS FOR REDUCING AIR POLLUTION DUE TO THE EMISSIONS OF HAZARDOUS SUBSTANCES AND AVOIDING THE CREATION OF PHOTOCHEMICAL AGGRESSIVE SMOG DUE TO THIS REASON, PROCESSING OF SALINE WASTE WATER FROM INDUSTRIAL ENTERPRISES DISCHARGED INTO THE RIVER VOLGA, MASTERING UP-TO-DATE OF ADVANCED TECHNOLOGIES FOR THE LARGE-TONNAGE WASTE RECYCLING FROM MINING IN THE FORM OF OIL SLUDGE AND OTHERS. A LOW INTEREST OF INNOVATIVE CLIMATE IN THE FIELD OF INDUSTRIAL ECOLOGY IN RUSSIA WAS NOTED. INNOVATIVE SOLUTIONS PROTECTED BY PATENTS HAVE BEEN PROPOSED AND TESTED FOR ALMOST ALL OF THE LISTED NATIONAL PROJECTS. THE IMPEDING FACTORS PROMOTING INVENTION INITIATIVES ARE NOTED. AMONG THEM ARE THE INADEQUACIES OF EXISTING LEGISLATION IN THE FIELD OF PATENT LAW, THE LACK OF FINANCIAL INCENTIVE FOR RESEARCH AND ADVANCED DEVELOPMENT AND R&D, THE CURRENT BARRIERS BETWEEN INDUSTRIAL PRODUCTION AND UNIVERSITY SCIENCE, THE LACK OF QUALIFIED SPECIALISTS AND SCIENTISTS IN THE FIELD OF INDUSTRIAL ECOLOGY

Ключевые слова: инновационная деятельность, патентование, глубокая переработка углеводородного сырья, парниковые газы, промышленная экология.

Поступательное развитие любого государства сегодня немыслимо без тесной интеграции с мировым сообществом, широкого обмена информацией в области авторского права и других форм интеллектуальной собственности [1, 2]. Несмотря на то что Россия является ведущей державой по ряду приоритетных направлений науки и техники, для нее также крайне важно заимствовать передовые наукоемкие технологии высокоразвитых стран для решения широкого спектра назревших проблем

На необходимость подобного заимствования указывает и тот факт, что богатейший научный потенциал в лице академической и вузовской науки не задействован в полной мере государством для технического перевооружения многих отраслей промышленности.

Это неоднократно отмечалось на заседаниях Центрального совета ВОИР в Москве в присутствии представителей законодательной власти и Президиума Российской академии наук. В своем выступлении академик Сергеев А.М. прямо сказал собравшимся, что без развития прикладной науки и внедрения изобретений не стоит ждать прорыва в области фундаментальных исследований. Еще более определенно высказался президент России В.В. Путин на недавней встрече с представителями

ФАКТЫ

не решают проблему сокращения

не решают проблем сокращения воздействия перерабатывающих технологий на окружающую среду

научной общественности. По его словам, государство не может тратить огромные деньги только ради публикаций научных исследований в рейтинговых изданиях, то есть нужна весомая практическая отдача.

Сегодня на многих отечественных предприятиях эксплуатируется морально и физически устаревшее оборудование, использование которого сопряжено с опасностью техногенных катастроф. Перевод производств в разряд наилучших доступных технологий не решает проблем сокращения их воздействия на окружающую среду и здоровье населения. Как никогда ранее, все большее количество городов сталкивается с такой проблемой как фотохимический смог, который обусловлен формированием агрессивной атмосферы в результате попадания в нее больших количеств оксидов азота, альдегидов, углеводородов и др.

Стремительно обостряется и такая глобальная проблема, как потепление климата на планете, вызванная антропогенной деятельностью и выбросом в атмосферу огромных количеств парниковых газов, прежде всего углекислого газа [3].

ПЕРЕРАБОТКА

За последние 60 лет они возросли в четыре раза, в то время как поглощение диоксида углерода биотой суши и океаном отставало примерно на 33 %.

Достаточно кризисная обстановка сложилась и для реки Волги. По информации ученых Института экологии Волжского бассейна РАН, загрязнения водоемов настолько значительны, что поставлена под сомнение способность реки к самовосстановлению.

Удастся ли решить эти общенациональные взаимосвязанные проблемы?

В 1997 году в состав Корпорации «Тольяттиазот» вошел Шекснинский комбинат древплит, расположенный в Вологодской области вблизи жилой зоны. Используемый им клеевой состав для получения плитной продукции не соответствовал экологическим требованиям, и перед специалистами ПАО «Тольяттиазот» встал вопрос разработки нового сырья для упомянутого комбината. Обращение в ряд отраслевых НИИ не дало желаемого результата. В итоге была скомплектована рабочая группа из представителей завода, которая в сжатые сроки решила сложнейшую технологическую проблему. Впервые в России появился новый инновационный продукт – карбамидоформальдегидный концентрат, причем его внедрение на предприятиях России оздоровило не только экономическую, но и экологическую ситуацию. Исчезли сотни тысяч тонн формальдегидсодержащих высокотоксичных стоков на деревообрабатывающих комбинатах, утилизируемых путем сжигания. Наряду с технологией производства карбамидоформальдегидного концентрата КФК-85 шло патентование и изготовление нового оборудования, решались задачи нейтрализации газообразных выбросов в атмосферу.

Сегодня на площадке ПАО «Тольяттиазот» работают три установки общей мощностью 200 тысяч т/год [4-7].

Важно отметить, что на основе ныне выпускаемого инновационного продукта создан широкий ассортимент новых сырьевых материалов (производство смол для изготовления плитной продукции, формовочные смеси для металлургии, огнезащитные составы для древесины и металлоконструкций, нейтрализаторы сероводорода в нефти, ингибиторы коррозии, удобрения пролонгированного действия, полимербетоны, гелевые поршни для очистки трубопроводов от отложений и др.), которые нашли широкое применение в различных отраслях промышленности.

Глобальной нерешенной проблемой на сегодняшний день являются выбросы парниковых газов в атмосферу, и прежде всего – диоксида углерода. Их объем с двух крупных ТЭЦ и химических предприятий г.о. Тольятти превышает 60 миллионов тонн/год. Из этого количества на технологические нужды расходуется лишь около одного процента в производствах карбамида и метанола. Остальное количество дымовых газов выбрасывается в атмосферу в виде газообразных отходов и тем

ФАКТЫ

Выбросы

за последние 60 лет возросли в четыре раза

самым формирует парниковое одеяло в атмосфере.

В 2019 году Россия подписала Парижское соглашение по снижению выбросов парниковых газов. Механизм реализации данного мероприятия до настоящего времени не раскрыт и должен быть увязан с ростом промышленного производства. Не нужно доказывать сложность поставленной задачи. Применительно к таким индустриальным центрам, как г.о. Тольятти, сокращение выбросов диоксида углерода трудно осуществимо, так как коснется выработки тепла на действующих ТЭЦ и уменьшения объемов выпуска нефтехимической продукции. В аналогичной ситуации могут оказаться и другие регионы России.

В этой связи назрела необходимость создания и реализации новых инновационных решений, в которых ныне выбрасываемый углекислый газ будет представлять реальный сырьевой резерв для экономики [8, 9].

Области применения СО2:

- производство карбамида;
- пароуглекислотная конверсия при получении метанола;
- синтез ароматических углеводородов;
- моторные топлива;
- уксусная кислота и другие базовые продукты;
- интенсификация нефтедобычи.

Экологические аспекты реализации перечисленных процессов приведены в научных публикациях [10, 11].

При строительстве двух агрегатов метанола на площадке ПАО «Тольяттиазот» был разработан способ использование диоксида углерода в качестве сырьевого компонента. Инновация защищена патентами на изобретение и в технологический процесс вовлечено 300 тыс. т СО2, ранее выбрасываемого в атмосферу.

Помимо указанных продуктов заслуживает внимания использование сжиженного углекислого газа в нефтедобыче с целью ее интенсификации. Способ

ТАБЛИЦА 1

Источник	ТЭЦ	Химические предприятия	Транспорт
Выбросы NO _x , т/г	10 000	5000	5000
Углеводороды, т/г	_	6000	6000

запатентован и проведена успешная его апробация в Самарской области, организованная ООО «Ритек».

Разработки по интенсификации нефтедобычи приведены в патентах на изобретение RU № 2652049; RU № 2728295; RU № 2745489 – мобильный комплекс для закачки жидкого углекислого газа в нефтедобывающую скважину. Достигаемый положительный эффект обусловлен хорошей растворимостью углекислого газа в нефти и снижением ее вязкости.

Надо признать, что несмотря на явную выгоду широкому внедрению оригинальной технологии препятствует монополизм существующих производителей диоксида углерода и его повышенная стоимость, отсутствие у разработчика инновационного метода необходимых средств на закупку специального насосного оборудования.

Большой интерес может представить использование сжиженного углекислого газа в качестве уникального растворителя – экстрагента лекарственных субстанций из растительного сырья. Направление весьма перспективно и за ним большое будущее.

Для извлечения углекислоты из дымовых газов сегодня разработана усовершенствованная технология, с внедрением которой найдет применение и высокоэффективная газоциклическая закачка диоксида углерода в нефтедобывающие скважины [12-14]. Способ окажется незаменимым для месторождений нефти с повышенной вязкостью или выработанным ресурсом. Подобные технологии широко применяются в США и в других крупнейших нефтедобывающих странах.

Необходимо также отметить, что переработка дымовых газов востребована не только для получения товарного углекислого газа. В г.о. Тольятти за последние годы резко обострилась ситуация с фотохимическим смогом, возросло количество различных заболеваний.

При исследовании причин данного негативного явления нами выявлены главные источники выбросов оксидов азота, органических веществ и углеводородов в атмосферу, которые под действием солнечного света взаимодействуют друг с другом с образованием агрессивной воздушной среды, включающей перекисные радикалы, озон, формальдегид и другие высокотоксичные соединения в соответствии с приведенной схемой [15].

> $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CH_3CHO + H_2O$ CH₃CHO + HO* → CH₃CO* + H₂O $CH_3CO^* + O_2 \rightarrow CH_3C(O)OO^*$ $CH_3C(O)OO^* + NO_2^* \rightarrow CH_3C(O)OONO_2$ $CH_4 + 4O_2 + 2hv \rightarrow HCHO + 2O_3 + H_2O$

ФАКТЫ

МЛН Т В ГОД

составляют выбросы парниковых газов в атмосферу с двух крупных ТЭЦ и химических предприятий г.о. Тольятти

При попадании в атмосферу других углеводородов наряду с аналогом пероксиацетил-нитрата образуется и формальдегид.

Из приведенных данных (таблица 1) следует, что главным загрязнителем воздушного бассейна выступает не автотранспорт, а стационарные источники в виде ТЭЦ и химических предприятий. Технология нейтрализации оксидов азота в выбрасываемых газах подробно рассмотрена в научных работах [16-18].

Аналогичным образом обстоит ситуация с защитой водоемов Волжского бассейна. В процессе производства обессоленной воды с использованием ионообменной технопогии образуется огромное количество минерализованных стоков, которые сбрасываются в водохранилища. Только на предприятиях г.о. Тольятти годовой объем образующегося сульфата натрия превышает 15 тысяч тонн год.

Решением проблемы является внедрение быстро окупаемой технологии утилизации минерализованных стоков с получением соды и азотного удобрения, защищенной патентом на изобретение [19]. Она основана на использовании дешевого вторичного сырья – аммиачной воды и углекислого газа.

Разработанный технологический процесс описывается следующими химическими уравнениями:

$$CO_2 + NH_3 + H_2O \leftrightarrow NH_4HCO_3$$
 (a)
 $Na_2SO_4 + 2NH_4HCO_3 \leftrightarrow$
 $2NaHCO_3 + (NH_4)_2SO_4$ (b)

Автором данной статьи предложено конвертировать растворенные в минерализованных стоках соли в продукты – гидрокарбонат натрия и азотное удобрение смешанного типа. Это удается реализовать при контакте солевого раствора с водным аммиаком и углекислым газом в аппарате с перемешивающим устройством или в абсорбционной насадочной колонне с последующим охлаждением реакционной смеси, отделением выпавшего в осадок плохо растворимого гидрокарбоната натрия

и переводом непрореагировавшего аммиака в фильтрате в сульфат аммония раствором серной кислоты.

ПЕРЕРАБОТКА

Возможность протекания реакций (а и b) подтверждена термодинамическим расчетом энергии Гиббса, которая имеет отрицательное значение. Детальное исследование этого процесса показало, что при увеличении подачи в реакционную смесь диоксида углерода и аммиака или водного гидрокарбоната аммония можно сместить равновесие в сторону образования конечных продуктов, повысив тем самым степень конверсии сульфата натрия в сульфат аммония до требуемого уровня.

При наличии в солевой смеси хлорида натрия возможна его конверсия по уравнению:

NaCl + CO₂ + NH₃ + H₂O → NaHCO₃ + NH₄Cl

Положение равновесия рассматриваемой реакции определяется мольным избытком аммиака и диоксида углерода по отношению к хлористому натрию.

Таким образом, при использовании в качестве исходного сырья солевой смеси с цехов водоподготовки с мольным соотношением в ней сульфата и хлорида натрия равном (2-7):1 можно прогнозировать одновременное получение гидрокарбоната натрия, сульфата и хлорида аммония. Среди перечисленных соединений наименьшей растворимостью в воде обладает сода. Данные о растворимости в воде синтезируемых продуктов иллюстрируются нижеприведенными показателями (таблица 2).

Используя их, нетрудно выбрать оптимальную температуру для отделения гидрокарбоната натрия методом фильтрации. Оставшийся раствор хлорида и сульфата аммония может рассматриваться как азотное удобрение смешанного типа и использоваться по назначению без выделения входящих в него солей. Нейтрализация непрореагировавшего аммиака в фильтрате приводит к дополнительному образованию сульфата аммония.

Степень конверсии хлорида и сульфата натрия превышает 95%.

Реализация предлагаемого технического решения позволяет решить важную экологическую проблему – предотвращение засоления водных бассейнов РФ сбрасываемыми с промышленных предприятий высокоминерализованными сточными водами.

Весьма актуальна и проблема переработки нефтешламов, которых только в Самарском регионе накопилось за последние десятилетия около 400 тысяч тонн [20]. Решение проблемы предложено в патентах на изобретение [21, 22].

ТАБЛИЦА 2

Растворимость, %								
Температура, °С	0	10	20	30	40	60	80	100
NaHCO ₃	6,43	7,50	8,70	9,90	11,14	13,63	16,08	-
NH ₄ CI	29,4	33,2	37,2	41,4	45,8	55,3	65,6	77,3
(NH ₄) ₂ SO ₄	70,6	73	75,4	78	81	88	95	103

ФАКТЫ

ЗОО ТЫС. Т СО2, ранее выбрасываемого в атмосферу, вовлечено в технологический процесс благодаря

использованию

в качестве

сырьевого

диоксида углерода

Согласно RU № 2739031, промышленная установка включает устройство для забора нефтешлама из амбара, снабженное самоочищающимся фильтром, теплообменником и высокопроизводительным насосом, два параллельно работающих аппарата объемом свыше 30 м³ с перемешивающими устройствами, мерниками подачи воды и деэмульгатора, установленных на тензодатчиках, а также гидродинамический ускоритель диспергирования нефтяного шлама и коалесцирующий сепаратор для выделения из шлама нефтяной фракции, твердых механических включений и воды, отстойник и аппарат обезвоживания нефтепродукта до требований нефтеперерабатывающих предприятий.

В отличие от известных способов, новая технология позволяет вырабатывать нефтепродукт, отвечающий требованиям нефтеперерабатывающих заводов по показателям ГОСТ на нефть. Тем самым воздействие на окружающую среду будет сведено к минимуму.

Среди других перспективных разработок в области использования вторичного сырья заслуживают внимания нейтрализатор сероводорода в нефтях [23], гелевые составы для очистки магистральных трубопроводов от парафиновых и битумных отложений [24, 25],

Большой практический интерес представляют и инновации в области материаловедения по созданию ассортимента жаропрочных сплавов нового поколения для производства реакционных труб к печам риформинга и пиролизным установкам. Их внедрение на агрегатах аммиака ПАО «Тольяттиазот» позволило не только увеличить производительность, но и улучшить расходные нормы по природному газу, сократить выбросы в атмосферу оксидов азота. Информация по этим разработкам приведена в работах [26, 27].

Значимость реализованного проекта состоит в том, что семь жаропрочных сплавов аустенитной структуры, защищенных патентами на изобретение, были внедрены в производство реакционных труб.

аустенит-1	RU № 2393260
аустенит-2	RU № 2446223
аустенит-3	RU № 2485200
аустенит-4	RU № 2533072
аустенит-5	RU № 2693417
аустенит-6	RU № 2700346
аустенит-7	RU № 2700347

Анализируя приобретенный опыт в создании и внедрении инноваций, можно прийти к выводу, что факторами, препятствующими решению глобальных экологических проблем, являются следующие.

Первое. Недостаточный уровень профессионализма специалистов предприятий и представителей вузовской науки в области рационального природопользования и ресурсосбережения.

Второе. Несовершенство существующей нормативной базы по оценке антропогенного воздействия промышленных объектов на окружающую среду.

Третье. Отсутствие эффективных рычагов стимулирования изобретательской деятельности в сфере промышленной экологии.

Учитывая нынешнюю непростую экологическую ситуацию в стране, было бы целесообразным наиболее значимым изобретениям присваивать особый статус и по линии областных правительств оказывать их авторам всемерное содействие во внедрении, вплоть до выделения грантов.

Четвертое. Отсутствие региональных целевых экологических программ с указанием конкретных целей, достижение которых должно иметь точные сроки выполнения и необходимый бюджет. Контроль за достижением поставленной цели должен осуществляться руководителями регионов.

Механизм осуществления экологических проектов можно заимствовать у Федерального бюджетного учреждения «Фонд содействия инновациям», предусматривающий использование бюджетных средств и частных инвесторов. ●

Литература

- Афанасьев С.В. Совершенствование изобретательской работы на промышленных предприятиях и в вузах. Тезисы докладов Межд. научно-практ. конф. РОСПАТЕНТА (Москва, 27 марта 2019 г.) / XXII Моск. Межд. Салон изобретений и инновационных технологий «Архимед-2019». – М.: ФИПС, 2019. С. 3 – 15.
- Травников Д.В. Инициативы Роспатента по совершенствованию законодательства в сфере правовой охраны изобретений, полезных моделей и промышленных образцов. Тезисы докладов Межд. научно-практ. конф. «Актуальные вопросы изобретательской и патентно-лицензионной деятельности. 2018. М.: Роспатент. С. 73—80.
- Афанасьев С.В., Трифонов К.И. Физико-химические процессы в техносфере.
 Учебник для ВУЗов. Под ред. д.т.н. С.В. Афанасьева. Самара: Изд. СНЦ РАН.
 2014. 195 с.
- Махлай В.Н., Афанасьев С.В. Химия и технология карбамидоформальдегидного концентрата. Монография под ред. д.т.н. Афанасьева С.В. – Самара: – Изд. СНЦ РАН. 2007. – 234 с.
- 5. Патент RU№2192964. Способ получения карбамидоформальдегидного концентрата / Опубл. 1999 г.
- Афанасьев С.В., Махлай С.В. Карбамидоформальдегидный концентрат. Технология. Переработка. Монография под ред. д.т.н. Афанасьева С.В. – Самара: – Изд. СНЦ РАН. 2012. – 298 с.
- Афанасьев С.В. Процессы и аппараты химической технологии. Учебное пособие для специалистов промышленных предприятий и студентов ВУЗов. – Самара: – Изд. СНЦ РАН. 2020. – 407 с.

ФАКТЫ

ТЭЦ

и химические предприятия являются главными источниками загрязнения воздушного бассейна Афанасьев С.В. Углекислый газ как сырье для крупнотоннажной химии // Neftegaz. RU. Деловог журнал. 2019. № 9. С. 94 – 106.

- Afanasiev S.V., Kravtsova M.V., Yu.N.Shevchenco, T.P. Guschina. Combined production of ammonia and methanol as the way to deal with the greenhouse gas// IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 450 (2018) 062002 doi:10.1088/1757-899X/450/6/062002 P. 1-6
- Афанасьев С.В., Волков В.А. Диоксид углерода как реагент интенсификации нефтедобычи // Neftegaz. RU. Деловой журнал. 2020. № 8. C. 30 – 35.
- Афанасьев С.В., Волков Д.А., Трифонов К.И., Волков В.А. Физико-химические основы природных и антропогенных процессов в техносфере. Учебник для ВУЗов. Под ред. д.т.н. Афанасьева С.В. – Самара: – Изд. СНЦ РАН. 2019 – 252 с
- 12. Патент RU № 2733774. Способ выделения диоксида углерода из дымовых газов и устройство для осуществления способа / Опубл. 2020 г.
- Афанасьев С.В., Волков В.А. Переработка дымовых газов как способ выполнения Парижского соглашения и увеличения нефтеотдачи // Neftegaz. RU. Деловой журнал. 2021 No. 1 C. 52-55
- 14. Патент RU № 2652049. Способ газоциклической закачки жидкого диоксида углерода при сверхкритических условиях в нефтедобывающую скважину / Опубл. 2018 г.
- 15. Афанасьев С.В., Шевченко Ю.Н., Волков Д.А., Мельникова Д.А. Фотохимический смог в городе с высокой транспортной и промышленной нагрузкой на тропосферу // Экология урбанизироваанных территорий. – 2020. – № 4. – С. 33. – 40
- 16. Патент RU № 2296000. Способ очистки дымовых газов от оксилов азота / Опубл. 2007 г
- 17. Афанасьев С.В., Садовников А.А., Дульнев А.В. и др. Очистка газов от оксидов азота // Neftegaz. RU. Деловой журнал. 2018. № 2. С.56–63.
- Афанасьев С.В., Садовников А.А., Дульнев А.В. и др. Промышленный катализ в газохимии. Монография под ред. д.т.н. С.В. Афанасьева. – Самара: – Изд. СНЦ РАН. 2018. –160 с.
- Патент RU № 2696450. Совмещенный способ получения гидрокарбоната натрия и азотного улобрения смешанного типа / Опубл. 2019 г.
- 20. Афанасьев С.В., Паис М.А., Носарев Н.С. Нефтешлам как вторичное сырье // Neftegaz.ru. Деловой журнал. 2020. № 3, 5 (99,5). С. 86–92.
- 21. Патент RU № 2739031. Способ переработки нефтешлама / Опубл. 2020 г.
- 22. Патент RU № 2739139. Способ переработки нефтешлама / Опубл. 2020 г.
- 23. Патент RU № 2561169. Нейтрализатор (поглотитель) сероводорода и способ его использования / Опубл. 2015 г.
- 24. Афанасьев С.В., Волков В.А., Турапин А.Н. Очистка магистральных трубопроводов сложной конфигурации и переменного диаметра от отложений // Neftegaz. ru. Деловой журнал. 2019. № 12. С. 64–67.
- 25. Патент RU №2745191. Состав многофункционального гелевого поршня для очистки магистральных трубопроводов от отложений / Опубл. 2021 г.
- 26. Афанасьев С.В. Реакционные трубы для нефтехимии и нефтепереработки // Neftegaz. ги. Деловой журнал. 2020. № 3. С. 18 – 22.
- Афанасьев С.В., Садовников А.А., Гартман В.Л., Обысов А.В., Дульнев А.В. Каталитические процессы в газохимии. Монография под ред. д.т.н. С.В. Афанасьева. – Самара.: – Изд. СНЦ РАН. 2021. – 244 с.

KEYWORDS: innovative activity, patenting, deep processing of hydrocarbon raw materials, greenhouse gases, in-dustrial ecology.

84 85

ПЕРЕРАБОТКА

КОМПОЗИТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Мегапроект от Сауди Арамко

СЕГОДНЯ НАБЛЮДАЕТСЯ ОЧЕРЕДНОЙ ПРОРЫВ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ДАЮЩИЙ НОВУЮ НАДЕЖДУ НА ИХ МАСШТАБНОЕ ПРОНИКНОВЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ. В ИНДУСТРИИ КОМПОЗИТОВ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОИСХОДЯТ ДОЛГО, НО ЭФФЕКТ ОТ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАЩЕ ВСЕГО ОПРАВДЫВАЕТ ОЖИДАНИЯ. ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ РЕШЕНИЙ В КОНСЕРВАТИВНЫЕ ОТРАСЛИ — ЭТО ВСЕГДА ПОВЫШЕННАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ. В СТАТЬЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ ПРИМЕРЫ УСПЕШНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

TODAY, THERE IS ANOTHER BREAKTHROUGH IN THE USE OF COMPOSITE MATERIALS, WHICH GIVES NEW HOPE FOR THEIR LARGE-SCALE IMPLEMENTATION INTO INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION. IN THE COMPOSITES INDUSTRY, CHANGES TAKE TIME HOWEVER, THE EFFECT OF THEIR APPLICATION MOST OFTEN MEETS EXPECTATIONS. INTRODUCING NEW SOLUTIONS TO CONSERVATIVE INDUSTRIES IS ALWAYS A HEIGHTENED RESPONSIBILITY. THE ARTICLE SHOWS EXAMPLES OF THE SUCCESSFUL USE OF COMPOSITE MATERIALS IN CONSTRUCTION

Ключевые слова: композиционные материалы, эксплуатационные свойства, строительство сооружений, инфраструктура, полимеры.

Микрин Вадим Евгеньевич

Кепман Алексей Валерьевич

Бабкин Александр Владимирович

000 «Итекма»

Рост интереса к использованию композиционных материалов в строительстве, а также развитие технологий в этой сфере пришелся на вторую половину 60-х годов XX века, а первые конструкции куполов и крыш на основе композиционных материалов появились уже в начале 70-х годов.

Одними из первых широкоизвестных примеров являются купол спортивной арены «Suliman Ad-Dharrath» в ливийском городе Бенгази (1970 г.) и крыша в международном аэропорту Дубая (1972 г.), композитные панели для которой были изготовлены в Великобритании.

Использование композита в строительных конструкциях получило развитие в Великобритании и США в 70-80-х годах. В это время композиционные материалы на основе армирующих наполнителей из стеклянных волокон применяли в качестве частично несущих конструкций сборных панелей при строительстве цветочного рынка «Ковент-Гарден», здания American Express в Брайтоне и др. В здании телефонного узла «Mondial House», расположенного в центре Лондона на берегу Темзы, также применялись частично несущие стеклокомпозитные облицовочные панели.

В 1985 году при строительстве уже использовались двухслойные «скелетные» структуры, изготовленные из пултрузионных трубок.

Основным преимуществом использования композита тогда было не столько уменьшение массы конструкции, сколько возможность использования необычных архитектурных решений. Можно сказать, это была первая волна использования современных

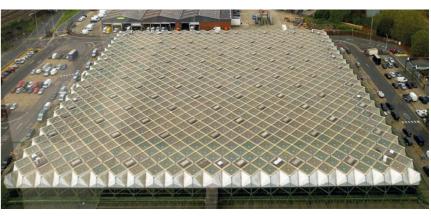
композитов в строительстве, которая не привела к взрывному росту и сдвигу строительной парадигмы, в том числе из-за недостаточной зрелости материала и завышенных ожиданий.

Проблема в стандартах, или Как считать деньги

Производители композиционных материалов и конструкций всегда смотрели на строительство и инфраструктуру как на Грааль, обещающий экспоненциальный рострынка.

Преимущества применения композиционных материалов вытекают из свойств материалов, используемых в композиции, армирующего наполнителя (углеродное или стекловолокно) и полимерного связующего. И эти преимущества только начинаются на высоких удельных механических характеристиках. Например, сталь при плотности 7700-7900 кг/м³ имеет сравнимый модуль упругости и предел прочности при растяжении с полимерными углеродными композиционными материалами с высококачественным эпоксидным связующим при плотности последнего в среднем 1600 кг/м³. Механические характеристики стеклокомпозита будут существенно ниже (до 2-3 раз), однако его стоимость также будет значительно ниже. Если требуется снижение себестоимости изделия при невысоких требованиях к механике, применяются другие типы связующих, такие как полиэфирные, винилэфирные и прочие.

Важные для строительной индустрии преимущества — простота применения, прочность, долговечность и коррозионная стойкость. Это делает композиты практически идеальным решением для ремонта мостов, армирования бетона, защиты морских сооружений, строительства железнодорожных платформ, инженерных опор, систем водоснабжения и многого другого.



Цветочный рынок Ковент-Гарден в Лондоне

На самом деле трудно взглянуть на монтажные, механические и экологические требования к материалам инфраструктуры и не удивиться тому, что композитные материалы так мало продвинулись на этом конечном рынке.

Почему же экспоненциального роста рынка так и не произошло? За годы мы слышали несколько возражений. Во-первых, инженерам-строителям в целом катастрофически не хватает знаний о материалах за пределами бетона и стали. Редко бывает, чтобы инженерное образование включало в себя нечто большее, чем мимолетное упоминание о передовых материалах, таких как композиты, поэтому трудно ожидать, что инженеры будут использовать композиционные материалы и брать на себя ответственность за их использование.

Второе возражение связано с первым и касается действующих правил и стандартов. Поскольку композитные материалы настолько чужды инженерам-строителям, стандарты редко разрабатываются для руководства инженерами по использованию композитных материалов в инфраструктурных проектах. За последнее время в России вышел всего один Свод правил по применению композиционных материалов для внешнего армирования. И Россия не является исключением: такая ситуация со стандартами и кодексами присутствует во всем мире. В некоторых местах есть исключения, которые только подтверждают правило. Например, в США Департамент транспорта Флориды славится своим использованием композитных материалов, особенно на водных путях или вблизи них, которых во Флориде много.

Третье возражение ожидаемо связано с затратами. В течение многих лет относительно высокая «первоначальная стоимость» композитов по сравнению со сталью и бетоном была причиной отметать использование композитов на стадии первоначального обсуждения. Заказчики не желали платить больше авансом за усовершенствованный материал, даже если этот усовершенствованный материал обеспечивал лучшие механические характеристики, делал готовое изделие более долговечным и сокращал общее техническое обслуживание. Весомый аргумент в пользу стоимости жизненного цикла композитов перевешивался их относительно высокой первоначальной ценой.

Новые надежды на нишевое использование

Строительная индустрия с 1980-х лишь плавно продвигается вперед в использовании композитов, что продиктовано двумя основными факторами: отсутствием радикального падения цен на волокно и связующее, а также недостаточной стойкостью полимерных связующих к высоким температурам при пожаре, что не позволяет в полной мере использовать композиты в несущих конструкциях зданий.

В начале XXI века композиты вновь стали модным направлением в связи с некоторым удешевлением и все более широким использованием углепластика в таких «престижных» отраслях, как спортивная индустрия (спортивные автомобили и спортинвентарь) и авиастроение. На слуху спортинвентарь, изготовленный из углепластика; спортивные и гоночные



Купол «Suliman Ad-Dharrath Arena»



Apple Theatre

автомобили с углепластиковыми конструкциями и деталями; маркетинг изделий, основанный на конкретных марках углеродного волокна, создает широкую известность углепластику. Например, именно в начале 2000-х годов производители велосипедов наиболее известных брендов, участвующих в многодневных шоссейных велогонках «Tour de France» и «Jiro d'Italia», стали подчеркивать использование углеродного волокна Тогау марок Т700 и Т800.

В последнее время можно встретить целый ряд крупных и интересных примеров использования композиционных материалов в строительстве крыш и куполов. Так, например, Apple Computer совсем недавно установила массивную крышу из углеродного волокна на здании Apple Theatre в своей новой штаб-квартире в Купертино, США. На стеклянных стенах была смонтирована 80-тонная крыша с 44 панелями из углеродного волокна. Каждая панель имеет длину 21,3 м и ширину 3,6 м в самом широком месте. Изготовителем панелей стала компания Premier Composite Technologies (Дубай, ОАЭ), которая имеет большой опыт создания крупных композитных архитектурных сооружений. Крыша Apple Theatre является самой большой отдельно стоящей структурой из углеродного волокна в своем роде в мире.

Использование композита позволило обойтись без дополнительных поддерживающих элементов и достичь потрясающего визуального эффекта здания со стенами, состоящими исключительно из стеклянных панелей.

Еще одним масштабным примером является Emirates Palace (Абу-Даби, ОАЭ). Этот огромный комплекс имеет площадь более 14 000 кв. м, включает в себя 114 куполов, построенных с использованием композиционных материалов. Самый большой купол комплекса имеет ширину 42 метра, остальные купола — диаметром

от 3 до 17 метров. Купола представляют собой структуры из композитных сэндвич-панелей из стекловолокна и эпоксидной смолы с термопластичным сотовым заполнителем.

Использование эпоксидного связующего позволило добиться высоких механических характеристик. За исключением главного, все купола и сводчатые крыши являются самодостаточными: без поддерживающей стальной конструкции. Купола устанавливаются на стальные или железобетонные кольцевые балки с опорными плитами и кронштейнами.

Купола и крыши на основе композиционных материалов прочнее традиционных и обеспечивают экономию веса до 85%. Подъем и установка композитных куполов намного проще стандартных, а удобство и возможность ремонта намного выше. Кроме того, конструкции из композитов не подвержены коррозии и более устойчивы к окружающей среде.

Русский православный культурнодуховный центр, который открылся в октябре 2016 года в Париже получился, наверное, одним из самым современных. Ансамбль в стиле минимализма был построен по проекту архитектора Жана-Мишеля Вильмотта (Jean-Michel Wilmotte). Фасад здания отделан натуральным бургундским известняком, который также



Купол Emirates Palace внутри



Русский православный культурно-духовный центр

использовался для отделки Лувра и собора Нотр-Дам, а для сочетания с матовой поверхностью известняка и ребристой структурой фасада купола сделаны также матовыми. Уникальной технологической частью проекта было решение изготовить купола из стеклопластика, благодаря чему общая нагрузка на конструкцию была снижена, а купола были установлены буквально в течение нескольких часов. Еще одно достоинство куполов из композита состояло в том, что и изготовление, и отделка производились в контролируемых условиях: погода не влияла на процесс изготовления и монтажа куполов. Купольные панели были изготовлены на французском заводе Мультипласт методом вакуумной инфузии с применением эпоксидного связующего и специально оптимизированной выкладки армирующих наполнителей из мультиаксиальной и обыкновенной 2D-ткани для снижения вероятности непропитки и получения высококачественной поверхности общей площадью 640 кв. м, на отделку которой пошло 86 000 листов сусального золота.

В России новость о создании купола в Париже из композита вдохновила конструкторов и технологов ПАО «Воронежское акционерное самолетостроительное общество» (ВАСО) и заинтересовала не меньше, чем создание композитных авиационных агрегатов.

На территории ВАСО планировалось построить мемориальную часовню в честь

иконы Пресвятой Богородицы «Благодатное небо». По начальному проекту купол диаметром 4,6 м и высотой 3,1 м предполагалось возвести по традиционной технологии: сделать каркас купола из металла, а облицовку из листов нержавеющей стали с покрытием. У технологов ВАСО совместно с давними партнерами, компанией «ИНУМиТ», родилось другое конструкционное решение – изготовить купол из композиционных материалов (рис. 4), поскольку это позволило бы уменьшить затраты на строительство и снизить нагрузку на основание за счет снижения массы купола. «ИНУМиТ» не только поставил связующие марки ИТЕКМА для изготовления купола, но и активно участвовал в проектировании конструкции купола и оснастки.



Готовый купол перед установкой Источник: *ПАО «ВАСО»*

После сборки, обработки швов и покраски купол разместили на треугольный каркас из облегченного металлического профиля и возвели на основание.

Стеклопластик хорошо подвергается окрашиванию и конечная поверхность неотличима от металлической. Суммарный вес изготовленного купола составил менее одной тонны, при этом вес аналогичного купола из металла, который планировалось изготовить по первоначальному проекту, составил бы порядка 3 тонн.

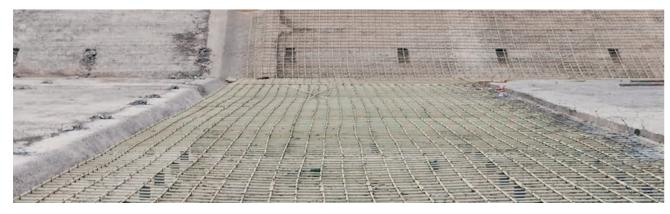
Опыт изготовления композитного купола показал, что использование композиционных материалов в строительстве несет большие преимущества: удешевление и увеличение скорости строительства, простота изготовления и монтажа, устойчивость к воздействию внешней среды.

Главным преимуществом по сравнению с классическими решениями является возможность изготовления совершенно новых дизайнерских конструкций, которые при изготовлении из металла и бетона окажутся слишком тяжелыми и дорогими. Для классических конструкций просто заменой материала на композит можно достигнуть снижения веса более чем на 50%, а время на изготовление может уменьшиться в несколько раз. Композит отлично подвергается покраске и по видовым характеристикам ничем не уступает конструкциям из металла.

Нефтяные компании демонстрируют готовность использовать наиболее прогрессивные технологии

Все больший акцент в государственных учреждениях и крупных компаниях на экологичность и результаты жизненного цикла - очень медленно - склоняет аргументы в пользу композитов при выборе материалов. Также помогает то, что в последние несколько лет было несколько очень громких инфраструктурных проектов, в которых в значительной степени использовались композитные материалы. Один из самых известных – канал для смягчения последствий наводнений в Джизане, в котором используется 11 000 километров арматуры из стекловолокна для укрепления бетонного канала длиной 23 километра и шириной 800 метров. Использование





Монтаж стеклопластиковой арматуры

композитной арматуры должно обеспечить срок службы сооружения не менее 100 лет. Увеличение срока служба по сравнению со стальной арматурой достигается за счет отсутствия коррозии арматуры.

Джизан – столица региона Джизан, расположенного в юго-западной части Саудовской Аравии, к северу от границы с Йеменом. Катастрофические внезапные наводнения происходят во время периодических сильных дождей

«Высокая соленость песка в регионе и большой перепад температур днем и ночью вызывают быстрое растрескивание бетона. Saudi Aramco начала искать альтернативные технологии и санкционировала использование арматуры из стекловолокна в средах с высокой степенью коррозии».

Хотя арматура из стекловолокна существует уже 30—40 лет, ключевые проекты продвигают ее в основную инфраструктуру.

Высокая соленость песка в регионе и большой перепад температур днем и ночью вызывают быстрое растрескивание бетона. Saudi Aramco начала искать альтернативные технологии и санкционировала использование арматуры из стекловолокна в средах с высокой степенью коррозии

из-за стока с близлежащих гор. 23-километровый железобетонный дренажный канал ливневой канализации был построен для защиты крупной промышленной зоны, включающей нефтеперерабатывающий завод Saudi Aramco (Дахран, Саудовская Аравия).

Saudi Aramco занимается всем бизнесом Королевства в области нефти и производных продуктов, а также на ее долю приходится 10% всего строительства в Саудовской Аравии. «Saudi Aramco осознала, что огромный процент ее годового бюджета был потрачен на замену бетонных конструкций», – говорит Ник Крофтс, генеральный директор крупнейшего поставщика композитной арматуры в проекте.

С долгой и дорогостоящей историей коррозии во всем мире сталь больше не рассматривается как экономически эффективный вариант в агрессивных средах.

После поставки арматура была установлена подрядчиком проекта Al Yamama Group (Саудовская Аравия). Они обнаружили, что установка композитной арматуры намного быстрее, чем стальной. Масса на 25% меньше, чем у стальной арматуры, позволяет работать с более длинными участками с меньшим количеством людей, композитную арматуру также легче перемещать и позиционировать. Важно, что арматура из стекловолокна не является прямой заменой стальной. Арматура из стекловолокна обладает свойствами, отличными

что должно быть учтено при проектировании. Например, арматура из стекловолокна имеет более высокую прочность на растяжение, чем сталь, но более низкий модуль упругости. В конструкции из стали количество арматуры обычно определяется прочностью на растяжение. Однако для арматуры из стекловолокна модуль обычно является фактором, определяющим необходимое количество арматуры. Выполнение этого требования обычно приводит к созданию конструкции, которая будет превышать требования к конечной прочности, что обеспечивает желаемый запас прочности конструкции, армированной арматурой из стекловолокна.

от свойств стальной арматуры,

Очевидно, что композитам есть что «рассказать» инженерамстроителям. Однако они должны быть не только восприимчивы к историям, но и обладать инструментами для воплощения этой истории в жизнь. Нам еще предстоит проделать большую работу для популяризации использования композитов в строительстве и создании инженерных объектов. Крупные компании имеют все ресурсы, чтобы использовать самые эффективные решения на текущий момент, прямо получая выгоду от эксплуатации объекта на протяжении всего жизненного цикла, который благодаря композитам будет значительно

KEYWORDS: composite materials, operational properties, construction of structures, infrastructure, polymers.

O ЧЕМ ПИСАЛ Neftegaz.RU 10 ЛЕТ НАЗАД...

Китай увеличивает импорт газа

Показатели потребления газа в Китае в июле 2011 года побили рекорды последних пяти месяцев. Чтобы удовлетворить растущие потребности жителей, государство увеличило импорт газа вдвое. С начала года потребление газа в Китае выросло на 22 % и составило 73,4 млрд м³.



• Kommenmapuŭ Neftegaz.RU

Спустя десять лет Китай продолжает наращивать импорт газа. Так, за первое полугодие 2021 г. импорт газа вырос на 23,8 % и составил 59,81 млн т. Для дополнительных объемов закупаемого газа создается инфраструктура. Летом началось строительство базы по импорту и хранению природного газа в южной прибрежной провинции Гуандун. СПГ-терминала в Хойчжоу, введут в эксплуатацию к концу 2023 г., его пропускная способность составит 4 млн т/год в рамках первого этапа. Несмотря на это, Китай анонсирует нацеленность на развитие внутренней добычи для снижения зависимости от импорта. Ожидается, что эта цель будет достигнута, поскольку все крупнейшие китайские нефтегазовые компании -PetroChina, Sinopec, CNOOC делают упор на внутреннюю добычу. Введены в эксплуатацию или готовятся к вводу крупные месторождения на шельфе, включая флагманские проекты



CNOOC в Бохайском заливе и Южно-Китайском море, активно развиваются сухопутные проекты.

На Сахалине построят завод СПГ

Сахалин догоняет Москву и Петербург: по примеру двух столиц там проектируется минизавод по сжижению природного газа. Планируемая мощность — 12 тыс. тонн в год. Сахалинский завод станет третьим по счету российским заводом СПГ.

• Kommenmapuŭ Neftegaz. RU

В сентябре 2018 г. ПСК Сахалин запустила первую очередь минизавода по производству СПГ, мощностью 12,75 тыс. т/год, всего проект включает три линии. После запуска проекта на Сахалине СПГ-завод решили построить также в Хабаровском крае.

Строительство СПГ-завода станет одним из первых для Хабаровского края проектов в отрасли газопереработки. Кроме того, производство и сбыт СПГ будут ориентированы на внутренний рынок, что даст возможность газифицировать удаленные объекты.

Газ в Хабаровский край поставляется с проекта Сахалин-1, реализуемого на условиях СРП, компаниями Роснефть (20%), ExxonMobil (30%), SODECO (30%), ONGC Videsh Ltd. (20%).

Еще один проект строительства малотоннажного СПГ-завода мощностью до 100 тыс. т/год в г. Поронайске анонсировал Газпром.

«Приразломная» доставлена на место и установлена

В августе 2011 г. первая в мире морская ледостойкая стационарная нефтяная платформа «Приразломная» доставлена на место установки на месторождении в Печорском море.



• Kommenmapuŭ Neftegaz. RU

МЛСП Приразломная, обеспечивает бурение, добычу, хранение, подготовку и отгрузку готовой продукции. В апреле 2020 г. Газпром нефть добыла на Приразломном месторождении 13-миллионную тонну нефти. Платформа рассчитана на эксплуатацию в экстремальных условиях. Круглогодичный вывоз продукции обеспечивают нефтеналивные танкеры ледового класса Arc6.

ДОБЫЧА

ВЛИЯНИЕ ПРЕКУРСОРА КАТАЛИЗАТОРА

на внутрипластовое облагораживание высоковязкой нефти Туйметкинского месторождения

Абдрахимова Залина Талгатовна

магистрант, Институт геологии и нефтегазовых технологий (ИГ и НГТ) Казанского (Приволжского) федерального университета

Мухаматдинова Резеда Эдуардовна

научный сотрудник НИЛ «Внутрипластовое горение» ИГ и НГТ К(П)ФУ, к.х.н.

Мухаматдинов Ирек Изаилович

старший научный сотрудник НИЛ «Внутрипластовое горение» ИГ и НГТ К(П)ФУ, к.т.н.

Вахин Алексей Владимирович

ведущий научный сотрудник, руководитель НИЛ «Внутрипластовое горение» ИГ и НГТ К(П)ФУ, к.т.н.

Амерханов Марат Инкилапович

начальник Управления по добыче сверхвязкой нефти ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, к.т.н.

В РАБОТЕ ПРЕДСТАВЛЕНО ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ С ДОБАВЛЕНИЕМ В СИСТЕМУ КАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ И БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРА. В ПРОЦЕССЕ АКВАТЕРМОЛИЗА, ПОМИМО СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СМОЛ И АСФАЛЬТЕНОВ, НАБЛЮДАЕТСЯ ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ ПОВЫШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛЕГКИХ ФРАКЦИЙ (НАСЫЩЕННЫЕ И АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ) В РЕЗУЛЬТАТЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДЕСТРУКТИВНОГО ГИДРИРОВАНИЯ И, СЛЕДОВАТЕЛЬНО, ПОВЫШЕНИЯ СТЕПЕНИ ОБЕССЕРИВАНИЯ И СНИЖЕНИЯ ВЯЗКОСТИ ВСЛЕДСТВИЕ РАЗРЫВА СВЯЗЕЙ УГЛЕРОД-ГЕТЕРОАТОМ В ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПОНЕНТАХ

THE ARTICLE, WE HAVE ESTABLISHED A PHYSICAL MODELING FOR THE STEAM-THERMAL TREATMENT OF HIGH VISCOSITY OIL WITHOUT AND WITH THE ADDITION OF A NICKEL-BASED CATALYST INTO THE SYSTEM. DURING THE PROCESS OF AQUATHERMOLYSIS, IN ADDITION TO A DECREASE IN THE CONTENT OF RESINS AND ASPHALTENES, A SIGNIFICANT INCREASE IN THE CONTENT OF LIGHT FRACTIONS (SATURATED AND AROMATIC HYDROCARBONS) WAS OBSERVED AS A RESULT OF THE INTENSIFICATION OF DESTRUCTIVE HYDROGENATION AND, CONSEQUENTLY, AN INCREASE IN THE DEGREE OF DESULFURIZATION AND A DECREASE IN VISCOSITY DUE TO THE BREAKING OF CARBON-HETEROATOM BONDS IN HIGH MOLECULAR COMPONENTS

Ключевые слова: прекурсор катализатора, акватермолиз, высоковязкая нефть, смолисто-асфальтеновые вещества, крекинг, SARA, ГХ-МС.

В настоящее время тенденция добычи трудноизвлекаемых углеводородов с каждым годом набирает большую популярность на фоне истощения запасов легкой нефти и увеличения потребности энергоносителей. Ресурсы, извлечение которых осложнено и требует новых методов добычи, называются нетрадиционными. К нетрадиционным ресурсам относят высоковязкие нефти (ВВН) и природные битумы (ПБ) [1–3].

Особенности состава и свойств тяжелых нефтей (ТН) – высокое содержание смолисто-асфальтеновых веществ, гетероатомов, значительные вязкость и плотность, а также широкое внедрение тепловых методов извлечения, в частности паротеплового воздействия, делают актуальным поиск технологических решений, предполагающих целенаправленное изменение

характеристик подобного сырья в пласте. Закачка горячего теплоносителя и каталитические свойства породы создают уникальный «внутрипластовый реактор», позволяющий осуществлять облагораживание ПБ [4-6].

Использование катализаторов вместе с закачкой пара при внутрипластовом облагораживании нефти дает много преимуществ, одним из них является увеличение степени нефтеизвлечения [7-9]. Катализаторы стимулируют протекание реакций гидрирования, гидрогенолиза, гидролиза, крекинга, приводящих к улучшению физикохимических и реологических характеристик нефти. Наличие каталитических металлов усиливает возможность минерального скелета породы обеспечивать конверсию нефти уже в пласте. Это не только позволяет увеличить охват пласта

за счет снижения молекулярной массы смол и асфальтенов, но и необратимо снизить вязкость добытой нефти и содержание в ней трудноперерабатываемых компонентов [10–15].

Целью данного исследования является лабораторное моделирование явления акватермолиза с добавлением катализатора и исследование его влияния на физико-химические и реологические свойства нефти Туйметкинского месторождения.

В задачи исследования входит:

- синтез катализатора на основе никеля;
- моделирование некаталитического и каталитического акватермолиза в реакторе высокого давления;
- определение вязкостнотемпературных свойств продуктов каталитического и некаталитического акватермолиза;
- определение компонентного состава полученных продуктов некаталитического и каталитического акватермолиза методом SARA-анализа;
- анализ распределения углеводородов насыщенных фракций исходной нефти и продуктов акватермолиза методом газовой хроматографии-массспектрометрии (ГХ-МС).

Объектом исследования выступает высоковязкая нефть Туйметкинского месторождения Республики Татарстан, а также продукты некаталитического и каталитического акватермолиза.

Экспериментальная часть Синтез катализатора

Первоначально был синтезирован прекурсор катализатора для исследования его влияния на нефть при гидротермальном воздействии. Принципиальная схема синтеза представлена на рисунке 1. На первой стадии изготовления катализатора происходит синтез натриевой соли жирной кислоты взаимодействием ДТМ со щелочью. Процесс омыления жирной кислоты может быть описан уравнением (на примере олеиновой кислоты):

 $C_{17}H_{33}COOH + NaOH \rightarrow$ $C_{17}H_{33}COONa + H_2O$

Натриевая соль жирной кислоты при нагревании взаимодействует с сульфатом никеля (NiSO₄):

 $2C_{17}H_{33}COONa + NiSO_4 \rightarrow$ $(C_{17}H_{33}COO)_2Ni + Na_2SO_4$ РИС. 1. Принципиальная схема синтеза прекурсора катализатора



В качестве донора водорода выбран нефрас C4—155/205, который является смесью нафтеновых и ароматических углеводородов. Он является хорошим разбавителем (растворяет в себе полярные и неполярные компоненты нефти), а также может играть роль донора водорода, который при крекинге останавливает рост свободных радикалов и предотвращает их рекомбинацию.

Моделирование процесса акватермолиза

Для лабораторного моделирования процесса акватермолиза был использован реактор высокого давления Parr Instruments (Молин, США). В ходе работы в автоклав загружалась модельная система из нефти и воды при массовом соотношении 70:30. Эмульсия подвергалась воздействию при определенной температуре и давлению в течение 24 часов в условиях некаталитического

и каталитического процесса. Прекурсор катализатора и донор водорода вводили из расчета 0,2 масс. % по металлу и 2,0 % масс. на нефть соответственно. Вязкостно-температурные характеристики нефти определялись с помощью ротационного вискозиметра FUNGILAB Alpha L. Разделение по методу SARA проводили с учетом методических рекомендаций стандарта ASTM D 4124-09 и ГОСТ 32269-2013. Данный метод основан на разделении нефти на четыре аналитические группы соединений: насыщенные и ароматические углеводороды, ароматические соединения, смолы и асфальтены (saturates, aromatics, resins, asphaltenes – SARA) по их растворимости и полярности. ГХ/ МС анализ фракций насыщенных углеводородов проб исходной нефти и нефти после акватермолиза проводился на хроматографе Хроматэк-Кристалл 5000.2 (Йошкар-Ола, Россия) с массспектрометрическим детектором 214.2.840.083-10 (источник ионов ADVIS) с использованием компьютерной обработки данных по ионам m/z 57 для алканов и m/z 69 для циклоалканов.

Обсуждение результатов

Результаты определения вязкости нефти после гидротермальнокаталитического воздействия при температурах 300 и 250 °С без и с катализатором представлены на рис. 2 и 3.

Так, по рисунку 2 можно судить о том, что вязкость по сравнению с исходной нефтью снизилась в 1,5 раза при 20°С и 1,3 раза по сравнению с контрольным опытом без катализатора при 10°С.

РИС. 2. Вязкостно-температурные характеристики исходной нефти, нефти контрольного опыта и после ПТВ с карбоксилатом никеля и донором водорода при 300°C

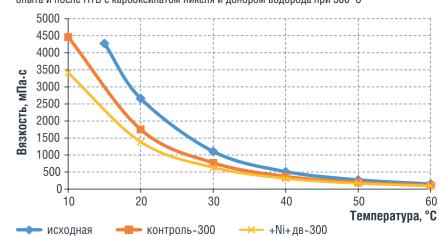
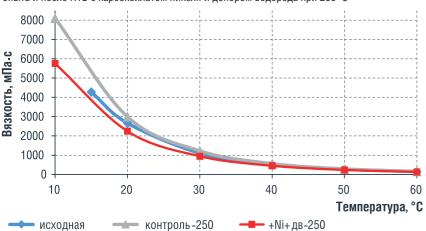


РИС. 3. Вязкостно-температурные характеристики исходной нефти, нефти контрольного опыта и после ПТВ с карбоксилатом никеля и донором водорода при 250°C



Каталитический акватермолиз при 250°C повлиял на снижение вязкости почти в 1,5 раза по сравнению с контрольным опытом (измерение при 10°C). А наиболее эффективным оказалось воздействие в реакторе с добавлением таллата никеля при 300 градусах. Вязкость при этом снизилась почти в два раза по сравнению с исходной нефтью при 20 градусах.

Полученные результаты определения вязкости свидетельствуют о положительном влиянии катализатора на реологические свойства нефти после гидротермальнокаталитического воздействия. Известно [16], что при большом содержании смол в нефтях происходит сильное увеличение вязкости среды. Поэтому, учитывая изменения в компонентном составе, катализатор способствует разрушению ассоциированных комплексов молекул смол, тем самым влияя на уменьшение вязкости нефти. К тому же каталитический агент участвует в термодеструктивном распаде боковых алифатических цепей асфальтеновых молекул. Образуются компактные вторичные асфальтены с меньшей молекулярной массой.

Кроме того, на уменьшение вязкости нефти оказывает влияние и наличие донора водорода, ведь в его отсутствии крекинг смолисто-асфальтеновых веществ приводит к увеличению содержания углеводородов с двойными и тройными связями, а также радикалов. Введение донора водорода способствует снижению образования непредельных

на увеличение содержания насыщенных и ароматических УВ на 15 и 17% соответственно и на снижение содержания смол на 34% по сравнению с контрольным

Акватермолиз нефти Туйметкинского месторождения при 250 °C способствовал снижению содержания смол на 15 % и небольшому увеличению содержания легких фракций. Также наблюдается незначительный рост количества асфальтенов при наличии катализатора ввиду того, что при крекинге тяжелых смолисто-асфальтеновых веществ протекают реакции деструкции связей углерод-гетероатом (S, N, O) в боковых алициклических цепочках конденсированных циклов.

При этом происходит перераспределение группового состава, боковые цепочки переходят в сторону легких компонентов, а конденсированные циклы остаются в составе тяжелых асфальтенов.

На рис. 6, 7 представлено распределение изо-алканов и циклоалканов насышенной



двойных и тройных связей и

На рис. 4 и 5 представлен

углеводородов.

полимеризации генерированных

компонентный состав по методу

при температурах 300 и 250 °C.

компонентного состава, можно

отметить, что гидротермальное

воздействие при 300°C повлияло

SARA образцов нефти после ПТВ

Исходя из результатов определения

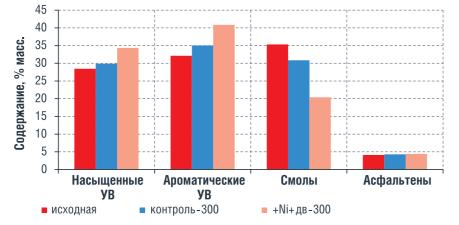
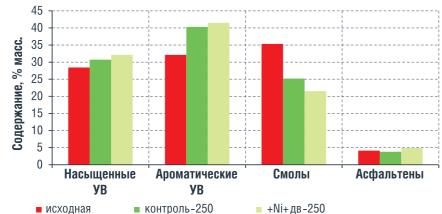


РИС. 5. Компонентный состав образцов нефти после ПТВ при 250°C





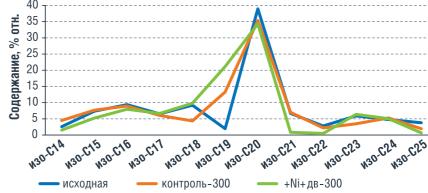
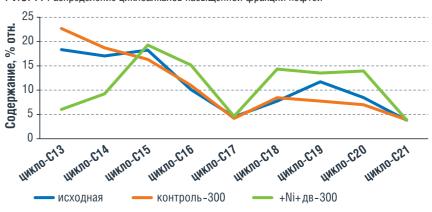


РИС. 7. Распределение циклоалканов насыщенной фракции нефтей



фракции исходной нефти, а также нефтей после контрольного опыта и с карбоксилатом никеля после ПТВ при 300°C.

Следует отметить, что на хроматограммах нефти Туйметкинского месторождения пики н-алканов не проявляются ввиду того, что он относится к типу Б2 [17] – нефтям парафинонафтенового основания. Алкановые углеводороды представлены только разветвленными структурами (изоалканами).

Распределение циклоалканов выявило уменьшение количества циклотридекана у образца с карбоксилатом никеля почти в четыре раза и увеличение почти в два раза углеводородов цикло-С18-цикло-С20 по сравнению с контрольным опытом.

Выводы

В работе проведено физическое моделирование паротепловой обработки высоковязкой нефти без и с добавлением в систему катализатора на основе никеля. В процессе акватермолиза помимо снижения содержания смол и асфальтенов наблюдается значительное повышение

содержания легких фракций (насыщенные и ароматические углеводороды) в результате интенсификации деструктивного гидрирования и, следовательно, снижения вязкости вследствие разрыва связей углерод-гетероатом в высокомолекулярных смолистоасфальтеновых компонентах. Наличие донора водорода также проявляет положительный эффект как эффективного в облагораживании тяжелой нефти благодаря его способности восстанавливать и переносить водород.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что гидротермальное воздействие приводит к снижению содержания асфальто-смолистых соединений и увеличению доли легких фракций углеводородов, что способно положительно влиять на добычу нефти Туйметкинского месторождения.

Литература

- 1. Якуцени В.П. Динамика доли относительного содержания трудноизвлекаемых запасов нефти в общем запасе / В.П. Якуцени, Ю.Э. Петрова. А.А. Суханов // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2007. – № 2. – С. 1–11.
- 2. Хисамов Р.С. Геология и освоение залежей природных битумов Республики Татарстан /

- Р.С. Хисамов, Н.С. Гатиятуллин, И.Е. Шаргородский и др. – К.: Изд-во Фэн, 2007. – 295 с.
- 3 Пипаев А.А. Разпаботка местопожлений тяжелых нефтей и природных битумов – М., И.: Институт компьютерных исследований. 2013. – 483 с.
- 4. Maity, S. Catalytic Aquathermolysis Used for Viscosity Reduction of Heavy Crude Oils: A Review / S. Maity. J. Ancheyta, G. Marroquin // Energy & Fuels. - 2010. -V 24 - P 2809-2816
- 5. Muraza. O. Aquathermolysis of heavy oil: A review and perspective on catalyst development / O. Muraza. A. Galadima // Fuel. - 2015. - V. 157. - P. 219-231.
- 6. Киямова А.М. Трансформация асфальтеновых компонентов нефти и природных битумов при гидротермальной обработке в открытой системе А М Киямова ГП Каюкова В И Морозов и лр // Технологии нефти и газа. - 2007. - № 1. - С. 40-47.
- 7 Kadiev Kh M On the mechanism and main features of hydroconversion of the organic matter of oil sludge in the presence of nanosized catalysts / Kh.M. Kadiev, N.V. Oknina, A.M, Gyul' Maliev et al // Petrol. - 2015. -P. 563-570.
- 8. Alaei, M. Heavy crude oil upgrading using homogenous nanocatalyst / M. Alaei, M. Bazmi, A. Rashidi et al // Petrol. Sci. - 2017. - V. 158. - P. 47-55.
- 9. Li, G.-R. Catalytic aquathermolysis of super-heavy oil: Cleavage of C-S bonds and separation of light organosulfurs / G.-R. Li, Y. Chen, Y. An, Y.-L. Chen // Fuel Processing Technology. – 2016. – V. 153. –
- 10. Зарипова Р.Д., Хайдарова А.Р., Мухаматдинов И.И., Ситнов С.А., Вахин А.В. Влияние температуры (II, III) в гидротермально-каталитических процессах // Экспозиция. Нефть. Газ. – 2019. - $T. 71. - N_{\odot} 4. - C. 56 - 59.$
- 11. Вахин А.В., Ситнов С.А., Мухаматдинов И.И., Славкина О.В., Бугаев К.А., Нургалиев Д.К. Технология термокаталитического воздействия для разработки месторождений трудноизвлекаемой нефти ООО «РИТЭК» в Самарской области // Нефть. Газ. Новации. -2019. – T. 224. – № 7. – C. 75–78.
- 12. Хайдарова А.Р., Гогалюк Т.В., Мухаматдинов И.И., Вахин А.В., Славкина О.В., Шеколдин К.А., Даришев В.И. Влияние магнетита на преобразование смол и асфальтенов при паротепловом возлействии на запежи высоковязкой нефти // Нефть Газ Новации 2020. - T. 233. - №4. - C. 78-82.
- 13 Мухаматлинов И.И. Гиниятуплина Э.Э. Мухаматдинова Р.Э., Славкина О.В., Шекоплин К А Вахин А.В. Влияние катализатора акватермолиза на внутрипластовое преобразование высоковязкой нефти Стреловского месторождения Самарской области // Нефть. Газ .Новации. – 2021. – № 3. – C.38-42
- 14. Салих И.Ш.С., Мухаматдинов И.И., Гарифуллина Э.И., Вахин А.В. Изменение фракционного состава асфальтенов высоковязкой нефти в процессе каталитического акватермолиза // Neftegaz.RU. -2018. - № 4. - C. 102-106.
- 15. Мухаматдинов И.И., Вахин А.В., Ситнов С.А., Хайдарова А.Р., Зарипова Р.Д., Гарифуллина Э.И., Катнов В.Е., Степин С.Н. Внутрипластовое преобразование тяжелой нефти под влиянием смешанных оксидов железа (II, III) // Химия и технология топлив и масел. – 2018. – № 5. –
- 16. Верховых А.А. Облагораживание реологических свойств нефти физическими методами / А.А. Верховых, А.М. Ермеев, А.А. Елпидинский // Вестник технологического университета. – 2015. – T. 18. № 15. – C. 64–68.
- 17. Петров Ал.А. Углеводороды нефти. М.: Наука, 1984. – 264 c.

KEYWORDS: catalyst precursor, aquathermolysis, high-viscosity oil, resinous asphaltene substances, cracking, SARA, GC-MS.

[8] Neftegaz.RU ~ 95 94 ~ Neftegaz.RU [8]



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА КОМПОНОВКИ И СОСТАВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

на верхних строениях нефтегазопромысловых платформ для освоения континентального шельфа

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ ТРЕБУЮТ ОСОБЫХ ПОДХОДОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОМПОНОВКИ И СОСТАВА ОБОРУДОВАНИЯ НА ВЕРХНИХ СТРОЕНИЯХ ПЛАТФОРМ. В ДАННОЙ СТАТЬЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ МОРСКОГО НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОГО СООРУЖЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДАННЫХ СООРУЖЕНИЙ И РАЗРАБАТЫВАЮТСЯ КРИТЕРИИ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО ВАРИАНТА КОМПОНОВКИ И СОСТАВА ОБОРУДОВАНИЯ НА ВЕРХНИХ СТРОЕНИЯХ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ ПЛАТФОРМ

THE DESIGN AND OPERATION FEATURES OF OFFSHORE OIL AND GAS FACILITIES REQUIRE SPECIAL APPROACHES WHEN DESIGNING THE LAYOUT AND COMPOSITION OF EQUIPMENT ON THE UPPER STRUCTURES OF PLATFORMS. THIS ARTICLE EXAMINES THE FACTORS AFFECTING THE DESIGN FEATURES OF AN OFFSHORE OIL AND GAS FIELD STRUCTURE, DEFINES THE MAIN APPROACHES TO THE DESIGN OF THESE STRUCTURES AND DEVELOPS A CRITERION FOR CHOOSING A RATIONAL OPTION FOR THE LAYOUT AND COMPOSITION OF EQUIPMENT ON THE TOPSIDE FACILITIES OF OIL AND GAS FIELD PLATFORMS

Ключевые слова: нефтегазопромысловые платформы, проектирование шельфовых сооружений, верхнее строение платформы, компоновка верхних строений платформы.

Мирзоев Дилижан Аллахверди - Оглы

главный научный сотрудник корпоративного научно-технического центра освоения морских нефтегазовых ресурсов «ООО Газпром ВНИИГАЗ», профессор кафедры «Освоение морских нефтегазовых месторождений», РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, д.т.н., профессор

Богатырева Елена Викторовна

доцент кафедры «Освоение морских нефтегазовых месторождений», РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, к.т.н.

Васинкин Сергей Анатольевич

студент магистратуры кафедры «Освоение морских нефтегазовых месторождений», РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Введение

Российская Федерация обладает самым обширным в мире шельфом, площадь которого составляет почти 22% общей площади континентального шельфа Мирового океана. Перспективными на нефть и газ являются 70% этой площади, основная часть которой приходится на замерзающие моря с тяжелым ледовым режимом, суровыми природно-климатическими условиями и слабо развитой береговой инфраструктурой.

Создание необходимых технических средств и технологий для освоения ресурсов нефти и газа арктического шельфа непосредственно связано с учетом следующих особенностей:

- суровые природно-климатические условия с продолжительной зимой и полярной ночью;
- тяжелые ледовые условия, при которых толщина льда часто достигает 2,5 м и более. При этом ледяной покров достигает большой подвижности, вследствие чего происходит постоянное

- торошение. Зона припая обычно незначительна и чаще всего не превышает 10 км;
- сложное геологическое строение морского дна и берегов, характеризующиеся наличием слабых илистых грунтов большой мощности;
- высокий уровень сейсмической активности (особенно на дальневосточном шельфе);
- значительная удаленность от промышленно развитых территорий и инфраструктур;
- отсутствие местных строительных материалов, за исключением мелкозернистого песка.

Одной из главных проблем при обустройстве морских нефтегазовых месторождений, особенно в условиях Арктики, является разработка конструкций и технологий строительства морских нефтегазопромысловых сооружений, предназначенных для бурения скважин, добычи, промысловой подготовки и хранения углеводородов.

Выбор типа компоновки и состава оборудования, является достаточно сложным технологическим вызовом, так как количество вариантов может расти за счет применения разнообразных технических средств или разных их сочетаний. Одни и те же характеристики проектируемого верхнего строения платформы, определяющие ее эффективность, могут быть получены при применении различных материалов, модулей, оборудования и т.п.

Таким образом, проблема многовариантности ярко выражена и требует нахождения оптимального решения.

Решением является выявление критериев при проектировании верхних строений платформы (ВСП). Именно они обеспечивают выбор вариантов, наиболее предпочтительного принятому критерию.

Решение также обусловлено тем, что на стадии предпроектного (ТЭС, ТЭО, ОИС, проект разработки и др.) проектирования остается большой дефицит в исходных данных и, следовательно, присутствует определенный объем условности. Поэтому выбору перечня критериев должно быть уделено особое внимание [1].

Целью данной работы является разработка рекомендаций по выбору определяющих критериев по выбору различных вариантов компоновки и состава оборудования на верхних строениях нефтегазопромысловых платформ.

Поставленная цель достигаема путем решения следующих задач:

- определение основных факторов, влияющих на особенности конструкции морского нефтегазопромыслового сооружения;
- определение основных методов монтажа ВСП;
- определение основных подходов к выбору различных вариантов компоновки и условий эксплуатации ВСП;
- разработка и обоснование состава критериев оптимизации конструкций вариантов верхних строений платформ, позволяющих учитывать технические, технологические, производственные, экологические и др. аспекты проектирования, изготовления и эксплуатации объектов на ВСП;

ТАБЛИЦА 1. Основные факторы, влияющие на особенности конструкции морского нефтегазопромыслового сооружения

	• назначение скважин (разведочные, эксплуатационные);
	• количество скважин;
Технологические	• глубина скважин;
I CYUONIOI NACCKNC	• технологическая схема подготовки продукции;
	• вид добываемой продукции;
	• вид транспорта добываемой продукции
	• разработка ОВОС;
Экологические	• минимизация сбросов технологических и хозяйственно- бытовых отходов;
	• создание системы мониторинга
	• глубины вод;
	• наличие ледовых условий;
Гидрометеорологические	• продолжительность межледового периода;
	• географическое расположение района строительства;
	• течения
	• местонахождение заводов для изготовления конструкции;
	• береговые инфраструктуры;
Производственные	• характеристики плавучих подъемно-транспортных средств, имеющихся в наличии;
	• наличие машин и оборудования для создания свайного или гравитационного фундаментов

- определение требований к компоновке ВСП с точки зрения обеспечения безопасности;
- анализ методики выбора рационального варианта конструкций МНГС с учетом критериев, отмеченных в работах [2] и [3], и разработка критериев выбора рационального варианта компоновки и состава оборудования на верхних строениях нефтегазопромысловых платформ на их основе.

Для достижения поставленной цели в данной работе используются методика проектирования компоновки блоков и состава оборудования, предложенная в работе Бородавкина П.П. [4], и методика выбора рационального варианта нефтегазопромысловых платформ для освоения шельфа, рассматриваемая в работах Мирзоева Ф.Д. [2], Никитина Б.А. и др. [3].

Факторы, влияющие на особенности конструкции морского нефтегазопромыслового сооружения

За последнее двадцатилетие морские платформы по конструкции, размерам и стоимости коренным

образом изменились. Известно, что первые морские платформы сооружались главным образом на мелководье: так было в Каспийском море, в Мексиканском заливе или в озере Маракайбо в Венесуэле. Их создание (проектирование, изготовление, транспортировка и установка на точке) не вызывало больших технических затруднений. С открытием крупных нефтяных месторождений в Северном море платформы пришлось устанавливать в водах глубиной более 150 м и проектировать их с учетом воздействия ветровых волн высотой 30 м. Для этого определялись факторы, определяющие особенности конструкций морских нефтегазопромысловых сооружений. В качестве основных факторов, влияющих на особенности конструкции морского нефтегазопромыслового сооружения, выделяют (таблица 1): технологические, экологические, гидрометеорологические и производственные.

Методы монтажа ВСП

Конструкция верхних строений платформ непосредственно зависит от методов исполнения (компоновки) технологического и бурового оборудования. На данный момент выделяются четыре основных способа монтажа ВСП:

ШΕΛЬΦ

1. Агрегатный

Этот метод заключается в индивидуальном монтаже каждого отдельно взятого агрегата (сборочно-монтажной единицы, состоящей из унифицированного и стандартного оборудования и выполняющей самостоятельную функцию на ВСП).

После монтажа всех агрегатов на фундаментах производится их кинематическая увязка в соответствии с монтажной схемой.

2. Блочно-модульный

Блочно-модульный метод заключается в сооружении ВСП из крупных блок модулей, включающих в себя основное технологическое оборудование, расположенное и кинематически увязанное на мощных металлических основаниях. При данном методе блок-модули устанавливаются либо на заводеизготовителе, либо на точке в море.

3. Интегральный

При данном методе опорная часть изготавливается отдельно и только после этого на нее устанавливается верхнее строение. Монтаж верхнего строения полностью производится на заводе-изготовителе.

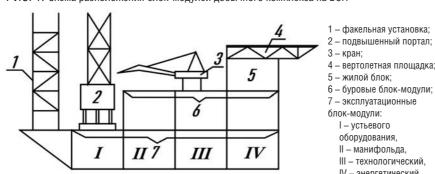
4. Комбинированный

Суть данного метода заключается в использовании сочетания всех перечисленных выше методов монтажа (агрегатный, блочномодульный и интегральный).

Выбор способа монтажа верхнего строения (агрегатный, блочномодульный, интегральный, комбинированный) зависит от наличия соответствующих подъемно-транспортных и специальных плавучих технических средств на месте установки ВСП. Производственные мощности, затронутые при установке, рассчитываются на минимальный объем строительно-монтажных работ в условиях открытого моря. Окончательный состав необходимых технических средств и производственных мощностей выбирается на основании детального технико-экономического анализа [5].

Основные подходы к определению типа и компоновки ВСП

Типовое многоярусное верхнее строение морской стационарной платформы (ВСП) состоит из блокРИС. 1. Схема расположения блок-модулей добычного комплекса на ВСП



модулей и предназначено для одновременного бурения двумя установками и эксплуатации куста до 24 скважин (добывающих и нагнетательных) глубиной до 6500 м [6].

Обычно ВСП разрабатывается в блок-модульном исполнений. Блок-модули предназначены для размещения оборудования, обеспечивающего бурение и эксплуатацию скважин.

Комплектация блок-модулей оборудованием выполняется по функциональному признаку таким образом, чтобы после монтажа на платформе блок-модули создавали законченные комплексы [7].

ВСП, исходя из назначения, комплектуется из четырех основных комплексов: двух технологических бурового, эксплуатационного, энергетического и жилого.

Компоновка блок-модулей ВСП выполняется в три яруса:

- на 1-м (нижнем) ярусе располагается оборудование устьев скважин, комплексы эксплуатационного и энергетического оборудования;
- на 2-м ярусе располагается буровой комплекс;
- на 3-м жилой комплекс с вертолетной площадкой, вышечный блок с буровой установкой [7].

Типичное расположение основного оборудование на технологической платформе представлено на рисунке 1.

Поскольку на палубах размещается все необходимое технологическое оборудование, помещения для складирования материалов и жилые помещения, то проектировщику приходится решать две проблемы: нужно разместить все перечисленные компоненты, но разметить их на как можно

меньшей площади и при меньшем объеме помещений [4].

- подвышенный портал;

I – устьевого

(резервный)

оборудования

II - манифольда,

III – технологический.

IV – энергетический

Минимальная площадь палуб может быть только тогда, когда между компонентами не будет свободных площадей, т.е. все они будут расположены, как говорят практики, «ВПРИТЫК».

Однако это невозможно, так как требуется обеспечить возможность прохода между помещениями и оборудованием обслуживающего персонала.

Кроме того, необходимо обеспечить выполнение требований безопасности (противопожарной, химической и др.). Поэтому площадь и используемые объемы будут существенно больше, чем при абсолютно плотном размещении помещений и оборудования [4].

Наиболее ярко основные подходы к проектированию компоновки и состава оборудование выражены в работе Бородавкина П.П. [4].

Описанный автором подход состоит из нескольких шагов:

1 шаг – определение вертикальных габаритных размеров МНГС с учетом глубины моря в точке установки;

2 шаг – составление технологической схемы рабочего цикла, связанного с выполнением операций по бурению, добыче нефти, газа, подготовке к транспорту и т.п.;

3 шаг – составление каталога технологического оборудования с указанием не только технологических характеристик, но и всех основных размеров;

4 шаг – составление каталога необходимых технических помещений и емкостей с указанием размеров; составление каталога помещений для обслуживающего персонала. В данном каталоге обязательно указывается число

лиц, которые должны постоянно находиться на платформе, а также количество лиц, прибывающих на нее с кратковременным визитом. Учитываются необходимость рабочих помещений, жилых помещений, помещений для отдыха, помещений бытового обслуживания (столовая, бани и т.д.);

5 шаг – определяются необходимые площади для средств транспортного обслуживания платформы (вертолет, суда, шлюпки и катера, крановое оборудование для погрузки и выгрузки грузов);

6 шаг – непосредственно раскладка всех перечисленных элементов с учетом требований безопасности, доступности и обслуживания;

7 шаг – оптимизация произведенной «вручную» расстановки.

Последний шаг требует реализации условия:

$$S_{opt} \rightarrow S_{min} + S_{\partial on},$$
 (1)

где S_{opt} – оптимальная общая площадь палуб; S_{min} — минимальная возможная (теоретически) площадь; $S_{\partial on}$ – дополнительная площадь, определяемая из условий обеспечения работоспособности оборудования (обслуживание, ремонт, коммуникации и т.д.) и условий для проживания персонала [4].

Условия эксплуатации ВСП

Конструкция эксплуатационных блок-модулей верхнего строения должна обеспечить:

- нормальное и безаварийное выполнение технологического процесса эксплуатации скважин;
- высокие показатели надежности и ремонтопригодности;
- безопасность круглосуточной эксплуатации при надежном резервировании;
- максимальное снижение трудоемкости и стоимости постройки блок-модулей за счет повышения технологичности и снижения стоимости оборудования и материалов;
- удовлетворение требованиям блочно-модульной разбивки с возможностью замены и унификации отдельных блокмодулей и их транспортировки по внутренним водным путям на баржах [7].

Выбор способа монтажа верхнего строения (агрегатный, блочный, интегральный и др.) также зависит

от наличия соответствующих подъемно-транспортных и специальных плавучих технических средств. Производственные мощности должны быть рассчитаны на минимальный объем строительно-монтажных работ в условиях открытого моря. Окончательный состав необходимых технических средств и производственных мощностей выбирают на основании детального технико-экономического анализа.

Общие требования к компоновке ВСП с точки зрения обеспечения безопасности

Разработке требований по безопасному проектированию морских платформ для арктического шельфа посвящены научные работы Богатыревой Е.В. [8, 9]. Согласно исследованиям, с точки зрения производственной безопасности при компоновке ВСП основные решения, обеспечивающие снижение рисков для находящегося на платформе персонала, оборудования и окружающей среды при возникновении аварийных ситуаций, связанных со специфическими природно-климатическими факторами (особенно в арктических условиях), должны обеспечить компромисс между противоречивыми требованиями (безопасность, надежность, стоимость) в конкретных условиях ее применения.

На сегодняшний день требования изложены в нормативных

документах [10, 11]. Таким образом, можно выделить основные требования при компоновке ВСП:

- оборудование следует хранить в закрытых обогреваемых модулях;
- для перемещения персонала на производственной площадке должны быть организованы закрытые проходы и коридоры;
- должна быть организована теплоизоляция и локальный обогрев расположенного вне модулей оборудования и трубопроводов;
- оборудование, расположенное вне технологических модулей должно быть защищено от блокирования льдом и снегом;
- должна быть обеспечена устойчивость трубопроводов, коммуникаций, крупных выступающих элементов и конструкций к воздействию дополнительных весовых нагрузок (обледенение и снежный покров);
- должна быть обеспечена повышенная надежность теплоэнергоснабжения;
- должна быть реализована совокупность решений, обеспечивающих сохранность и работоспособность систем пожаротушения при отрицательных наружных температурах;
- должна быть реализована совокупность решений по обеспечению безопасности и сохранению работоспособности оборудования при отказах систем тепло- и энергоснабжения;



ШЕЛЬФ

- должны быть увеличены размеры хранилищ и складов, вследствие чего требуется увеличение минимального запаса запчастей, инструментов и различных принадлежностей с целью поддержания работы морской платформы при сбоях в работе системы снабжения:
- внутри модулей и коридоров должны быть созданы условия для безопасного выполнения работ и для перемещения персонала;
- размеры, форма, взаимное расположение модулей, размещение входов в них не должны создавать препятствий для выполняемой работы;
- модули должны быть оснащены не менее чем двумя выходами, расположенными на различных (лучше, если на противоположных) сторонах модуля и ведущими к путям эвакуации, при этом один из выходов может рассматриваться в качестве аварийного.

Анализ методических основ выбора рационального варианта морских нефтегазопромысловых сооружений

Методика выбора основных вариантов технических решений, технических средств и сооружений является одним из основных предметов привлечения внимания ученых, конструкторов и проектировщиков.

Разработка таких методик в начале 90-х годов занимались в институте ВНИПИморнефтегаз [12]. Кроме того, имеется ряд подходов, используемых зарубежными компаниями. Основные положения этих подходов приведены в работе Вяхирева Р.И. [13]. В данной же монографии рассматривается методика, предложенная годами позже в научных трудах Никитина и др. [3] и Мирзоева Ф.Д. [2].

Суть предложенной методики заключается в рассмотрении проектирования МНГС как некой системы подходов, позволяющей определить количество критериев в зависимости от стадии проектирования.

В представленных выше работах, авторы выделяют три стадии выбора основного варианта:

1. На первой стадии проходит анализ и подготовка исходных

- природно-климатических и технологических требовании для разработки конструкций ледостойких платформ.
- 2. На второй стадии с учетом приведенных выше исходных данных разрабатываются конструкции платформ, удовлетворяющие всем технико-технологическим требованиям.
- 3. И уже на третьей, самой ответственной, происходит выявление и формирование критериев выбора основного варианта сооружения [3].

Разработка критериев выбора вариантов и подбора компоновки оборудования на ВСП

В данной работе под критерием понимается показатель или характеристика системы, по величине которой можно судить о ее (его) эффективности, сравнивать альтернативные варианты и принимать решение, т.е. осуществлять выбор наилучшего и устанавливать порядок предпочтения вариантов.

В результате обобщения сказанного выше можно сформулировать следующие требования к критериям по компоновке и подбору основного оборудования на нефтегазодобывающей платформе:

- 1. Критерий должен достаточно верно отражать основное назначение проектируемой компоновки оборудования.
- 2. Критерий должен быть однозначным, вычисляемой функцией всех варьируемых параметров. При неоднозначном критерии сравнение показателей вариантов компоновки оборудования становится невозможным.
- 3. Критерий должен обеспечивать сопоставимость вариантов на всем множестве значений варьируемых параметров.

Эти требования не являются всеобъемлющими и окончательными. Поэтому в зависимости от характера и сложности вариантов рассматриваемых объектов, а также от стадийности проектирования эти требования могут быть дополнены и уточнены.

На основе анализа методических основ, представленных в вышеупомянутых научных трудах

- [2] и [3] можно выделить перечень основных критериев с учетом описанных к ним требований:
- 1. Первым основным критерием явно выделяется площадь ярусов, формирующих верхнее строение платформы. Учет этого критерия является началом процесса проектирования, ведь оптимальная компоновка оборудования на технологической платформе напрямую зависит от исходной площади самой платформы.
- 2. Вторым критерием является технологическая схема рабочего цикла. В данном критерии формируется основное понимание необходимости того или иного состава оборудования на технологической платформе.
- 3. Массогабаритные характеристики оборудования учитываются в третьем критерии. Данная характеристика не уступает по значимости всем остальным, так как от нее непосредственно и зависит компоновка оборудования на технологической платформе.
- 4. Четвертым критерием для определения компоновки и состава оборудования на ВСП следует выделить такое понятие, как апробированность технических решений (опыт изготовления и эксплуатации вариантов компоновки оборудования), т.е. технический уровень. Данный критерий имеет огромное значение в суровых климатических условиях, так как внедрение ранее не апробированных технических решений может повлечь за собой достаточно тяжелые последствия. в том числе техногенного характера.
- 5. Следующим показателем выделяется технологичность. Данное понятие характеризует возможность изготовления основного состава оборудования на уже существующих заводах, без вероятности строительства новых. Этот критерий может влиять на срок изготовления оборудования и в конечном итоге на стоимость нефтегазодобывающей платформы в целом.
- 6. Отмеченная выше возможность использования уже существующих заводов влияет на следующий критерий оперативность изготовления оборудования.
- 7. Седьмым критерием выбора основного варианта компоновки и состава оборудования являются сроки изготовления оборудования.

ТАБЛИЦА 2. Перечень критериев выбора вариантов компоновки и состава оборудования

№ п/п	Перечень критериев		
1	Площадь ярусов, формирующих верхнее строение платформы		
2	Технологическая схема рабочего цикла		
3	Массогабаритные характеристики оборудования		
4	Апробированность технических решений		
5	Технологичность		
6	Оперативность изготовления оборудования		
7	Сроки изготовления оборудования		
8	Соответствие нормативно-законодательным требованиям		
9	Безопасность (техническая, пожарная и экологическая)		
10	Стоимость оборудования		

Представленный показатель зависит от результатов выполнения четвертого, пятого и шестого критериев, т.е. если на данный момент имеется большой опыт в изготовлении необходимого оборудования, то оно может изготавливаться намного быстрее, тем самым уменьшая общее время на строительство нефтегазодобывающих платформ. Также возможно подключение одновременно нескольких заводов, таким образом можно гарантировать, что сроки изготовления оборудования будут достаточно короткими.

- 8. Восьмой критерий оценивается с учетом соблюдения требований, существующих нормативных, законодательных и правовых документов при эксплуатации состава оборудования на нефтегазодобывающей платформе При этом рассматривается необходимость в разработке новых специальных технических условий (СТУ), которые потребуют дополнительного времени для их разработки и согласования с надзорными органами. Данный показатель может быть связан с первым критерием, т.е. если имеется большой опыт изготовления и эксплуатации необходимого оборудования, то можно надеяться на наличие отработанной и апробированной нормативной базы.
- 9. Девятым критерием явно выделяются мероприятия по технической, пожарной и экологической безопасности при эксплуатации оборудования. Абсолютно каждый проект освоения морских нефтегазовых месторождений проходит экспертизу в надзорных органах (Госстрой,

Ростехнадзор, Госкомэкология, МЧС и т.д.). Поэтому от полноты и достаточности разработанных в проекте освоения мероприятий по предупреждению техногенных катастроф зависит успех в согласовании проекта.

10. Завершающим критерием, но не менее важным является стоимость необходимого оборудования. В связи с тем, что оборудование, используемое на нефтегазодобывающей платформе, имеет сложный технический характер, оно является достаточно капиталоемким, от чего непосредственно зависит общая рентабельность освоения месторождений.

Для наглядности и удобства использования перечень критериев приведен в таблице 2.

Заключение

- 1. В связи с тем что основная часть российского континентального шельфа, перспективная на нефть и газ, приходится на замерзающие моря с тяжелым ледовым режимом и слабо развитой береговой инфраструктурой, освоение этих акваторий требует создания соответствующих технологий и технических средств.
- 2. Существующие решения по выбору различных вариантов компоновки и состава технологического оборудования на верхних строениях нефтегазопромысловых платформ необходимо оптимизировать путем выявления критериев при проектировании строений платформы, с учетом соответствия международным правилам, нормам и стандартам.

3. Особое внимание при выборе следует уделить обеспечению рационального компромисса между противоречивыми требованиями, соответствующими нормативам, охватывающим безопасность, надежность и стоимость в конкретных условиях ее применения. ●

Литература

- 1. Адамянц П.П., Гусейнов Ч.С., Иванец В.К. Проектирование обустройства морских нефтегазовых месторождений — М.: 000 «ЦентрЛитНефтеГаз», 2005. — 496 с.
- 2. Мирзоев Ф.Д. Научно-методические основы выбора рационального варианта нефтегазопромысловых платформ для освоения шельфа: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.18 / Фуад Дилижан оглы Мирзоев; Москва. 000 «Газпром ВНИИГАЗ», 2003. 116 с.
- Никитин Б.А. Методика выбора основного варианта конструкции морских ледостойких платформ: Учебное пособие / Б.А. Никитин, Д.А. Мирзоев, Е.В. Богатырева – М.: РГУ нефти и газа, 2005 – 21 с.
- Бородавкин П.П. Морские нефтегазовые сооружения: Учебник для вузов. Часть 1. Конструирование / П.П. Бородавкин – М: 000 «Недра-Бизнесцентр», 2006. – 555 с.
- Мирзоев Д.А. Основы морского нефтегазопромыслового дела: В 2 томах. – Т. 2: Морские нефтегазопромысловые инженерные сооружения – объекты обустройства морских месторождений: Учебник. – М.: Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. – 286 с.
- 6. Мирзоев Д.А. Основы морского нефтегазового дела: Том 1: Обустройство и эксплуатация морских нефтегазовых месторождений: Учебник / Д.А. Мирзоев М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2014. 272 с.
- Отчет о научно-исследовательской работе: «Верхнее строение стационарной глубоководной платформы для бурения и эксплуатации куста нефтяных скважин на акватории Баренцева моря при глубине воды до 250 м» / ВНИПИморнефтегаз. – М., 1983 г.
- Богатырева Е.В. Проблемы повышения безопасности при освоении месторождений на арктическом шельфе. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – № 5 – 2004. – С. 9 – 13.
- Богатырева Е.В. Требования по безопасному проектированию морских платформ для арктических условий. Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2004. № 1. – С. 15.
- ГОСТ Р 57555-2017 (ИСО 19901-3:2014). Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Верхние строения. – Москва: ФГУП «Стандартинформ», 2017. – 73 с.
- Российский морской регистр судоходства «Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ». НД № 2-020201-013, С-Петербург, 2014. – 484 с.
- Отчет о научно-исследовательской работе:
 «Научно-техническое обеспечение техникоэкономического обоснования обустройства Приразломного нефтяного месторождения» / ВНИПИморнефтегаз; Рук. темы Мирзоев Д.А. – м. 1994 г.
- Вяхирев Р.И., Никитин Б.А., Мирзоев Д.А.
 Обустройство и освоение морских нефтегазовых месторождений. – М.: Изд. Академии горных наук, 2001. – 460 с.

KEYWORDS: oil and gas platforms, design of offshore structures, topside facilities, platform topside structure assembly.

ШΕΛЬΦ

ЗКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ **АРКТИЧЕСКОГО** РЕГИОНА

в условиях нового этапа технологической революции

Митько Арсений Валерьевич

Вице-президент Арктической общественной академии наук. главный специалист ВНИИМ имени Д.И. Менделеева.



В СТАТЬЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ

THE ARTICLE DEALS WITH THE ISSUES OF ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE CONDITIONS OF INTENSIVE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC

Ключевые слова: экология, экономика, безопасность, Арктика, регион, технологии, революция.

В утвержденной 13 мая 2017 г. Указом Президента РФ №208 «Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» (далее - Стратегия) провозглашена необходимость разработки системы непрерывного контроля и мониторинга экономической безопасности (далее -ЭБ) с целью детерминации, анализа и оценки угроз национальной экономики РФ и субъектов экономической деятельности. В ст. 2 Указа дано поручение правительству РФ ежегодно представлять президенту РФ доклад о состоянии экономической безопасности Российской Федерации и мерах по ее укреплению. Доклад обобщает результаты оперативного контроля и мониторинга состояния экономической безопасности государства и представляет собой документ для принятия управленческих решений, направленных на ее обеспечение в краткосрочной перспективе. Полноценная реализация указанных целей требует разработки национальной системы управления рисками как основы обеспечения высокого уровня экономической безопасности Российской Федерации.

Несмотря на то, что в ст. 1 п. 7 Стратегии представлена трактовка категорий «риск», «вызов» и «угроза» экономической безопасности, в экспертном сообществе продолжаются дискуссии относительно их содержания, что свидетельствует о «несформированности» понятийного аппарата теории экономической безопасности и в существенной степени затрудняет исследования в этой области научного знания. Другая проблема заключается в том, что до сих пор ни учеными, ни специалистами-практиками не сформулировано четкое представление о системе экономической безопасности государства, о ее структуре и содержании базовых подсистем, что в существенной степени осложняет процесс создания предпосылок устойчивого экономического роста, развития страны, обеспечения ее национальной безопасности.

Для более полного понимания содержания обеспечения экономической безопасности в современных экономических условиях, обратимся к зарубежному опыту исследования проблем экономической безопасности. К настоящему времени за рубежом сложились два основных концептуальных подхода к пониманию сущности экономической безопасности.

Первый подход возник и получил распространение в развитых странах Европы и США. Экономическая безопасность понималась как доминирование высокоразвитой страны на внешних рынках за счет реализации ее более мощного экономического потенциала. Следует отметить, что этот подход был преобладающим в XX веке, но отдельные страны мира, в частности США, до сих пор используют его при формировании государственной политики обеспечения национальной и экономической безопасности. Однако на рубеже XX-XXI вв. произошел «пересмотр» взглядов на проблему экономической безопасности.

ФАКТЫ



«пересмотр» взглядов на проблему экономической безопасности

В результате оптимальным способом ее обеспечения было провозглашено взаимовыгодное международное сотрудничество, стремление к сбалансированности национальной экономики, закрепление достойного места страны в глобальном экономическом развитии.

Второй подход разработан в развитых азиатских странах (Япония, Китай). Здесь в центр изучения проблем экономической безопасности были поставлены прикладные аспекты, в частности вопросы выработки национальной политики обеспечения устойчивого, безопасного социальноэкономического развития. При этом японские экономисты трактуют проблему экономической безопасности с позиций достижения бесперебойности поставок из внешней среды ресурсов, имеющих стратегическое значение для нормального функционирования и развития экономики страны. Китайские исследователи особое внимание уделяют достижению экономического суверенитета страны на мировой арене, ее защищенности от глобальных

Таким образом, зарубежные исследователи определяют экономическую безопасность в контексте обеспечения защиты народного хозяйства страны от неблагоприятных воздействий извне. Российские исследователи трактуют экономическую безопасность существенно шире: с позиций учета как внешних, так и внутренних факторов, обуславливающих способность национальной экономики к развитию. Российские ученые единодушны в том, что в современном обществе состояние экономической безопасности может быть достигнуто при таком развитии экономики, которое обеспечило бы:

• «защиту гражданских прав и свобод населения России, достойный уровень жизни. социальный мир и спокойствие в обществе;

- эффективное решение внутренних политических, экономических и социальных проблем, исходя из национальных интересов Российской Федерации;
- адекватное влияние страны на социальноэкономические процессы, происходящие в различных регионах странах мира и затрагивающие национальные интересы России».

В любом случае, как бы не трактовалось понятие экономической безопасности, а также структурное содержание этой категории, в современных условиях быстро меняющегося мира и высокой неопределенности, для лиц, принимающих решения, необходим методологический аппарат, который бы лежал в основе выработки эффективных мер государственной политики, направленных на нивелирование и предупреждение возникающих вызовов, рисков и угроз в этой сфере. В основе такого аппарата может лежать система управления рисками в области экономической безопасности, которая, по нашему мнению, должна базироваться на текущем мониторинге состояния экономической безопасности, а также включать в себя анализ существующих и прогнозирование возможных рисков и вызовов в сфере социально-экономического развития страны. Можно полагать, что в настоящее время, необходимо создание и проектирование модели экономической безопасности, способной «обеспечить безопасность страны и баланс ресурсов для реализации как оперативных, так и долгосрочных задач в соответствии со стратегическими планами развития государства».

Система управления рисками в области экономической безопасности должна обеспечивать решение таких задач как:

- своевременное выявление наиболее значимых факторов, оказывающих влияние на состояние экономической безопасности, ранжирование их с учетом фактора времени не только по степени значимости, но и характеру оказываемого влияния, что, по сути, представляет собой формирование набора рисков экономической безопасности;
- формирование набора управленческих воздействий, направленных на парирование, нивелирование и предотвращение условий для реализации рисков;
- прогнозирование последствий принятия тех или иных управленческих решений, их влияния на состояние экономической безопасности, а также на факторы, ее определяющие.

Очевидно, что такая модель может быть реализована при помощи различных эконометрических методов и математических инструментов, направление использования которых зависит от стоящих целей и задач, от конкретных исторических условий и уровня знаний.

Становление кибернетики в середине XX в. позволило включить механизм «обратных связей» в эконометрические модели, используя методы векторной авторегрессии (VAR – 70-е и Sims – 80-е годы прошлого столетия), что дало возможность адекватно учитывать риски при формировании управленческих решений в области экономической безопасности. В 90-х годах в этих целях стали использовать векторные модели коррекции ошибок (VMEC), что позволяло устанавливать взаимосвязи для нестационарных процессов в долгосрочной перспективе.

ФАКТЫ

VAR

и Sims — методы векторной авторегрессии, позволившие включить механизм «обратных связей» в эконометрические модели, что дало возможность точнее учитывать риски при формировании управленческих решений

Следующим этапом было внедрение структурных моделей экономики (VMEC), позволяющих с высокой степенью точности характеризовать все многообразие существующих в национальной экономике связей с использованием линейных уравнений взаимозависимости факторов экономического развития и динамики. Однако развитие новых технологий, а также появление новых видов экономической деятельности, существенно ограничили практику использования структурных моделей, поскольку они не позволяли быстро отражать подобного рода изменения. Вместе с тем структурные модели хорошо себя зарекомендовали в решении задач прогнозирования. Сегодня их наиболее часто применяют во взаимоувязке с балансовыми моделями в динамических моделях общего равновесия. Сочетая в себе достоинства указанных моделей, прежде всего - возможность выявления и анализа структурных сдвигов в экономическом развитии, построение динамических моделей общего равновесия предполагает обязательное привлечение экспертов, что вызывает вполне справедливую критику прогнозов, полученных с использованием данных моделей с точки зрения объективности прогнозных оценок. Не менее важной проблемой остается вопрос включения в модели элементов, не носящих сугубо экономический характер, но оказывающих значительное влияние на развитие национальной экономики и состояние экономической безопасности (экологические, внешнеполитические международные риски и пр.). Таким образом, в целом в настоящее время не существует моделей, способных описать развитие реальной экономики во всем многообразии ее взаимосвязей и спрогнозировать состояние ее безопасности с учетом влияния множества факторов в условиях высокой неопределенности и

Тем не менее можно полагать, что для целей мониторинга состояния экономической безопасности страны, а также оценки влияния возникающих рисков и угроз в этой области, целесообразно использовать гибридную, комплексную модель, включающую:

- факторную подсистему, позволяющую отслеживать динамику наиболее значимых внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на состояние экономической безопасности;
- структурную подсистему, позволяющую сопрягать экспертные оценки с полученными количественными данными о состоянии экономической безопасности государства.

Применение гибридных моделей позволяет при правильно проведенном процессе моделирования получить довольно высокую точность прогнозных оценок на всем горизонте прогнозирования - кратко-, средне- и долгосрочном. «Уязвимым местом» данного класса моделей, как было указано выше, является использование экспертных оценок. Однако можно с уверенностью полагать, что они необходимы и на этапе формирования, и на этапе внедрения модели. Это обусловлено тем, что в условиях динамично и неопределенно меняющейся среды именно с привлечением экспертных оценок возможно построение укрупненной структурно-факторной модели, которая бы давала обоснованное представление о формирующихся рисках и угрозах экономической безопасности государства. Кроме того, на этапе внедрения системы управления рисками в области экономической безопасности лица, принимающие решения, могут не обладать необходимыми компетенциями и навыками работы с новой системой управления, в том числе навыком интерпретации полученных результатов в части, касающейся оценки значимости рисков и угроз. Именно поэтому включение подсистемы, основанной на экспертных оценках, является необходимым и обоснованным.

С принятием федерального закона «О стратегическом планировании в Российской Федерации» в стране начала формироваться система документов стратегического планирования, которая продолжает развиваться и совершенствоваться и в настоящее время

С принятием федерального закона «О стратегическом планировании в Российской Федерации» в стране начала формироваться система документов стратегического планирования, которая продолжает развиваться и совершенствоваться и в настоящее время. Внедрение принципов стратегического планирования в практику управленческой деятельности позволяет трактовать риски и угрозы в области экономической безопасности, в том числе и с точки зрения достижения целей, обозначенных в соответствующих стратегических документах. И здесь важную роль играет анализ вклада мероприятий, предусмотренных конкретным документом стратегического планирования, в обеспечение заданного уровня социально-экономического развития государства, обеспечивающего минимизацию угроз его экономической и национальной безопасности. В связи с этим возникает задача выявить и отобразить последствия принятых государственных решений не только на внутренние показателииндикаторы, закрепленные в соответствующем документе стратегического планирования, но и в

ФАКТЫ

векторные модели коррекции ошибок, позволяющие устанавливать взаимосвязи для не стационарных процессов в долгосрочной перспективе целом на уровень государственного и регионального социальноэкономического развития.
В результате решения таких задач должен быть сформирован оптимальный набор управленческих воздействий, направленных на нивелирование, а в идеале — на предотвращение возникновения потенциальных критических ситуаций в ключевых областях развития национальной экономики.

В целом стоящую на современном этапе задачу построения и внедрения в практику государственного управления системы управления рисками в области экономической безопасности возможно реализовать с использованием различных экономикоматематических инструментов, каждый из которых имеет свои цели, задачи и преимущества применения. Не отрицая достоинств других методов экономикоматематического моделирования и анализа социально-экономических процессов, полагаем, что одним из наиболее удобных и действенных методов является имитационное моделирование.

Как правило, в имитационную модель включаются ключевые характеристики исследуемого объекта, в данном случае – национальной экономики, а также внешние и внутренние события, способные оказать наиболее существенное влияние на его функционирование и развитие. Моделирование процессов макроэкономического уровня предполагает построение сложной имитационной модели, отражающей процесс целеполагания в его взаимосвязи с процессами социально-экономического развития государства. Для реализации указанной задачи возможно использование метода системной динамики с построением компьютерной программы численного решения уравнений, в том числе и нелинейных, лежащих в основе масштабной модели со множеством сложнейших структурных взаимосвязей. Поскольку в основу такой модели положены «петли» обратных связей или замкнутые контуры, то появляется возможность выявить внутренние свойства сложной системы, которые не лежат на поверхности. Модель позволяет проследить и оценить влияние государственных решений





на показатели социально-экономического развития, а также экономической безопасности в регионах и стране в целом.

Имитационная модель системы управления рисками может носить адаптивный характер, что позволит адаптировать ее к тем или иным изменениям приоритетов государственной политики путем корректировки значений показателей, которые лежат в ее основе, а также вида их взаимосвязей. Это дает широкие возможности использования модели в решении объемного класса задач, среди которых: планирование, анализ, прогнозирование и мониторинг развития государства.

Основная сложность использования данного класса моделей для целей управления рисками экономической безопасности страны заключается в сложности учета влияния возникающих факторов внешней и внутренней среды, которые для целей моделирования могут трактоваться как новые события, приводящие к изменению элементов системы (модели) или связей между ними. Причем природа возникновения таких факторов, как правило, носит стохастический характер, именно поэтому на современном этапе развития данного инструментария в целях мониторинга угроз и рисков экономической безопасности особо важное значение имеет последовательность включения в модель таких событий.

Подводя итог, можно полагать, что систему управления рисками в области экономической безопасности целесообразно строить на принципах комплексности не только по охвату элементов системы и их взаимосвязанности, но и по широте решаемых задач. Использование структурнофакторной модели дает возможность представить основное содержание элементов системы обеспечения экономической безопасности и связей между ними, а также выявить важнейшие факторы, определяющие динамику состояния экономической безопасности государства во времени.

Для обеспечения эффективности системы управления рисками необходимо применять математические модели, основанные на принципах работы живых систем

Внедрение имитационной составляющей позволит проводить эксперименты с моделью, целью которых является оценка эффективности управляющего воздействия, выявление «узких» мест в ресурсном обеспечении, необходимом для достижения состояния защищенности национальной экономики от внешних и внутренних угроз.

Такой подход позволяет значительно повысить автоматизацию управленческих процедур и регламентов, что в свою очередь будет способствовать снижению уровня субъективности при принятии управленческих решений на всех уровнях системы государственного управления РФ.

Вместе с тем автор полагает, что в дальнейшем для обеспечения высокой эффективности системы управления рисками в области экономической езопасности в имитационные модели должны быть ФАКТЫ

источником негативного воздействия на природу российской Арктики, крупнейшие предприятия которого расположены в Норильске Красноярского края, Мончегорске, Печенге. Заполярном Оленегорске Мурманской области

инкорпорированы математические модели, основанные на принципах работы живых систем, - нейронные сети, которые в последнее годы получили широкое распространение во всех сферах человеческой деятельности, прежде всего в процедурах поддержки управленческих решений. Отличие нейронных сетей от традиционных моделей прогнозирования заключается в возможности учета гигантских объемов информации (тысячи и десятки тысяч данных за много лет), что и повышает качество аналитических процедур и точность прогнозных оценок, которая может достигать уровня свыше 90%.

Таким образом, теоретическая модель системы экономической безопасности государства должна иметь следующие характеристики: ядром выступает интеллектуальная самообучающаяся распределенная многоуровневая система на основе нейронных сетей, обеспечивающая все необходимые вычисления при изменении целей социальноэкономического развития; вновь возникающих международных и внутренних вызовов, влияющих на национальную безопасность; изменении технологических укладов и внедрение инновационных технологий с учетом достойного качества жизни населения, сбалансированности всех видов ресурсов, интересов частного капитала. При этом система должна обеспечить возможность оценки и мониторинга в режиме реального времени экономической и социальной эффективности принимаемых государственными органами управленческих решений, результатов государственных и отраслевых программ и программ предприятий с государственным участием, а также действий крупных частных компаний; анализировать все взаимосвязи субъектов экономики государства и оценивать их в системе индикативных показателей.

По имеющимся оценкам международных организаций, экологическая обстановка в Арктике оценивается как напряженная.

Региональный фактор в современных экономических процессах в мире выходит на передний план. Размывание административных границ вызывает к жизни новые трансграничные и кооперационные проекты, которые

прежде были совершенно невозможны. Анализ стратегических документов Европейского союза последних лет по отношению к Российской Федерации показывает, что как минимум в среднесрочной перспективе он рассматривает Россию, главным образом, как источник топливно-энергетических и иных природных ресурсов.

Источником негативного воздействия на природу Российской Арктики являются предприятия горнометаллургического комплекса с крупнейшими центрами в Норильске Красноярского края, Мончегорске, Печенге, Заполярном, Оленегорске Мурманской области [5].

Специфика перехода к устойчивому развитию северных территорий обусловлена в первую очередь тем, что Россия – единственная страна, которая ведет за Северным полярным кругом широкомасштабную хозяйственную деятельность в условиях исключительно высокой уязвимости природы. Многолетний потребительский подход к освоению пространств и ресурсов Арктической зоны Российской Федерации без учета характера воздействия той или иной деятельности на состояние окружающей среды привел к образованию локальных районов (Западно-Кольский, Норильский и др.) высокой экологической напряженности. Это потребовало скорейшего перехода на иную модель развития производительных сил. Экологическую ситуацию осложнило начавшееся освоение колоссальных запасов углеводородного сырья, открывшее новый этап эксплуатации АЗРФ. Новая модель развития этого региона должна исключить инерцию советского периода и в полной мере учесть характер современного политического устройства страны. Такая модель должна строиться с учетом не только изменяющихся внутренних и международных условий в АЗРФ в целом, но и новых, перспективных целей (включая национальную безопасность России в этом регионе) [4]

Одной из главных целей, обозначенных в «Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике», является обеспечение экологической безопасности – сохранение и обеспечение защиты природной среды Арктики, ликвидация экологических последствий хозяйственной деятельности в условиях возрастающей экономической активности и глобальных изменений климата, разработка плана действий по ликвидации загрязнения Арктики и по защите арктических морей России от антропогенного загрязнения; сокращение выбросов и сбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями, реабилитация загрязненных территорий; борьба с трансграничным переносом загрязняющих веществ в Арктику; утилизация и захоронение радиоактивных отходов, утилизация выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок и ледоколов; борьба с разрушением озонового слоя и его последствиями; оценка возможных экологических последствий освоения нефтегазовых ресурсов арктического шельфа, разработка методов борьбы с аварийными разливами нефти в арктических морях. Пока нет сил и средств очистить Арктику от всех отходов предыдущей деятельности человека на этих территориях [1, 2, 3].

Грядущие вызовы по освоению природных ресурсов Арктики и обеспечения ее экологической безопасности определяются задачами, которые

ФАКТЫ

точность прогноза при использовании нейросетей для анализа данных

позволили сформулировать основные рекомендации по научно-техническому обоснованию экологической безопасности в АЗРФ в условиях нового этапа технологической революции.

Эти задачи включают в себя:

- реализация конкурентных преимуществ России по добыче и транспортировке энергетических ресурсов;
- решение задач структурной перестройки экономики в Арктической зоне Российской Федерации на основе освоения минерально-сырьевой базы и водных биологических ресурсов региона;
- повышение экономической эффективности освоения минерально-сырьевой базы и водных биологических ресурсов Арктического региона за счет использования комплексного подхода и их природных особенностей;
- создание и развитие инфраструктуры и системы управления коммуникациями Северного морского пути для решения задач обеспечения евразийского транзита;
- завершение создания единого информационного пространства Арктической зоны Российской Федерации;
- превращение Арктической зоны Российской Федерации в ведущую стратегическую ресурсную базу Российской Федерации.

Очевидной является необходимость инновационных подходов к решению экологических проблем в Арктике, а миссией России, определяемой экологическим фактором, может явиться поддержание динамического баланса влияния на окружающую среду между природными и антропогенными воздействиями.

Литература

- 1. «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» http://www.kremlin.ru/acts/bank/45255
- 2. Стратегия развития Арктической зоны Российской Фелерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года (Указ Президента РФ № 645 от 26.10.2020 г.).
- 3. Митько А.В. Проблемы обеспечения экологической безопасности и устойчивое развитие Арктических территорий. Сборник материалов Всероссийской конференции с международным участием II Юдахинские чтения, Архангельск: ФИЦКИА, -2019. - c. 323-327.

KEYWORDS: ecology, economic, safety, Arctic, region, technologies, revolution.











РОССИЯ В ЗАГОЛОВКАХ



В ЕВРОПЕ УСИЛИВАЕТСЯ ДЕФИЦИТ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Bloomberg

ПАО «Газпром» забирает природный газ из европейских хранилищ, препятствуя усилиям Европы, которая стремится восстановить запасы в преддверии зимы. Эта крупнейшая в мире газовая компания забирает топливо, чтобы компенсировать снижение поставок по трубопроводу «Ямал – Европа» через Белоруссию и Польшу и удовлетворить спрос со стороны потребителей. Европа движется к зимнему газовому кризису, если только не сможет быстро восстановить свои истощенные запасы. Но, несмотря на рекордные цены, запасы попрежнему находятся на самом низком уровне для этого времени года, а корабли с СПГ направляются в Азию для удовлетворения растущего спроса там. Перебои добычи в Северном море тоже приводят к снижению поставок.

ГОНКА МАЛЫХ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Le Monde

Россия, Китай, США и Франция заинтересованы в разработке «малых модульных реакторов». «Росатом» объявила, что Федеральная служба по экологическому и ядерному мониторингу России санкционировала строительство реактора мощностью 50 МВт,

подтвердив свое лидерство в модульных реакторах малой мощности. «Росатом» планирует начать строительство реактора в 2024 г. на северо-востоке Сибири



и ввести его в эксплуатацию в 2028 году. Такой реактор уже используется для приведения в движение трех российских ледоколов, а теперь будет работать на плавучих электростанциях в Арктике. В июле Китайская национальная ядерная корпорация объявила о начале строительства на о. Хайнань мини-АЭС мощностью 125 МВт. Американская компания NuScale Power планирует ввести в эксплуатацию аналог в 2029 г.

С 2008 г. TerraPower, созданная Б. Гейтсом, финансирует два сектора SMR. Вместе с Hitachi она планирует ввести в эксплуатацию реактор мощностью 350 МВт на территории угольной электростанции в Вайоминге. Франция до недавнего времени интересовалась только крупными реакторами, но в 2019 г. представила проект реактора мощностью от 300 до 400 МВт под названием Nuward.

РОССИЯ И ИРАН РЕШИТЕЛЬНО НАСТРОЕНЫ В ОТНОШЕНИИ ПРОЕКТА «СЕВЕР-ЮГ»



Россия и Иран играют важную роль в завершении проекта международного транспортного коридора «Север-Юг», который обещает большие экономические перспективы. Когда проект будет окончательно реализован, север Европы, Индия и юго-восточная Азия будут связаны в единую транспортную сеть.

Руководитель российского Экспортного центра в ходе встреч с послом Исламской Республики Иран обсудили вопросы более тесного и регулярного сотрудничества двух стран в деле завершения проекта транспортного коридора «Север-Юг». Прежде всего, стороны обратили внимание на завершение сооружения железнодорожной ветки Астара – Решт, которая должна будет соединить территорию Ирана и СНГ. Согласно плану, изначальная цель всего проекта – ежегодный транзит по данному маршруту товаров общим объемом 5 миллионов тонн.





14-16 сентября 2021 ————

oilgasforum.ru

Здесь встречи ведут к результату

TNF 2021 —

главное событие отрасли, объединяющее предпринимателей и корпорации для эффективного нетворкинга и формирующее тренды энергетики. Тюменский нефтегазовый форум 2021 — это:

- Актуальная деловая программа
- Технологические дни и Дни поставщика
- Биржа деловых контактов В2В
- Выставка инноваций ТЭК
- Культурная программа

Организаторы форума:







Стратегический партнер:

Генеральные партнеры:







Официальные партнеры:









Индустриальный партнер:



Партнер спортивной и социально-культурной программы:



+7 499 938 55 42



2021 — ГОД НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ



Ученые определили

оптимальный режим работы коллектора

СПЕЦИАЛИСТЫ НЦМУ ПРОВЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЕ, ПОЗВОЛЯЮЩЕЕ СПРОГНОЗИРОВАТЬ И ОПТИМИЗИРОВАТЬ РЕЖИМ РАБОТЫ НЕФТЯНОГО

И ГАЗОВОГО КОЛЛЕКТОРА, а также пролить свет на некоторые фундаментальные проблемы. Исследование было посвящено изучению влияния краевых эффектов смачивания на эффективность добычи углеводородов из нефтяных и газовых коллекторов. Эффекты смачивания являются ключевым параметром, оказывающим эффект на совместное течение жидкостей при добыче нефти или газа. За счет подбора наиболее удачного угла смачивания возможно увеличение коэффициента извлечения нефти до двух раз. Ученые установили, что увеличение скорости нагнетания или перепада давления между скважинами подавляет влияние условий смачивания на характеристики вытеснения. Помимо прикладных результатов были раскрыты фундаментальные механизмы совместного течения в условиях сверхнизких скоростей при течении пропитки. Была раскрыта рольтак называемых явлений «касаний» и «перекрытий», обуславливающих стабилизирующие межфазный фронт эффекты.



Пермские химики vs Коррозия нефтяных труб

ОДИН ИЗ СПОСОБОВ СОКРАТИТЬ УЩЕРБ, ВЫЗВАННЫЙ КОРРОЗИОННЫМИ ПОТЕРЯМИ. – ПРИМЕНЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ.

Ученые лаборатории органического синтеза совместно с сотрудниками кафедры физической химии ПГНИУ работают над созданием защитных составов, которые способны конкурировать с иностранными аналогами благодаря высокой эффективности и доступности сырья для их производства. Ученые Пермского государственного национального исследовательского университета работают над созданием защитных составов, которые позволяют снизить скорость коррозии металла более чем на 90%.

Крупные газодобывающие компании часто используют ингибиторы иностранного производства, поэтому стабильность их поставок не гарантирована; на обслуживание одной скважины ингибиторами коррозии может уходить до 1 млрд руб./год. В Пермском университете проблемами коррозии занимаются с 1950-х гг. Ученым вуза принадлежит разработка ингибиторов ПГУ-1 и ПГУ-2 для защиты металлов от коррозии в кислых средах.

Сибирские ученые предложили Технологию переработки H₂S на промысле

РАЗРАБОТКА ПОМОЖЕТ СОКРАТИТЬ ВЫБРОСЫ СЕРОВОДОРОДА В 100-150 РАЗ. Ученые ФИЦ «Институт катализа имени Г.К. Борескова СО РАН» создали уникальную технологию по переработке сероводорода при добыче нефти и газа. Благодаря этой



технологии удалось предотвратить выбросы в атмосферу 12 тыс. т диоксида серы и серной кислоты. По оценкам экспертов, разработка поможет сократить выбросы сероводорода в 100–150 раз.

Сегодня не на всех месторождениях сероводород утилизируют путем сжигания в факелах, поскольку этот способ неэкологичен. Переработка сероводорода на промысле выгодна, т.к. позволяет сократить объемы транспортируемого ПНГ на перерабатывающие предприятия и дает возможность получать сырье для химпроизводств. Но при этом возникает проблема транспортировки. Представленная технология позволяет использовать ПНГ при нефтедобыче как сырье на химических производствах, после преобразования сероводорода в серу. Техпроцесс заключается в том, что к исходному газу добавляется расчетное количество воздуха, смесь проходит через слой катализатора – керамические сферические гранулы, содержащие оксиды металлов, при контакте смеси с катализатором происходит реакция парциального окисления, и сероводород конвертируется в серу. Ученые утверждают, что технология окупается за 1,5-2 года.



На Ямале начала работу первая в России

лаборатория криологии Земли

ПЕРВАЯ В РОССИИ ЛАБОРАТОРИЯ КРИОЛОГИИ ЗЕМЛИ И ГЕОТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАЧАЛА РАБОТУ В ЯМАЛО-**НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ.** Четверо ученых из Тюмени и Новосибирска прибыли на Ямал, чтобы изучать вечную мерзлоту на базе первой в стране лаборатории криологии Земли и геотехнической безопасности. Деятельность лаборатории будет способствовать повышению уровня промышленной и экологической безопасности, снижению экономических потерь и ущерба фонду капитальных объектов округа. Сейчас в штате лаборатории семь специалистов. Возглавил подразделение доктор технических наук, профессор Анатолий Шуваев. Специалисты в ближайшее время займутся отбором проб грунтов на нескольких объектах капитального строительства в Салехарде и Новом Уренгое, на трассе Салехард – Надым, участках автодороги Пуровск – Коротчаево. В июне сотрудники пробурили десять скважин фонового мониторинга мерзлых пород в окрестностях городов Салехард, Лабытнанги и Новый Уренгой. Это позволит оценить современное состояние и делать прогнозы изменения мерзлых пород в связи с потеплением климата.



Сибирские ученые испытали на Байкале голографическую камеру

ТОМСКИЕ УЧЕНЫЕ УСТАНОВИЛИ НА ОЗЕРЕ БАЙКАЛ ГОЛОГРАФИЧЕСКУЮ КАМЕРУ. ПЕРЕДАЮЩУЮ ИНФОРМАЦИЮ О СОСТОЯНИИ ВОДОЕМА И ЕГО БИОЛОГИЧЕСКОМ РАЗНООБРАЗИИ. Камеру расположили под водой на глубине 5 метров в районе научного стационара в поселке Большие Коты. Оборудование позволяет получать уникальную информацию о концентрации, распределении по размерам, скоростям, форме и ориентации каждой частицы в исследуемом объеме в естественной среде обитания. Голограммы поступают в центр обработки данных в режиме реального времени. Неподалеку от камеры также работают автономный параметрический зонд качества воды и тестовые станции измерения уровня озера Байкал и метеопараметров. Высокотехнологический комплекс позволит существенным образом улучшить методы мониторинга экологического состояния мелководной зоны озера.



НОВОСТИ НАУКИ

УЧЕНЫЕ УРФУ СЕРГЕЙ ЩЕКЛЕИН И АЛЕКСЕЙ ДУБИНИН РАЗРАБОТАЛИ ТЕХНОЛОГИЮ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ МЕТАНОЛА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ.



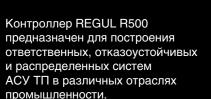
Суть процесса заключается в в газовую смесь, устанавливается непосредственно внутрь транспортного средства, смесь или синтез-газ, состоящий из водорода и оксида углерода, образуется в небольшом электромобиля. Синтез-газ подается в электромобиля. Синтез-газ подается в электрохимический генератор на основе твердооксидного топливного элемента (ТОТЭ). Водород окисляется в аноде ТОТЭ, энергия этой химической реакции преобразуется в электрическую. А оксид углерода поступает в отдельную камеру сгорания, где окисляется воздухом с выделением тепловой энергии. Тепловая энергия идет на испарение метанола и нагревание катализатора, участвующего в процессе конвертации метанола в газовую смесь. Выбросы остаточной двуокиси углерода незначительны.

Метанол — невзрывоопасное вещество, его производство незатратно. При этом электрический КПД энергетической установки с ТОТЭ — более 42 %, это соответствует уровню лучших перспективных двигателей внутреннего сгорания. Для сравнения: КПД, то есть эффективность преобразования энергии жидких и газообразных топлив в механическую энергию, у дизельных двигателей — 25 %, у бензиновых — около 20 %.



ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ KOHTPOAAEP REGUL R500

- Оборудование и инструмент в НГК
- Приборы, системы и средства автоматизации
- Контрольно-измерительные приборы и аппаратура



Преимущества

- ответственные решения, требующие повышенной надежности оборудования (поддержка различных схем резервирования контроллеров и станций удаленного ввода/вывода);
- высокоточные измерительные системы ответственного применения (специальные измерительные модули повышенной точности);
- отказоустойчивые системы управления технологическими объектами с быстроменяющимися физическими процессами (резервированные системы управления с минимальным циклом исполнения программы, специализированные модули высокоскоростного измерения физических параметров):
- распределенные системы АСУ ТП.

Функциональные возможности

- поддержка «горячего» резервирования центральных процессоров, источников питания, модулей ввода/вывода;
- дублированная высокоскоростная внутренняя шина данных;
- различные схемы резервирования контроллеров (100% резервирование, резервирование источников питания и центральных процессоров);
- «горячая» замена всех модулей контроллера (без отключения



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ				
минимальное время цикла прикладной программы	1 мс			
время переключения с основного контроллера на резервный	5 мс / 10 мс в резервированном варианте			
точность синхронизации времени	от 50 мкс			
диапазон входного напряжения питания	85264 VAC/120370 VDC, 1836 VDC			
диапазон рабочих температур	от -40 до +60 °C			

питания и прерывания прикладной программы);

- наборный крейт возможность наращивания крейта с дискретностью в один модуль;
- подключение станций удаленного ввода/вывода к центральному процессору по топологии «двойное резервируемое кольцо», «звезда» и смешанной схеме;
- энергонезависимая память до 3 Гб под архивы пользователя;
- возможность веб-визуализации;
- среда разработки Epsilon LD с поддержкой 5 языков стандарта IEC 61131-3.

Коммуникационные возможности

Поддержка интерфейсов

- RS-232 (9 pin, full duplex, скорость 300...115 200 bps, оптоизоляция 500/1500 В, защита от перенапряжения);
- RS-422/RS-485 (9 pin, скорость 300...115 200 bps полная поканальная оптоизоляция 500 / 1500 B, защита от перенапряжения) до 96 портов на контроллер;

- Ethernet 10/100/1000 RJ-45 (full duplex) – до 4 портов на ЦП;
- Ethernet 10/100/1000 FO (Single-mode, Multi-mode) до 2 портов на ЦП.

Поддержка протоколов обмена

- IEC 60 870 5 101 (Master/Slave);
- IEC 60 870 5 104 (Master/Slave);
- Modbus RTU (Master/Slave, с возможностями расширения);
- Modbus TCP (Master/Slave,
- с возможностями расширения);
- OPC DA, OPC UA;
- · RegulBus;
- возможна реализация дополнительных протоколов обмена по требованиям Заказчика, включая нестандартные.

Конструктивное исполнение

- модули с современным дизайном размером (ШхВхГ) 40x180x145 мм;
- удобные съемные клеммники;
- быстрый монтаж на 105 мм DIN-рейку;
- пассивное охлаждение, отсутствие механических и вращающихся элементов конструкции.

ПЛАСТИНЧАТЫЙ ВАКУУМНЫЙ НАСОС

- Оборудование и инструмент в НГК
- Нефтепромысловое оборудование
- Прочее

Пластинчатый вакуумный насос относится к насосам роторного типа, который сжимает откачиваемую воздушную смесь посредством изменения объема рабочей камеры.

Конструкция пластинчатого насосного оборудования зависит от типа вакуумного насоса, который бывает масляным и безмасляным. Масляный пластинчато-роторный насос дополнительно снабжен системой для смазки и узлами для очистки воздуха.

Устройство

- Литой корпус с крышкой.
- Электрический привод с редуктором.

- Вал с насаженным на него ротором.
- Система смазки (для масляных насосов).
- Система очистки воздуха (для масляных насосов).
- Газобалластное устройство.

Корпус насоса имеет форму цилиндра, внутри которого происходит процесс сжатия. На корпусе и крышке находятся впускное и выпускное отверстия, снабженные специальными клапанами.

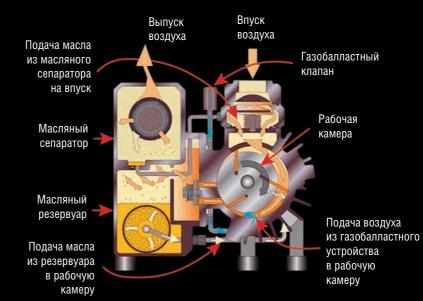
Ротор неподвижно закреплен на валу, смещенного относительно центра корпуса.

Вал соединен с двигателем, который приводит в действие весь механизм. На роторе имеются пазы с пружинами и пластинами. Пластины размещены под определенным углом, сжимая пружины в пазах. При увеличении расстояния между ротором и корпусом, пружина выталкивает лопасть, чтобы сохранялась герметичность рабочей полости.

Лопасти ротора изготавливаются из стали или из графита, все зависит от типа насоса: графитовые пластины применяются в сухих насосах, а металлические — в масляных.

Масло в рабочую камеру масляных насосов подается через систему смазки. Для очистки воздуха предусмотрен специальный масляный сепаратор — резервуар, в котором оседают масляные пары. Дальше отфильтрованное масло снова попадает в систему смазки и используется повторно. Это позволяет экономно расходовать смазочный материал.

Насос снабжен приборами измерения и контроля давления, фильтрами для очистки входящего воздуха и уплотнителями.





ВОЗДУШНЫЕ КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ

- Оборудование и инструмент в НГК
- Оборудование для переработки нефти и газа
- Прочее технологическое оборудование



Описание

Воздушные компрессорные станции серии БКС применяются в нефтяной, газовой, химической, строительной и других отраслях промышленности для производства сжатого воздуха, используемого в различных технологических процессах.

Применение

- подготовка барьерного воздуха для системы газодинамических уплотнений ГПА;
- вентиляция магнитного подвеса ротора агрегата;
- питание пневмоарматуры и приборов КИПиА;
- подключение пневмоинструмента и пр.

Воздушные компрессорные станции «Грасис» предназначены для работы в жестких климатических условиях от -60 до +50 °C.

Воздух на выходе из станции БКС соответствует требованиям ГОСТ 17433-80. Класс загрязненности воздуха определяется в зависимости от области применения.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ			
Объемный выход воздуха, м³/ч	до 10000		
Давление, атм	до 30		
Точка росы, °С	-70		
Температура окружающей среды во время работы, °С во время хранения, °С	- 50 + 40 - 60 + 50		
Время выхода на рабочий режим	не более 10 мин.		

Преимущества

- Использование качественных и надежных комплектующих ведущих мировых производителей
- Предусмотрено 100%-ное резервирование по компрессорам (для работы на особо важных объектах предусмотрено 200%-ное резервирование)
- Блочно-модульное исполнение
- Сдвоенная или строенная конструкция, при которой возможно техническое обслуживание внутри станции
- Скрытая вентиляция

- Возможность установки дополнительного оборудования, компрессорного оборудования различных типов
- Полная автоматизация благодаря использованию современной высокоинтеллектуальной системы контроля и управления GRASYS Intelligent Control-7
- Быстрый запуск и остановка системы
- Эксплуатация в широком температурном диапазоне
- Низкие эксплуатационные затраты.

БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ

- Оборудование и инструмент в НГК
- Оборудование для добычи нефти и газа
- Буровое оборудование и инструмент
- Буровые установки и их узлы

Основные особенности выпускаемых буровых установок

- Установки выполнены в блочно-модульном исполнении, транспортирование ведется мелкими блоками на трейлерах и агрегатами – на транспорте общего назначения.
- Электрические установки оборудованы полностью регулируемым приводом переменного тока с частотным регулированием.
- Питание приводных электродвигателей переменного

- тока производится через комплектное тиристорное устройство в контейнерном исполнении от дизель-электрических станций и/или от пап
- Установки комплектуются кабиной бурильщика, оборудованной системой вентиляции и кондиционирования воздуха.
- Установки комплектуются одно- или двухскоростной буровой лебедкой.
- Конструкция установок позволяет до минимума уменьшить отрицательное влияние на окружающую среду.

- Вышки буровых установок адаптированы к установке системы верхнего привода любого производителя.
- Сервис при поставке:
- контрольная сборка;
- шефмонтаж и пусконаладочные работы;
- техническая диагностика машин и механизмов;
- гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание и ремонт;
- обеспечение запасными частями.

МОБИЛЬНЫЕ БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	МБУ 2500/160 Д (к)	МБУ 3200/200 Д (к)	МБУ 3200/200 ДЭР
Грузоподъемность	160 тс	200 тс	200 тс
Глубина бурения	2500 м	3200 м	3200 м
Привод	дизельный	дизельный	дизель- электрический
Высота основания	6.5 м	6.5 м	7.8 м
Талевый канат	28 мм	28 мм	28 мм
Буровая лебедка	600 кВт	600 кВт	670 кВт
Буровые насосы	2 х 600 кВт	2х600 кВт	2 х 1180 кВт

Мобильные буровые установки грузоподъемностью от 160 до 200 тонн с условной глубиной бурения от 2500 до 3200 метров. Мобильные буровые установки могут иметь самоходный или полуприцепной вариант исполнения вышечно-лебедочного блока. Основные модули установок включают встроенные транспортные устройства. Все оборудование установок встроено в сертифицированные полуприцепы и транспортируется седельными тягачами. Установки оснащаются двухсекционной мачтой с открытой передней гранью с безъякорными растяжками. Установки изготавливаются

с дизельным, дизель-электрическим или электрическим регулируемым приводом основных механизмов с системой управления с пульта бурильщика. В зависимости от требований заказчика мобильные буровые установки оснащаются циркуляционной системой объемом от 120 до 250 куб. м и различными наборами вспомогательного и очистного оборудования.

СПЕЦИАЛЬНАЯ СЕКЦИЯ Классификатор

ДОЛОТО БУРОВОЕ

- Оборудование и инструмент в НГК
- Буровое оборудование и инструмент
- Породоразрушающий инструмент

Долото предназначено для бурения твердых пород с центральной промывкой

Конструктивные особенности

- Корпус долота секционный, сварной, состоит из трех, сваренных между собой лап, на цапфах которых смонтированы шарошки.
- Шарошки долота самоочищающегося типа, оснащены фрезерованными зубьями, армированные твердым сплавом «релит».
 Опора долота выполнена по схеме: скольжение – шарик (замковый) – скольжение.
- Замковый шарик удерживает шарошку от осевых перемещений. Промывочная жидкость через центральное отверстие попадает в забой, поднимая продукты разрушения, которые затем выносятся в затрубное пространство на поверхность.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ шарошечного долота 76 STD321				
Диаметр долота	76 мм (3")			
Угол наклона оси цапфы к оси долота	52 град			
Смещение оси цапфы относительно оси долота	0,5 мм			
Тип опоры	А			
Общее кол-во зубьев (внутр./периф.)	70 (32/38)			
Общее кол-во рядов зубьев (внутр./периф.)	7 (4/3)			
Присоединительная резьба	3-42			
Масса долота нетто, кг (расчет./факт.)	1,5 кг			
Масса долота брутто, кг (картон./дерев.)	1,85 кг			
Частота вращения	40-100 об/мин			
Осевая нагрузка	5-8 т			

ΜΟΤΟΠΟΜΠΑ

1 Оборудование и инструмент в НГК

1.1.2 Нефтепромысловое оборудование

1.1.2.5 Прочее

Дизельный насос для перекачки сильнозагрязненной воды с твердыми частицами, илом и камнями.

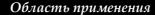


ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ					
Тип насоса	L70N6-PY				
Производительность	1150 л/мин		четырехтактный		
Производительность 69 м³/ч		Тип двигателя	дизельный двигатель		
Система запуска	Шнуровой стартер	l	воздушного охлаждения		
Высота всасывания	7 M	Номинальная мощность двигателя	4.4/3600 кВт/об-мин		
Высота напора	27 м	Максимальная мощность двигателя	4.9/3600 кВт/об-мин		
11.11.11.11.11.11		Объем топливного бака	13 л		
Максимальный диаметр перекачиваемых частиц 31 мм		Расход топлива (±5%)	1.26 л/ч		
Диаметр всасывающего и		Габаритные размеры	680х484х710 мм		
выпускного отверстия	80 мм	Сухая масса	75 кг		

АСИНХРОННЫЕ ПОГРУЖНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

- Оборудование и инструмент в НГК
- Оборудование для добычи нефти
- Электрооборудование буровых установок

Асинхронные погружные электродвигатели – это наиболее широко используемый тип двигателей для привода электроцентробежных насосов. Несмотря на то, что они не способны развивать высокие обороты, как двигатели на постоянных магнитах (вентильные), они доказали свою надежность в ходе эксплуатации, обладают меньшей себестоимостью и трудоемкостью изготовления. Стандартные асинхронные двигатели просты в эксплуатации и доступны в широком диапазоне типоразмеров по мощности, габариту и исполнению.



Применяются в качестве привода центробежных насосов, применяемых для откачки пластовой жидкости.

Возможности

Выпускаются в габаритах от 96 мм до 185 мм.

Номинальная мощность в диапазоне от 16 до 650 кВт.



Наружный диаметр	Номинальная мощность			
двигателя	1 секция	2 секция	3 секция	
96 мм	16-32 кВт	45 – 56 кВт	70—100 кВт	
3.78 дюйма	(@50Гц)	(@50Гц)	(@50Гц)	
103 мм	16–90 кВт	63–160 кВт	140—250 кВт	
4.06 дюйма	(@50Гц)	(@50Гц)	(@50Гц)	
117 мм	12–125 кВт	90–250 кВт	270—400 кВт	
4.60 дюйма	(@50Гц)	(@50Гц)	(@50Гц)	
130 мм	22–140 кВт	160—300 кВт	350—560 кВт	
5.12 дюйма	(@50Гц)	(@50Гц)	(@50Гц)	
143 мм	63–220 кВт	260–440 кВт	555 кВт	
5.62 дюйма	(@50Гц)	(@50Гц)	(@50Гц)	
185 мм	100–400 кВт	345—650 кВт		
7.44 дюйма	(@50Гц)	(@50Гц)		

Особенности

Широкая линейка типоразмеров по мощности и габариту.

Применение компаундированного статора позволяет добиться

полной герметезации обмоток, устранить перегрев, увеличить сопротивление изоляции в 10 раз.

Фильтр для масла в основании двигателя позволяет продлить срок безотказной эксплуатации. •



А. Новак

Нефтяные компании могут и должны оказать содействие в стабилизации оптового рынка (бензина – ред.)



Ю. Шафраник

Нефть и уголь сохранят свою роль в формировании мирового энергобаланса



С. Шойгу

Россия сможет расширить выход на рынки стран Азиатско-Тихоокеанского региона (о расширении БАМа – ред.)



В. Янукович

Главной ошибкой в нашей тридцатилетней истории было не обманутое доверие к России, а отказ от добрососедства с ней



Л. Михельсон

Вьетнам открывает НОВАТЭКу перспективы развития газовых энергетических проектов в АТР



С. Радионова

Штрафы не мотивируют компании бережно относиться к природе



Б. Мохаммади

Запуск проектов третьего скачка в начале марта 2025 г. позволит увеличить потребность нефтехимических комплексов в сырье до 2,3 млн барр. сырой нефти в день



А. Чернер

В среднесрочной перспективе СПГ будет играть ключевую роль в декарбонизации морских перевозок



Б. Луни

Все сводится к необходимости снижения выбросов, но мы не можем этого сделать, не подталкивая углеродоемкие компании к декарбонизации



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ЛЮБЫХ ТИПОВ ГАЗА



ВНИМАНИЕ К ДЕТАЛЯМ – ОТ ИДЕИ ДО ВОПЛОЩЕНИЯ

info@energas.ru www

Доставка и монтаж

Проектирование

и производство

www.energas.ru

Наладка, испытания,

обучение персонала

Комплексный сервис,

ремонт и модернизация

BIMeister =



Единый источник данных на жизненном цикле:



Сокращение количества внеплановых и аварийных простоев



Повышение уровня промышленной безопасности



Снижение затрат на ремонты и техническое обслуживание на 10%



промышленными активами

Снижение влияния человеческого фактора и увеличение качества контроля



Сокращение времени подготовки и адаптации кадров до 30%



Оптимизация рабочего капитала

^{*} Программная платформа BIMeister входит в Реестр ПО при Министерстве цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ