



ПАССИВНАЯ
ЗАЩИТА

● ЗАКАНЧИВАНИЕ
ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ
СКВАЖИН ●

ССК
Сибирская Сервисная Компания

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

Neftegaz.RU

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

2 [98] 2020

ISSN 2410-3837

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН



Входит в перечень ВАК



поисково-разведочное
и эксплуатационное бурение
нефтяных и газовых скважин,
в т.ч. горизонтальное



текущий и капитальный
ремонт скважин



разработка и сопровождение
буровых растворов,
подбор рецептур



цементирование
скважин



услуги по технологическому
сопровождению
наклонно-направленного
бурения

➤ **Надежность
в партнерстве!**

➤ **Качество
в работе!**

➤ **Уверенность
в будущем!**



www.sibserv.com



поисково-разведочное
и эксплуатационное бурение
нефтяных и газовых скважин,
в т.ч. горизонтальное

текущий
и капитальный
ремонт скважин

цементирование
скважин

услуги по технологическому
сопровождению
наклонно-направленного
бурения



ФИЛИАЛЫ

- Нефтеюганский филиал: +7 (3463) 313-331
- Ремонт скважин: +7 (3463) 313-340
- ССК-Технологии: +7 (3463) 313-336
- Управление цементирования скважин: +7 (3463) 313-334
- Красноярский филиал: +7 (391) 278-87-90
- Томский филиал: +7 (3822) 90-95-96
- Ямальский филиал: +7 (3494) 23-99-99



разработка и сопровождение
буровых растворов,
подбор рецептур

ПАРТНЕРЫ



РЕКЛАМА

Конституционная реформа



6

ТРИЗ: испытательные полигоны



12

Повышение эффективности строительства скважин



16

Альтернативная технология заканчивания горизонтальных скважин



26

Эпохи НГК 4

РОССИЯ Главное

Конституционная реформа 6

ГРП без аукциона 8

События 10

ПЕРВОЙ СТРОЧКОЙ

ТРИЗ: испытательные полигоны 12

НЕФТЕСЕРВИС

Повышение эффективности строительства скважин 16

Независимое российское нефтесервисное предприятие АО «ССК». 20 лет на рынке 22

НЕФТЕСЕРВИС

Альтернативная технология заканчивания горизонтальных скважин 26

Ресурсосберегающая технология сбора, подготовки и закачивания пластовой воды 28

Инновационные технологии сварочного производства для работы в Арктике 32

БУРЕНИЕ

Сибирская Сервисная Компания – история побед 36

Оптимизация нового бурения в условиях неопределенности геологической основы 40

Перспективы применения углеродных материалов 46

Ресурсосберегающая технология сбора, подготовки и закачивания пластовой воды



28

Автоматизация процессов управления режимами работы нагнетательных скважин



52

О технико-экономическом обосновании добычи ТРИЗ



62

Эффективная эксплуатация малодебитного фонда скважин



72

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Цифровизация производства – залог конкурентоспособности 50

Автоматизация процессов управления режимами работы нагнетательных скважин 52

Система видеомониторинга для обнаружения лесного пожара 58

ДОБЫЧА

О технико-экономическом обосновании добычи ТРИЗ 62

Эффективная эксплуатация малодебитного фонда скважин 72

ЮБИЛЕЙ

Покоряя глубину: Сибирская Сервисная Компания отмечает юбилей 76

ОБОРУДОВАНИЕ

Акустико-эмиссионный контроль и диагностика состояния криогенных газификаторов 80

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Пассивная защита трубопроводов от коррозии 86

Пневматическая очистка резервуаров 92

Ресурсосбережение и повышение надежности эксплуатации резервуарных парков 98

Исследование реологических свойств вязкой нефти при различных параметрах ее транспортирования 102

Россия в заголовках 106

Хронограф 107

Нефтегаз Life 108

Классификатор 110

Цитаты 112

3142 года назад

В 1122 году до н.э. во времена правления династии Чоу, китайцы бурили скважины ударным способом. Бур изготавливали из бамбука, прикрепляя к его основанию металлическое зубило.

836 лет назад

В 1184 году, по мнению историка В. Татищева, половцы использовали нефть для битвы с князем Игорем. Они победили, в том числе, благодаря осадному оружию, которое метало огненные снаряды, заправленные нефтью.

208 лет назад

В 1812 году инженер П. Соболевский создал и испытал «термолампа» – первую отечественную установку искусственного газа. За это изобретение, Александр I наградил Соболевского орденом Св. Владимира 4-й степени.

172 года назад

В 1848 году на Дворцовой площади и Армянском базаре зажглись первые газовые фонари.

130 лет назад

В 1890 году в Дании построили первую ветроэлектростанцию.

127 лет назад

В 1803 году в русском языке появилось слово «газ». Его использовали строго в научных кругах, и значение приходилось искать в словаре. Позже, в 1834 году это слово приняло знакомую форму – «газ».

64 года назад

В 1956 году на XX съезде Коммунистической партии принимают решение о переходе железнодорожного транспорта на электрическую и тепловозную тягу.

31 год назад

В 1989 году Министерство газовой промышленности СССР переименовано в государственный газовый концерн «Газпром».

26 лет назад

В 1997 году Volkswagen создают первый автомобиль на водородном топливе. Модель называют VW Hybrid.

23 года назад

В 1925 году Mitchell Energy изобрели метод гидроразрыва, значительно снизив стоимость гидравлического разрыва пласта.

Издательство Neftegaz.RU

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор
Ольга Бахтина

Шеф-редактор
Анна Павлихина

Редактор
Анастасия Никитина

Выпускающий редактор
Илья Громов

Аналитики
Артур Гайгер
Анастасия Султанова

Журналисты
Анна Игнатьева
Елена Алифирова
Денис Савосин
Сабина Бабаева

Дизайн и верстка
Елена Валетова

Корректор
Виктор Блохин

РЕДКОЛЛЕГИЯ

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

Алюнов Александр Николаевич
Вологодский государственный университет

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

Галиулин Рауф Валиевич
д.г.н., Институт фундаментальных проблем биологии РАН

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

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

Данилов Александр Михайлович
д.т.н., ВНИИ НП

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

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

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

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

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

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

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

Мищенко Игорь Тихонович
д.т.н., профессор, Академик РАЕН, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

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

Половинкин Валерий Николаевич
д.т.н., профессор, действительный член РАЕН, Военно-морская академия

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



Издательство:
ООО Информационное агентство Neftegaz.RU

Директор
Ольга Бахтина

Отдел рекламы
Дмитрий Аверьянов
Денис Давыдов
Екатерина Романова
Ольга Щербакова
Валентина Горбунова
Андрей Тощев-Васильев
Антон Пауль

Представитель в Евросоюзе
Виктория Гайгер

Отдел по работе с клиентами
Софья Егорова

Служба технической поддержки
Андрей Вережкин
Сергей Прибыткин
Евгений Сукалов
pr@neftgaz.ru
Тел.: +7 (495) 650-14-82

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

Адрес редакции:
127006, г. Москва, ул. Тверская, 18, корпус 1, оф. 812
Тел. (495) 650-14-82, 694-39-24
www.neftgaz.ru
e-mail: info@neftgaz.ru
Подписной индекс МАП11407

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

Отпечатано в типографии «МЕДИКОЛОР»

Заявленный тираж 8000 экземпляров



КЛЮЧЕВОЕ СОБЫТИЕ ОТРАСЛИ: в центре внимания, в центре Москвы

НАЦИОНАЛЬНЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ ФОРУМ

14–15 апреля 2020
Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»
www.oilandgasforum.ru

20-я международная выставка
НЕФТЕГАЗ-2020



13–16 апреля 2020
Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»
www.neftgaz-expo.ru





Поправки коснутся в основном структуры власти в стране



Президент выступил с посланием к Федеральному Собранию



Статья 15 гарантирует приоритет международных договоров над российскими законами



Paris, France

Европейские страны декарбонизируют свои производства

КОНСТИТУЦИОННАЯ РЕФОРМА

Анна Павлихина

Обычно не столь заметное широкой публики ежегодное послание президента к Федеральному Собранию в этом году стало, мягко сказать, резонансным. Само обращение было направлено на необходимость в срочном порядке внести изменения в основной закон страны и кабинет министров. И если отставка правительства – лишь небольшая рокировка, то с поправками в Конституцию все несколько тоньше.

Изменения коснутся в основном структуры власти в стране, но дьявол, как известно, кроется в деталях. В данном случае в деталях нескольких, ставших неудобными, статей Конституции, изменение которых по факту приведут к изменениям конституционного строя в России. С момента принятия Конституции прошло больше четверти века, политическая и экономическая, а главное, международная конъюнктура, изменились. По выражению президента, некоторые положения необходимо привести в соответствие с текущими потребностями и целями развития страны. О каких потребностях идет речь?

Во-первых, о потребностях ограничить полномочия региональных властей. Эксперты считают, что это не только нарушает ст. 12 действующей Конституции, но и «может привести к восстановлению единой вертикали исполнительной власти по советскому образцу». На эти мысли наталкивает использованный президентом термин «единая система публичной власти» в отношении местного самоуправления.

Еще одна поправка – наделение Совета Федерации полномочиями отрешать от должностей судей Конституционного и Верховного суда РФ. Таким образом, судьи теряют независимость, нарушается система сдержек и противовесов.

Дальше Госсовет. Изменение его статуса и полномочий вызывает у многих опасения. Так, экс-сенатор К. Добрынин полагает, что Госсовет может стать надпарламентским органом по аналогии с Госсоветом Российской империи в начале XX века. Bloomberg считает, что новый орган «становится чем-то вроде коллективного президентства». Financial Times пишет, что часть поправок, касающаяся Госсовета, позволит В. Путину «продлить свое правление на неопределенный срок».

В целом и сами поправки и методы их внесения уже нарушают действующий закон, начиная от принципа разделения ветвей власти (нововведения предусматривают организационное руководство президента работой судов, прокуратуры и силовых министров с согласия представителей, большинство из которых назначаются органами исполнительной власти) и заканчивая противоречием отдельным статьям



(например, ужесточение требований к кандидатам в президенты, в частности препятствием к занятию этой должности может стать двойное гражданство, что уже является нарушением ч. 2 ст. 6, согласно которой «каждый гражданин РФ обладает всеми правами и свободами»).

В целом, если не обращать внимание на эти мало для кого имеющие значение подробности, все выглядит удручающе безукоризненно. Предлагается даже закрепить в Конституции некоторые социальные гарантии, а именно, зафиксировать положение о том, что МРОТ не должен опускаться ниже прожиточного минимума. Сама по себе идея отличная. Однако при повышении минимальных окладов на любом предприятии повышается налоговая нагрузка. При росте расходов на оплату труда и налоги, предприятие повышает стоимость своей продукции, чтобы сохранить уровень прибыли, а потребители этой, теперь уже более дорогой продукции – каждый из нас. Так что получается разговор в пользу бедных (и это не аллегория).

Измененная Конституция должна быть одобрена народным голосованием, хотя законом не предусмотрены возможность создания какой-либо конституционной комиссии и плебисцит «по одобрению». К слову, финансирование поправок опять же ложится на плечи налогоплательщиков. Но это уже просто незначительная ремарка ради справедливости. И еще одна: ограничение прав местного самоуправления и расширение полномочий президента в отношении силового блока – это те поправки, которые фактически узаконивают существующее положение вещей (может быть, именно это имел в виду президент, говоря о необходимости привести Конституцию в соответствие с изменившимися реалиями сегодняшнего дня?). А раз так, то в чем может заключаться беспокойство?

В том же послании президент озвучил ряд мер, призванных стимулировать рост инвестиций в российскую экономику, среди которых налоговые льготы и различные преференции. Но самым действенным стимулом для иностранных инвесторов является определенность экономической ситуации и степень защищенности прав собственности.

Сегодня, по утверждению специалистов, «высокая неопределенность экономической ситуации в значительной мере предопределяется санкциями». И здесь вызывает опасение одна из главных поправок в Конституцию, назовем ее прямо, о возможности не исполнять международные договоры. Статья 15 пока неисправленной Конституции гарантирует приоритет международных договоров над российскими законами. Согласно новой редакции, Россия будет вправе не соблюдать решения, принятые международными органами. И хотя, по мнению некоторых, поправка направлена на укрепление суверенитета страны, по факту – это шаг к обществу, в котором гражданские права становятся незащищенными, а страна может оказаться в международной изоляции. Нет сомнений, что любое обращение к этой статье, если она будет утверждена в предлагаемой редакции, будут означать введение новых санкций.

Продолжая надеяться на то, что никто не проживет без российских энергоносителей, стоит вспомнить, что европейские страны все активнее декарбонизируют свои производства и эта тенденция рано или поздно потихоньку свернет углеводородную зависимость от России и тогда нам будет крайне важно вписаться в правовое международное поле, чтобы продолжать партнерские отношения без привычных рычагов. ●

ГРП БЕЗ АУКЦИОНА

Елена Алифирова

Вступил в силу закон о праве недропользователей проводить геологоразведочные работы во внутренних морских водах без аукциона. Изменения призваны снизить финансовые затраты на получение права пользования недрами по участкам недр федерального значения внутренних морских вод и интенсифицировать геологическое изучение в акваториях.

С 3 февраля 2020 года правительство РФ может предоставлять недропользователям участки недр для геологического изучения в целях поиска и оценки месторождений нефти, газа и газового конденсата.

Предоставляются такие участки будут на основании заявки заинтересованных недропользователей, при условии наличия заключений Минобороны и ФСБ России об отсутствии угрозы интересам обороны и безопасности страны.

Правительство также сможет вводить дополнительные требования к совместным компаниям с иностранным участием, претендующим на такие участки.

Поскольку предоставление права пользования недрами по указанным участкам для геологического изучения будет осуществляться на основании заявки заинтересованного лица (а не аукциона), то по аналогии с существующим аукционным режимом федеральным законом предусмотрено положение о возможности установления дополнительных требований к субъектному составу.

В случае открытия месторождения пользователю недр предоставляется возможность получения права на разведку и добычу.

Замглавы Минприроды – руководитель Роснедр Е. Киселев ранее пояснил, что законопроект может применяться главным образом для новых территорий, так называемых гринфилдов.

Он также выразил надежду, что с принятием нового закона на полосе, которая тянется от Архангельской области до Чукотки и побережья Восточной Камчатки, «возможно открытие принципиально новых месторождений или даже провинций». ●

Рейтинги Neftegaz.RU

В. Путин заявил, что Россия имеет самую «зеленую» структуру энергетики и переходит на современные виды топлива. Действительно ли наша страна продвинулась дальше всех во внедрении экологически чистых энергоносителей?

Как Вы относитесь к высказыванию президента о том, что в России самая «зеленая» структура энергетики?

3%

Все верно, в нашей стране много гидроэлектростанций

46%

Самый большой процент занимает нефтедобыча, а ее отнести к «зеленой» энергетике нельзя

3%

Так и есть, используется все больше автотранспорта, работающего на газе

5%

Сжигается огромное количество угля, о какой экологии может идти речь?

5%

В Европе переходят на электромобили, но пока не решена проблема утилизации аккумуляторов, этот вид топлива нельзя назвать экологически чистым. А в России все чаще ездят на газе

12%

Атомная энергия – безотходный вид энергоносителя, но его нельзя назвать экологичным, учитывая опасность, которую он несет в случае аварии

26%

Могла бы быть «зеленее», если вместо нефтепромыслов на шельфе построить ветропарки

Минфин РФ разработал предложения по росту НДПИ для компаний, ведущих добычу полезных ископаемых, не относящихся к углеводородам. Оправдано ли это в период высоких экспортных цен?

Оправдано ли предложение Минфина ввести налог на добычу угля?

22%

Нет, такой налог понизит рентабельность производства, что приведет к сокращению штата и росту безработицы

20%

Да, налог добавит в государственный бюджет до 40 млрд руб. в год

18%

Нет, это внесет неразбериху в ставки на экспорт

40%

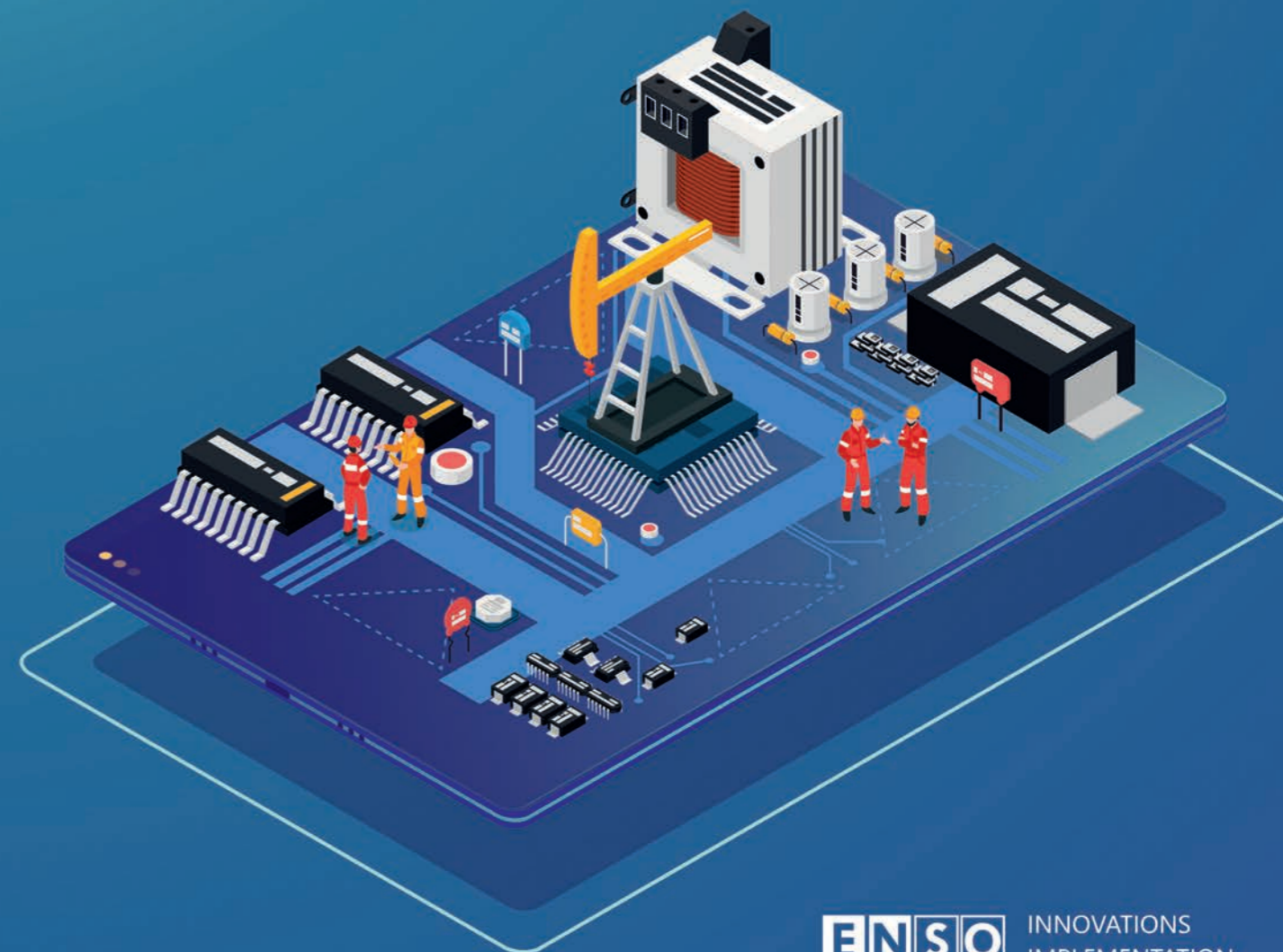
Да, добыча угля в 2020 г. вырастет, и налог не повредит угольной промышленности



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЕ
НЕФТЕГАЗОВЫЙ IT САММИТ

24 АПРЕЛЯ | МОСКВА

www.itsummit.org



ENSO INNOVATIONS
IMPLEMENTATION

Выборы президента
Обвал рынка акций
Газовые войны
Запуск нового производства
Северный поток
Новый глава Роснефти
Слияние капиталов
Цены на нефть

Незаменимый российский газ и альтернативная нефть

7 февраля 2020 г. в г. Сочи состоялись переговоры президентов РФ и Республики Беларусь. В. Путин и А. Лукашенко договорились о поставках газа на 2020 г. на условиях 2019 г., то есть по цене 127 долл. США/1000 м³. А. Лукашенко хотел покупать газ по той цене, что и Смоленская область. Ему



пояснили – Смоленская область, удаленная от центров газодобычи, получает субсидии от властей РФ, а Белоруссия является близким, но все-таки иностранным государством, поэтому субсидировать ее невозможно. Ситуация с поставками нефти сложнее. Налоговый маневр в российской нефтянке чуть не убил нефтепереработку в Белоруссии. А. Лукашенко давит на РФ, добиваясь льготных поставок нефти. Не получив этого, он начал искать альтернативных поставщиков. Белоруссия закупила норвежскую нефть, ведет переговоры с Азербайджаном, Казахстаном, сообщалось о возможных поставках нефти из США, ОАЭ и др. стран. Ситуация для Белоруссии тупиковая, потому что все другие варианты поставок еще дороже.

Белоруссия, апеллируя к единству двух стран, добивается для себя льготных поставок энергоносителей. Российская позиция заключается в том, что субсидирование экономики Белоруссии при нынешней глубине интеграции нецелесообразно.

Перегрузочный СПГ-терминал НОВАТЭКа одобрен

Проектом предусмотрено выделение пяти этапов строительства и развития перегрузочных мощностей морского СПГ-терминала в бухте Бечевинская в Елизовском районе Камчатского края. По завершении четырех этапов терминал обеспечит грузооборот около 11 млн т/год СПГ. На пятом этапе мощность терминала составит около 22 млн т/год по приему и отгрузке СПГ. Мощность терминала –



обслуживание 328 танкеров-газовозов/год на промежуточной стадии и 657 танкеров-газовозов/год по завершении строительства.

Условия строительства и последующей эксплуатации СПГ-терминала осложнены высокой сейсмичностью и вулканизмом: ближайшие от проектируемого терминала вулканы расположены на расстоянии от 54,5 до 97 км.

Терминал предназначен для перегрузки СПГ, доставляемого с завода «Ямал СПГ» в районе Обской губы судами-газовозами ледового класса, на обычные суда-газовозы для дальнейшей транспортировки газа потребителям АТР.

Реализация проекта позволит оптимизировать маршрут поставок СПГ из Арктики, тем самым стимулировать развитие СМП

и торгово-экономических связей Камчатского края. Запуск первой очереди терминала запланирован на 2022 г.

ГТС Урмано-Арчинской группы месторождений запущена

«Газпромнефть-Восток» запустил ГТС Урмано-Арчинской группы месторождений и Южно-Пудинского лицензионного участка недр, что стало крупнейшим инвестиционным проектом в Томской области за последние годы.

ГТС обеспечивает поставку газа с месторождений Южно-Пудинского лицензионного участка (Кулгинское, Смоляное, Южно-Табганское и Солоновское), Арчинского и Урманского месторождений в систему магистральных газопроводов «Газпрома».



Добываемый на месторождениях Южно-Пудинского лицензионного участка и Арчинском месторождении газ поступает на дожимную насосную станцию (ДНС) Арчинского месторождения. Далее по газопроводу протяженностью 18 км сырье транспортируется на ДКС Урманского месторождения – ключевой объект ГТС Урмано-Арчинской группы месторождений. Туда же поступает газ с УПН Урманского месторождения.

Производственная мощность газовой инфраструктуры составляет 400 млн м³ газа в год.

Второй этап проекта ВСМО

Богучанская ТЭС запущена

Южный поток

Северный поток достроили

Продажа квот

Дожми руки до Арктики

Цены на газ

Слияние капиталов

Рекордная протяженность

РН-Сахалинморнефтегаз ввел в эксплуатацию рекордную по протяженности скважину для месторождения Одопту-море на шельфе Охотского моря. Глубина скважины с большим отходом от вертикали составила 8699 м, текущий дебит – 180 т/сутки.

Технология бурения скважин со сверхдальним отходом от вертикали



на шельфе о. Сахалин была впервые применена при разработке месторождения Одопту-море.

Средняя длина таких скважин, пробуренных с суши под акваторией моря, превышает 6 тыс. м. При бурении применялись высокотехнологичные методы строительства скважин:

глубинное картирование пластов с записью пластового давления, роторно-управляемые системы с дистанционным сопровождением процесса бурения в режиме реального времени, также контроль целостности стенок скважин и очистки ствола.

Глубинное геологическое картирование выполняется в масштабах 1:50 000 – 1:25 000 на территориях с погребенным складчатым фундаментом, при наличии продуктивной толщи внутри покровного чехла, с глубокозалегающими перспективными горизонтами на месторождениях. Задача ГТК на месторождении – уточнение

участков недр, перспективных на нефть и газ, а также определение вероятности нахождения промышленных запасов на каждом из таких участков до намеченной глубины.

Глубинное картирование позволило пересмотреть представления о геологическом строении восточного блока месторождения Одопту-море.

Ранее эта информация была недоступна в связи с большой удаленностью месторождения от берега – порядка 6–10 км.

Рекордная скорость

Российские ученые разработали уникальную технологию, повышающую темп добычи нефти



на 30%. Специалистам завода инновационных технологий «Росильбер» удалось адаптировать отечественные технологии окислительного окисления сырьевую базу и требования нефтяных компаний. Во время добычи нефти продукт проходит процесс обезвоживания. Для этого применяются ПАВ. Примерно с 2000-х годов ПАВы завозили в Россию зарубежные сервисные компании. Объем ввозимого сырья достигал 100–150 тысяч бочек подобных продуктов в год.

Сегодня нефтяные компании охотно идут по пути налаживания собственных производств, поскольку экономика при таком пути развития повышается в 2–3 раза, отмечают разработчики технологии.

Рекордный дебит

Газпром нефть впервые в России применила уникальную технологию для увеличения притока нефти на ачимовских залежах – гибридный многостадийный гидроразрыв пласта. На Вынгайхинском месторождении в ЯНАО проведен восьмистадийный ГРП, во время которого была протестирована новая жидкость, значительно увеличивающая его эффективность. По результатам выполненных работ запускной дебит одной из скважин составил 300 т/сутки, что в три раза выше ожидаемых параметров. В дальнейшем технология планируется применять также на месторождениях компании, где есть ачимовские запасы. Это позволит получить дополнительно более 28 млн т нефти, в том числе 7 млн т – до 2025 г. При гибридном



ГРП используются комбинации технологических жидкостей с различными свойствами. Его преимущество заключается в более обширном охвате пласта благодаря удлинению трещин ГРП и формированию вокруг них большой сети микротрещин. Этот эффект достигается за счет изменения объемов, состава закачиваемой жидкости и проппанта, а также увеличения скорости их закачки.

По итогам работ подтверждена техническая возможность создания трещин ГРП с длиной в 3–5 раз больше стандартных, более 500 м, и отсутствие образования сети трещин, как на сланцевых проектах. ●

ТРИЗ: ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ПОЛИГОНЫ

Ирина Герасимова

КОЛОССАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ТРИЗ, КОТОРЫМИ РАСПОЛАГАЕТ РОССИЯ, МОГУТ СТАТЬ ОДНИМ ИЗ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ, КОГДА ТРАДИЦИОННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОКОНЧАТЕЛЬНО ИСТОЩАТСЯ. НО НАХОДИТЬ И ИЗВЛЕКАТЬ «ТРУДНУЮ НЕФТЬ» ПОКА СЛОЖНО И ДОРОГО, А РАССЧИТЫВАТЬ НА ЗАПАДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕ ПРИХОДИТСЯ. ПУТЬ ОДИН – СОЗДАВАТЬ СОБСТВЕННЫЕ. И ДЛЯ ЭТОГО КРАЙНЕ НЕОБХОДИМЫ ПОЛИГОНЫ, НА КОТОРЫХ ДОБЫВАЮЩИЕ КОМПАНИИ БУДУТ РАБОТАТЬ В СОТРУДНИЧЕСТВЕ С НЕФТЕСЕРВИСОМ, УЧЕНЫМИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ ОБОРУДОВАНИЯ

Новый вид недропользования

2 декабря 2019 г. президент Владимир Путин утвердил изменения в закон «О недрах», которые касаются создания и эксплуатации полигонов для разработки технологий изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) углеводородного сырья. Речь идет о запасах баженовских, абалакских, хадумских и доманиковых продуктивных отложений, а также сверхвязкой нефти вязкостью более 10 000 мПа·с. Поправки вступят в силу через 180 дней после официального опубликования.

Теперь разработка технологий геологического изучения, разведки и добычи ТРИЗ становится отдельным видом пользования недрами. При этом заинтересованная компания может либо получить для этих целей новый участок из нераспределенного фонда, либо использовать уже имеющийся в ее распоряжении.

В первом случае участки будут выделяться по результатам рассмотрения заявки Роснедрами или по решению конкурсной комиссии. Основным критерием выявления победителя станет научно-технический уровень программ, предложения по составу участников работ на полигоне и по доступу иных заинтересованных лиц к результатам работ. Срок такой лицензии – до 15 лет с возможностью неоднократного продления на срок до пяти лет.

Если компания создает полигон на «своем» участке, то может подать заявку на выделение из него части, содержащей ТРИЗ, а потом работать на нем по совмещенной лицензии. Ее срок составит до семи лет с возможностью однократного продления на три года.

Компании при создании полигонов освобождаются от уплаты разовых и регулярных платежей за пользование недрами в период проведения работ по поиску и апробации новых технологий.

Рынок ждал этих изменений с нетерпением. Дело в том, что в прежней редакции закона «О недрах» понятия ТРИЗ углеводородного сырья просто не было, а действующие виды лицензий не учитывают специфики пользования недрами для апробации и внедрения технологий разработки таких запасов. Существовали и другие пробелы и противоречия в законодательстве. Новые поправки снимают многие из них, что облегчает создание и функционирование технологических полигонов.

Сначала – полигон, затем – закон

Между тем несколько полигонов для разработки ТРИЗ в России уже существуют, хотя их работу трудно назвать полноценной.

ФАКТЫ

2 декабря

2019 г.

президент утвердил изменения в закон «О недрах», касающиеся создания и эксплуатации полигонов для разработки технологий изучения, разведки и добычи ТРИЗ

Строго говоря, над поиском и развитием технологий для поиска, разведки и добычи трудноизвлекаемых запасов в России работали еще в советские времена. Но в «девятые» большая часть компетенций была растеряна. Работы в этом направлении стали возобновляться с 2000-х гг., и теперь ТРИЗами занимаются все ВИНК: «ЛУКОЙЛ» (в особенности принадлежащий компании «РИТЭК»), «Татнефть», «Газпром нефть», «Роснефть» и «Сургутнефтегаз» развивают ряд проектов каждая на своих участках. Однако «слабым звеном» в этой деятельности является проведение опытно-промышленных испытаний – для этого нужны технологические полигоны.

В западных странах технологические полигоны или тестовые центры – давно сложившаяся практика. При этом большая часть испытываемых и внедряемых технологий в отрасли приходится на долю нефтесервиса, а не добывающих компаний. Некоторые зарубежные полигоны частные, другие – с участием государства. Государства, как правило, взамен на свою поддержку требуют от компаний открытости результатов работ.

В России необходимость создания подобных центров активно обсуждают несколько лет. В 2014 г. Росгеология предложила создать федеральную систему опытных полигонов для ТРИЗ. В Томской и Тюменской областях – полигоны по разработке баженовской свиты, в Башкирии и Татарстане – нефти доманиковых отложений, в Калининградской области – газа силурийских сланцев, в Иркутской области – нефти и газа венд-кембрийских низкопроницаемых карбонатных коллекторов, на сахалинском шельфе – газогидратов и, наконец, в Арктике – юрско-меловых терригенных отложений.

В рамках проекта предполагается тесное сотрудничество между госорганами, регионами и недропользователями. Вслед за этим было заявлено о старте проектов по созданию технологических полигонов в Томской области, ХМАО и Татарстане.

«Баженовский»

Сегодня наиболее активно развивается технологический полигон по созданию комплекса отечественных технологий и высокотехнологичного оборудования для разработки запасов баженовской свиты в ХМАО. Проект «Бажен» получил статус национального и претендует стать федеральным. Оператором является ООО «Технологический Центр Бажен» – дочерняя структура «Газпром нефти» (создан в 2018 г.). Технологической площадкой проекта стала Пальяновская площадь Краснотенского месторождения компании.

Проект получил поддержку со стороны профильных федеральных министерств и администрации ХМАО. К работе подключились более двух десятков компаний и организаций, включая вузы и научно-исследовательские организации, нефтесервисные и нефтяные компании.

Главная задача проекта – разработка рентабельной технологии добычи нефти из баженовской свиты, геологические запасы которой в Западной Сибири достигают, по разным оценкам, 18–60 млрд тонн. Из этого объема в перспективе возможно извлечь от 700 млн до 5 млрд тонн, озвучивало ранее Минэнерго.

На базе центра разрабатывают оборудование и технологии бурения, многостадийного ГРП, стимуляции и заканчивания горизонтальных скважин, создают приборы и методы для геофизических исследований, устройства термохимического воздействия. Ведется работа над специализированными программными продуктами, а также созданию на базе окружного хранилища уникального центра исследования керн и флюидов, состоящего из пяти лабораторий.

В январе «Газпром нефть» объявила об успешном тестировании нового метода увеличения нефтеотдачи на баженовской свите – с использованием жидкости для ГРП на основе ксантановой камеди. Применение технологии на 66% увеличило добычу со скважины.

Директор НАЦ РН им. В. Шпильмана Александр Шпильман высоко оценивает деятельность «Бажена». «Я считаю, что проект работает хорошо», – заявил он в декабрьском интервью агентству «Интерфакс-Урал». На полигоне получают «приличные» притоки нефти – более 30–40 тонн в сутки. Но, по словам эксперта, добыча баженовской нефти сейчас ведется на пределе рентабельности даже с учетом всех предоставляемых проекту льгот.

ФАКТЫ

В 2014 г.

Росгеология предложила создать федеральную систему опытных полигонов для ТРИЗ

Впрочем, глава «Газпром нефти» Александр Дюков в сентябре на Восточном экономическом форуме рассказывал, что бажен «всё ближе к точке окупаемости его разработки». «В 2021 году мы уже сможем добывать нефть бажена в промышленных объемах», – заявил топ-менеджер (цитата по ТАСС).

Полигон Томской области

Томская область первая в стране (в 2014 г.) получила статус полигона по внедрению новейших технологий поиска, разведки и разработки нетрадиционных источников углеводородного сырья. Ведущим участником проекта стала «дочка» «Газпром нефти» «Газпромнефть-Восток». В 2018 г. 44% последней выкупила Mubadala Petroleum (ОАЭ), еще 5% получил Российский фонд прямых инвестиций.

Ресурсной базой полигона стала Урмано-Арчинская группа месторождений. Здесь компания запустила проект «Палеозой», целью которого является создание методики поиска перспективных объектов и оценки запасов в отложениях доюрского комплекса. Западная Сибирь обладает обширными геологическими ресурсами «палеозойской» нефти – более 25 млрд тонн (оценка ЗапСибНИИГТ), однако поиск серьезно осложнен из-за особенности залегания углеводородов. В работах участвуют Технологический центр «Бажен» и НИЦ «Газпром нефти», а также научно-образовательные



учреждения Томской области и нефтесервисные компании. Технологическим партнером является «Росгеология».

В феврале «Газпромнефть-Восток» сообщила об открытии. Обнаружена новая залежь в карбонатных отложениях палеозоя на юго-востоке Урманского месторождения. По предварительной оценке, прирост извлекаемых запасов по залежи превысит 1,5 млн т н.э., геологических – составит около 5 млн т.

К 2022 г. «Газпром нефть» планирует создать комплексную технологию прогноза нефтеносности отложений доюрского комплекса, а затем протестировать ее. В 2024–2025 гг. новый подход начнет тиражироваться в других поисковых зонах, говорилось в ноябрьской публикации корпоративного издания компании. Успешная реализация проекта призвана обеспечить дополнительную ежегодную добычу углеводородов в регионе до 1,3 млн тонн с 2025 г.

Проект активно поддерживает руководство Томской области, предоставляя налоговые льготы, подключая научно-исследовательский потенциал региона, а также продвигая «Палеозой» на федеральном уровне. В прошлом году губернатор Томской области Сергей Жвачкин выступил с инициативой придать проекту «Палеозой» общенациональный статус, а также предоставления налоговых преференций для компаний, работающих с подобными месторождениями в Западной Сибири.

«Трудная» нефть Татарстана

Разработка ТРИЗ уже много лет актуальна для Татарстана, на территории которого доля трудноизвлекаемых запасов превысила 70%. В этом регионе работает старейшая российская площадка для отработки технологий и техники для разработки ТРИЗ – Ашальчинское месторождение сверхвязкой нефти. Испытания здесь начались в 1978 г., в 90-х были прерваны. С 2006 г. работы на месторождении возобновила «Татнефть».

ФАКТЫ

18-60

млрд тонн

составляют геологические запасы баженовской свиты в Западной Сибири

В 2016 г. Минэнерго РФ и Татарстан подписали соглашение о создании в регионе двух новых технологических полигонов – «Битум» и «Доманик». Первый создается на Елаурском участке для геологического изучения и создания технологий для разработки залежей сверхвязких нефтей и природных битумов пермского комплекса. Второй – «Доманик» – формируется на Булгарском участке «Татнефти» для разработки доманиковых отложений, аналога американского «сланца» (ресурсы такой нефти в Татарстане оцениваются в 4–16 млрд тонн). В качестве задач было озвучено найти метод поиска доманиковых отложений в европейской части России, а также создать технологии для их извлечения.

Ожидание нового

В ближайшие годы ожидается появление в России новых полигонов для ТРИЗ. Например, «Газпром нефть» планирует создать технологический центр для изучения запасов Ачимовской толщи в ЯНАО. В прошлом году руководители компании и региона подписали соответствующий меморандум о взаимопонимании.

Кроме того, нефтяные компании собираются объединять свои усилия. Так, в декабре «Татнефть», «ЛУКОЙЛ» и «Газпром нефть» создали СП «Новые технологии добычи нефти», в котором стороны получили равные доли. Компания зарегистрирована в Оренбургской области. Сообщалось, что СП займется разработкой технологий для добычи доманиковских отложений.

Однако ждать скорого прорыва в создании отечественных технологий разработки ТРИЗ не стоит. Эксперты указывают, что в этом направлении пока нет системного подхода и требуется более активная роль государства. Нужно решать вопросы финансирования – сейчас в создание полигонов и поиск технологий вкладываются главным образом сами компании. При этом необходимо поддерживать деятельность не только нефтедобывающих, но и сервисных компаний, а также производителей оборудования.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН

Снижение
энергоёмкости
путем применения
растворов
с улучшенными
триботехническими
характеристиками

Нуцкова Мария Владимировна,
доцент кафедры бурения скважин,
к.т.н.

Блинов Павел Александрович,
доцент кафедры бурения скважин,
к.т.н.

Сидоров Дмитрий Андреевич,
аспирант кафедры бурения скважин

Пантюхин Антон Андреевич,
аспирант, кафедра бурения скважин

Будовская Маргарита Евгеньевна,
аспирант кафедры бурения скважин

Санкт-Петербургский горный университет

ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИН, ОСОБЕННО С БОЛЬШИМИ ОТХОДАМИ ОТ ВЕРТИКАЛИ, НА ПРОСТРАНСТВЕННО-ИСКРИВЛЕННЫХ УЧАСТКАХ СТВОЛА ИМЕЮТ МЕСТО БОЛЬШИЕ КОНТАКТНЫЕ НАГРУЗКИ И ОГРОМНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ ПРИ ПОДЪЕМЕ, ЧТО ПРИВОДИТ К ПРОТИРАНИЮ ОБСАДНОЙ КОЛОННЫ, ПОВЫШЕННОМУ ИЗНОСУ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ И ВЫСОКИМ ЭНЕРГОЗАТРАТАМ. ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ БУРЕНИЯ ТАКИХ СКВАЖИН – СНИЖЕНИЕ ТРЕНИЯ НА ГРАНИЦАХ «МЕТАЛЛ – МЕТАЛЛ», «МЕТАЛЛ – ГОРНАЯ ПОРОДА» И «МЕТАЛЛ – ФИЛЬТРАЦИОННАЯ КОРКА», ОБЕСПЕЧИТЬ КОТОРОЕ МОЖНО ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ С УЛУЧШЕННЫМИ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ. ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОВЕДЕННЫЕ НА КАФЕДРЕ БУРЕНИЯ СКВАЖИН ПОКАЗАЛИ, ЧТО ВКЛЮЧЕНИЕ В СОСТАВ ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ СМАЗЫВАЮЩИХ ДОБАВОК ИЛИ ЗАМЕНА РАСТВОРА НА УГЛЕВОДОРОДНЫЙ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К СНИЖЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ НА 35–75%, ЧТО ПРИВЕДЕТ К МИНИМИЗАЦИИ КОЛИЧЕСТВА ОСЛОЖНЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ИЗНОСОМ ТРУБ, УМЕНЬШЕНИЮ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ПРИ ВРАЩЕНИИ КОЛОННЫ, А ТАКЖЕ УВЕЛИЧЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ БУРИЛЬНЫХ И ОБСАДНЫХ ТРУБ

DURING THE CONSTRUCTION OF DIRECTIONAL WELLS, ESPECIALLY WITH LARGE WASTE FROM THE VERTICAL, LARGE CONTACT LOADS AND ENORMOUS RESISTANCE TO THE MOVEMENT OF DRILL STRING DURING LIFTING OCCUR IN SPATIALLY CURVED SECTIONS OF THE BORE, WHICH LEADS TO RUBBING OF CASING STRING, INCREASED WEAR OF DRILL PIPES AND HIGH ENERGY COSTS. ONE OF THE WAYS TO INCREASE THE ENERGY EFFICIENCY OF DRILLING SUCH WELLS IS TO REDUCE FRICTION AT THE "METAL – METAL", "METAL – ROCK, AND "METAL – FILTER CAKE" BOUNDARIES, WHICH CAN BE ACHIEVED BY USING DRILLING FLUIDS WITH IMPROVED TRIBOTECHNICAL FEATURES. THE STUDIES CONDUCTED AT THE WELL DRILLING DEPARTMENT SHOWED THAT INCLUSION OF LUBRICATING ADDITIVES IN THE COMPOSITION OF WASHING LIQUIDS OR SOLUTION REPLACEMENT WITH A HYDROCARBON ONE CAN LEAD TO A DECREASE IN THE FRICTION COEFFICIENT BY 35–75%, WHICH WILL MINIMIZE THE NUMBER OF COMPLICATIONS ASSOCIATED WITH PIPE WEAR, REDUCE TORQUE AT STRING ROTATION, AS WELL AS INCREASE THE SERVICE LIFE OF DRILL AND CASING PIPES

Ключевые слова: бурение скважин, буровые растворы, энергоэффективность.

Потребление энергии является серьёзным фактором, оказывающим влияние на эксплуатационные расходы на бурение, поскольку на него приходится от 10 до 30% эксплуатационных расходов, поэтому снижение энергозатрат является актуальным направлением исследований и разработок. Особенно это важно при освоении и разработке крупных месторождений, особенно – с трудноизвлекаемыми запасами, к которым относятся проекты бурения скважин с большими отходами от вертикали, в том числе на шельфе Арктики.

При строительстве наклонно направленных скважин, в том числе с горизонтальным окончанием, является одним из направлений повышения нефтеотдачи пласта за счет увеличения зоны дренирования. Данная проблема особенно остро встаёт при бурении с использованием роторных управляемых систем (РУС). Применение РУС подразумевает вращение бурильной колонны по всей её длине, что повышает износ бурового инструмента. А применение смазывающих агентов значительно повышает технико-экономические характеристики данных систем [1–3, 6, 7].

Помимо этого трудности, обусловленные большим крутящим моментом и силами натяжения, также наблюдаются в подобных скважинах. Бурильная колонна лежит на нижней стенке скважины и имеет большую площадь контакта с породой и обсадной колонной. В таких условиях значительно

ФАКТЫ

До **40%**

снижается трение
бурильной колонны
об обсадную
при уменьшении
коэффициента
с 0,34 до 0,2

возрастают силы трения между контактирующими поверхностями. Больше трение инструмента о стенки скважины и (или) обсадной колонны приводит к увеличению вероятности возникновения различных осложнений (прихваты колонны обвалившимися породами, заклинивание колонны в желобной выработке, дифференциальные прихваты) обуславливает повышенный износ бурового оборудования [1, 2, 8].

Для снижения силы трения между бурильной колонной и стенкой скважины в настоящее время чаще всего применяют буровые растворы с улучшенными смазочными свойствами. Улучшение смазочных (триботехнических) свойств буровых растворов, как правило, достигается путем введения в них специальных смазочных добавок [3, 7].

Состав и свойства промывочных жидкостей способны обеспечить более успешный процесс бурения скважин, так, например, при снижении коэффициента трения с 0,34 до 0,2, при зенитных углах от 30 до 90° обеспечивается снижение энергозатрат на трение бурильной колонны об обсадную от 7 до 40%.

Снизить энергоемкость процесса бурения можно различными способами, так например:

1. Использование попутного нефтяного газа (ПНГ) для повышения энергоэффективности процессов добычи и подготовки нефти. Позволяет решить две задачи: использовать ПНГ для производства электроэнергии; обеспечить экономию электроэнергии [4].
2. Снижение количества затрачиваемых реагентов за счет совершенствования технологий бурения скважин и очистки буровых растворов (снижение энергозатрат на транспорт и хранение материалов для буровых растворов, вывоз и утилизацию отходов бурения).
3. Снижение трения буровой колонны о стенки скважины и обсадной колонны за счет использования современных эффективных составов растворов.

Третий путь является минимально затратным с точки зрения проведения исследований и разработок, а также внедрения в производственный процесс, при этом одними из наиболее простых путей являются:

- использование растворов на углеводородной основе [5];
- введение смазывающих добавок [2, 36].

Методология

Исследования, проведенные на кафедре бурения скважин показали, что включение в состав промысловых жидкостей смазывающих добавок или замена раствора на углеводородный

ФАКТЫ

На **35-75%**

снижается коэффициент трения при включении в состав промысловых жидкостей смазывающих добавок или замена раствора на углеводородный

может привести к снижению коэффициента трения на 35–75%, что приведет к минимизации количества осложнений, связанных с износом труб, уменьшению крутящего момента при вращении колонны, а также увеличению срока службы буровых и обсадных труб [1, 2].

Методика исследования смазывающей способности раствора складывается из нескольких этапов:

1. Приготовление водного и глинистого (плотностью 1,03 г/см³) растворов (концентрация добавки 1%);
2. Оценка качества приготовления;
3. Определение коэффициента трения на приборе КТК-2;
4. Замер реологических параметров на приборе Fann 35SA;
5. Фильтрация раствора на приборе VM-6 для оценки pH фильтрата на приборе Crison GLP 21 и коэффициента трения на границе «металл – глинистая корка» на приборе Fann EP/Lubricity Tester Model 212.

Для оценки оптимальной концентрации вводимых добавок – тот же комплекс исследований с разными концентрациями.

Лабораторные исследования и обсуждение результатов

В настоящее время на рынке представлен значительный ассортимент смазывающих добавок, большинство из которых – зарубежные, поэтому актуальны и экономически целесообразны разработка и исследование новых эффективных реагентов.

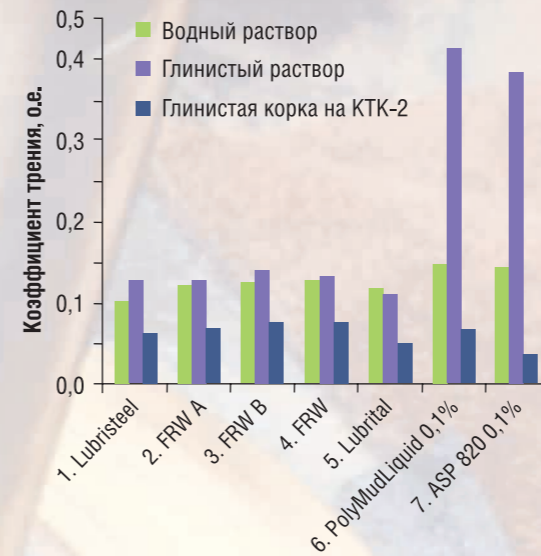
Авторами проведено исследование смазочных добавок к буровым растворам (таблица 1).

Проведено исследование водных и глинистых (на основе бентонита ПБМА плотностью 1,03 г/см³) растворов с концентрацией добавок 1% (PolyMudLiquid и ASP 820 – концентрацией 0,1%, так как при концентрации добавки 1% образуются вязкоупругие составы, определить коэффициент трения и реологические свойства которых не представляется возможным). В таблице приведены характеристики получаемых водных растворов и pH фильтрата

ТАБЛИЦА 1. Смазочные добавки к буровым растворам

Реагент	Описание	Особенности приготовления	pH фильтрата раствора
Lubristeel	темно-коричневого цвета со специфическим запахом	Хорошо взаимодействует с водой, раствор приобретает темно-коричневый оттенок. Со временем, на поверхности выделяется маслянистая пленка	8,83
FRW A	Однородная жидкость темно-коричневого цвета запах специфический	Удовлетворительная диспергируемость, наблюдается осадок на стенках оборудования, иногда образуются частицы крупной фракции. Появляется пленка на поверхности воды	9,06
FRW B		9,75	
FRW		9,61	
Lubrital	Однородная жидкость темно-коричневого цвета запах специфический	Хорошо растворяется, равномерная масса, сохраняет устойчивость со временем, почти без выделений осадка	9,3
PolyMudLiquid	Беловато-мутная гомогенная жидкость	Хорошо взаимодействует с водой, раствор приобретает вязкую (как кисель) структуру с беловатым оттенком. Однородный	9,57
ASP 820			9,54

РИС. 1. Коэффициент трения в растворах со смазывающими добавками



глинистых растворов (при pH фильтрата чистого глинистого раствора 9,46).

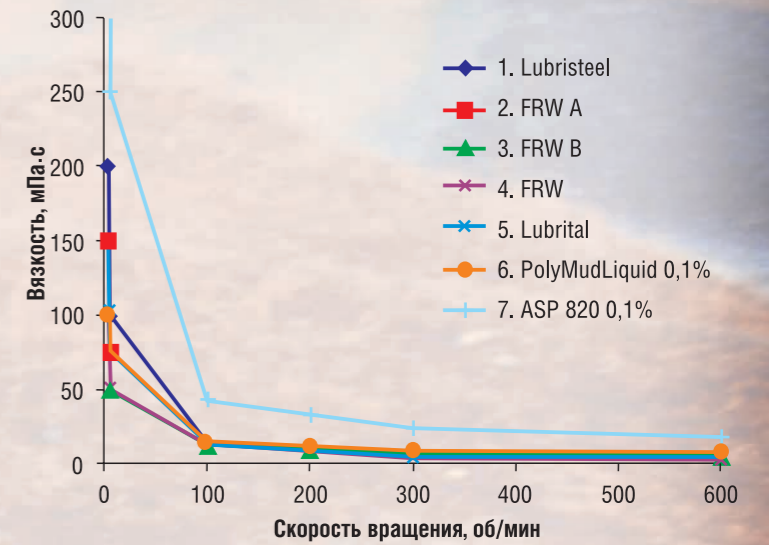
На рис. 1 показаны результаты исследования смазочной способности, основанной на определении коэффициента трения пары металл – металл в жидкой среде, характеризующей вращение колонны буровых труб в обсаженном участке ствола скважины, и пары металл – глинистая корка, характеризующей «прилипание» колонны буровых труб к глинистой корке на стенке скважины.

Исходя из практики бурения скважин наиболее рационально применение добавок к буровым растворам, позволяющих поддерживать коэффициент трения пары металл – металл в пределах до 0,18–0,20 [7, 8]. Из рис. 1 видно, что смазывающая способность реагента FRW различных модификаций находится в тех же пределах, что и смазывающая способность других применяемых в настоящее время добавок. Глинистые растворы с добавками 0,1% PolyMudLiquid и ASP 820 обуславливают повышенные значения коэффициента трения пары металл – металл за счет более высокой вязкости получаемого состава, поскольку эти добавки являются комплексными и влияют не только на смазывающие свойства, но и на вязкость раствора.

На рисунке 2 приведен результат замеров вязкости глинистых растворов со смазывающими добавками. На рисунках 3–4 представлены результаты расчета значений пластической вязкости и динамического напряжения сдвига соответственно.

Видно, что добавки PolyMudLiquid и, особенно, ASP 820 значительно увеличивают показания пластической вязкости, а последняя – и динамического напряжения сдвига. Увеличение этих показателей приводит к росту гидравлических сопротивлений, что оказывает негативное влияние на гидродинамику процесса бурения скважины.

РИС. 2. Нормальная вязкость глинистых растворов со смазывающими добавками в момент приготовления



ФАКТЫ

До **0,12%**

добавки снижают коэффициент трения при концентрации в пределах 1,5–2%

Рисунок 5 показывает влияние концентрации смазывающих добавок группы FRW на коэффициент трения пары «металл-металл». Видно, что эти добавки позволяют снизить коэффициент трения до 0,12 при концентрации в пределах 1,5–2%, что соответствует относительному снижению коэффициента трения

РИС. 3. Пластическая вязкость глинистых растворов со смазывающими добавками

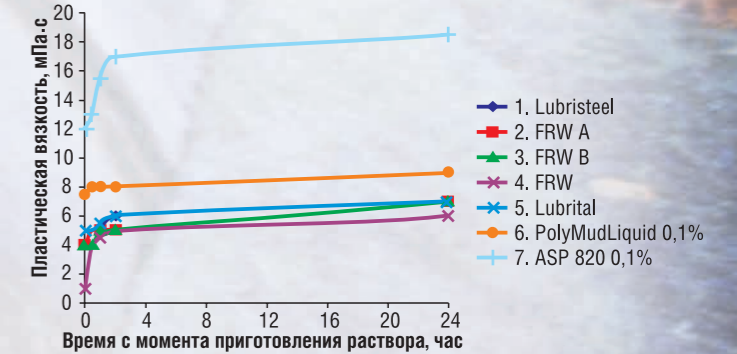


РИС. 4. Динамическое напряжение сдвига глинистых растворов со смазывающими добавками



по сравнению с необработанным глинистым раствором на 75 %.

На рисунке 6 представлена зависимость снижения коэффициента трения глинистой корки раствора, обработанного реагентом FRW, и его относительное снижение по сравнению с необработанным раствором. Коэффициент трения корки обработанного глинистого раствора варьируется в пределах 0,1–0,06, при этом относительное снижение коэффициента трения достигает 37 %. При увеличении концентрации смазывающей добавки более 2 % снижение коэффициента трения корки затухает, что характеризуется уменьшением угла наклона кривой.

На основе анализа полученных данных смазывающая добавка FRW различных модификаций показала результаты, сопоставимые с применяемыми в настоящее время реагентами: снижение коэффициента трения пары «металл – металл» в глинистом растворе составило 70–75 %, в водном растворе 70 %.

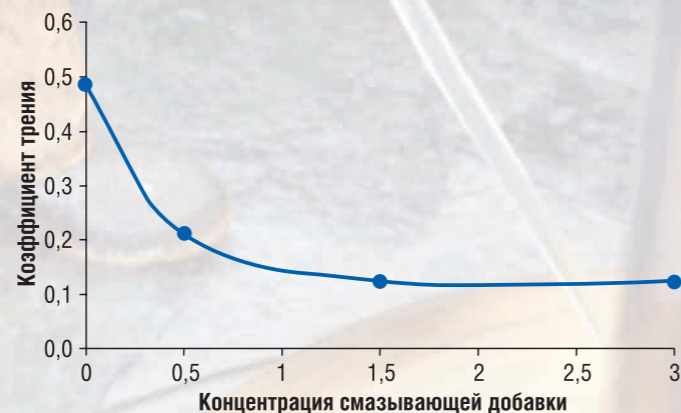
Выводы и рекомендации

Дальнейшие исследования направлены на оценку смазывающей способности сред на границе трения «металл – горная порода» на образцах кернового материала.

На основе анализа полученных данных смазывающая добавка FRW различных модификаций показала результаты, сопоставимые с применяемыми в настоящее время реагентами: снижение коэффициента трения пары «металл – металл» в глинистом растворе составило 70–75 %, в водном растворе 70 %.

Тестирование большого количества смазывающих добавок в условиях глинисто-полимерного и безглинистого полимерного буровых растворов показало, что смазочные добавки могут являться активными компонентами раствора, т.е. могут заметно влиять на структурно-механические и реологические (в т.ч. тиксотропные) свойства буровых растворов, а также на водоотдачу, что объясняется их адсорбцией на поверхности твердых

РИС. 5. Коэффициент трения пары «металл-металл» в глинистом растворе с различной концентрацией FRW



ФАКТЫ

70-75 %

составило снижение коэффициента трения пары «металл – металл» в глинистом растворе, в водном растворе – 70%

частиц в растворе. Основной акцент при сопоставлении образцов сделан на первичные свойства – смазывающую способность. Смазочные добавки являются необходимым компонентом промышленного раствора для бурения глубоких и горизонтальных скважин. ●

Литература

1. Закиров А.Я. Разработка составов промывочных жидкостей с высокой смазывающей способностью для бурения наклонно направленных и горизонтальных скважин: дисс. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург: СПГУ, 2012.
2. Мелехин А.А., Чернышов С.Е., Блинов П.А., Нуцкова М.В. Исследование смазывающих добавок к буровым растворам для снижения коэффициента трения при строительстве скважин роторными управляемыми системами // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 10. – С. 52–55.
3. Мойса Ю.Н., Фролова Н.В., Бармотин К.С. Современные тенденции развития смазочных добавок в бурении. Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2007. – № 3. – С. 10–14.
4. Моренов В.А. Применение попутного нефтяного газа в качестве энергоносителя // Научно-технические ведомости СПбГПУ, 2012. № 154 (2). С. 61–65.
5. Нуцкова М.В., Сидоров Д.А., Тсикплону Д.Э., Сергеев Г.М., Васильев Н.И. Исследования буровых растворов на углеводородной основе для первичного вскрытия продуктивных пластов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2019. – Т. 19. – № 2. – С. 138–149.
6. Паньков И.Л., Морозов И.А. Изучение влияния коэффициента трения на механические показатели соляных пород при сжатии образцов различной высоты // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – № 7. – С. 57–67.
7. Рязанов Я.А. Энциклопедия по буровым растворам. Оренбург: Летопись, 2005. – 664 с.
8. Шерстнев Н.М., Расидзе Я.М., Ширинзаде С.А. Предупреждение и ликвидация осложнений в бурении. – М.: Недра, 1979. – 304 с.

KEYWORDS: drilling wells, drilling fluids, energy efficiency.

РИС. 6. Влияние концентрации смазывающей добавки FRW на коэффициент трения глинистой корки



Полная версия журнала доступна по подписке