

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН КОНФЕРЕНЦИИ ПОСТОЯННО РАСШИРЯЕТСЯ

В Москве 17-18 ноября 2022 года состоялась 23-я Международная научно-практическая конференция «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы».

Организаторами мероприятия традиционно являлись редакция научно-практического журнала «Время колтюбинга. Время ГРП» и российское отделение Ассоциации специалистов по колтюбинговым технологиям и внутрискважинным работам (ИСОТА-Россия). Официальную поддержку конференции оказали Министерство энергетики Российской Федерации и Министерство промышленности и торговли Российской Федерации.

В качестве генерального спонсора мероприятия выступила Группа ФИД – ведущий производитель оборудования для нефтегазового сервиса в ЕАЭС.

Спонсорскую поддержку также оказали компания «Шлюмберже» (официальный спонсор), ООО «Пакер Сервис» и ООО «Энгельспецтрубмаш» (ООО «ЭСТМ») (спонсоры).

Партнером конференции стал Центр мирового уровня РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина «Рациональное освоение запасов жидких углеводородов планеты».

В качестве генерального информационного партнера выступил научно-практический журнал «Время колтюбинга. Время ГРП», в качестве официального информационного партнера – научно-технический и производственный журнал «Газовая промышленность».

Международная научно-практическая конференция «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы» – старейший в России форум, главное событие в календаре российского отделения ИСОТА. Мероприятие каждый год собирает свою целевую аудиторию – представителей нефтегазосервисных, нефтегазодобывающих, производящих оборудование и материалы для высокотехнологичного

нефтегазового сервиса компаний. И нынешний год не стал исключением. Особенностью, надеемся, временной, стало то, что в процессе конференции не велся синхронный перевод, поскольку в программе не были представлены доклады на английском языке, а в зале не оказалось англоязычных слушателей.

Проблематика конференции неизменно фокусируется на таких темах, как:

- Колтюбинговые технологии;
- Актуальные технологии ГРП (МГРП в горизонтальных скважинах, ГПП плюс ГРП, ГРП с азотом, использование колтюбинга при проведении ГРП, большеобъемные ГРП, КГРП

плюс ГРП и др.);

- Кислотные обработки (в т. ч. матричные БСКО);
- Радиальное вскрытие пластов;
- Современные методы геофизического исследования скважин, в т. ч. горизонтальных; доставка геофизических приборов с помощью колтюбинга и внутрискважинных тракторов;
- Внутрискважинный инструмент для высокотехнологичных работ;
- Зарезка боковых стволов;
- Гидромониторное бурение;
- Инструментальный сервис (ловильные операции, фрезерование, установка отсекающих пакеров и др.);
- Новые методы повышения нефтеотдачи пластов;
- Ремонтно-изоляционные работы;
- Промысловая химия для высокотехнологичного нефтегазового сервиса (реагенты и материалы для ГРП, композиции для ПНП, составы для РИР и др.).

В 23-й встрече приняли участие 102 делегата из разных регионов Российской Федерации, а также Республики Беларусь и Китая, поддержавших формат международного мероприятия. Слушатели конференции представляли 50 структур, в т. ч. компании: Группа ФИД, «Газпромнефть – Технологические партнерства», «Газпромнефть НТЦ», «Газпромнефть-Заполярье»,



Константин Бурдин



Дмитрий Грибановский

«Газпром-подземремонт Уренгой», «Пакер Сервис», «Татнефть», «Шлюмберже», «РН-ГРП», «РН-Самаранефтегаз», «Таграс-РемСервис», «ФракДжет-Волга», «БВТ-Восток», «ВETERАН», «АльянсСервис», «НОВАТЭК», «ИНК-ТКРС», «Койл-Сервис», Weatherford, «Белоруснефть», «РусВеллГрупп», «ГИС НефтеСервис», «Южэнерджи», СЗАО «ФИДМАШ», ESTM, «ШИНДА», «Химпром», «РосТЭКтехнологии», «СТАР ТЬЮБИНГ» и др.

СЛОВА ПРИВЕТСТВИЯ

Конференцию открыли председатель оргкомитета, директор ООО «Время колтюбинга» **Иван Пирч** и председатель ИСоТА-Россия, к. т. н. **Константин Бурдин**, который отметил: «Несмотря на сложные времена, конференция уже в 23-й раз проходит успешно. Более ста человек зарегистрированы участниками. Более тридцати докладов собрано в программе. Радует, что тематический диапазон мероприятия постоянно расширяется, и сейчас широко представлены не только технологии ГНКТ, но и ГРП. В будущем, надеюсь, доклады по ГРП займут отдельный день конференции. Что касается рынка ГНКТ в России, то кто-то говорит, что цены на работы очень низкие, оборудования не хватает, санкционное давление действует, запчастей нет... Однако если в начале 2022 года на нефтесервисном рынке было задействовано 105 колтюбинговых установок, то сейчас их уже 120. Семь новых установок были закуплены, тогда как остальные восемь были выведены из нерабочего состояния и запущены в работу новыми собственниками. К примеру, компания «ФракДжет-Волга» сегодня оперирует восемнадцатью флотами ГНКТ, компания «Пакер Сервис» – пятнадцатью. Рынок реально вырос процентов на 10–15. Это очень существенный рост, который, если честно, никто не прогнозировал. Объяснить этот рост можно большим количеством новых разведочных активов отдаленных месторождений, развитием месторождений Восточной Сибири и Сахалина. Стали активно действовать небольшие частные компании, которые привлекают ГРП, а следом – и ГНКТ. Проблемы с запчастями тоже решаются: помимо параллельного импорта, очень хорошо

Если в начале 2022 года на нефтесервисном рынке было задействовано 105 колтюбинговых установок, то сейчас их уже 120.



Павел Бровков

работают местные поставщики. В качестве председателя ИСоТА-Россия я приветствую всех участников конференции. Поздравляю с 20-летием журнал «Время колтюбинга. Время ГРП», который внес существенную лепту в продвижение колтюбинговых технологий в России».

С приветственным словом выступил и руководитель дирекции технологий в ТЭК ФГБУ «Российское энергетическое агентство»

Министерства энергетики Российской Федерации, заместитель руководителя ЦКТР ТЭК **Павел Бровков**. Он поблагодарил организаторов конференции, сумевших в непростое время решить сложную задачу – собрать представительный коллектив участников. «Главная цель любой конференции – это обмен информацией, позиционирование своих технологий и услуг, но основной акцент я бы хотел сделать на то, что наша работа должна быть действительно открытой, чтобы у нас появлялись

отечественные сложные решения, чтобы был эффективный обмен информацией, несмотря на то что коллеги конкурируют друг с другом. Связка «добывающие компании – нефтесервисные компании – производители оборудования» является определяющей. Это тот самый ключ к успеху, продвижению на рынок отечественных технологий, который открывает двери в будущее».

Член Совета Группы ФИД **Дмитрий Грибановский** выступил от лица компаний Группы и, в частности, сказал: «Эта научно-практическая конференция стала для нас всех культовым мероприятием. Она на ежегодной основе собирает людей, влюбленных в свое дело, посвятивших ему всю сознательную жизнь. Многие из находящихся в этом зале знакомы уже не один десяток лет. По сути, мы собираемся раз в год как одна большая семья, чтобы поделиться своими достижениями, чтобы вынести на суд коллег свои новые разработки, чтобы вместе сформулировать основные задачи развития технологий ГНКТ и ГРП. Ведь мы представляем весь срез специалистов – от науки, недропользователей и до сервисных компаний и производителей оборудования. Хотелось бы пожелать, чтобы эти два дня стали для нас всех максимально эффективными, чтобы мы насытили друг друга новыми идеями, а главное – чтобы мы подарили друг другу позитивный заряд эмоций на ближайший год».

С приветственным словом также обратились к присутствующим профессор,

Эта научно-практическая конференция стала для нас всех культовым мероприятием. Она на ежегодной основе собирает людей, влюбленных в свое дело, посвятивших ему всю сознательную жизнь.

д. т. н., в. н. с. ОНЦМУ РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина «Рациональное освоение запасов жидких углеводородов планеты»

Люция Давлетшина, директор по продажам ООО «ЭСТМ» **Руслан Салдеев**, директор по развитию бизнеса и новым технологиям ООО «Пакер Сервис» **Алексей Байрамов**, главный редактор научно-практического журнала «Время колтюбинга. Время ГРП» **Галина Булыка**.

ВЕЯНИЯ НЕПРОСТОГО ВРЕМЕНИ...

Программа 23-й конференции «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы» включала шесть секций, вместивших 31 доклад.

Первую секцию открыло выступление заместителя руководителя Центра компетенций импортозамещения в ТЭК АНО «Агентство по технологическому развитию», учрежденного в 2016 году в целях содействия трансферу зарубежных технологий,

Павла Сладкова. Выступление было посвящено **инструментам государственной поддержки обратного инжиниринга в нефтегазовом сервисе**.

Сегодня, как никогда раньше, стабильность процессов зависит от обратного инжиниринга, который в современных реалиях является наиболее быстрым способом замещения импортных аналогов. В ведущих вертикально интегрированных нефтяных компаниях (ВИНК), как и в нефтесервисных, для закрытия собственных потребностей в комплектующих уже организованы центры обратного инжиниринга.

Доклад П. Сладкова был сфокусирован на механизмах поддержки обратного инжиниринга, включающих в себя финансовые меры, налоговые меры, а также нефинансовые меры.

В рамках финансовых мер была разработана Программа механизмов поддержки, принятая в 2022 году и предусматривающая предоставление грантов на разработку конструкторской документации (КД) на комплектующие изделия, сырье и материалы с компенсацией до 80% затрат по проектам за счет бюджетных средств и 20% за счет внебюджетных источников.

Сегодня, как никогда раньше, стабильность процессов зависит от обратного инжиниринга, который в современных реалиях является наиболее быстрым способом замещения импортных аналогов.

Размер гранта по одному проекту не может превышать 100 млн рублей, а срок разработки конструкторской и технологической документации составляет не более двух лет. В данном механизме задействованы

четыре участника: потребитель критически важных комплектующих, исполнитель (инжиниринговый центр, который будет проводить реинжиниринг, – получатель гранта), производитель (организация, которая будет производить критически важные комплектующие по разработанной КД) и оператор – само Агентство по технологическому развитию. Исполнитель и производитель могут быть как одним юридическим лицом, так и разными. В результате исполнитель должен показать двукратную выручку от суммы гранта.

На настоящий момент в реестр включены 435 потенциальных производителей, подписано 124 соглашения на общую сумму 4,849 млрд рублей.

В сегменте нефтегазового машиностроения в работе находится 108 заявок, по 14 заявкам объявлены победители.

Основными потребителями являются ВИНК и нефтесервисные компании. В 2023 году по заявкам конкретных компаний будут объявлены конкурсные отборы исполнителей разработки КД, в частности, на забойный инклинометр, надувной пакер, превентор для ГНКТ и станцию контроля и управления флотом ГРП.

Поскольку квалифицированные Агентством по технологическому развитию исполнители не могут на 100% закрыть все потребности в разработке комплектующих изделий, было принято решение о создании и развитии центров инжиниринга на базе вузов в рамках постановления Правительства РФ № 209. Такие центры на базе вузов являются поставщиками решений полного



Люция Давлетшина



Руслан Салдеев



Галина Булыка

цикла и участниками сферы обслуживания промышленных процессов. Их опыт применяется для ускоренного создания российских образцов комплектующих. По итогам 2022 года было отобрано семь программ развития на общую сумму 1,5 млрд рублей. В программу обратного инжиниринга в различной степени вовлечены 43 региона РФ. Новый инструмент поддержки промышленности позволяет решить проблему обеспечения предприятий критически важными комплектующими изделиями, а также реализовать имеющийся у российских организаций научно-технический потенциал.

Еще один официальный доклад, призванный способствовать интенсивному развитию отрасли в непростых условиях, – **«Опыт применения и результаты пилотирования модели открытых инноваций (Акселератор Industrix) для поиска, оценки и дальнейшего внедрения технологических решений стартапов»** – озвучил **Сулейман Ситдиков**, руководитель направления блока по развитию открытых инноваций и новых бизнесов в ООО «Газпромнефть – Технологические партнерства». Он рассказал об инструментах открытых инноваций, пилотирование которых началось в блоке разведки и добычи компании «Газпром нефть» в 2021 году.

В прошлом в отрасли отсутствовал спрос на большое количество внешних инновационных решений, поскольку компании имели определенный запас собственных разработок. В условиях перехода к разработке все более трудноизвлекаемых запасов, трансформации мировой энергетической отрасли, нарастающей волатильности и внешней неопределенности, компании все активнее рассматривают в качестве дополнительного фактора конкурентного преимущества развитие и переход к модели открытых инноваций.

Модель открытых инноваций – это не классическое взаимодействие заказчик – подрядчик, а новый формат:



Павел Сладков

Партнер – партнер или Совладелец – совладелец. Этот подход направлен на создание совместных предприятий, скаутинг продуктов и команд во внешнем периметре, поддержку стартапов венчурными инвестициями, развитие технологических решений в рамках акселерационных программ. Модель открытых инноваций – это в первую очередь инструмент, который позволяет быстро привлекать передовые решения с рынка для развития бизнеса компании. Инструментами

открытых инноваций стали венчурный фонд «Новая индустрия», осуществляющий инвестирование в высокотехнологичные

компании и поиск проектов, отвечающих технологическим вызовам, а также акселерационная программа INDUSTRIX (программа развития бизнеса для малых инновационных компаний в рамках единой методологии) и акселератор ранних стадий (программа создания инновационных проектов и развития предпринимательства).

Дополнительный денежный поток получается за счет инвестиций в стартапы венчурным инвестиционным фондом «Новая индустрия», созданным по инициативе

«Газпром нефти» в 2019 году совместно с партнерами – Газпромбанком, РВК и VEB Ventures.

«Новая индустрия» позволяет искать и развивать высокотехнологичные компании с более зрелыми проектами, отвечающими технологическим вызовам компании и отрасли. Фонд взаимодействует с ними и дает им инвестиции на расширение бизнеса. Ключевой профиль Фонда – новые технологии для освоения месторождений, оборудование повышенной эффективности, роботизация и автоматизация производственных процессов, новые материалы, безопасность и экология. Значительное место занимают технологии цифровой трансформации в ТЭК, например, дополненная реальность, интернет вещей, большие данные, машинное обучение, предиктивная аналитика, цифровые двойники. На сегодняшний день фонд



Сулейман Ситдиков

Фонд «Новая индустрия» проинвестировал несколько компаний, развивающих проекты многоствольного заканчивания скважин, разработки скважинных тракторов для доставки приборов и оборудования в горизонтальные участки скважин, оптимизации процесса бурения (технологии MWD), мониторинга промышленной безопасности с применением компьютерного зрения.

«Новая индустрия» проинвестировал несколько компаний, развивающих проекты, в том числе многоствольного заканчивания скважин, разработки скважинных тракторов для доставки приборов и оборудования в горизонтальные участки скважин, оптимизации процесса бурения (технологии MWD), мониторинга промышленной безопасности с применением компьютерного зрения.

Акселерационная программа INDUSTRIX выполняет роль организации внешней воронки для проектов более ранних стадий. Ее задача — сформировать большой пул компаний, отобрать самые интересные и эффективные бизнесы, которые помогают отвечать на стоящие перед нефтегазовой отраслью вызовы. В программе проекты дорабатываются, тестируются, доказываются эффективность их решений. Программа INDUSTRIX фокусируется на передовых технологических решениях геологоразведки и добычи углеводородного сырья, капитальном строительстве и инфраструктуре.

Докладчик подробно рассказал об этапе «Преакселератор», на котором работа ведется с ограниченным количеством стартапов, выбранных из большой воронки, а также обобщил результаты использования программы INDUSTRIX. В настоящее время продолжается работа с 13 проектами в рамках акселератора. Команды начали тестирование предлагаемых технологий на реальных объектах «Газпром нефти», получают экспертную поддержку от специалистов компании, проверяют гипотезы и получают возможность заинтересовать бизнес-заказчиков и найти первых клиентов.

КОЛТЮБИНГОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА МАРШЕ

Главный фокус выступлений был традиционно направлен на прогрессивные технологии, представление которых прошло под эгидой инженерного сообщества ICoTA-Россия. Портфель докладов конференции всецело соответствовал ее названию: колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы.

Эксперт Центра компетенций по технологиям строительства и ремонта скважин блока экспертизы и функционального

Технология бурения с ГНКТ эффективна при работе по остаточным запасам, когда невозможно произвести ГРП, чтобы приобщить нефтяные пропластки. Особенно успешно колтюбинговое бурение в карбонатных коллекторах.

Обе технологии (РВП и кислотоструйное туннелирование) призваны увеличивать гидродинамическую связь.

Сталеполимерная ГТ хорошо подходит для операций в наклонно-направленных скважинах, прежде всего для операций с растеплением.



Сергей Симаков

Высокотехнологичные скважины – это горизонтальные стволы (от 1000 м), многозабойные и многоствольные скважины, скважины с большим отходом от вертикали, в том числе «умные» скважины.

развития ООО «Газпромнефть НТЦ» **Сергей Симаков** выступил со стратегическим докладом «Перспективы развития ГНКТ в ПАО «Газпром нефть».

Любой проект начинается с инициативы и реализуется под конкретного заказчика. Подтвердив эффективность проекта, ГПН выходит на

опытно-промышленные работы или опытно-промышленные исследования, после которых выходят на тиражирование проектов, получивших положительные результаты. Что касается ключевых

инициатив в области колтюбинга, то их диапазон в периметре ГПН расширяется. В первую очередь это бурение на ГНКТ, к которому компания шла более двух лет. Были перечислены операции с ГНКТ и представлено оборудование как для стандартных операций, так и для бурения с ГНКТ. На ноябрь 2022 года был пробурен первый ствол протяженностью 380 м. Все

инициативы, намеченные два года назад, успешно

реализованы. Процедура выхода на эту технологию оказалась очень длительной, поскольку трудно было доказать заказчику, что будет получен рентабельный бизнес-кейс. Технология бурения с ГНКТ эффективна при работе по остаточным запасам, когда невозможно произвести ГРП, чтобы приобщить нефтяные пропластки. Особенно успешно колтюбинговое бурение в карбонатных коллекторах.

Также было внедрено радиальное вскрытие пласта.

Докладчиком отмечено и применение нового материала в ГНКТ – гибкой сталеполимерной трубы. На карбонатных коллекторах реализовано кислотоструйное туннелирование с ГНКТ. Обе технологии (РВП и кислотоструйное туннелирование) призваны увеличивать гидродинамическую связь.

Сергей Симаков подробно остановился на направлении «применение нового материала», под которым имеется в виду сталеполимерная гибкая труба. Ее характеристики, конечно, отличаются от стандартной стальной гибкой трубы, но сталеполимерная ГТ хорошо подходит для операций в наклонно-направленных скважинах, прежде всего для операций с растеплением. Для подтверждения эффективности применения сталеполимерной ГТ будет изготовлен опытный образец длиной 6000 м на катушке и проведены ОНР на скважине.

Были подробно охарактеризованы все составляющие кейса применения, принятого в ГПН (заказчик, ТЗ, лотирование, обзор рынка, закупка, выполнение работы). В качестве дополнительных материалов была представлена география проведения работ, функционал ГНКТ (диаметр от 38,1 мм до 73 мм) и перечень выполняемых операций.

Заключительная часть доклада была посвящена скважинам северного и восточного кластеров. Была представлена эволюция применявшихся технологий и программа перспективных работ на них.

О перспективных технологиях колтюбинга для строительства и реконструкции высокотехнологичных скважин рассказал профессор кафедры бурения РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина **Михаил Гельфгат**.

Высокотехнологичные скважины (ВТС) – это, прежде всего, горизонтальные стволы (от 1000 м), многозбойные и многоствольные скважины, скважины с большим отходом от вертикали, в том числе «умные» скважины. Эксплуатация ВТС требует высокотехнологичных внутрискважинных работ и возможности для реконструкции скважины. В докладе были представлены технологии электробурения, а также фрезерования (обсадных колонн и НКТ). Стальные ГНКТ с кабелем – это известное решение для передачи на забой электрической энергии, которое применяется для питания ориентатора КНБК с ВЗД и телесистемы. Электробурение на ГНКТ является логичным развитием существующих технологий, и в 2021 году были начаты работы по созданию

В марте 2019 года очистку забоя скважин от пластового песка впервые выполнили с применением ГНКТ и азотно-мембранного комплекса компании «Пакер Сервис». Средняя продолжительность работ по нормализации забоя флотом ГНКТ составляет 4,5 суток против 10,5 суток при выполнении работ бригадой ТКРС.

современной КНБК для электробурения. В докладе был перечислен состав КНБК для системы направленного бурения, а также самой системы СНБ89Э, охарактеризована технология электробурения и ее преимущества в сравнении с колтюбинговым бурением на депрессии.

Вторая часть доклада была посвящена перспективам применения электрической плазмы для бурения крепких пород и фрезерования обсадных колонн. Объекты применения – ответвления в многозбойных скважинах, в том числе «фишбон», а также боковые стволы.

Технические решения по поддержанию работоспособности скважин со сложными геологическими условиями покурской свиты были

предложены заместителем генерального директора по развитию службы ГНКТ ООО «Пакер Сервис» **Алексеем Байрамовым**.

Основной объект разработки Восточно-Мессояхского месторождения – сеноманская часть покурской свиты, которая отличается высокой степенью латеральной неоднородности и вертикальной расчлененности, аномально низким соотношением коэффициентов подвижности нефть/вода – 1:30, сложена слабо консолидированным песчаником с низкими деформационно-прочностными свойствами и малой глубиной залегания (750–800 м).

Главные проблемы проекта «Мессояха» – разрушение скелета пласта, вымыв цементирующего материала

пласта, создание репрессии при вскрытии, создание депрессии и увеличение скорости фильтрации, необходимость применения фильтров как основного метода заканчивания. До недавнего времени для восстановления работоспособности скважин на месторождении использовались стандартные работы бригад ТКРС – метод применения устройств очистки забоя скважин, достаточно эффективный на наклонно-направленных скважинах Западной Сибири.



Михаил Гельфгат



Алексей Байрамов

Докладчик рассказал о преимуществах и недостатках выполнения работ бригадой ТКРС.

В марте 2019 года очистку забоя скважин от пластового песка впервые выполнили с применением ГНКТ и азотно-мембранного комплекса компании «Пакер Сервис». Средняя продолжительность работ по нормализации забоя флотом ГНКТ составляет 4,5 суток против 10,5 суток при выполнении работ бригадой ТКРС. «Дохождение» компоновки низа колонны до плановой глубины очистки забоя – 90% на ГНКТ диаметром 44,45 мм. Однако стоимость работ по очистке забоя флотом ГНКТ значительно выше по сравнению со стоимостью работ ТКРС.

По состоянию на сентябрь 2022 года с помощью ГНКТ было извлечено суммарно 932 т пластового песка на 81 скважине. При этом по мере добычи углеводородного сырья непрерывно шел процесс разрушения скелета пласта, что требовало дополнительного технологического решения для предотвращения постоянных подходов флота ГНКТ к скважинам. Из-за мелкодисперсности песка фильтры оказались бесполезны. После того как были применены механические и физико-химические методы, принято решение опробовать химический способ крепления призабойной зоны пласта. Это полимерная двухкомпонентная композиция, соотношение компонентов которой для каждой скважины определяется исходя из геолого-технических условий. Композиция применима в диапазоне температур 15–90 °С, создает крепкую пористую структуру с креплением скелета породы и сохранением проницаемости. Были выполнены три операции на двух скважинах, после которых с помощью ГНКТ проводилась нормализация забоя без выноса песка в процессе работ. Получен длительный эффект снижения количества взвешенных частиц с сохранением дебита при аналогичной депрессии. Эффект сохранялся на протяжении восьми месяцев. Данная технология уже растратирована.

С докладом **«Полнопроходное фрезерование с ГНКТ после МГРП»** выступил *Дмитрий Кошкин*,

Полнопроходное фрезерование с ГНКТ после МГРП на стадии ввода скважины в эксплуатацию минимизирует риски при выполнении фрезерования, дает положительный экономический эффект, предоставляет возможность своевременного выполнения различных внутрискважинных операций для решения поставленных задач.



Дмитрий Кошкин

У компании «ФракДжет-Волга» уже был накоплен опыт бурения с ГНКТ, но в 2022 году начался новый этап использования этой технологии – бурение на ГНКТ диаметром 73 мм.

Из множества технологий, оборудование для которых было разработано «Новинкой», в докладе были представлены технологии по формированию и обслуживанию боковых стволов непосредственно с использованием ГНКТ.

региональный руководитель по реализации сервисных услуг с ГНКТ компании «Шлюмберже». В России более 20 000 скважин закончены шаровыми компоновками МГРП. Со временем происходит снижение дебита и продуктивности скважин, вследствие чего возникает необходимость проведения внутрискважинных работ (нормализации забоя, проведения ГИС или повторных ГРП). Для фрезерования привлекается либо бригада КРС, либо флот ГНКТ, что намного эффективнее. Однако для ГНКТ здесь имеется ряд сложностей: низкие и аномально низкие пластовые давления, длинные горизонтальные секции, необходимость обеспечения требуемой нагрузки на долото, наличие проппанта и посторонних предметов, вынос твердых частиц на поверхность, существенная продолжительность и высокая стоимость операций. Для минимизации перечисленных проблем были предложены следующие решения: выбор подходящего типоразмера ГНКТ, подбор забойного

оборудования (применение фрезы диаметром, приближенным к минимальному, ВЗД диаметром 73 мм с высоким моментом, использование шламоуловителя/агитатора/переключателя потока), работа на циркуляции или на полном поглощении. Докладчик перечислил предполагаемую последовательность работ и подробно остановился на их основных этапах. Было рассказано о выборе ГНКТ, обеспечении

нагрузки на КНК для ГНКТ, анализе скорости потока в затрубе ГНКТ/НКТ. Была представлена полная схема КНК для ГНКТ диаметром 50,8 мм хвостовика диаметром 114 мм и шламоуловителя.

В работах использовалась ГНКТ диаметром 50,8 мм через НКТ диаметром 114 мм. Успешно выполнено 18 операций (12 в ЯНАО и 6 в ХМАО). Среднее время на фрезерование одного порта с учетом СПО составило 2,5 часа.

В заключительной части

доклада были представлены два графика: фрезерование семи портов МГРП (глубина по стволу 4300 м) и фрезерование семи портов МГРП (глубина по стволу 4000 м). Был сделан вывод, что полнопроходное фрезерование с ГНКТ после МГРП на стадии ввода скважины в эксплуатацию минимизирует риски при выполнении фрезерования, дает положительный экономический эффект, предоставляет возможность своевременного выполнения различных внутрискважинных операций для решения поставленных задач.

Опыт применения колтюбинговых технологий для проведения геофизических исследований на горизонтальных скважинах с низким пластовым давлением

поделится главный геолог ООО «ВETERАН» **Константин Алегин**. Как правило, зрелые месторождения характеризуются высокой обводненностью и требуют мер по ограничению водопритока. Для того чтобы точно определить интервал негерметичности, нужно качественно и быстро провести геофизические исследования. Для решения этой проблемы было предложено использовать струйный насос, который предназначен для создания стабильной регулируемой депрессии на забое скважины с целью вызова притока, а также ремонта скважины и интенсификации пласта. Применение струйных насосов в настоящее время является единственным способом мгновенного создания непрерывного поддержания, плавного регулирования депрессии и вызова притока. Были охарактеризованы условия применимости струйных насосов. Эта применимость ограничивается возможностью создания максимального давления перед насосом. Так, например, при работе со статическим уровнем 2200 м необходимо создать давление 220–240 атм для компенсации статического уровня, а давление свыше 220–240 атм будет затрачено на работу струйного насоса.

В заключительной части доклада была дана технологическая схема освоения и исследования скважин, порядок проведения работ, представлены результаты ГИС, проведенного с использованием ГНКТ со



Константин Алегин



Олег Воин

Группа ФИД предлагает автоматическую систему управления – адаптивную систему, основанную на режимах, заложенных производителем оборудования. Данная система призвана всецело содействовать современным тенденциям и требованиям рынка к технике ГНКТ.

струйным насосом на скважине с АНДП в Оренбургской области.

Доклад **«Бурение на ГНКТ. Новые разработки ООО «ФракДжет-Волга»** озвучил **Олег Воин**, руководитель инженерно-технического центра одноименной компании. У компании «ФракДжет-Волга» уже был накоплен опыт бурения с ГНКТ, но в 2022 году начался новый этап использования этой технологии – бурение на ГНКТ диаметром 73 мм. Диаметр

долота составил 120,7 мм. Рассматривается возможность бурения стволов с горизонтальным окончанием до 500–700 м на буровых растворах с минимальной плотностью. Предполагается запись инклинометрии с ГК. Бурение происходит с расходом жидкости 600 л/мин. Возможно бурение разветвленных боковых стволов (Fishbone).

Для того чтобы начать бурение на ГНКТ в этих диаметрах, на предприятии ЭСТМ была произведена ГНКТ диаметром 73 мм длиной 3700 м, для работы с которой компанией «ФракДжет-Волга» был разработан узел перемотки ГНКТ грузоподъемностью 50 т, а компанией «Нефтегазстандарт» – циркуляционная система. Кроме того, для проекта была разработана в соответствии со строгими требованиями «Газпром нефти» двухуровневая приустьевая рабочая площадка, а также оборудование для завода – ГНКТ диаметром 73 мм,

инжектор с тяговым усилием 45 т и гузек для ГНКТ диаметром 73 мм. Была также разработана программа видеофиксации и передачи параметров бурения в режиме реального времени.

Компанией «ФракДжет-Тулз» были разработаны луночный коннектор для ГНКТ диаметром 73 (66,7) мм и аппликатор. Также были созданы инклинометр с гамма-каротажем в габарите 89 мм, быстроразъемное соединение, аварийные разъединители КНБК, вращатель гидравлический шаговый и клапан обратный, выполненный в габарите 89 мм. Долота и ВЗД использовались стандартные.

Ставилась задача – добурить до 500 м. Фактически первый ствол был пробурен до 380 м. В будущем планируется развитие технологии бурения на ГНКТ не с гидравлическим, а с электрическим управлением, что поспособствует более

строгую соответствию профиля проекту.

Для увеличения дебита на скважинах старого фонда предлагается их углубление с помощью ГНКТ. Эта технология особенно актуальна на скважинах с низким пластовым давлением, где бурение стандартными методами проблематично, в данной технологии также возможно бурение на депрессии.

Поскольку компанией «ФракДжет-Волга» разработан узел перемотки ГНКТ грузоподъемностью 50 т, одним из перспективных направлений развития может стать технология эжекторной очистки скважин (или труба в трубе), эффективная для скважин с АНПД. Компанией разработано импортоопережающее внутрискважинное оборудование, позволяющее усовершенствовать данную технологию. Еще одна технология, которую «ФракДжет-Волга» предлагает заказчику, – работа с оптоволоконным с ГНКТ.

Доклад завершился показом ролика о технологии концентрических лифтовых колонн, которую «ФракДжет-Волга» активно применяет на месторождениях с падающей добычей. Такая технология способна стабилизировать работу скважины за счет постоянного выноса жидкости с забоя.

Большой интерес слушателей вызвало выступление начальника отдела маркетинга Группы ФИД **Елены Грибановской** «**Нейросетевые модели – будущее самообучающихся и адаптивных систем управления нефтегазовым оборудованием**».

В настоящее время система управления на установках, где предполагается автоматический режим работы, представляет собой систему с обратной связью. Это характерно практически для всех установок флота ГРП, а также колтюбинговых и цементировочных установок.

Была представлена схема системы с обратной связью и дано ее формальное определение. В качестве основного механизма в данной системе выступает пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор (ПИД-регулятор). Это управляющий сигнал, являющийся суммой трех слагаемых, первое из которых пропорционально разности входного сигнала и сигнала обратной связи (далее – сигнал рассогласования), второе – интегралу сигнала рассогласования, третье – производной сигнала рассогласования. Коэффициенты ПИД-регулятора

Система обеспечивает удаленный контроль за проведением СПО и диагностики оборудования. В частности, в систему может быть интегрирован дефектоскоп ГНКТ ДТ2.

являются константными значениями, которые задаются заводом-производителем при настройке системы управления и не адаптируются под износ оборудования, изменения процесса и условий внешней среды.

ПИД-регулятор показывает достаточную эффективность в современных системах управления оборудованием, но можно говорить о том, что в будущем ПИД-регулятор смогут заменить другие математические модели, способные самостоятельно адаптироваться под изменения среды. В частности, такими моделями могут являться нейронные сети.

Нейронная сеть – это упрощенная модель биологической нейронной сети, представляющая собой совокупности искусственных нейронов, взаимодействующих между собой. В данном случае нейрон – вычислительная единица, получающая информацию, производящая над ней простые вычисления и передающая ее дальше.

Было рассказано о преимуществах нейронных сетей и их широких возможностях. Нейросети – исключительно мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные зависимости. Благодаря нелинейной структуре нейросети способны более точно описывать наборы данных, а также зависимости с большим числом переменных. Обучение нейросети происходит на данных, например,

собранных с датчиков работы оборудования, причем структура данных «автоматически» воспринимается, а на подготовку данных не требуется затрачивать значительное время. Существенным преимуществом является то, что нейросети способны решать несколько задач одновременно, а также самостоятельно отсеивать высокочастотные помехи (шумы измерения), что в значительной мере повышает достигаемую точность.

Данные, собираемые с датчиков, представляют собой временной ряд. Поэтому для решения рассматриваемых задач лучше всего подходят рекуррентные нейросети (далее – RNN) – разновидность нейросетей, где связи между элементами образуют направленную последовательность. Была представлена схема однослойной рекуррентной нейросети, а также примеры задач, решаемых RNN. В качестве разновидностей RNN были рассмотрены долгая краткосрочная память (LSTM) и управляемые рекуррентные блоки (GRU).



Елена Грибановская

Наилучшим образом подойдет для решения рассматриваемых задач LSTM – тип рекуррентной нейронной сети, способный обучаться долгосрочным зависимостям.

Перспективный проект Группы ФИД – замена ПИД-регулятора на LSTM в системах управления нефтегазовым оборудованием, благодаря чему планируется улучшить точность, кратко ускорить выход на заданные значения, убрать большие амплитудные колебания при выходе на значения. При таком подходе будет происходить адаптация и самообучаемость системы под износ оборудования, параметры работы, условия эксплуатации.

Все стендовые испытания установок будут происходить на заводе-изготовителе, на основе собранных данных будет создаваться и обучаться модель LSTM. Модель и веса модели будут сохраняться в контроллере установки. При разворачиваемости системы на установке не требуются значительные ресурсы (достаточно стандартного контроллера), весь процесс обучения модели происходит в условиях испытаний на заводе-изготовителе.

Принцип работы модели в процессе эксплуатации следующий: оператор задает значения, модель LSTM подгоняет под них положения исполнительных механизмов, затем с помощью датчиков значения измеряются и через обратную связь сравниваются с заданными.

Группа ФИД намерена в 2023 году продемонстрировать разворачивание такой модели на установке. В будущем при помощи нейросетей намечено улучшение комплексной диагностики всех систем оборудования, а также прогнозирование остаточного ресурса и отказов оборудования.

О перспективных технологиях формирования и обслуживания боковых стволов скважин с использованием ГНКТ

рассказал **Сергей Атрушкевич**, первый заместитель директора – главный конструктор СЗАО «Новинка» (Группа ФИД). Из множества технологий, оборудование для которых было разработано «Новинкой», в докладе были представлены технологии по формированию и обслуживанию боковых стволов непосредственно с использованием ГНКТ. В компании принята

Нейронная сеть – это упрощенная модель биологической нейронной сети, представляющая собой совокупности искусственных нейронов, взаимодействующих между собой.

Перспективный проект Группы ФИД – замена ПИД-регулятора на LSTM в системах управления нефтегазовым оборудованием, благодаря чему планируется улучшить точность, кратко ускорить выход на заданные значения, убрать большие амплитудные колебания при выходе на значения. При таком подходе будет происходить адаптация и самообучаемость системы под износ оборудования, параметры работы, условия эксплуатации.



Сергей Атрушкевич

классификация этих технологий, в основу которой положен принцип разрушения пород: механическое разрушение пород, гидромеханическое разрушение пород и разрушение пород методом физико-химического воздействия.

Механическое разрушение пород может происходить как с использованием ВЗД, так и с использованием электродвигателя. В обоих случаях могут применяться управляемые компоновки. В первом случае используются системы направленного бурения СНБ54, СНБ76 и СНБ89, во втором случае – СНБ89Э.

Система направленного бурения СНБ89-76М с кабельным каналом связи предназначена для управляемого бурения горизонтальных и наклонно-направленных скважин, в том числе на депрессии. Обеспечивает контроль внутрискважинных параметров и определение положения КНБК в режиме реального времени. Докладчик охарактеризовал состав СНБ89-76М, СНБ89, изложил последовательность

работ и представил их результаты. Также было подробно рассказано о системе направленного бурения СНБ54, ее составе, технических характеристиках и особенностях использования. Система была разработана под требования предприятия «АктюбинскРемСервис» ООО «ТаграС-РемСервис», где и проводились работы.

Гидромониторному разрушению пород способствуют технологии гидромониторного бурения (бурение скважины с использованием специальной вращающейся гидромониторной насадки, что позволяет исключить использование ВЗД и увеличить скорость проходки) и радиального

вскрытия пласта (РВП), обеспечивающая создание каналов фильтрации (боковых отводов) в скважинах с обсаженными стволами. Было дано подробное описание технологии РВП и представлены результаты работ в компании

«Белоруснефть», для которых был разработан и изготовлен комплекс оборудования КФ40 (СКИФ®), включающий в себя мини-колтюбинговую установку и комплект скважинного оборудования. Комплекс показал обнадеживающие результаты на месторождениях разных регионов.

Разрушение пород методом физико-химического воздействия положено в основу технологии кислотоструйного бурения, обеспечивающей кислотный намыв боковых стволов в карбонатных коллекторах с использованием колтюбинговой установки на необсаженном участке ствола скважины. Сергей Атрушкевич представил состав компоновки для осуществления этой технологии и рассказал о порядке работ, а также о возможностях управления траекторией при кислотоструйном бурении.

Еще одна перспективная технология, оборудование для осуществления которой создано «Новинкой», – эжекторная очистка скважин. В докладе было представлено описание технологии, условия ее применения и результаты работ.

Заключительная часть выступления была посвящена геофизическим исследованиям на ГНКТ и кабельным головкам (КС171, КС173), предназначенным для доставки геофизических приборов в горизонтальные стволы скважин с использованием колтюбинговых установок.

ОСНОВА УСПЕШНЫХ РАБОТ – НАДЕЖНОЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Основным докладом по тематике оборудования стал «**Флот ГНКТ будущего уже сегодня**», который озвучил главный конструктор Группы ФИД **Сергей Сергиеня**. Он ознакомил присутствующих с новой разработкой Группы ФИД – автоматизированной системой управления флотом ГНКТ, которая успешно эксплуатируется уже на двух колтюбинговых установках тяжелого класса.

В настоящее время на рынке превалирует классическая система управления ГНКТ, которая основана на навыках персонала, а потому в большой степени подвержена влиянию человеческого фактора. Группа ФИД в качестве альтернативы предлагает автоматическую систему управления – адаптивную систему, основанную на режимах, заложенных производителем оборудования. Данная система призвана всецело содействовать современным тенденциям и требованиям рынка к технике ГНКТ, который ставит несколько

Капитально отремонтированы и/или модернизированы более 60 единиц оборудования, выпущенного как собственными предприятиями Группы ФИД, так и другими производителями.

стратегических задач. Во-первых, это точное соблюдение технологий проведения работ и снижение влияния человеческого фактора из-за повышения сложности и стоимости проводимых операций. Во-вторых, это повышение требований к надежности оборудования, безопасности проведения работ (безаварийности оборудования).

Для решения этих задач и предназначена созданная Группой ФИД интеллектуальная электрогидравлическая система управления колтюбинговыми установками, действующая в автоматическом режиме в соответствии с запрограммированным дизайн-проектом операции, адаптирующая режим спуско-подъемных операций под текущую ситуацию на скважине.

В докладе была представлена эволюция системы управления установками ГНКТ, которая происходила на протяжении двух десятилетий в соответствии с развитием рынка оборудования.

Если установка старая, то модернизация, как правило, совмещается с капитальным ремонтом.

На колтюбинговых установках 2000-х годов устанавливалась гидравлическая система управления (минимум электронных компонентов),

колтюбинговые установки до 2020 года управлялись гидравлической системой с элементами автоматизации начального уровня (СКР, блокировка инжектора). Созданные Группой ФИД колтюбинговые установки нового поколения имеют интеллектуальную электрогидравлическую систему управления, адаптирующую режим СПО под текущую операцию.

Сергей Сергиеня рассказал об основных функциях новой системы управления колтюбинговой установки, осуществлении перехода от гидродинамического управления к управлению контроллерами. Если в классической системе управления СПО осуществляет оператор, регулируя вручную давление натяжения/прижима и привода инжектора, то в новой системе СПО осуществляется

как в автоматическом режиме (система контролирует и устанавливает необходимое давление в зависимости от текущей нагрузки на инжектор для привода инжектора и системы натяжения/прижима цепи инжектора), так и в



Сергей Сергиеня

полуавтоматическом режиме (оператор сам решает, за какими параметрами он будет следить самостоятельно, а за какими будет следить и контролировать система управления). Это позволяет гибко настраивать систему под различные условия работы, снизить влияние человеческого фактора и аварийность при проведении работ.

Точное соблюдение системой управления рекомендуемых производителем величин давления прижима/натяжения также позволяет существенно увеличить ресурс ГНКТ и цепей инжектора.

Рассказав об основных задачах, решаемых системой при работе в соответствии с запрограммированным дизайн-проектом операции, докладчик поделился планами дальнейшей автоматизации колтюбингового флота. В настоящее время завершён первый этап – автоматизация инжектора (СПО в автоматическом режиме под контролем оператора). В дальнейшем намечена автоматизация управления узлом намотки (автоматическая укладка ГНКТ), автоматизация управления герметизатором (автоматический выбор давления зажима), автоматизация колтюбингового флота и проведение операций из единого центра, проведение операций в автоматическом режиме согласно заложенному дизайн-проекту.

В октябре 2022 года была организована демонстрация системы широкому кругу потенциальных заказчиков. Испытаниям подверглась колтюбинговая установка тяжелого класса УНТ4. Докладчик прокомментировал видеоролик, посвященный этому событию.

Интеллектуальная система управления решает и вторую стратегическую задачу (увеличение надежности оборудования, повышение безопасности и безаварийности проведения работ) путем исключения ошибок оператора в непредвиденных ситуациях при СПО). Система обеспечивает удаленный контроль за проведением СПО и диагностику оборудования. В частности, в систему может быть интегрирован дефектоскоп ГНКТ ДТ2. В качестве фактора снижения аварийности и повышения безопасности также предлагается создание единого интеллектуального центра управления колтюбингового флота (установка колтюбинговая, насосная, азотная) из кабины оператора колтюбинговой установки, из которой имеется возможность вносить корректировки

Было решено создать сеть высокодренированных каналов. За основу взяли гидropескоструйную перфорацию.

Производилось формирование полостей каверн и трещин путем закачки через гидравлический перфоратор абразивной жидкости с последующей закачкой кислоты для того, чтобы увеличить размеры трещин и избежать их полного смыкания.

в систему управления каждой отдельной установки и в случае нештатной ситуации отреагировать одновременно по всем установкам без потери информации при коммуникации между операторами.

Реализованы как проводные, так и беспроводные протоколы связи установок флота ГНКТ производства Группы ФИД между собой и с внешним миром. Каждая из установок может как самостоятельно, так и через систему управления колтюбинговой установки выходить в интернет. Также реализован удаленный доступ к системам управления установок, входящих в состав колтюбингового флота.

С докладом «**Вторая жизнь оборудования. За и против**» выступил заместитель коммерческого директора

Группы ФИД по послепродажному обслуживанию **Юрий Белугин**. Группа ФИД выпускает широкий спектр оборудования и заинтересована в первую очередь в реализации своей продукции. Однако и на рынке ремонтов Группа ФИД также присутствует. Капитально отремонтированы и/или модернизированы более 60 единиц оборудования, выпущенного как собственными предприятиями Группы ФИД, так и другими производителями.



Юрий Белугин

Перед заказчиком, вознамерившимся сохранить и усилить техническую мощь своей компании, встает вопрос: приобрести новую единицу оборудования или модернизировать то, что уже имеется? Основная мотивация для принятия решения: текущее состояние техники, назначенный срок службы (как правило, около 10 лет), проходной возраст для участия в тендерах на услуги (приблизительно 7–10 лет), соответствие технологическим требованиям (точность, скорость,

усилия и т. д.), надежность, возможность обслуживания, наличие ЗИП. Чтобы ответить на вопрос, поставленный темой доклада, – вторая жизнь оборудования, за и против – нужно определить, где грань между необходимостью в капитальном ремонте и приобретением нового оборудования.

Юрий Белугин рассказал о типовых объемах работ для колтюбингового и нагнетательного оборудования: замена кабины оператора

с пультом управления, замена системы СКР и управления, замена гидростанции (гидроаппаратуры, гидронасосов), замена электросистемы, ремонт / замена инжектора, ремонт АКПП и НВД. Для оборудования ГРП это замена пультов управления, замена гидростанции (гидроаппаратуры, гидронасосов), замена электросистемы, замена приборов КИПиА, замена систем управления каждой единицы флота и флота в целом, ремонт ДВС, АКПП, НДВ. Далее были охарактеризованы следующие виды услуг применительно к конкретным видам оборудования: полная замена верхнего оборудования, капремонт с модернизацией, модернизация системы управления установкой и модернизация системы управления флотом.

Практические и организационные аспекты модернизации оборудования

представил заместитель генерального директора по развитию бизнеса СЗАО «ФИДМАШ»

Сергей Юренко, доклад которого коррелировал с предыдущим выступлением. Следует различать капитальный ремонт (восстановление оборудования и его первоначальных характеристик) и модернизацию (изменение конструкции и характеристик оборудования). Модернизация бывает комплексной и точечной. В качестве примера точечной модернизации может быть представлена модернизация СКР установки до системы управления флотом ГРП. Если установка старая, то модернизация, как правило, совмещается с капитальным ремонтом. Работы по модернизации нужно начинать с планирования и тщательной дефектовки оборудования, которую нежелательно проводить в полевых условиях. Следующие этапы – конструкторско-техническая проработка, закупка и подготовка комплектующих, выбор места проведения работ, в идеале – различные зоны для демонтажа и сборки. Докладчик подробно охарактеризовал каждый из этапов. Также были сформулированы принципы выбора подрядчика проведения капитального ремонта или модернизации оборудования и рассказано о возможностях СЗАО «ФИДМАШ» в данном сегменте.

Об оборудовании для селективных обработок и работ по изоляции

Проведение ГРП одновременно на двух скважинах, когда имеется вероятность сообщения двух трещин, позволяет увеличить стрессовые значения по скважинам и, таким образом, способствует достижению эффекта.



Сергей Юренко



Максим Князев



Анатолий Кичигин

скважин без глушения

рассказал менеджер по развитию бизнеса ООО «Симойл» **Максим Князев**. «Симойл» – это инженеринговая компания, специализирующаяся на разработке оборудования и оказанию сервисных услуг по заканчиванию скважин и работам с забойным инструментом. Компания осуществляет полный цикл производства от проектирования до патентования. Ее основные продукты: подвески хвостовиков, муфты для ГРП, оснастка, эксплуатационные пакеры, оборудование верхнего заканчивания, внутрискважинное оборудование. Было подробно рассказано об отдельных инструментах и системах, в т. ч. системах RAPTOR и HYDRA RAPTOR, предназначенных для селективных обработок и работ по изоляции скважин без глушения, а также о гидравлическом перфораторе HARPIA.

О ГРП И НЕ ТОЛЬКО

Значительная часть программы конференции была отдана докладам, посвященным технологиям ГРП. Руководитель по инженерной поддержке ГНКТ ООО «Газпромнефть-Заполярье» **Анатолий Кичигин** и главный геолог ООО «ВETERАН» **Константин Алегин** в совместном выступлении рассказали о **технике проведения направленного кислотного ГРП на ГНКТ в условиях плотных карбонатных отложений и охарактеризовали первое успешное применение на ЗУ Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения**. Основная газоконденсатная залежь Оренбургского НГКМ – это филипповская залежь с большой газовой шапкой и подстилающей водой. Разработку усложняют нефтяные оторочки.

Вследствие всех этих факторов разработка не может быть обеспечена традиционными технологиями и требует массированного применения новых методов добычи. Кроме того, пласт сложен из карбонатов с высоким содержанием ангидритов. Работы предстояло вести в скважине с открытым стволом, кроме того, наблюдалась высокая закольматированность призабойной зоны. В качестве метода интенсификации притока на карбонатных коллекторах было предложено создание серии высокопроницаемых дренажных каналов в открытых стволах с применением ГНКТ.

Однако если карбонаты в высокой степени подвержены солянокислотным обработкам, то ангидрит плохо растворим к кислоте. Нужна была технология, позволяющая обойти этот вызов, которая и была создана.

Перед проведением работ непосредственно по технологии была проделана большая подготовительная работа. Сначала планировалось проведение кумулятивной перфорации, но после ряда обсуждений было решено создать сеть высокодренированных каналов. За основу взяли гидropескоструйную перфорацию, которая работает за счет гидромониторного эффекта, создаваемого струей абразивной песчано-жидкостной смеси, вытекающей с большой скоростью из насадки перфоратора и направленной на стенку скважины. За короткое время струя жидкости с песком образует отверстие или прорезь в обсадной колонне и канал или щель в цементном камне и породе пласта. Глубина трещины зависит от мощностных характеристик самой породы. Расчетная длина канала от ГПП составляет около 0,5 м.

Была представлена принципиальная схема работы. Производилось формирование полостей каверн и трещин путем закачки через гидравлический перфоратор абразивной жидкости с последующей закачкой кислоты для того, чтобы увеличить размеры трещин и избежать их полного смыкания. Высокая фильтрация кислотного состава позволила создать сеть червоточин для сообщения отдаленных участков для вовлечения большей площади продуктивного пласта в разработку. Это способствовало снижению геометрического размера самой трещины, что актуально в геологических условиях данного месторождения.

В числе основных преимуществ альтернативных полимеров – контроль высоты трещины ГРП, уменьшение содержания химических добавок, сокращение операционного цикла под ГРП на 15%, совместимость с альтернативными источниками воды.



Максим Фадеев

Технология создания высокопроницаемых дренажных каналов (СВДК) в периметре компании «Газпромнефть-Хантос» ранее не применялась. Были проведены ОПР, целью которых являлось испытание метода интенсификации притока в условиях карбонатных отложений филипповской залежи посредством СВДК. Новая технология позволила получить дополнительную добычу нефти, увеличив коэффициент продуктивности на 229%. Применение технологии СВДК рекомендовано при расконсервации скважин в условиях карбонатных пластов ОНГКМ.

Активно обсуждалась на конференции трендовая тема рефрактов. С докладом «Повышение эффективности повторных ГРП» выступил главный инженер предприятия по ГРП ООО «ЛениногорскРемСервис» ООО «ТаграС-РемСервис» **Максим Фадеев**. Предприятие уже 24 года действует на рынке ГРП, проводя по 2500 процессов ГРП в год. У «ЛениногорскРемСервис» сформированы девять комплексов ГРП. Количество процессов ГРП ежегодно увеличивается, поскольку растет эксплуатационное бурение, одновременно с которым наблюдается стагнация по разведочному бурению.

Также наблюдается тенденция роста повторных ГРП, динамика которых на зрелых месторождениях достигает уже 20% от общего количества операций ГРП. Эффект от повторных ГРП по ряду скважин сравним с эффектом от первоначального ГРП, но есть определенные нюансы. Эффективность повторных ГРП составляет около 80%, однако она существенно ниже (до 45%) на скважинах, где наблюдаются низкие пластовые давления, обводненность продукции, имеются конструктивные

особенности и существует сообщение между скважинами.

При проведении повторного ГРП специалисты столкнулись с тем, что при увеличении тоннажа проппанта происходило сообщение с соседней скважиной, в результате чего процесс останавливался и запланированный эффект не достигался. Поэтому на одном из участков в качестве опытных работ была предпринята попытка провести процесс ГРП одновременно на соседних скважинах. Был осуществлен ряд моделирований и сделан вывод, что проведение ГРП одновременно на двух скважинах, когда имеется вероятность сообщения двух трещин,

позволяет увеличить стрессовые значения по скважинам и, таким образом, способствует достижению эффекта. В результате было проведено около двадцати таких процессов, для каждого из которых потребовалась слаженность действий одновременно двух флотов ГРП, соединенных в одну программу с целью синхронизации процессов. Двойной ГРП показал высокую эффективность. Перспективы внедрения таких ГРП, тем не менее, ограничены, поскольку двойные ГРП применимы не на всех скважинах, а только там, где есть плотная сетка бурения.

Камиль Каримов, директор по развитию бизнеса ООО «Пакер Сервис», рассказал о **технологических решениях для повторного ГРП в скважинах МГРП**. В качестве таковых компания предлагает несколько технологий, о которых неоднократно докладывалось на предыдущих конференциях «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы». Фокус нынешнего доклада был направлен на многоинтервальную гидropескоструйную перфорацию скважин с селективным гидравлическим разрывом пласта (ГПП + ГРП). Эта технология не нова, но специалисты компании адаптировали ее под российские реалии и возможности подрядных организаций. Посредством этой технологии достигается равномерная выработка запасов нефти с участков с резко различающимися фильтрационно-емкостными свойствами, а также запасов, не вовлеченных в разработку. Суть технологии в том, что происходит качественное создание каналов в любой эксплуатационной колонне, цементном камне и массиве горных пород абразивом, подаваемым в скважину под напором.

При этом обеспечивается точное позиционирование интервала и ориентация начала развития трещины. Происходит поинтервальная перфорация и проведение ГРП до пяти участков за одну СПО. При выполнении нагнетания (стадия резки) за счет завихрений через сопла идет преобразование энергии нагнетаемой смеси

Был представлен опыт выполнения ГРП по технологии Plug & Perf на традиционных и нетрадиционных коллекторах за последние три года. Рекорд – 32 000 м³ жидкости, 4000 т проппанта, 96 кластеров, 28 стадий, расход до 15 м³/мин.



Камиль Каримов



Ильяс Ислямов

С 2019 года на месторождениях «Белоруснефти» проведено более 30 операций МГРП по технологии Plug & Perf, при этом выполнено более 280 стадий с установкой пакер-пробок.

(кинетическая/потенциальная). Осуществляется резка колонны с последующим намывом каверн и образование трещин, трещины с отдельными кавернами соединяются, формируя общую трещину, – таким образом реализуется направленный ГРП.

Докладчик рассказал о технических и технологических особенностях использования такой технологии в компании «Пакер Сервис», о ключевых критериях подбора скважин-кандидатов и применяемом оборудовании. С 2021 по 2022 год по технологии многоинтервальной гидropескоструйной перфорации скважин с селективным гидравлическим разрывом пласта было проведено 27 работ в горизонтальных скважинах.

Инженер по реализации сервисных услуг ГРП компании «Шлюмберже» **Ильяс Ислямов** раскрыл **опыт применения полиакриламидных жидкостей на месторождении им. А. Жагрина**, которое расположено в ХМАО и является активом ООО «Газпромнефть-Хантос». Существует несколько серьезных геологических вызовов как для разработки, так и для проведения ГРП на этом месторождении: небольшие перемычки между объектами разработки, подстилающая вода, наличие мощных средних перемычек. Для противодействия этим

геологическим вызовам было определено направление деятельности – применение альтернативных полимеров при производстве ГРП. Доклад был сфокусирован на применении полиакриламида и ксантановой камеди. В числе основных преимуществ альтернативных полимеров – контроль высоты трещины ГРП, уменьшение содержания химических добавок, сокращение операционного цикла под ГРП на 15% из-за отсутствия необходимости подогрева воды, совместимость с альтернативными источниками воды.

Докладчик изложил историю

применения полиакриламидов на месторождении им. Жагрина и подвел текущие итоги работ. Кроме того, были проведены ОНР по подтверждению способности полиакриламида контролировать рост трещины по высоте с помощью Sonic Scanner, а также ОНР с ксантановой камедью на одной из скважин. Обе ОНР дали положительный результат и рекомендованы к тиражированию.

Еще один доклад **Ильяс Ислямова** был посвящен осуществляемому на месторождении им. Жагрина проекту «**ASTRUM/DigiStim/экофрак**». ASTRUM – это комплекс операционно-технологической эффективности флота ГРП. Докладчик перечислил инициативы ASTRUM: кластерное бурение скважин, наличие подменного критического оборудования, логистика химии и запчастей, перевод работы флота ГРП исключительно в дневную смену, усиление флота подготовки, артезианская скважина на каждом кусте, потенциальное применение воды сеноманских горизонтов и подтоварной воды и т. д.

Были представлены результаты работ комплекса ASTRUM в 2021-2022 годах. Успешность операций составила 99,2%. Проведено сравнение классического подхода ГРП и ASTRUM/DigiStim-подхода (интегрированного подхода для дизайна ГРП) и показано, что вклад DigiStim в комплекс ASTRUM сокращает цикл оптимизации дизайна ГРП и способствует решению геологических вызовов данного месторождения. В частности, для этих конкретных геологических условий можно использовать гибридные работы, кластерный ГРП, кластерный ГРП с песком, полиакриламид, ксантановую камедь или линейный гель с волокнами. Доказано, что DigiStim значительно увеличивает процент новых технологий в проекте ASTRUM.

И, что немаловажно, проект ASTRUM/DigiStim фактически преобразует ГРП в экофрак, всецело соответствуя концепции устойчивого развития.

«Решение ГИС по оптимизации заканчивания горизонтальных скважин с цементируемыми хвостовиками МГРП» представил главный инженер АО «ПГО «Тюменьпромгеофизика» **Евгений Кузин**. В начале доклада была дана краткая

Было проведено исследование составов на основе бесхлорного ПАВ димерного строения с добавлением различных катионов металлов в качестве структурообразователей.



Евгений Кузин

За два года было проведено более 100 обработок скважин ультразвуком. Дебит скважин по жидкости до обработки составлял от 0 до 36 м³/сут., после обработки – от 4 до 63 м³/сут. Эффект от обработки сохраняется от 3 до 24 месяцев.

характеристика технологии Plug & Perf, включающей способ доставки компоновки из перфораторов и пробок на геофизическом кабеле в горизонтальные участки скважин с большим углом путем прокачки компоновки на забой насосами ГРП. Эта технология высокоэффективна при заканчивании скважин МГРП

с большими объемами закачки и протяженными интервалами. Она становится все более популярной при ГРП с цементируемыми хвостовиками. Однако так называемый геометрический подход, часто используемый при планировании расположения стадий, не всегда позволяет достичь намеченного результата.

Мировой опыт показывает, что начальные дебиты и продолжительность работ в горизонтальной скважине с МГРП через цементируемые

хвостовики в низкопроницаемых коллекторах зависит от качества коллектора в непосредственной близости от ствола скважины и создания трещин ГРП/МГРП непосредственно напротив интервалов с улучшенными коллекторскими свойствами. Предлагаемый специалистами «Тюменьпромгеофизики» так называемый инженерный подход в противовес геометрическому предусматривает детальное изучение интервала, выбор и объединение кластеров, схожих по свойствам и стадии. Была представлена диаграмма, наглядно демонстрирующая преимущества «инженерного» подхода (75% от ожидаемой эффективности) над «геометрическим» (41% от ожидаемой эффективности).

В основе «инженерного» подхода лежит доизучение коллектора на всем протяжении, в частности, с помощью комплекса импульсного нейтрон-гамма-каротажа спектрального (ИНГКс) для исследования свойств пласта и коллектора через колонну, а также кросс-дипольного акустического каротажа для исследования механических свойств и напряжений пласта через колонну. Важная часть «инженерного» подхода – планирование работ и прогноз закачки и натяжений. После анализа данных строится планшет, по которому можно выбрать наиболее перспективные интервалы для МГРП в горизонтальных скважинах. Эти исследования применяются также для составления модели и

выбора оптимального перфоратора. В заключительной части доклада был представлен состав скважинной компоновки и даны рекомендации по использованию «инженерного» подхода для оптимизации заканчивания горизонтальных скважин с цементируемыми хвостовиками МГРП.

Большие успехи в производстве ГРП демонстрируют белорусские специалисты, особый акцент делающие также на использовании технологии Plug & Perf. Подробностям этих работ были посвящены два доклада участников конференции от РУП «Производственное объединение «Белоруснефть». Ведущий инженер отдела капитального ремонта скважин управления скважинных технологий и сервиса **Владимир Марченко** поделился **опытом выполнения ГРП по технологии Plug & Perf** в компании, где с начала освоения нетрадиционных запасов затраты на цикл строительства скважин значительно перераспределились и в настоящее время превалируют затраты на ГРП. Это касается не рядовых операций, а прежде всего МГРП и ГРП по технологии Plug & Perf. В целом ГРП в «Белоруснефти» можно разделить на ГРП на стандартных коллекторах и ГРП на нетрадиционных коллекторах. Для того чтобы качественно провести МГРП, нужно выполнить ряд задач как до, так и в процессе ГРП: пробурить скважину, выбрать оптимальный метод ее заканчивания, грамотно вскрыть пласт, подобрать жидкость разрыва и расклинивающий материал. Докладчик подробно остановился на каждом этапе, охарактеризовал подходы компании к оптимизации действий на каждом из них.

Был представлен опыт выполнения ГРП по технологии Plug & Perf на традиционных и нетрадиционных коллекторах за последние три года. Рекорд – 32 000 м³ жидкости, 4000 т пропанта, 96 кластеров, 28 стадий, расход до 15 м³/мин. Использовалась жидкость на основе синтетического гелеобразователя (полиакриламида). Рассказано о повторных ГРП, в том числе с использованием технологии инициаций трещин ГРП. В настоящее время компания «Белоруснефть» располагает тремя полноценными флотами ГРП, два из которых стандартные, а один, состоящий из шестнадцати установок,

Были разработаны блокирующий состав и облегченная жидкость глушения, при совместном применении позволяющие проводить операции по глушению скважин в условиях АНПД без негативного влияния на фильтрационно-емкостные свойства пласта коллектора.



Владимир Марченко



Андрей Кобец

высокорасходный. Вся техника произведена Группой ФИД.

Начальник отдела капитального ремонта скважин управления скважинных технологий и сервиса **Андрей Кобец** раскрыл **опыт нормализации горизонтальных стволов скважин после проведения МГРП по технологии Plug & Perf**. С 2019 года на месторождениях РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» проведено более 30 операций МГРП по технологии Plug & Perf, при этом выполнено более 280 стадий с установкой пакер-пробок. После проведения МГРП на всех объектах выполнялись работы с применением ГНКТ по нормализации стволов скважин, фрезерованию пакер-пробок и отмыву пропанта.

Были охарактеризованы основные варианты конструкций заканчиваемых строительством скважин.

Для производства работ по нормализации ствола скважины применялись ГНКТ, в том числе оснащенные геофизическими кабелями. Докладчик представил четыре образца применяемых композитных пакер-пробок различного конструктива, технические требования к ним, паспортные критерии для их фрезерования на ГНКТ, а также результаты их фрезерования. Было рассказано о применяемых для нормализации ствола скважины скважинных компоновках, фрезерного инструмента и ВЗД, основных целях и преимуществах использования

осциллятора 2 7/8 (7 мм) в составе КНК, а также результатах опытно-промышленных работ с включением осцилляторов в состав КНК и осложняющих факторах, оказывающих влияние на выполнение работ.

Для повышения эффективности работ предложен ряд шагов, в частности, изготовление специализированного блока для улавливания фрагментов фрезеруемых композитных пробок, продолжение проведения работ по нормализации протяженных горизонтальных стволов скважин с применением в составе КНК осцилляторов ГНКТ, проведение испытаний высокооборотных ВЗД 80 мм (Carbon X), подбор и опробование на постоянной основе нового

разрушающего инструмента для увеличения скорости фрезерования композитных пакер-пробок, проведение испытаний растворимых пакер-пробок при выполнении работ в процессе МГРП, применение вязкоупругих составов с адаптивными функциями и возможностью программирования автономной самодеструкции с целью временной изоляции нужных (поглощающих) интервалов и сохранением естественной проницаемости коллекторов, применение современного высокотехнологичного оборудования, в т. ч. колтюбинговой установки тяжелого класса УНТ4.

Бесполимерную жидкость для ГРП на основе нового класса поверхностно-активных веществ охарактеризовал **Андрей Филатов** – инженер ОНЦМУ РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина «Рациональное освоение запасов жидких углеводородов планеты». В настоящее время в качестве жидкостей для гидроразрыва пласта чаще всего используются композиции на основе сшитого гуарового полимера. Однако такие составы характеризуются существенным недостатком, который заключается в ухудшении фильтрационных свойств коллектора из-за коагуляции порового пространства и образованных недеструктурированным полимером трещин. Анализ жидкости, возвращенной на поверхность после проведения гидроразрыва, показывает, что только 30–45% полимера на основе гуара, закачанного во время обработки, возвращается из скважины с обратным потоком. Кроме того, многокомпонентный состав жидкости гидроразрыва приводит к более высокой стоимости операции. Избежать перечисленных недостатков позволяет использование смесей на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ). Было проведено исследование составов на основе бесхлорного ПАВ димерного строения с добавлением различных катионов металлов в качестве структурообразователей. При сравнительно низких значениях вязкости составы обладают необходимой способностью удерживать пропант за счет довольно высоких упругих свойств. Также исследуемые составы подвергались деструкции при контакте с углеводородами. Выявлено, что

Поиск новых высокоэффективных поверхностно-активных веществ (ПАВ) для их использования в рецептурах буровых растворов в различных условиях эксплуатации является актуальной задачей нефтепромысловой химии.



Андрей Филатов

Одно из приоритетных направлений развития «СТАР ТЬЮБИНГ» – совместная работа с российскими металлургами по получению отечественной стали, способной на равных конкурировать с металлом импортного производства.

при смешении составов с нефтью при различном соотношении такие композиции не нуждаются в использовании деструктора и характеризуются высокими технологическими свойствами при минимальном содержании компонентов.

Технология ультразвукового воздействия на призабойную зону пласта горизонтального участка ствола скважины в качестве щадящего и эффективного метода

стимуляции пласта была представлена главным геологом ООО «ВЕТЕРАН» **Константином Алегиньим**. Технология ультразвукового воздействия на ПЗП обладает рядом преимуществ перед другими методами воздействия на ПЗП и призвана решать проблемы снижения текущей нефтеотдачи, такие как коагуляция ПЗП в процессе бурения скважины и в процессе ее эксплуатации, образование корки и последующая коагуляция в перфорационных каналах в процессе

глушения скважины. Докладчик подробно описал область применения технологии, рассказал о составе скважинных приборов и физических свойствах ультразвукового воздействия, а также об особенностях применения технологии для добывающих, нагнетательных и газоконденсатных скважин.

За два года было проведено более 100 обработок скважин ультразвуком. Дебит скважин по жидкости до обработки составлял от 0 до 36 м³/сут., после обработки – от 4 до 63 м³/сут. Эффект от обработки сохраняется от 3 до 24 месяцев. Средний прирост дебита нефти по скважинам составил 102,3%, что соответствует двукратному увеличению продуктивности. При этом скважины не подвергались губительному воздействию

кислот и многократной реперфорации, что позволило сохранить в первоначальном виде конструкцию ствола скважины и качество породы ПЗП. Неограниченная кратность применения ультразвуковой обработки и отсутствие негативных последствий, безусловно, являются уникальными свойствами технологии.

Блок нефтепромысловой

химии представили специалисты Центра мирового уровня РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина «Рациональное освоение запасов жидких углеводородов планеты». Младший научный сотрудник **Александр Стефанцев** выступил с докладом «**Разработка жидкости глушения и блокирующего состава для ведения работ в условиях АНПД**». Глушение скважин с аномально низким пластовым давлением (АНПД) осуществляется чаще всего подтоварной водой с добавлением различных химических реагентов (полимеры, поверхностно-активные вещества и др.) или с использованием нерастворимых крупнодисперсных коагулянтов. В осложненных условиях необходимо обеспечить контроль поглощений жидкостей глушения, следовательно, нужен блокирующий состав с вязкоупругими свойствами для перекрытия зоны перфорации, а также облегченная жидкость глушения, способная уравновесить столб жидкости.

На кафедре технологии химических веществ для нефтяной и газовой промышленности РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина были проведены исследования, позволившие усовершенствовать ранее разработанный состав облегченной жидкости глушения (пена), а также создать совершенно новый блокирующий состав. Был подобран новый пенообразователь, позволяющий получить наибольшую возможную кратность и стабильность пены, а также усовершенствована биополимерная основа для повышения ее устойчивости. Далее была подобрана композиция сшивателей с оптимальной концентрацией, при которой достигается наибольшая стабильность и структурированность системы. Для блокирующего состава также была подобрана биополимерная основа, кислоторастворимый коагулянт – молотый мрамор определенной фракции.

В результате были разработаны блокирующий состав и облегченная жидкость глушения, при совместном применении позволяющие проводить операции по глушению скважин в условиях АНПД без негативного влияния на фильтрационно-емкостные свойства пласта коллектора.

Инженер **Сергей Пак** рассказал об **исследовании ингибирующей и эмульгирующей способности продуктов на основе сырья растительного происхождения для дальнейшего применения в буровых растворах**. Поиск новых высокоэффективных поверхностно-активных веществ (ПАВ) для их использования в рецептурах буровых растворов



Александр Стефанцев

в различных условиях эксплуатации является актуальной задачей нефтепромысловой химии. Целью работы являлось исследование продуктов на основе сырья растительного происхождения (и их производных) для дальнейшего применения в буровых растворах.

Эмульсии готовились на основе пресной и минерализованной воды. В качестве масляной

основы использовалось синтетическое масло / дизельное топливо. В качестве эмульгаторов применялись исходные технические продукты (техническая олеиновая кислота и отходы масложировой фракции), а также сложные эфиры жирных кислот с различной длиной спиртовой части. Бентонит добавлялся в минимальных количествах – 1–3,5 г на 100 мл.

Самые лучшие результаты показали эмульсии, приготовленные на минерализованной воде, в которых в качестве эмульгаторов были использованы исходная масложировая фракция и ее смеси со сложными эфирами на основе масложировой фракции и спиртов C₄, C₁₀, C₉-C₁₁ (технические) в соотношении 50:50. Устойчивые эмульсии, термостабильные при 80 °С получаются только с применением синтетического масла при общей концентрации углеводородной фазы не выше 30,0% об.

На основе полученного опыта были разработаны рецептуры эмульсионных буровых растворов (далее ЭБР), которые были получены с добавлением различных марок бентонита при расходе 0,5–1,0 г на 100 мл ЭБР.

О разработке кислотного состава с добавлением комплексообразующего агента рассказала инженер **Александра Киселева**.

Сульфаты являются наиболее проблематичными из отложений солей,

поскольку они нерастворимы в большинстве химических реагентов, что осложняет процесс их удаления. Доказанной эффективностью растворения сульфатов обладают комплексоны. Механизм действия комплексонов основан на разрушении отложений с последующим образованием устойчивых комплексных соединений с солеобразующими ионами в качестве комплексообразователей.



Сергей Пак

Разработанный интенсифицирующий состав представляет собой базовую композицию на основе соляной кислоты, содержащую органическую кислоту, поверхностно-активное вещество (ПАВ), ингибитор коррозии, стабилизатор железа, а также комплексообразующий агент.

Интенсифицирующий состав предназначен для обработки призабойной зоны карбонатных, терригенных и смешанных коллекторов, в том числе загрязненных отложениями солей, такими как карбонат кальция и сульфат кальция, и может быть использован в процессе интенсификации работы нагнетательных и добывающих скважин с повышенными пластовыми температурами. Композиция не имеет в своем составе труднодоступных и дорогостоящих импортных компонентов и полностью соответствует требованиям отраслевых стандартов. Вариации интенсифицирующего состава со сниженными концентрациями компонентов в рабочих растворах сохраняют свою технологическую эффективность в требуемых условиях.

И О ГИБКОЙ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНОЙ ТРУБЕ

Усовершенствованию производства основного инструмента колтюбинговых технологий – гибкой насосно-компрессорной трубы, организации производства ГНКТ в России, улучшению качества гибкой трубы и расширению ее ассортимента были посвящены доклады известных производителей этого вида продукции.

Владимир Руднев, генеральный директор ООО «СТАР ТЬЮБИНГ», недавно отпраздновавшего первый год деятельности, выступил с докладом «**Производство гибких насосно-компрессорных труб в России**». Предприятие было открыто 3 сентября 2021 года на территории индустриального парка «Мастер» в Ставрополе. К настоящему времени выпускаемая ГНКТ уже нашла своего потребителя. Отмечается положительная динамика развития ключевых компетенций компании. Внедрена сертифицированная система менеджмента качества, соответствующая требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015, сертификации API Q1, СТО Газпром 9001. Оборудование, которым оснащено предприятие, позволяет удовлетворять потребности заказчиков



Александра Киселева

в ГНКТ диаметром от 25,4 мм до 73 мм и толщиной стенки от 2,0 мм до 6,3 мм групп прочности от СТ-70 до СТ-110. Одно из приоритетных направлений развития «СТАР ТЬЮБИНГ» – совместная работа с российскими металлургами по получению отечественной стали, способной на равных конкурировать с металлом импортного производства.

Доктор технических наук, генеральный директор ООО «ШИНДА ТЬЮБИНГ СОЛЮШНС»

Павел Егоров представил это предприятие как **производителя уникальных ГНКТ и продуктов на их основе**. «ШИНДА» – один из крупнейших производителей кабельной

продукции в Китае, предоставляющий широкую номенклатуру изделий для нефтегазового применения. В линейке продуктов: ГНКТ в соответствии с API 5ST; ГНКТ больших диаметров, больших длин и толщин стенок, разностенные; ГНКТ из нержавеющей и специальных сталей; капиллярные трубки и т. д.

Компанией создана уникальная система, совмещающая на основе ГНКТ сложные системы, включающие в себя силовые кабели, капиллярные трубки, кабели управления, многоканальные системы и другие элементы.

Выпускаются также ГНКТ со встроенными

системами внутри (труба в трубе, греющая ГНКТ, ГНКТ с силовым кабелем, кабелем управления и гидравлическими трубками). В качестве альтернативы ГНКТ диаметром 73 мм могут быть предложены трубы в трубе, имеющие дополнительную жесткость за счет конструкции.

Инженер ОНЦМУ РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина «Рациональное освоение запасов жидких углеводородов планеты» **Александра Галкина** озвучила доклад «**Исследование процесса**

ингибирования кислотной коррозии стали гибких труб», в котором была дана сравнительная характеристика коррозионной устойчивости нескольких образцов ГНКТ. Известно, что гибкие



Владимир Руднев



Павел Егоров

трубы менее подвержены коррозии, чем традиционные насосно-компрессорные трубы. Защитить колонну гибких труб от коррозии можно путем применения различных ингибирующих композиций.

В качестве образцов металла для проведения коррозионных экспериментов использовались металлические купоны из стали марки Ст3, выбранные на основании ГОСТ Р 9905-2007, и два образца гибких насосно-компрессорных труб, произведенных компаниями ESTM (ГТ-1) и SHINDA (ГТ-2). В качестве агрессивных сред использовались соляная и сульфаминовая кислоты в концентрациях 5, 10 и 15% масс., а для ингибирования коррозионных процессов использовались промышленные ингибиторы ИНВОЛ-2А (конц. 0,5% масс.) и ИНВОЛ-2Б (конц. 0,4% масс.) Была отмечена высокая коррозионная устойчивость ГНКТ только в случае их применения в солянокислотных составах. В среде сульфаминовой кислоты значения скорости



Александра Галкина

коррозии образцов гибких труб в несколько раз выше, чем для образца стали Ст3. При добавлении ингибиторов скорости коррозии образцов ГТ-1 и ГТ-2 и стали Ст3 опускаются ниже предельно допустимого значения (0,2 г/(м²(ч))).

В процессе мероприятия состоялось награждение лучших докладчиков конференции, вручение призов лауреатам номинации «Лучший технологический доклад», учрежденной генеральным спонсором конференции Группой ФИД, а также награждение лучших авторов журнала «Время колтюбинга. Время ГРП» 2022 года.

Ждем вас на 24-й Международной научно-практической конференции «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы», которая состоится 16-17 ноября 2023 года! 📍

Аналитическая группа журнала «Время колтюбинга. Время ГРП»

