

## «Новейшее применение колтюбинга» от компании Weatherford

В Москве с 31 октября по 1 ноября 2013 года прошла 14-я Международная научно-практическая конференция «Колтюбинговые технологии и внутрискважинные работы». Предварял конференцию ставший уже традиционным однодневный обучающий семинар «Новейшее применение колтюбинга», который в этом году был организован под эгидой компании Weatherford.

Компания Weatherford за чуть более чем двадцать лет своего существования вошла в число мировых лидеров в области предоставления инновационных технологий и услуг в нефтегазовой отрасли. Продукция и сервисы компании охватывают нужды каждого этапа жизненного цикла скважины: бурение, оценка, заканчивание, добыча и КРС. Перечень услуг, предлагаемых Weatherford, включает в себя геофизические исследования скважин, наклонно-направленное бурение, бурение при контроле давления (CPD®), системы расширяемых труб, технологии интеллектуального заканчивания скважин, системы оптимизации добычи и все формы систем механизированной добычи нефти и газа. Weatherford открыл производственную базу на острове Сахалин в 1997 году. Спустя пять лет в подтверждение серьезного интереса к работе в России был открыт офис компании в Москве.

В России у компании Weatherford насчитывается свыше 30 представительств и производственных баз. Головной офис в Москве является штаб-квартирой всех российских представительств. Территория России условно поделена на два географических дивизиона: Сибирский (с головным офисом в Нижневартовске) и Волго-Уральский (с центральным офисом в Бузулуке). Помимо производственных баз, расположенных по всей стране, открыты представительства в Астрахани, Иркутске и Красноярске. Штат сотрудников насчитывает свыше 10 500 человек, большинство из которых россияне.

Докладчиками выступили представители компании Weatherford:

1. **Элан Виттейкер**, менеджер по развитию бизнеса Weatherford в Восточном полушарии.
2. **Сергей Ковалёв**, руководитель регионального департамента «Ремонт скважин через НКТ», Weatherford, Россия.
3. **Максим Рыков**, технический директор службы ГНКТ, Weatherford.

Программа семинара включала следующие темы:

- Работы через НКТ. Глобальная инфраструктура.
- Ловильные и фрезеровочные работы через НКТ.
- Работы через НКТ. Механические системы.
- Работы через НКТ. Надувные системы.



- Гравийная набивка через НКТ.
- Вырезка окна в обсадной колонне через НКТ.
- Новые технологии для работ через НКТ.
- Работы через НКТ. Обучение.
- ГНКТ. Обзор.

Открыл семинар **Фредерик Перье**, руководитель бизнес-подразделения Weatherford «Закачка под давлением и химическое проектирование». Он кратко представил докладчиков и поприветствовал всех слушателей семинара, которых в этом году набралось больше семи десятков. К слову, география участников семинара была, как обычно, весьма обширной. На семинаре присутствовали представители нефтегазовых компаний из Беларуси, Украины, России (европейская часть, Западная и Восточная Сибирь) и других регионов.

После приветствия господина Перье слово взял Элан Виттейкер, менеджер по развитию бизнеса компании Weatherford в Восточном полушарии, уроженец Абердина, Шотландия. В первом своем докладе он рассказал о существующей на данный момент **инфраструктуре компании для выполнения работ через НКТ**. Всего в Восточном полушарии к данной инфраструктуре можно отнести 27 производственных объектов компании, на которых работают 247 сотрудников. В России их всего три: офис в Москве и базы в Оренбурге и Нефтеюганске. Господин Виттейкер счел нужным обратить внимание присутствующих на недавнее приобретение компанией Weatherford фирмы Petrowell. Сделка состоялась в мае прошлого года и позволила Weatherford расширить спектр

имеющегося оборудования высококачественными пакерами и пробками, а также инновационными технологиями для снижения эксплуатационных затрат и рисков в процессе бурения, заканчивания и КРС.

Далее шла речь **о спектре внутрискважинных работ, которые можно выполнять через НКТ**. Из весьма обширного списка стоит отметить, например, работы по фрезерованию, ловильные работы, установку механических и надувных пакеров/пробок, вырезку окон в обсадных колоннах. Для проведения фрезеровочных и ловильных работ в арсенале компании Weatherford имеется целый ряд инструментов, включая PDC-долота и фрезы из твердых сплавов, ясы, ударные молоты, ловители, ерши и т.п. Отдельного упоминания заслужил расширитель JAWS, который управляется гидравлически и доставляется в скважину на гибкой трубе. Была отмечена высокая надежность данного инструмента и прочность его лопастей. Инструмент отличается хорошей стабильностью и возможностью обратного действия.

Также в первом докладе господин Виттейкер сказал несколько слов **о забойных двигателях**, которые использует компания Weatherford при проведении работ через НКТ. Он упомянул **о двигателях eSTD®, STD®, а также о новой разработке, моторе MacDrill™**. Отметим, что подробнее об этих двигателях менеджер по развитию бизнеса рассказал в одном из следующих своих докладов. Затем последовала краткая информация **о программном обеспечении MacFlow**, которое позволяет



моделировать внутрискважинные операции, выполняемые с помощью инструментов, имеющих в наличии у компании Weatherford.

Господин Виттейкер подробно остановился на **ловильном инструменте**. В частности, он рассказал о **колтюбинговом ясе двойного действия Maximus**. Данный инструмент может использоваться вкуче с колтюбингом и на скважинах малого диаметра. Основной спектр его операций – ловильные работы (извлечение прихваченных инструментов из скважин). Также он может использоваться для открытия/закрытия муфт и активации взрывных клапанов. Наружный диаметр инструмента может быть 42,85 мм, 54 мм и 73 мм. Яс Maximus может размещаться таким образом, что происходит оптимизация конфигурации КНБК и достигаются нужные усилие и импульс. Это позволяет избежать чрезмерно высоких нагрузок на ловильную КНБК, которые могут приводить к поломкам. Инструмент отличается наличием внутренних герметичных камер, которые обеспечивают постоянную смазку внутренних частей яса, с целью надежного и более длительного функционирования. Яс также открывается/закрывается при минимальных нагрузках, давая оператору время на подбор нужного усилия для правильного воздействия на прихваченный инструмент. Относительно небольшая длина инструмента облегчает его монтаж. При выборе больших наружных диаметров появляется возможность сброса шаров сквозь яс и размещения иных инструментов с высокой прочностью на разрыв под ясом.

Кроме того, господин Виттейкер рассказал о **перфораторе FlowMax**, который был спроектирован компанией Weatherford для выполнения множества функций за одну СПО при перфорации абразивными материалами. При нормальных рабочих условиях рабочая жидкость протекает сквозь перфоратор, позволяя функционировать гидравлическим устройствам, расположенным ниже перфоратора FlowMax. Поток жидкости через перфоратор контролируется внутренним клапаном, отклоняя часть потока в затрубное пространство в зависимости от текущей скорости потока. Клапан можно предварительно установить на срабатывание при определенной скорости потока. Это производится путем корректировки настроек сжатия внутренней пружины. К преимуществам подобного инструмента можно отнести то, что его функциональность не зависит от перепадов давления, тем самым устраняется необходимость подстраивать клапан



Элан Виттейкер

под меняющиеся скважинные давления. Также для открытия/закрытия внутреннего клапана не требуется сброса шаров или каких-либо сложных действий. Клапан может открываться и закрываться в скважине сколько угодно раз, экономя ценное время и затраты на СПО. Применяется данный перфоратор вкуче с забойным двигателем при необходимости проведения работ за одну СПО с большими объемами циркулирующей жидкости. При этом клапан последовательного управления при переключении позволяет осуществлять циркуляцию над двигателем, защищая его и продлевая срок службы последнего.

Продолжил семинар **Сергей Ковалёв**, руководитель регионального департамента «Ремонт скважин через НКТ», Weatherford, Россия. Он отметил, что компания Weatherford в 1998 году стала первой в США компанией, предоставляющей услуги по ремонту скважин через НКТ. Затем господин Ковалёв подробно остановился на **забойных двигателях**, о которых ранее упоминал Элан Виттейкер.

**Двигатели CTD и eCTD** конструктивно весьма похожи, они преобразуют гидравлическую энергию бурового раствора в механическую энергию, которая необходима для вращения долота/фрезы. Оба мотора могут использоваться для чернового фрезерования, колтюбингового бурения, резки НКТ, удаления пробок и расширения ствола скважины.



Сергей Ковалёв

Статоры обоих двигателей выполнены из эластомера. Отличие двигателя eSTD состоит в том, что его статор имеет однородную толщину и выполнен с применением машинной обработки. Это позволяет увеличить мощность на 50–90% по сравнению с двигателем STD, что в свою очередь повышает механическую скорость проходки и уменьшает количество СПО, необходимых для выполнения работ через НКТ. Кроме того, увеличивается срок службы двигателя. Корпус двигателя eSTD выполнен из высокопрочного сплава никеля и хрома, стойкого к коррозии. Это позволяет применять его в скважинах с высокой температурой, а также с большими содержаниями  $H_2S$ ,  $CO_2$  и  $N_2$ . Господин Ковалёв заметил, что двигатель STD доступен в типоразмере 42,85 мм, 54 мм, 60,3 мм и 73 мм, а двигатель eSTD – в размере 42,85 мм, 54 мм и 73 мм. Что касается новой разработки компании, **двигателя MacDrill**, то он конструктивно отличается от двух вышеупомянутых. В его рабочей части отсутствует эластомер. Плавное вращение концентрического ротора обеспечивает отсутствие вибраций. Данный двигатель можно применять при температурах до 260 градусов Цельсия, возможны также работы при 100%-м потоке газа без декомпрессии. Через него можно прокачивать агрессивные рабочие жидкости, кислотные составы и пенные растворы.

Продолжился доклад рассказом о **гидравлическом резке**, используемом компанией Weatherford. Данный инструмент характеризуется высокой прочностью, гидравлическим управлением, а также наличием трех равномерно расположенных резцов. Регулируемое выдвижение этих резцов обеспечивает контроль за глубиной разреза. Возможные размеры инструмента на российском рынке: 44,5 мм, 54 мм и 73 мм. При этом максимальное выдвижение резцов составляет соответственно 75 мм, 99 мм и 193,7 мм. Сергей Ковалёв упомянул и о таком важном инструменте, как **скважинный расширитель**. Это оборудование тоже отличается высокой прочностью и наличием механизма срезного разъединения для повторного входа в НКТ. Лезвие расширителя фиксируется в открытом состоянии для обеспечения полнопроходной очистки, а индикатор полного открытия лезвия позволяет контролировать ход работ. На российском рынке инструмент доступен с размерами 54 мм и 73 мм.

Затем слушателям был представлен **гидропескоструйный перфоратор**. Господин Ковалёв обратил внимание на тот факт, что он может применяться на всех типах скважин и у него нет ограничений по температуре и глубине. Инструмент безопасен, так как не применяет взрывных зарядов. Спуск данного оборудования можно проводить как на НКТ, так и на колтюбинге. Интервал перфорации может составлять от 0,5 до 3 метров. Важной особенностью является способность инструмента работать в горизонтальных скважинах, а также вкупе с пакерами и мостовыми пробками. Рабочей жидкостью может быть, например, линейный гель, а в качестве абразивного вещества используется обычный проппант (песок). Докладчик отметил, что существует возможность изготовления данного инструмента согласно требованиям заказчика.

Отдельно лектор рассказал о **пакерах и пробках**, применяемых для проведения внутрискважинных работ. Они могут использоваться для изоляции поврежденных колонн, водоизоляции, постоянной или временной изоляции продуктивных зон, при повторной стимуляции пластов и поинтервальной обработке. Начало господин Ковалёв посвятил **системе пакеров WidePak**. Данная система может быть установлена/извлечена за одну СПО с 12-метровой проставочной колонной. Рабочая температура системы пакеров – от 4,5 до 163 градусов Цельсия, максимальный перепад давления – 34,5 МПа. Устанавливать систему можно при помощи НКТ, гибкой трубы или кабеля повышенной прочности. Самыми распространенными в России

модификациями являются пакеры под колонны 73 мм, 88,9 мм и 114,3 мм. Существуют также модификации под колонны 139,7 мм и 177,8 мм, но на российском рынке они не востребованы. После речь шла **о мостовой пробке FGBP**. Докладчик отметил, что она изготавливается из композитных материалов. Максимальная забойная температура для нее составляет 204 градуса Цельсия, рабочее давление над элементом – 816 атм, под элементом – 680 атм. Пробка характеризуется высокой скоростью фрезерования (ГПП за одну СПО) и установки (с помощью колтюбинга – за одну СПО, всего около 8 часов). Была отмечена **извлекаемая мостовая пробка ISO**. Она так же, как и пробка FGBP, может устанавливаться при помощи НКТ, гибкой трубы (за 8 часов, одна СПО) или кабеля повышенной прочности. Максимальная забойная температура для нее составляет 160 градусов Цельсия, что несколько ниже аналогичного показателя для пробки FGBP. Рабочее давление над и под элементом – 680 атм. Несмотря на более низкие показатели по рабочему давлению и температуре, данная пробка, в отличие от пробки FGBP, достаточно просто извлекается из скважины без необходимости в проведении фрезеровочных работ. Наконец, в заключение своего доклада Сергей Ковалёв рассказал **о системе сдвоенных пакеров JetFrac**. Данная система применяется для поинтервальных обработок скважины, включая селективную кислотную обработку, ГРП, опрессовку колонны НКТ и обработку полимерами водоносных горизонтов. Посадка пакеров осуществляется гидравлическим способом и гарантирует, что жидкость/кислота направлена в корректный интервал. Докладчик отметил, что зона изоляции может увеличиваться посредством установки поставочных патрубков. Конструктивные особенности вышеупомянутой системы позволяют проводить обработку нескольких интервалов за одну СПО, а сама установка пакеров осуществляется при помощи гибкой трубы или НКТ. Стоит отметить, что презентация сопровождалась большим количеством анимационных роликов, где демонстрировалось применение некоторых внутрискважинных инструментов для выполнения тех или иных работ и где можно было наглядно увидеть их функциональность.

Затем слово вновь взял господин Виттейкер. Он продолжил тему пакеров и пробок. В частности, он рассказал **о системе сдвоенных пакеров SurgeFrac**. Данная система предназначена для селективных обработок с использованием колтюбинга. Для установки пакеров не требуется манипуляций с НКТ. Кроме того, система



Фредерик Перье

SurgeFrac оснащена дополнительной распорной системой и способна выдерживать перепад давления до 51,7 МПа. Кроме того, система имеет встроенный клапан ограничения давления, что позволяет контролировать герметизацию ее элементов. Докладчик также уделил внимание усовершенствованной **системе газлифтной эксплуатации**, предлагаемой компанией Weatherford. Эта система интересна тем, что ее можно установить через НКТ практически на любой скважине, независимо от того, какая схема заканчивания использовалась. Эта альтернатива подходит для тех компаний, которые хотят вдохнуть жизнь в старые нефтяные и газовые скважины, страдающие от высокой обводненности продукции или падения добычи. Усовершенствованная система отличается от традиционных аналогов тем, что позволяет осуществлять газлифт ниже уровня эксплуатационного пакера, улучшая тем самым процесс газлифтной эксплуатации. После этого господин Виттейкер перешел к описанию мостовых пробок, продолжив тем самым тему, начатую Сергеем Ковалёвым. Он рассказал **о мостовой пробке DB-10**, которую широко использует компания Weatherford. Эта пробка, изготавливаемая из чугуна, является универсальным инструментом, который может применяться в условиях высоких температур/давлений для глушения и ликвидации



скважин, изоляции интервалов, РИР, ГРП. К преимуществам данной пробки можно отнести следующее: она изготавливается из материала, который легко разбуривается, экономя оператору время и деньги; она оборудована удерживающим кольцом, которое предотвращает выдавливание пробки и минимизирует неудачные СПО; выдерживает температуры до 150 градусов Цельсия; доступно исполнение для еще более высоких температур; устанавливается с помощью гибкой трубы, кабеля или каната. Далее докладчик остановился на композитной пробке FracGuard. Эти пробки можно использовать группами для изоляции нескольких интервалов. Коническое дно этой пробки предотвращает ее вращение при разбуривании, снижая длительность процесса. Пробка герметизирует интервал, удерживая давление над элементом, позволяя при этом потоку снизу беспрепятственно проходить вверх через сердечник пробки. Также интересен тот факт, что стружка, образующаяся при разбуривании пробки, имеет малый удельный вес и легко выносится на поверхность, не загрязняя скважину.

Следующая часть доклада господина Виттейкера касалась **надувных пакеров**, устанавливаемых компанией Weatherford через НКТ. Вначале он описал область применения данных пакеров: кислотные обработки, смена устьевого оборудования, изоляция

водоносных горизонтов, проверка НКТ, глушение и ликвидация скважин, РИР и другие. Докладчик отметил характерные особенности надувных пакеров Weatherford, включая высокую степень расширения (три к одному), высокую максимальную рабочую температуру, отличную надежность, возможность извлечения из скважины, способность выдерживать высокие дифференциальные давления, а также разнообразие способов доставки в скважину (гибкая труба, кабель, НКТ). Применяться пакеры могут как в открытых, так и обсаженных стволах. Далее господин Виттейкер обратил внимание слушателей на тот факт, что ключевым моментом при работе с надувными пакерами является предварительное планирование работ. При этом необходимо четко установить цель предстоящей работы, собрать статистику по скважине, в которой будут проводиться работы, узнать как можно больше о скважине от клиента, проанализировать все данные и провести моделирование и оценку предстоящей операции. Только после завершения всех вышеописанных процедур и составления плана можно приступить к самой операции. Кроме того, корректирование работ должно проводиться при наличии в скважине песка, солевых отложений или коррозии. Каждый из этих факторов по-своему влияет на работу надувных пакеров. Например, наличие песка может приводить к нецентральному раздуванию пакера, снижению внутреннего давления и ослаблению крепления пакера в скважине. У компании Weatherford в наличии имеются несколько видов надувных пакеров. Сначала речь пошла о **системе надувных пакеров Jet Straddle Packer (JSP)**. Эта система включает в себя два надувных пакера многократного использования, а также опциональный разгрузочный клапан. Она позволяет герметизировать обсадную колонну, хвостовик или сетчатый фильтр ниже НКТ и обеспечивает доступ к зоне обработки через пакер. После проведения работ разгрузочный клапан позволяет уравнивать давления над/под пакерами. Далее система JSP может быть перемещена в новый интервал скважины, установлена заново или извлечена на поверхность. Докладчик отметил, что данная технология рекомендована для использования на скважинах, где необходимо спустить пакеры ниже лифтовой НКТ и установить их в обсадной колонне большого диаметра, хвостовике или сетчатом фильтре. Продолжился доклад рассказом о **надувном цементировочном пакере ICR**, который применяется для проведения РИР на колтюбинге через НКТ. В процессе проведения работ инструмент

позволяет прокачивать цемент по гибкой трубе в область скважины ниже пакера. После завершения цементировочных работ при помощи тянущего усилия производится механическое отсоединение, оставляя на месте разъемное соединение с двойными заслонками, которые удерживают давление, оказываемое на элемент снизу или снизу/сверху. Технология также рекомендована для использования на скважинах, где необходимо спустить пакер ниже лифтовой НКТ и установить его в обсадной колонне большого диаметра, хвостовике или сетчатом фильтре. Докладчик подробно рассказал и о **надувном извлекаемом эксплуатационном пакере IRPP**. Такие пакеры применяются для отсечения и изоляции ненужных интервалов перфорации или секций с установленными фильтрами в эксплуатационной обсадной колонне. Установка пакеров может производиться при помощи колтубинга или кабеля через НКТ. Завершая доклад о надувных системах, господин Виттейкер поделился информацией о **надувной извлекаемой мостовой пробке IRBP**. Данная пробка оборудована надувным элементом с высокой степенью расширения и крепким каркасом для проведения аварийно-восстановительных работ с мостовыми пробками. Особенностью инструмента является то, что такую пробку можно устанавливать лишь однажды. При необходимости повторного использования ее надо поднимать на поверхность и проводить переоснащение. К возможным областям применения мостовой пробки можно отнести работы по повышению нефтеотдачи и КРС. Ее можно использовать на постоянной и временной основе, а также устанавливать при помощи гибкой трубы или кабеля. Эта презентация господина Виттейкера также сопровождалась видеороликами, где можно было увидеть функциональность описываемых внутрискважинных инструментов.

Продолжилось выступление менеджера по развитию бизнеса Weatherford в Восточном полушарии рассказом о **системе для резки окон в обсадных колоннах QuickCut**, которая используется в купе с гибкой трубой. Система спроектирована для вырезки окон с максимальной эффективностью, которая сокращает время и стоимость данных работ. Она легко и быстро собирается на буровой площадке и может вырезать длинные окна и глубокие карманы за одну СПО, экономя до 24 часов времени бурения по сравнению с традиционными системами. Уникальная геометрия системы значительно увеличивает скорость проходки и стабильность, что еще больше повышает эксплуатационную эффективность. Якорный пакер

устанавливается в скважине при помощи кабеля или гидравлически, обеспечивая ориентацию скважинного отклонителя, входящего в состав системы, на полный угол (360 градусов).

Также система может быть оборудована

**опциональным якорем отклонителя**

**MultiCatch™**, который совместим со всевозможными обсадными колоннами, устраняя риски, связанные с неизвестными или изменяющимися обсадными колоннами (т.е. такими, диаметр которых мог измениться в результате истончения стенок). Компоновка обеспечивает гладкую траекторию из материнского ствола в боковые, минимизируя риски прихвата КНБК и, как следствие, устраняя дорогостоящие простои оборудования. В целом господин Виттейкер отметил, что это очень эффективная и безопасная система, которая хорошо зарекомендовала себя на многочисленных скважинах.

В заключение выступления докладчик поведал слушателям о некоторых новых технологиях, разрабатываемых компанией Weatherford, а также показал несколько видеороликов, демонстрирующих прохождение специалистами различных компаний курсов обучения работам через НКТ, организуемых компанией Weatherford. К новым технологиям Элан Виттейкер отнес **систему Reel-Frac**, которая представляет собой модификацию существующей системы для ГРП с использованием проппанта. Также докладчик упомянул **инструмент для снижения трения Renegade**, предназначенный для вхождения в горизонтальные участки скважин, новую **извлекаемую мостовую пробку и систему Lateral Global Positioning System (LGPS)**, которая представляет собой аналог известной системы GPS, но предназначена для сверхточной ориентации в боковых стволах и горизонтальных скважинах под землей. К сожалению, докладчик не дал подробного описания этих новейших технологий. Последняя, к слову, вызвала значительный интерес у слушателей семинара. В адрес докладчика прозвучало несколько вопросов, касающихся принципов работы системы LGPS, ее функциональности и т.п. Господин Виттейкер, однако, ответил на поставленные вопросы, пообещав впоследствии рассказать некоторые подробности. Будем надеяться, что наши читатели смогут увидеть статью, посвященную новейшей системе LGPS, разрабатываемой компанией Weatherford, на страницах будущих выпусков журнала «Время колтубинга». Говоря о курсах обучения работам через НКТ, докладчик отметил, что они разделены на два уровня: базовый (уровень I) и продвинутый (уровень II). Первый уровень обучения

предназначен для всех специалистов, работающих в сфере Thru-Tubing в полевых условиях. Посещая данные курсы, они могут научиться выполнению ловильных и фрезеровочных работ, принципам работы с надувными и механическими пакерами и мостовыми пробками, разобраться в гидравлике пакеров и системе Weatherford Performance Tracking System (WPTS). Второй уровень обучения могут также проходить вышеупомянутые специалисты плюс работники по техническому обслуживанию оборудования. Курсы дополнительно включают в себя разделы, посвященные обслуживанию ловильного инструмента, механических и надувных пакеров, механических и надувных мостовых пробок, забойных двигателей, а также обучение селективным скважинным обработкам и принципам технического обслуживания соответствующего оборудования.

Последним взял слово **Максим Рыков**, технический директор службы ГНКТ, Weatherford. Его короткий доклад был посвящен **аспектам работы с гибкими трубами** в компании Weatherford. Услуги компании Weatherford с применением ГНКТ позволяют снизить расходы, сократить периоды простоя и обеспечивают быстрый ввод скважины в эксплуатацию за счет привлечения высококвалифицированного персонала, владеющего навыками работы с передовым оборудованием и новейшими технологиями. Он также отметил, что существует отдел инженерно-технической поддержки, который обеспечивает необходимое проектирование и планирование для успешного проведения работ. Докладчик отметил, что с использованием гибкой трубы стандартных размеров (31,8–50,8 мм) выполняются следующие работы: очистка/промывка ствола, газлифты, кислотная обработка, колонны для быстрого спуска и установки в скважине вместо НКТ, глушение скважин, бурение/фрезерование, ловильные работы, каротаж с использованием электрического кабеля, гидropескоструйные работы, установка пакеров для работы через НКТ, вертикальное углубление скважины при бурении на депрессии. С использованием же гибкой трубы увеличенных размеров (60,3–88,9 мм) выполняются специфические работы, включая наклонно-направленное бурение, гидроразрыв пласта, бурение на депрессии, работы с промышленными ЭЦН. Он также обратил внимание слушателей на тот факт, что компания использует самое современное оборудование с применением ГНКТ, соответствующее международному стандарту API 16ST. Это относится как к морским, так и

к наземным операциям, а также к скважинам с аномально высокими и аномально низкими пластовыми давлениями. Компания Weatherford также может проводить оснастку компоновки низа колонны в зависимости от производственной необходимости. Кроме того, Максим Рыков заметил, что всеобъемлющий опыт и обширный спектр передовых технологий и оборудования для решения как стандартных, так и самых сложных задач в заканчивании скважин – все это услуги по заканчиванию, которые предлагает компания Weatherford. Забойные распределительные клапаны, гравийные фильтры, пакеры, регуляторы потока, предохранительные клапаны и многое другое оборудование можно быстро и экономично установить с помощью колтюбинга. Услуги в сфере добычи, которые предоставляет компания Weatherford, способствуют повышению нефте- и газоотдачи пластов и оптимизации разработки месторождений благодаря целому комплексу сервисов, в том числе механизированной добыче, производству химреагентов, оптимизации добычи и обеспечению притока, а также ремонтным работам. В конце своего доклада лектор продемонстрировал фото **крупнейшей колтюбинговой установки Intrepid™**, используемой компанией Weatherford. Данная установка способна работать на глубине до 7 620 метров при использовании гибкой трубы диаметром 60,3 мм или на глубине до 9 144 метров при использовании трубы диаметром 50,8 мм. Цифры, безусловно, впечатляющие, как и размеры этого исполина!

После того как все презентации были продемонстрированы, наступил черед обсуждений и вопросов. Всего в адрес специалистов компании Weatherford прозвучало порядка 15 вопросов, каждый из которых сопровождался подробным ответом того или иного докладчика. Большинство вопросов было связано с возможностью проведения тех или иных работ на конкретных скважинах, их длительностью и эффективностью. Слушатели просили докладчиков уточнить и некоторые конструктивные особенности механических и надувных пакеров/пробок и их влияние на ход внутрискважинных работ. К сожалению, вопрос относительно новейшей системы Lateral Global Positioning System (LGPS) так и остался без ответа.

Каждый слушатель семинара «Новейшее применение колтюбинга» получил не только новые знания, но и соответствующий именной сертификат о прохождении данного курса. ☉

**Василий Андреев, «Время колтюбинга»**