

# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛТЮБИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ТАТАРСТАНА

Р.М. АХМЕТШИН, главный инженер ООО «Татнефть-АктюбинскРемСервис»

Сегодня на месторождениях Татарстана 20% всех капитальных ремонтов скважин выполняется с применением колтюбинга. В среднем проводится около 1000 скважино-операций в год. Накопленный опыт позволяет проводить широкий спектр работ.

## Управление разработкой нефтяных залежей:

- Отключение отдельных пластов и горизонтов цементными заливками и разбуриваемыми пакер-пробками;
- Изоляционные работы с применением надувных пакеров.

## Интенсификация процессов притока:

- Депрессионное и репресссионное ОПЗ;
- Виброволновое воздействие;
- Закачка реагентов МУН;
- ОПЗ спуском ГНКТ по межтрубному пространству;
- Управляемый кислотный разрыв пласта.

## Специальные работы:

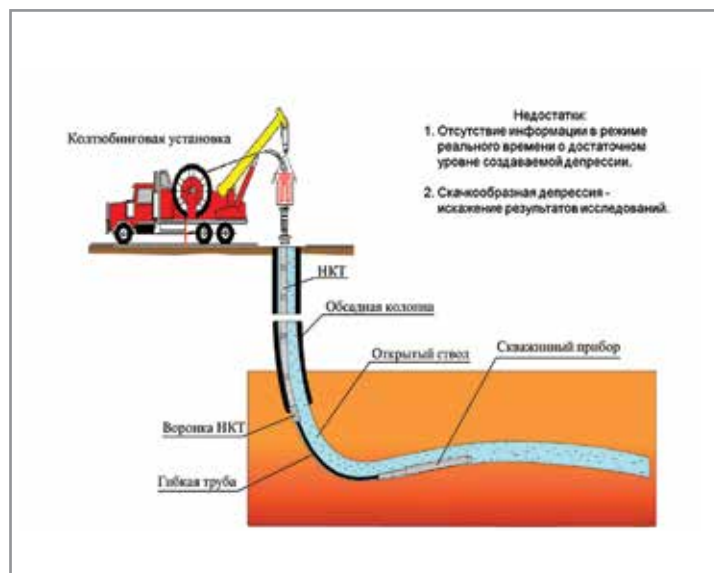
- Ликвидация, реликвидация скважин;
- Селективный доступ в стволы многоствольных скважин;
- Вымыв проппанта после ГРП;
- Промывка, отрезание забитых и прихваченных НКТ;
- Разбуривание цементных мостов.

## С развитием технологии бурения и эксплуатации горизонтальных скважин проводится много опытно-промышленных и экспериментальных работ, таких как:

- Доставка геофизических приборов на ГНКТ с кабелем при исследовании горизонтальных скважин;
- Селективные большеобъемные обработки призабойной зоны с применением надувных пакеров;
- Разбуривание портов многостадийного ГРП;
- ГПП при многостадийном ГРП;
- Удаление заглушек фильтра обсадной колонны на битумных скважинах.

Рубин Мударисович Ахметшин, выступивший с одноименным докладом на 15-й Международной научно-практической конференции «Колтюбинговые технологии, ГРП, внутрискважинные работы», был признан одним из трех лучших докладчиков конференции.

### 3. ДОСТАВКА АВТОНОМНЫХ ПРИБОРОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

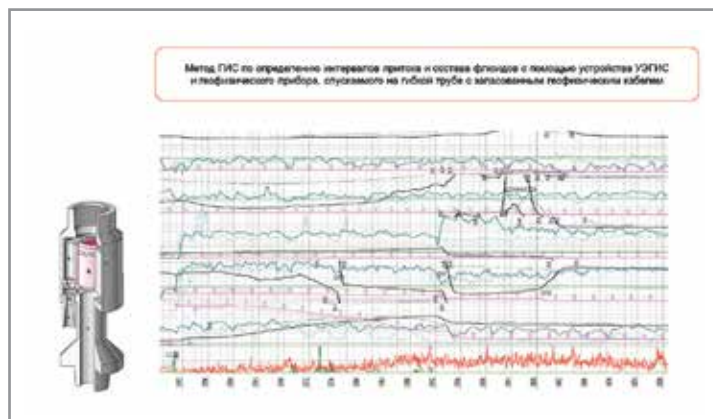


С целью повышения эффективности эксплуатации горизонтальных скважин, выявления источников обводнения, неработающих участков увеличивается потребность проведения геофизических исследований в таких скважинах. Существовавшие ранее технологии исследования с применением жесткого геофизического кабеля не обеспечивают доставку приборов до забоя в скважинах с протяженностью горизонтального ствола более 150 м. Ранее нами совместно с ТНГ-Групп для этих целей использовалась ГНКТ и автономный комплекс приборов.

Для создания депрессии применялась технология компрессирования через пусковые муфты или циркуляционный клапан на ГНКТ.

Данный метод исследования имел существенные недостатки. Во-первых, отсутствовала информация в режиме реального времени о достаточном уровне создаваемой депрессии, во-вторых, депрессия создавалась скачкообразно, что искажало результаты исследований.

#### 4. ДОСТАВКА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ НА ГНКТ С КАБЕЛЕМ



С 2013 года для доставки геофизических приборов в горизонтальный участок ствола скважины применяется гибкая труба с запасованным в нее трехжильным геофизическим кабелем. Преимуществом трубы с кабелем являются высокая надежность линии связи со спускаемыми приборами и высокий процент доставки приборов на забой горизонтальной скважины при длине ствола более 500 м. Для выявления источника обводнения применяется комплекс АГАТ-42, имеющий раскрывающийся расходомер и шесть датчиков влагомера, перекрывающих весь диаметр скважины.

Для создания депрессии используются эжекторные устройства УЭГИС (струйный насос) со съемной вставкой, позволяющей загерметизировать ГНКТ в струйном насосе. УЭГИС позволяет устанавливать требуемое забойное давление и поддерживать его в течение необходимого

времени. К настоящему времени проведено 36 исследований. Успешность работ по доставке приборов составляет 95%. Максимальная протяженность горизонтального ствола, где проводилось исследование, составила 530 м при глубине скважины 2700 м.

#### 5. ТЕХНОЛОГИЯ ГПП ПРИ МНОГОСТАДИЙНОМ ГРП



Горизонтальное бурение и многостадийный гидроразрыв пласта (ГРП) становятся все более распространенными операциями в разработке низкопроницаемых нефтеносных пластов. Данная технология заключается в проведении определенного количества операций ГПП через ГНКТ с последующим ГРП. Технология позволяет использовать обычные цементируемые хвостовики, исключая необходимость в дорогой системе заканчивания с пакерами в открытом стволе и фрак-портами с шаровым толкателем.

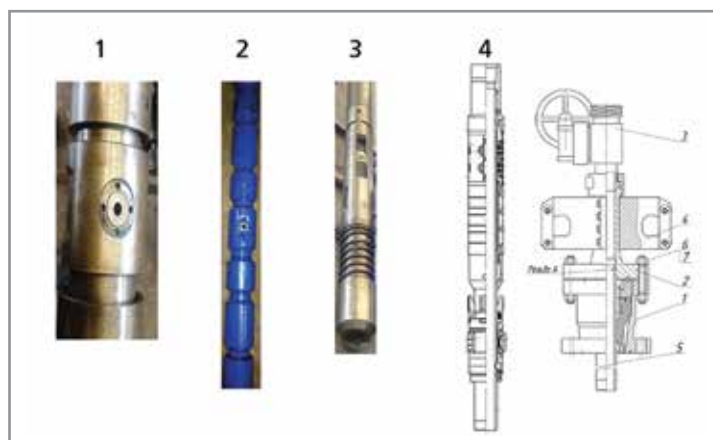
Метод абразивной перфорации (ГПП) применяется уже более 40 лет, но с развитием методов кумулятивной перфорации в вертикальных скважинах он потерял актуальность. Современное развитие данного метода перфорации связано с развитием горизонтального бурения и возможностью проведения нескольких ГРП за один спуск инструмента.

В настоящее время на рынке существует несколько технологий ГПП при многостадийном ГРП. Технология Iso-Jet (Trican Well Service), CobraMax (Halliburton),

AbrasiFRAC («Шлюмберже»), SJ (Baker Hughes), Mongoose TM (NCS-Technology). При этом используются различные забойные компоновки.

В связи с отсутствием собственного оборудования после изучения рынка по оказанию услуг по ГПП с ГНКТ такими компаниями, как «Шлюмберже», Weatherford, Halliburton, для осуществления технологии нами был выбран инструмент российского производителя.

#### 6. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГПП ПРИ МНОГОСТАДИЙНОМ ГРП



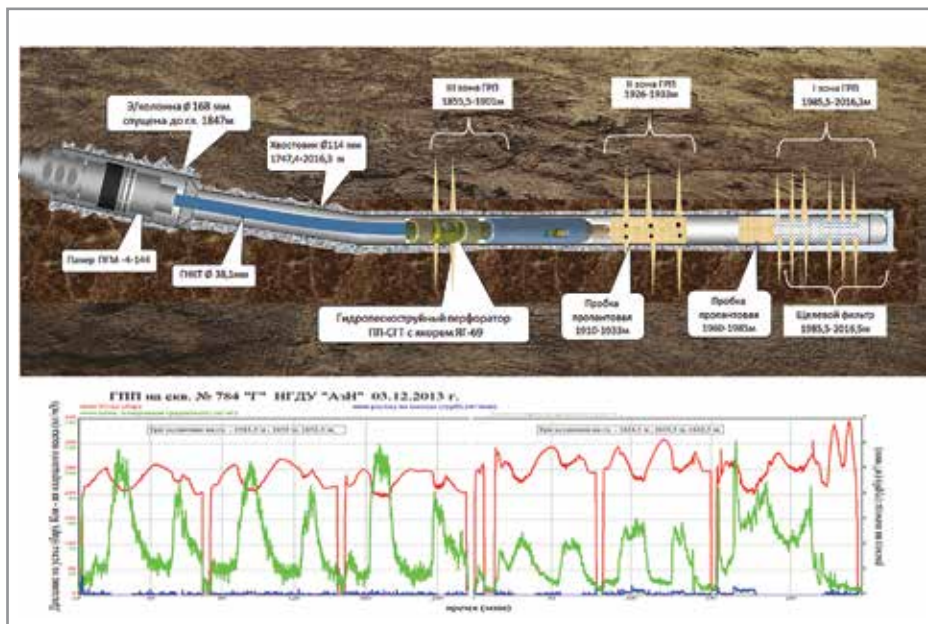
Этот инструмент состоит из:

- Секционного гидropескоструйного перфоратора с двумя гидромониторными насадками с 6-миллиметровыми отверстиями (1);
  - Гидравлического якоря диаметром 69 мм для предотвращения перемещения перфоратора от колебания давления в процессе закачки абразивной пульпы (2);
  - Пакера ПГМ-4-144 с проходным каналом в 76 мм, рассчитанного на устьевое давление 1000 атм (3);
  - Устьевой арматуры АЗП с проходным сечением 76 мм, также рассчитанной на устьевое давление 1000 атм (4).
- Основным требованием к пакеру и арматуре является большой проходной диаметр для беспрепятственного спуска перфорационной компоновки на ГНКТ в необходимую зону.

Наземный комплекс состоит из колтюбинговой установки МК10Т с гибкой трубой диаметром 38,1 мм.

Оборудование флота ГРП состоит из блендера, станции управления, блока манифольдов, емкостей для приготовления жидкости и насосного агрегата.

## 7. ТЕХНОЛОГИЯ ГПП ПРИ МНОГОСТАДИЙНОМ ГРП



Первые опытные работы ГПП и ГРП были проведены на скважине Ромашкинского месторождения НГДУ «Азнакаевскнефть».

Эксплуатационная колонна диаметром 168 мм. Горизонтальный ствол обсажен цементируемым хвостовиком 4", в нижней части которого имеется незацементированный фильтр в интервале 1904–2002 м.

В скважину на 3" НКТ был спущен пакер ПГМ -4-144 и посажен в колонне 6". Планировалось провести три стадии ГРП.

Первую стадию ГРП провели через незацементированную фильтровую часть хвостовика.

Для разобщения первого и второго интервалов после проведения ГРП на первой стадии провели недопродавку проппанта и оставили проппантовую

пробку. Для повышения надежной изоляции интервалов в конце ГРП использовался проппант с полимерным покрытием.

Перед проведением ГПП провели спуск на ГНКТ автономного прибора ГК, ЛМ для привязки трубы по глубине.

Затем спустили компоновку, состоящую из коннектора гидроперфоратора с обратным клапаном и гидравлического якоря. Приступили к ГПП. Создали циркуляцию с расходом 7 л/сек при давлении закачки 300 атм. Для снижения гидросопротивлений и повышения удерживающей способности в промывочную жидкость добавили гелеобразователь ГП-З в количестве 1 кг/м<sup>3</sup>. В качестве абразива использовался кварцевый песок фракции 0,8–1,2 мм с концентрацией песка 80–90 кг/м<sup>3</sup>. Время перфорации одного интервала составило 40 минут. Провели ГПП в 6 интервалах. Допуском перфоратора до первого интервала провели промывку скважины. Подняли компоновку и провели вторую стадию ГРП с оставлением проппантовой пробки для разобщения интервалов. Повторили работы на третьей стадии, выполнив четыре установки ГПП.

На следующей скважине, конструкция которой схожа с первой (168-миллиметровая эксплуатационная колонна, горизонтальный ствол обсажен цементируемым хвостовиком 4", в нижней части которого имеется незацементированный фильтр), выполнили ГПП в двух интервалах по четыре и пять установок, а также три стадии ГРП.

## 8. ТЕХНОЛОГИЯ ГПП ПРИ МНОГОСТАДИЙНОМ ГРП



Однако при работах возник ряд проблем.

Во-первых, мы не смогли герметично посадить пакер ПГМ -4-144. Пришлось использовать пакер ПРО с проходом 58 мм и, соответственно, отказаться от использования гидравлического якоря. Перфоратор использовали диаметром 56 мм. При этом увеличили время обработки одного интервала до 50 мин.

Для разобщения первого и второго интервалов планировали провести недопродавку проппанта и оставить пробку в интервале 1950–2016 м. Однако пробка с полимерным проппантом оказалась выше на 94 м на глубине 1856 м. После промывки проппанта до необходимой глубины выявилась негерметичность пробки, и разделение первого и второго интервала пришлось проводить установкой разбуриваемой пакер-пробки.

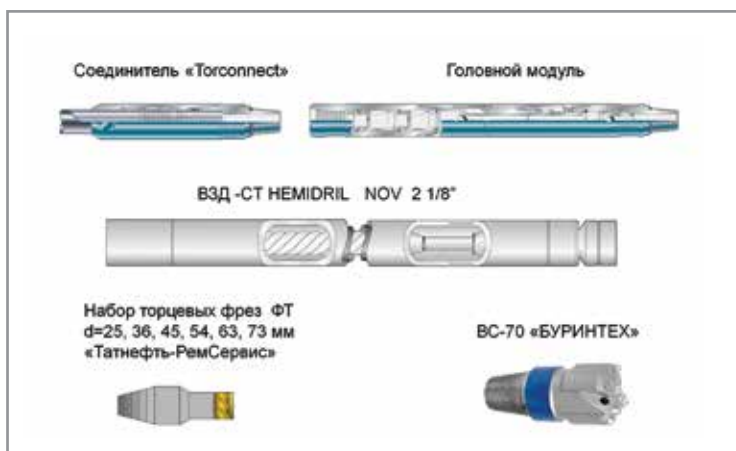
При использовании кварцевого песка в качестве абразива наблюдался износ ГНКТ, перфорационного и насосного оборудования. На следующей скважине попробовали в качестве абразива использовать проппант фракции 20/40. Провели ГПП на четырех интервалах. Износ уменьшился. Результат положительный.

### 9. РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ НА СКВАЖИНЕ СТЕПНООЗЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Следующая технология – фрезерование башмака хвостовика и восстановление горизонтального ствола. На скважине Степноозерского месторождения после бурения бокового горизонтального ствола при спуске хвостовика был получен прихват по причине осыпания пород, хвостовик не был допущен до забоя. Часть ствола осталась необсаженной. Нам было предложено провести работы по восстановлению проходимости в горизонтальном стволе. Проблема заключалась в том, что некрупная компания, которая проводила зарезку бокового ствола, использовала самодельный сварной башмак хвостовика. (Представлен на фото).



### 10. ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ БАШМАКА И ПРОРАБОТКИ СТВОЛА СКВАЖИНЫ



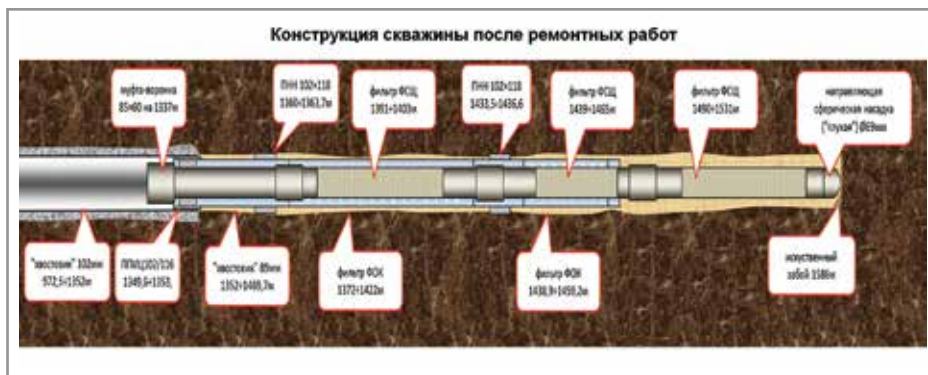
Было опасение, что в процессе фрезерования может произойти отворот башмака. После изучения всех обстоятельств было принято решение провести фрезерование набором торцевых фрез малого диаметра с последующим увеличением диаметра на ГНКТ. Мы использовали оборудование NOV (коннектор, головной модуль, забойный двигатель NEMIDRIL). В сервисном центре по ликвидации внутрискважинных осложнений «Татнефть-РемСервис» был изготовлен набор торцевых фрез диаметром 25, 36, 45, 54, 63 и 73 мм. Для проработки ствола в открытом стволе использовали фрез-долото «Буринтех» ВС 70 мм.

### 11. РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ НА СКВАЖИНЕ СТЕПНООЗЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

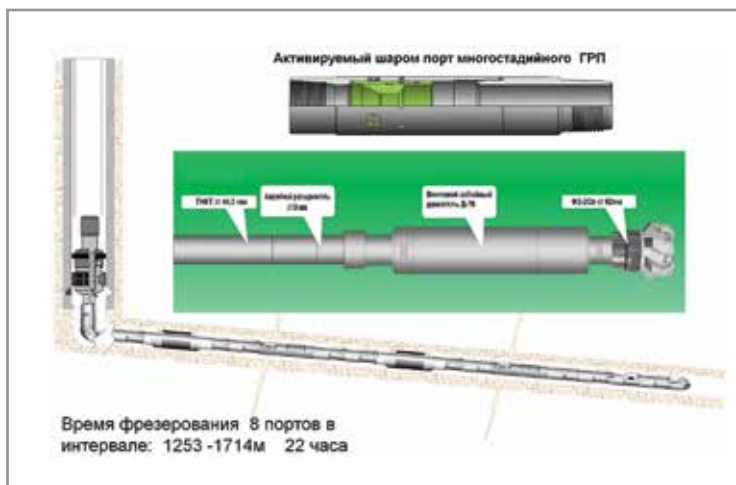
Спуском набора фрез с ВЗД на ГНКТ за шесть СПО мы расфрезеровали обратный клапан и башмак. На фрезеровку одним типоразмером инструмента уходило от 2 до 4 часов. Общее время работ составило 60 часов. Ситуация осложнялась тем, что необсаженный ствол был нестабилен и осыпался. Переведя скважину на полимерный раствор, спуском ВЗД с долотом мы провели проработку и восстановление проходимости.



## 12. РЕМОНТНЫЕ РАБОТЫ НА СКВАЖИНЕ СТЕПНООЗЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



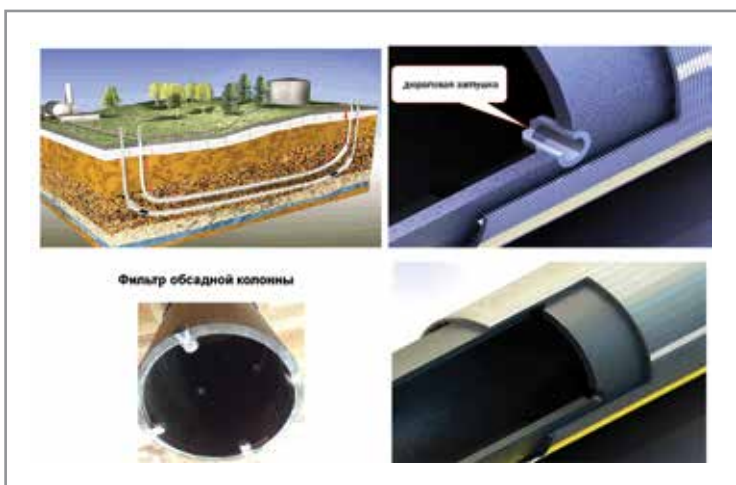
Далее бригадой КРС с подъемника А-50 горизонтальный ствол был обсажен хвостовиком – фильтром меньшего диаметра. Работы проведены успешно. Применение ГНКТ позволило снизить время СПО при фрезеровке башмака и безаварийно восстановить горизонтальный ствол.



## 13. РАЗБУРИВАНИЕ ПОРТОВ МНОГОСТАДИЙНОГО ГРП

Также мы начали заниматься разбуриванием портов многостадийного ГРП. По требованию Заказчика необходимо было обеспечить прохождение по всему диаметру хвостовика. Эта работа была выполнена спуском ВЗД Д-76 с забойным фрезером ФЗ-2Сп диаметром 92 мм производства «Буринтех» на ГНКТ диаметром 44 мм. За 22 часа разбурили восемь портов с композитными шарами.

В настоящее время с целью увеличения скорости разбуривания портов прорабатывается вопрос закупки фрезы компании Wellvention. (Представлена на фото).



## 14. УДАЛЕНИЕ ЗАГЛУШЕК ФИЛЬТРА ФОК НА СКВАЖИНАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ

В Татарстане ведется активная разработка битумных месторождений парагравитационным методом добычи. В конструкции битумных скважин применяется фильтр – хвостовик диаметром 168 мм, имеющий пустотелые дюралевые заглушки, которые удаляются перед вводом скважины в эксплуатацию.

## 15. УДАЛЕНИЕ ЗАГЛУШЕК ФИЛЬТРА ФОК НА СКВАЖИНАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ

Первоначально удаление заглушек проводилось буровой бригадой с наклонной установки К-2000 спуском фрез-долота на бурильных трубах. Удаление происходило за счет вращения труб верхним приводом и разгрузкой инструмента.

Для снижения затрат попробовали эти работы проводить с наклонной установки для ремонта скважин К-54 спуском фрезы на НКТ, но в связи с необходимостью дополнительного монтажа К-54 ожидаемого снижения затрат не получили. Тогда было предложено удаление заглушек провести с использованием колтюбинговых установок спуском гидравлического забойного двигателя Д-76 или 85 с фрез-долотом 142,9 мм на гибкой трубе.

Начали работы с использованием гибкой трубы диаметром 38,1 мм, но на глубинах более 900 м труба складывалась и не доносила нагрузку на забойный двигатель. Перешли на гибкую трубу большего диаметра – 44 мм, в результате проблема была снята.

Продолжительность работ снижена в два раза по сравнению с работами с использованием буровой установки. ☺

