

Технологические подходы к реализации многостадийных ГРП на низкопроницаемых коллекторах

ООО «Газпромнефть НТЦ»
ДТ и ТДН, управление дизайнов ГРП
Файзуллин И.Г.
Пичугин М. Н.



Содержание

1. Этапы развития Многостадийного ГРП в ПАО «Газпром нефть»
2. Опыт применения технологии
3. Достоинства и недостатки
 - Шаровых компоновок
 - Бесшаровых технологий
4. Направления перспективного развития, задачи
 - Решения для новых скважин
 - Решения для скважин базового фонда
5. Исследования в скважинах с Многостадийными ГРП
6. Целевые ориентиры

Этапы развития Многостадийного ГРП в ПАО «Газпром нефть»

2010г

Инициировано испытание технологии Многостадийного ГРП (МГРП)

Обзор рынка и подбор кандидата для внедрения. Слепые ГРП на горизонтальных скважинах (фильтр).

2011г

Опытно промышленные работы (ОПР)

Выполнен первый 4-х стадийный МГРП на горизонтальной скважине. Проведена оценка технологии.

2012г

Опытно промышленные работы

Увеличение объемов ОПР до 29 скважин на новых скважинах. Максимальное количество стадий «6». Опробован эффект от проведения двузонного ГРП на скважине базового фонда (ЗБГС).

2013г

Промышленные работы

Запущено 148 новых скважины и 39 скважин базового фонда (ЗБГС). Увеличение кол-ва стадий до «10».

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ МГРП

2014г

- Растворимые шары
- Бесшаровые технологии
- Кластерный ГРП
- Исследования ГС
- Импортозамещение

2015г

- Муфты многоразового действия
- Цементированный хвостовик
- Повторный МГРП с хим. Отклонителем
- Кислотный МГРП

2016г

- МГРП на бесполимерной основе
- Матричная СКО с пенным отклонителем
- Технология ГРП на ГНКТ
- 30 стадийный ГРП

2017г

- ОПИ по направлениям:
- Повторный МГРП с многоразовыми муфтами
 - Кислотно-проппантный ГРП
 - МГРП с разрывными муфтами
 - МГРП с двухчашечным пакером
 - Цементированная шаровая компоновка

2018г

- Унификация ключей для муфт ГРП
- Внедрение зарекомендовавших технологий
- Поиск эффективных методов исследований
- Управляемый рефрак
- Удешевление технологий

Опыт применения технологии

Техника

- **Шаровые технологии новые скважины:**
 - Растворимые шары
 - Нерастворимые шары
 - Многоразовые муфты
 - Заколонные пакера
- **Бесшаровые технологии новые скважины:**
 - Сдвижные муфты
 - Разрывные муфты
 - ГПП + пакер (1-2 чашечный)
 - Заколонные пакера
- **Цементированный хвостовик**
 - Скважины нового фонда (МВНС)
 - Скважины базового фонда (ЗБГС)
- **Импортозамещение**
 - Компоновки

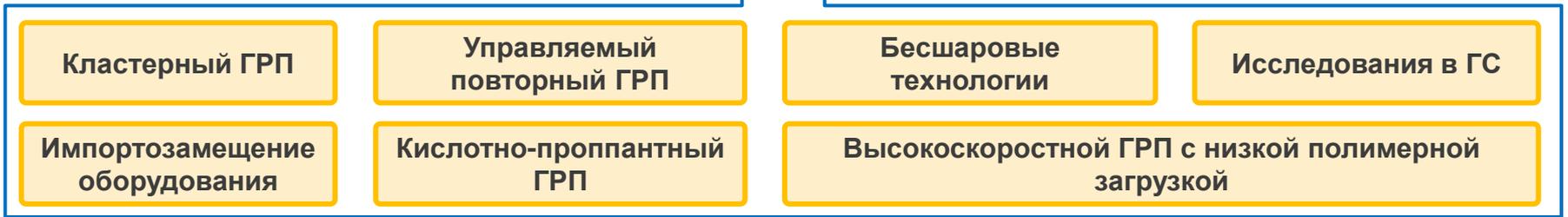
Технология

- **Новые скважины и скважины базового фонда (ЗБГС):**
 - Кластерные ГРП
 - Кислотный ГРП
 - Кислотно-проппантный ГРП (1 операция)
 - Бесполимерные системы (1 операция)
- **Повторный МГРП базовый фонд (ЗБГС, М-ДФ)**
 - Слепые ГРП
 - Управляемые ГРП и место инициации при рефракте



Опыт применения технологии

Перспективные и зарекомендовавшие себя направления развития



Процент скважин с испытаниями новых технологий



- Выделяются наиболее перспективные проекты и направления
- Ведется постоянная совместная работа по технологическим стратегиям с такими компаниями, как Schlumberger, Baker Hughes, Halliburton, Weatherford
- Оценивается экономический эффект

Достоинства и недостатки шаровых компоновок

Шаровые муфты одноразового действия



- Простота
- Стоимость
- Скорость проведения работ

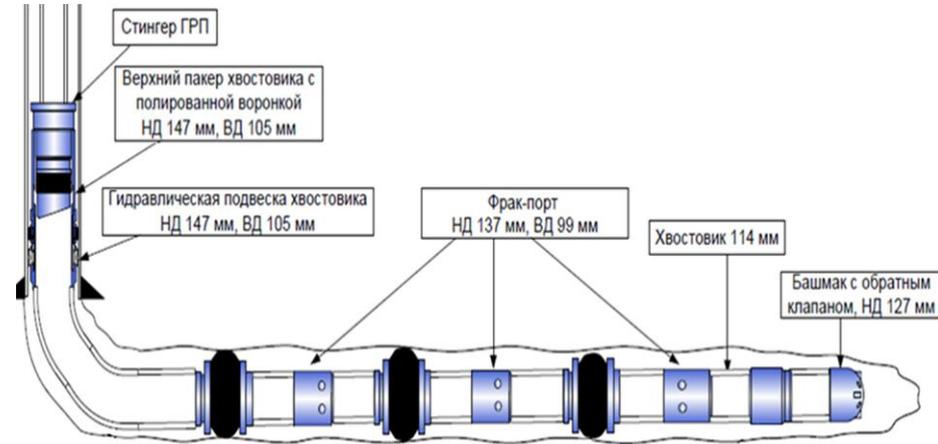
- Невозможность «управления» компоновкой
- Нет эффективных технологий для повторного ГРП
- Необходима нормализация забоя и разбуривание седел

Шаровые муфты многоразового действия



- Простота
- Стоимость (при первичном использовании)
- Скорость проведения работ (при первичном использовании)
- Потенциал селективного управления (в перспективе)

- Проблематичен повторный ГРП
- Ключ не унифицирован
- Риски получения осложнений при повторном ГРП
- Необходима нормализация забоя и разбуривание седел
- Открытие и закрытие многоразовых муфт осуществляется уникальным ключом на ГНКТ
- Значительное удорожание при повторном ГРП



Шаровые муфты (цементируемый хвостовик)



- Простота
- Стоимость
- Скорость проведения работ
- Позволяет уйти от рисков и возможных осложнений, связанных с манжетным цементированием (ЗБГС)
- Долговременное качественное разобщение
- Точное место инициации

- Невозможность «управления» компоновкой
- Нет эффективных технологий для повторного ГРП
- Необходима нормализация забоя и разбуривание седел
- Однократность исполнения ГРП
- Нет отработанной техники и технологии
- Риски при некачественном цементировании или аварии

Достоинства и недостатки бесшаровых технологий

Бесшаровые технологии - неуправляемые



- Нет необходимости в разбурировании (разрывные муфты, ГПП)
- Равнопроходное сечение
- Неограниченное количество стадий ГРП



- Привлечение ГНКТ, кабельных систем
- Риски с инструментом в скважине
- Увеличение цены и времени
- Риски, связанные с качеством подготовки ствола
- Применение чашечных разобщающих пакерных систем

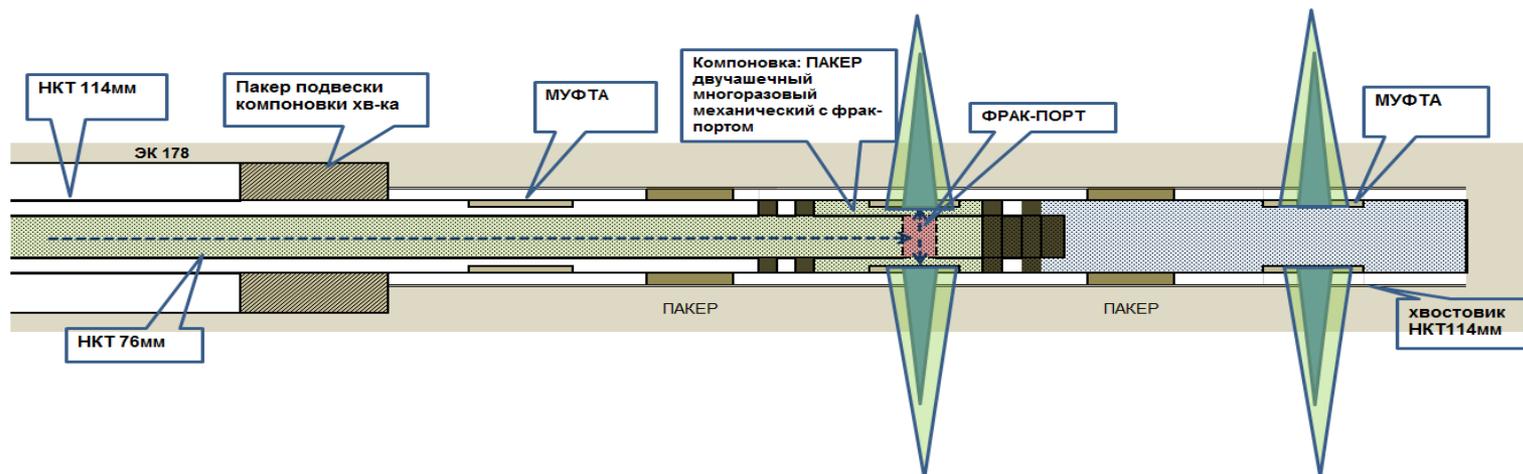
Бесшаровые технологии - управляемые



- Нет необходимости в разбурировании (открытие ключом)
- Равнопроходное сечение
- Управление портами
- Широкие возможности для повторного ГРП
- Отсечение ненужных интервалов



- Привлечение ГНКТ
- Риски с инструментом в скважине
- Увеличение цены и времени
- Количество стадий ГРП ограничено длиной трубы ГНКТ
- Применение чашечных разобщающих пакерных систем
- Подготовка ствола скважины



Направления перспективного развития, задачи Решения для новых скважин

Основные технические вызовы

Бесшаровые равнопроходные компоновки

- Удешевление при работе с управляемыми муфтами
- Внедрение технологий перфорации и разобщения интервалов ГРП на кабеле (исключение из процесса ГНКТ)
- Оценка технологии заканчивания с муфтами разрывного типа
- Внедрение двухчашечных пакеров
- Снижение затрат по времени на операцию

Импортозамещение и унификация

- Компоновки (муфты, пакера)
- Унифицированный профиль сдвижных муфт
- Унифицированные ключи для муфт

Исследования в ГС

- **Оптоволокно:**
длительный мониторинг работы горизонтальных скважин
- **Микросейсмика**
определение геометрии трещины

Идентификация развития места и геометрии трещины ГРП
Снижение стоимости работ
Ускорение процесса подготовки и проведения ГРП
Оптимальное техническое решение для заканчивания скважин

Направления перспективного развития, задачи Решения для новых скважин

Основные технологические вызовы

Новые технологии ГРП

- Кислотно-проппантные ГРП

отклонение трещины

закрепление протравленной трещины

- Бесполимерные системы

ограничение трещины по высоте

снижение коьматации трещины

- Низковязкие и комбинированные системы жидкости

ограничение трещины по высоте

снижение коьматация трещины

Повышение эффективной полудлины трещины (охват)

- ГРП на высоком расходе

создание сети трещин

увеличение охвата пласта (SRV)

Исследования в ГС

- Маркеры:

идентификация работающих интервалов с помощью маркеров (без дополнительного «железа»)

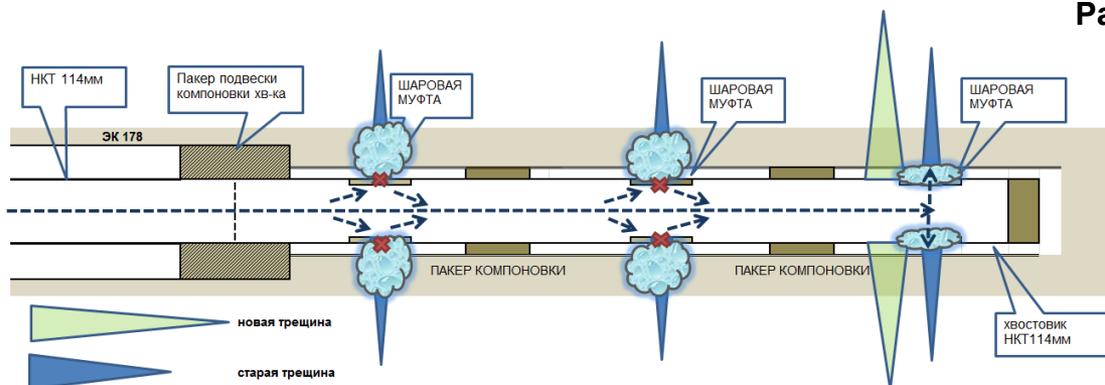
Возможность длительного наблюдения

1. Управляемый ГРП (контроль места инициации)
2. Повышение накопленной добычи
3. Поиск оптимального комплекса исследований ГС

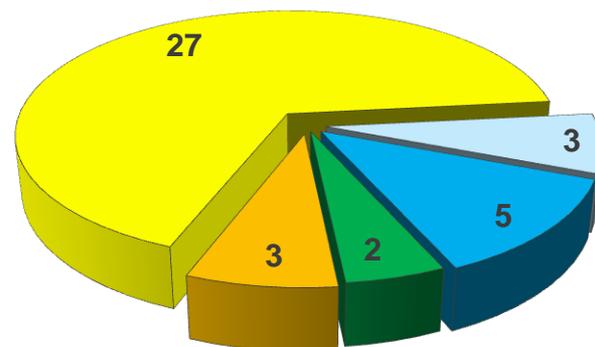
Направления перспективного развития, задачи

Решения для скважин базового фонда

Технология	Управление зонами	Достоинства	Недостатки	Резюме
Хим. отклонители	Слабое	Отсутствие. доп. оборудования (ГНКТ, пакера и т.д.)	Высокая стоимость, DTS+ГНКТ (3 СПО на опер), нет доказанных методов контроля места инициации	Технология нуждается в доработке методов оценки и контроля, а так же материалов отклонителей ●
Малогобаритный пакер	Высокое	Стандартный подход	Высокая стоимость, риски осложнений по оборудованию, необходим равнопроходной диаметр	Необходимы альтернативные технические решения ●
Двухчашечный пакер	Высокое	Подходит для равнопроходного ствола и многоразовых муфт, управляемый рефрак	Использование ГНКТ, Цена, Подготовка скважины, риски осложнений по оборудованию, ГНКТ	Поиск путей снижения стоимости, унификация оборудования ●
Многоразовые муфты	Высокое	Избирательное открытие/закрытие муфт, управляемый рефрак	Уникальный ключ, Использование ГНКТ, Цена, Подготовка скважины	Поиск путей снижения стоимости, унификация оборудования ●
Слепой ГРП	Отсутствует	Низкая стоимость, стандартное оборудование	Неизвестен интервал закачки. Низкая эффективность	Технология малоэффективна на ГС ●



Распределение по технологиям рефрак на ГС



На текущий момент нет оптимальных решений для повторного ГРП на ГС. Поиск продолжается.

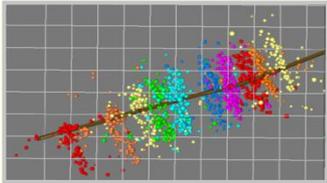
- Динамический (химический) отклонитель
- Многоразовые муфты (бесшаровые компоновки) с ГНКТ
- Малогобаритный пакер
- Слепой ГРП
- Использование двухчашечного пакера

Исследования в скважинах с Многостадийными ГРП

Микросейсмические исследования

Позволяют получить представление о размерах и ориентации трещин ГРП

- высота
- длина*
- асимметрия
- азимут



• Достоинства:

- Является базовой технологией для проектов нетрадиционных запасов
- Повышение точности геомеханических и гидродинамических моделей

• Недостатки:

- Низкая степень доверия к МСМ, отсутствие достоверных методик интерпретации
- Достоверность определяемой геометрии трещин напрямую зависит от процедур контроля качества
- Большая погрешность метода в результате неправильного планирования полевых работ
- Нет соответствия геометрии с материальным балансом и данными программных продуктов-симуляторов ГРП

Маркеры

Позволяют оценить потенциал работы каждого интервала, а так же соотношение фаз в продукции

- закачка меченной жидкости
- маркированные муфты

• Достоинства:

- Оценка эффективности работы интервалов после МСРГП
- Относительная дешевизна

• Недостатки:

- Необходимо подтверждение методики достоверности оценки параметров
- Необходима отправка образцов в лабораторию поставщика для проведения экспертизы
- Множество влияющих факторов, не поддающихся контролю

Внутрискважинные расходомеры

Позволяют оценить приток по портам в работающей скважине

- профиль притока
- оценка работающих фаз
- оценка качества выполненного ГРП (работа портов)



• Достоинства:

- Оценка эффективности притока жидкости с каждого порта
- Оценка притока по фазам

• Недостатки:

- Стоимость
- Использование ГНКТ и дополнительного оборудования
- Ограничения по внутреннему диаметру и минимальным дебитам
- Работа инструмента только на притоке

На текущий момент нет достоверных доказанных методик качественного контроля процесса ГРП!

Целевые ориентиры

- Поиск путей ухода от использования ГНКТ с целью снижения стоимости выполняемых работ
- Оценка эффективности перехода к цементированным хвостовикам и компоновкам с равнопроходным сечением
- Использование многоразовых муфт ГРП
- Поиск оптимальных инструментов и технологий для проведения повторного ГРП на ГС
- Поиск и реализация оптимального комплекса исследований в ГС
- Устранение причин недостижения потенциала ГС с МГРП, определенных оптимальным комплексом исследований
- Дальнейшее развитие импортозамещения (комплектующие, компоновки, чашечные пакерные системы)
- Унификация производства (унифицированный профиль сдвижных муфт, унифицированные ключи)