

ООО НПФ «ЗЕНИТ»



КОМПЛЕКС ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЗАКАНЧИВАНИЯ СКВАЖИН И БУРЕНИЯ

**г. Октябрьский
2016 год**

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ООО НПФ «ЗЕНИТ» В ОБЛАСТИ ЗАКАНЧИВАНИЯ СКВАЖИН и БУРЕНИЯ



- ✓ **Новые подходы к заканчиванию горизонтальных скважин с МГРП**
- ✓ **Цементирование колонн с натяжением**
- ✓ **Технология заканчивания БВС с расширением**
- ✓ **Технология бурения скважин с осциллятором**
- ✓ **Технология для эффективного спуска обсадных колонн**

1. НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ЗАКАНЧИВАНИЮ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН С МГРП

ТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МГРП в ГС



Краткая характеристика:

- Промышленное внедрение МГРП в России начиная с 2010-2011 гг.
- Хвостовик 114 мм (преимущественно)
- Активация фрак-портов сбросом шаров переменного диаметра, в основном 4-6 стадий гидроразрыва (преимущественно)
- Единичные скважины – до 12...15 стадий с активными портами

Основные недостатки МГРП с активацией портов «сбросом шаров»:

- Разовость МГРП (недостаточная реализация потенциала ГС)
- Повторный гидроразрыв – в основном «слепой» ГРП одной стадией, без возможности выбора интервала закачки
- Стоимость работ ГНКТ по фрезерованию седел и шаров
- Сложность и высокая стоимость РИР при обводнении

Основные недостатки МГРП с активацией портов на ГНКТ

- Высокая стоимость МГРП с ГНКТ

Основные недостатки МГРП в 102/114 мм хвостовике

- Для РИР требуются ГНКТ, малогабаритные и дорогостоящие оборудование и приборы для проведения ГДИС

Новый подход к управлению скважиной

1. МГРП с
«активными»
портами

2. МГРП с
растворяющимися
шарами и
седлами

3. МГРП в 146 мм
колонне

Технология #1

МГРП с «активными» портами



**АВТОНОМ
НЕФТЕГАЗ
ИНЖИНИРИНГ**



Области эффективного применения:

- необходимость проведения повторного МГРП, отсечение отдельных интервалов (портов) при эксплуатации
- необходима полнота выработки запасов в «сложных» коллекторах: высоко-расчлененные, с разной проницаемостью пропластков, при высоких рисках обводнения продукции или подтягивания газа из шапки

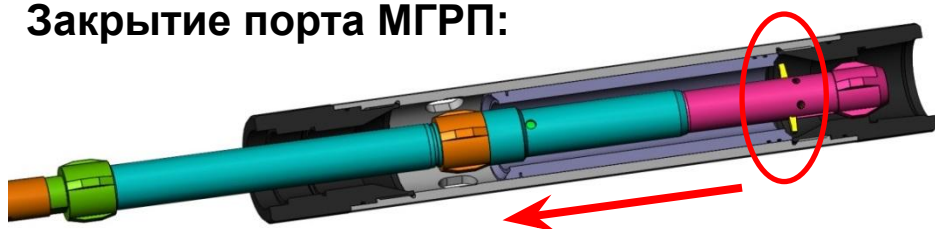
Преимущества:

- Возможность повторного МГРП (требуемых интервалов)
- равно-проходной внутренний диаметр хвостовика => возможность ПГИ, РИР без фрезерования
- активация (открытие/закрытие) муфт в любой последовательности => технологичность РИР, возможность ПГИ каждого интервала
- избирательная/максимальная выработка запасов (по каждому интервалу)

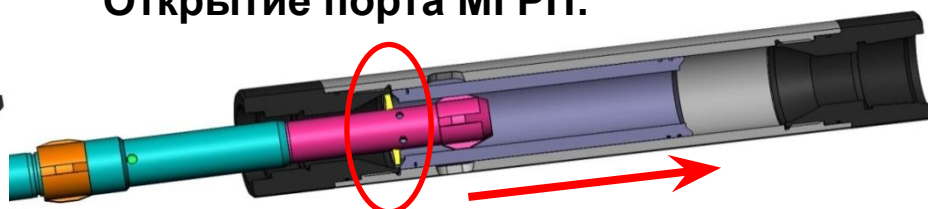
Характеристики разработанных «активных» портов:

Ø хвостовика, мм	Ø порта внешний, мм	Ø порта внутренний, мм	Длина, м	Стадий ГРП
Ø 102 мм	118	82	3,2	Неограниченно
Ø 114 мм	127	93	3,2	Неограниченно

Заккрытие порта МГРП:



Открытие порта МГРП:



Технология #1

МГРП с «активными» портами



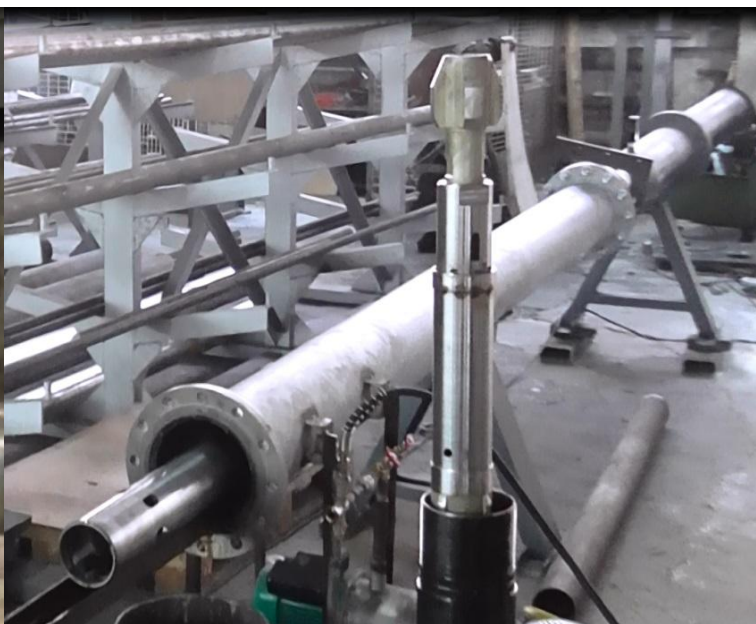
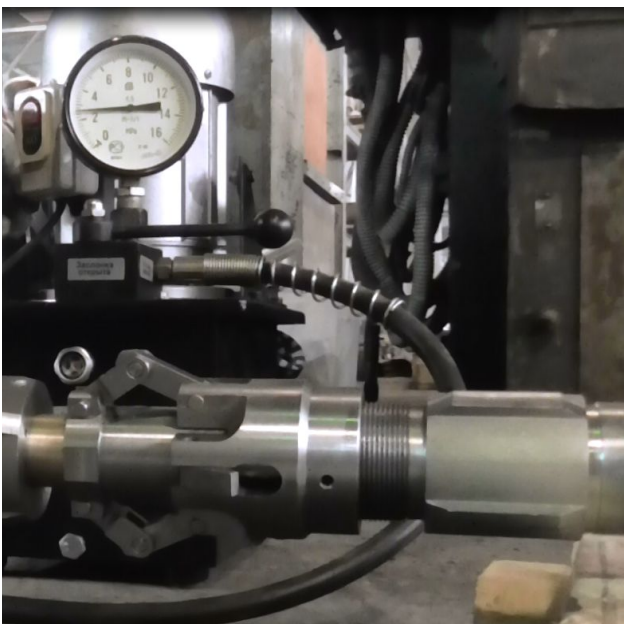
**АВТОНОМ
НЕФТЕГАЗ
ИНЖИНИРИНГ**



Финальные испытания оборудования:

Март 2016 г. Проведены гидравлические испытания на герметичность и прочность муфт ГРП и инструмента активации муфт

Апрель 2016 г. Проведены стендовые испытания муфт ГРП (открытие/заккрытие)



Технология готова к промышленному внедрению.

Технология #2

**МГРП с «активными» портами
+ растворяющиеся шары и сёдла**



**АВТОНОМ
НЕФТЕГАЗ
ИНЖИНИРИНГ**



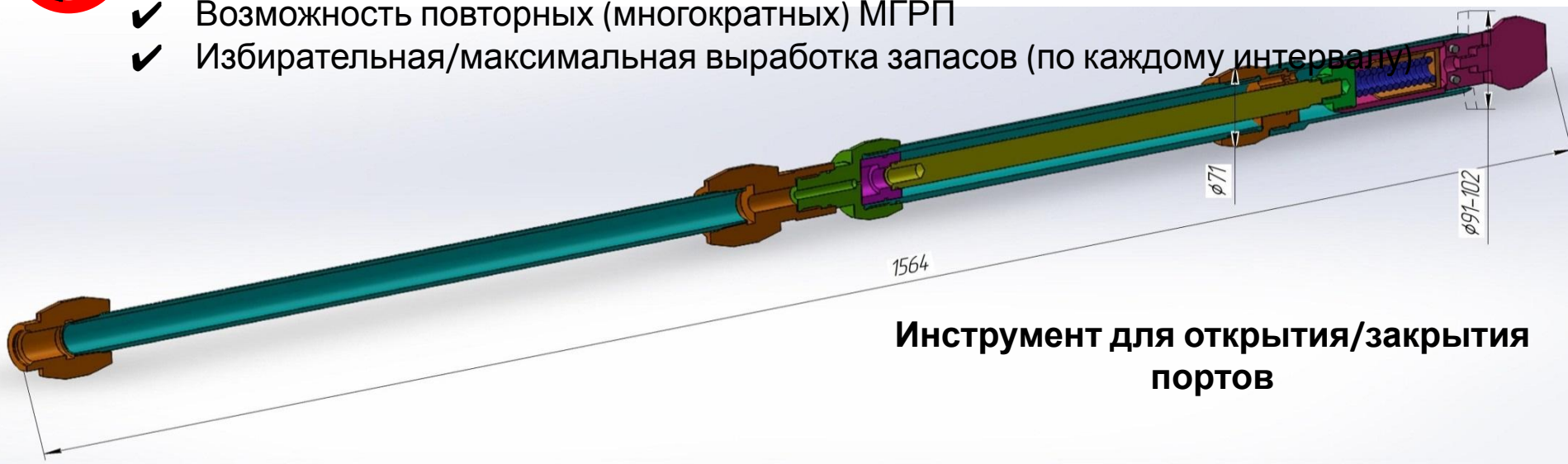
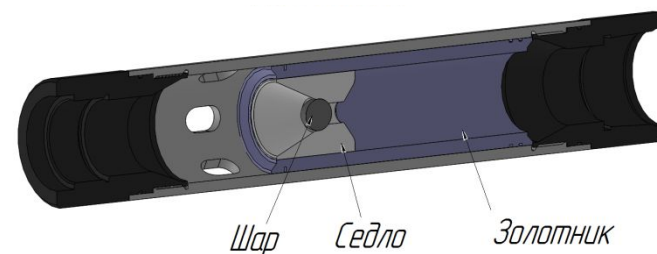
Последовательность работ:

- ☐ МГРП – активация «сбросом» шаров
- ☐ Растворение шаров и седел в течение 1-2 сут. после МГРП
- ☐ В процессе эксплуатации: определение источника обводнения и закрытие требуемого порта (станок ПРС)
- ☐ Повторные МГРП по требуемым интервалам

Преимущества:

- ✓ Быстрое МГРП при освоении после бурения
- ✓ До 10 зон МГРП в 114мм хвостовике, до 7 зон МГРП – в 102мм
- ✓ Равно-проходной внутренний диаметр хвостовика
- ✓ Технологичные и дешевые РИР (закрытие порта станком ПРС/КРС)
- ✓ Возможность повторных (многократных) МГРП
- ✓ Избирательная/максимальная выработка запасов (по каждому интервалу)

**Открытый «активный» порт
с растворимым седлом**



**Инструмент для открытия/закрытия
портов**

Технология #2

МГРП с «активными» портами
+ растворяющиеся шары и сёд



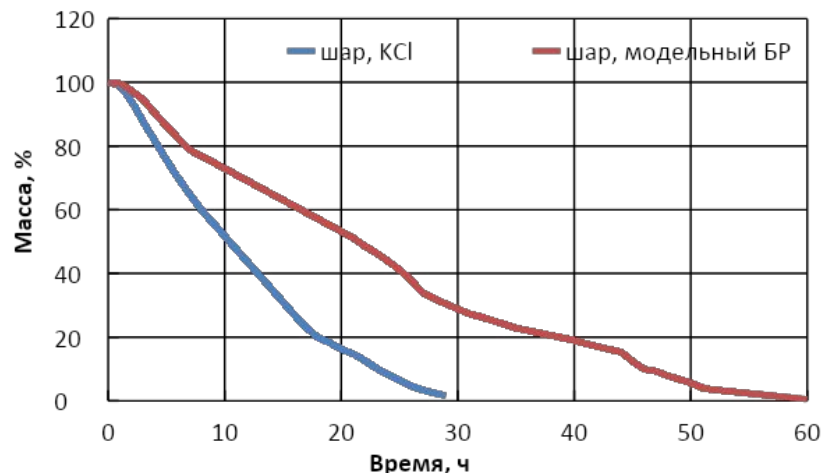
АВТОНОМ
НЕФТЕГАЗ
ИНЖИНИРИНГ



ООО Научно-
производственная
фирма

ЗЕНИТ

Май 2016 г. Лабораторные испытания растворяющихся материалов:



Цель исследований: определение динамики растворения материалов в среде различных технологических жидкостей, используемых при заканчивании и эксплуатации скважины

Среда исследований:

В качестве растворов для растворения образцов металла использовался водный 2%-ый раствор хлорида калия (KCl) и модель бурового раствора состава:

- биополимер *PetroXan* – 0,4%
- крахмал *Reatrol* – 1,5%
- хлорид калия (KCl) – 7%
- смазочная добавка *Petrolub* – 1%
- сода каустическая – 0,05%
- мраморная крошка – 5%

Результаты испытаний растворимых шаров (t= 75°C):

- ☐ Образцы стабильны первые 2 часа.
- ☐ Полное растворение в среде водного 2%-ого р-ра KCl в течение 30-32 ч, в среде модельного бурового раствора полное растворение в течение 55-60 ч.

Технология #2

**МГРП с «активными» портами
+ растворяющиеся шары и сёд**



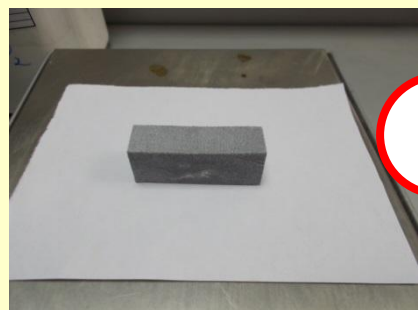
**АВТОНОМ
НЕФТЕГАЗ
ИНЖИНИРИНГ**

ООО Научно-
производственная
фирма

ЗЕНИТ

Май 2016 г. Лабораторные испытания растворяющихся материалов:

**Модельный
водный 2%-й
раствор KCl**



1ч



5ч



21ч

**Модельный
буровой
раствор**



29ч



52ч

Технология #2

**МГРП с «активными» портами
+ растворяющиеся шары и сёдла**



**АВТОНОМ
НЕФТЕГАЗ
ИНЖИНИРИНГ**



ООО Научно-
производственная
фирма

ЗЕНИТ

Сентябрь 2016 г. Лабораторные испытания растворяющихся седел покрытых полимером



Внешний вид образца седел до и после
покрытия полимерным покрытием.

Последовательность проведения испытаний:

1. Седло, в местах воздействия абразивными материалами (пропантом), покрывается твердосплавным напылением (с целью сохранения геометрических параметров в процессе проведения МГРП);
2. Седло полностью покрывается полимером, предотвращающим воздействие пластовой воды на материал (с целью сохранения воздействия пластовой воды на материал до проведения МГРП).

Испытание проводилось в стеклянных стаканах во время термостатирования в нагревательном шкафу при температуре 75 град.

Результаты испытаний (t= 75°C):

- ☐ За счет покрытия полимером растворение седла не наблюдается (по истечению 45 сут).

3. Помещение седла в модель пластовой воды следующего состава:

- хлорид натрия (NaCl) – 18,51 г/л
- хлорид калия (KCl) – 4,43 г/л
- гидрокарбонат натрия (NaHCO_3) – 0,78 г/л
- хлорид магния ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) – 1,39 г/л
- хлорид кальция ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) – 3,55 г/л

Технология #2

МГРП с «активными» портами + растворяющиеся шары и седла

Шаг 1.

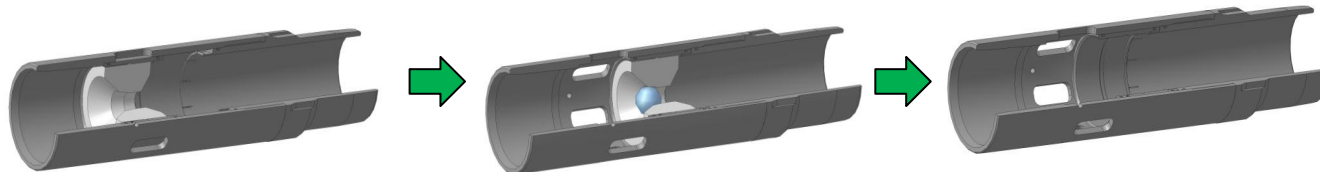
Спуск хвостовика с заколонными гидромеханическими пакерами ПГМС для разобращения интервалов МГРП и активными муфтами МГРП с растворяющимися седлами (покрытыми полимерными композитами).

Шаг 2.

1. Сброс шара для активации подвески хвостовика и заколонных гидромеханических пакеров ПГМС.
2. Активация заколонных гидромеханических пакеров ПГМС-146 и подвески хвостовика путем создания избыточного давления (10-11 МПа и 13-14 МПа соответственно).
3. Стравливание давления и активация механического пакера подвески хвостовика путем нагружения инструмента на голову хвостовика 5- 8 тн.
4. Отворот инструмента от хвостовика путем вращения в левую сторону, подъем инструмента на 1,5 м и восстановление циркуляции.
5. Промывка головы хвостовика.
6. Подъем инструмента.

Шаг 3 (МГРП).

1. Спуск лифта НКТ со стингером и гидравлическими якорями, посадка его на голову хвостовика , создание давления в затрубном пространстве для проверки герметичности посадки стингера.
2. Сброс растворимого шара наименьшего диаметра. Проведение МГРП в первом интервале.
3. Повтор необходимого количества операций МГРП путем сброса шаров большего диаметра.
4. Под действием избыточного давления ГРП растворимые шары нарушают целостность оболочки седла (полимерное покрытие) позволяя жидкости ГРП и пластовым флюидам воздействовать на его материал, что приводит к реакции и полному его растворению совместно с шаром.

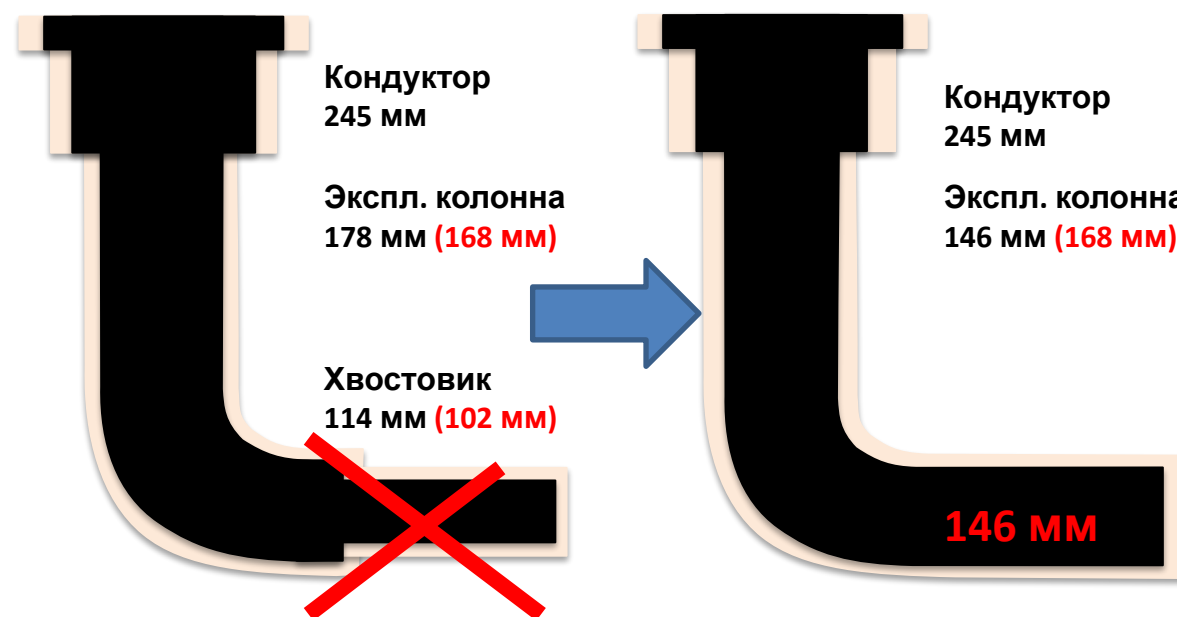


Технология #3

МГРП в ГС с 146 мм колонной в ГУ + растворяющиеся шары и сёдла

ГС с облегченной конструкцией:

- ОНР выполнены в ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»
- Ускорение бурения в среднем на 1 неделю, за счёт исключения ряда операций (ОЗЦ, ГИС, выброс инструмента на мостки и т.д.)
- МГРП рекомендуется с растворимыми шарами и сёдлами – до 5 зон (на скважине 4116Г ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» проведены ГПП+ГРП на ГНКТ)
- Использование ГНО стандартного типоразмера



- ✓ Ускорение ввода скважин из бурения на 1 неделю
- ✓ Технологичный диаметр э/к
- ✓ Возможность размещения ГНО в ГУ, зарезки БС в ГУ

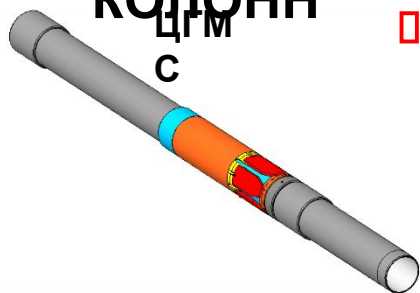
Последовательность работ при реализации технологии представлена в приложении 1

2. ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ КОЛОНН С НАТЯЖЕНИЕМ

ТЕХНОЛОГИЯ КРЕПЛЕНИЯ

СКВАЖИН

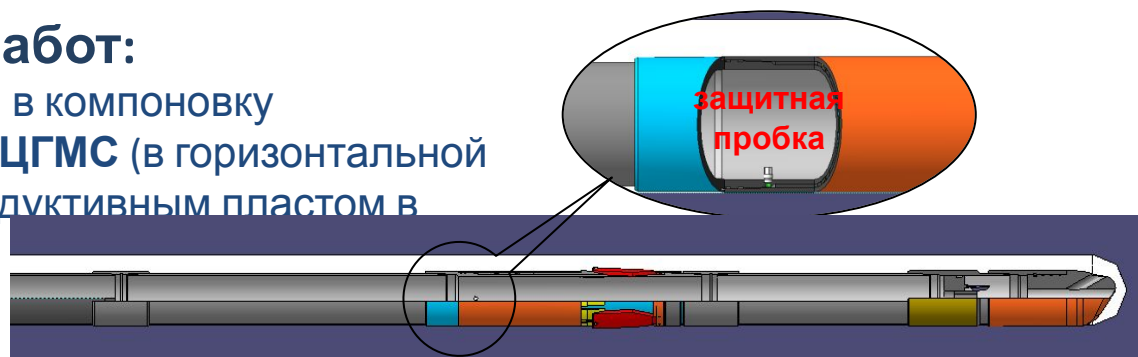
С НАТЯЖЕНИЕМ ОБСАДНЫХ КОЛОНН



- **Центраторы гидромеханические ЦГМС** – безаварийный спуск колонны (наружный диаметр соответствует наружному диаметру муфты обсадной колонны), технологичность (равнопроходной внутренний диаметр колонны - соответствует внутреннему диаметру обсадной колонны)

Последовательность работ:

Шаг 1. Спуск колонны с включением в компоновку гидромеханических центраторов ЦГМС (в горизонтальной скважине устанавливаются над продуктивным пластом в интервале непроницаемых пород, в среднем 3 шт.)

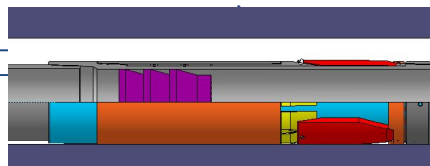


Самопроизвольная активация ЦГМС исключена!

(обеспечивается установкой защитной пробки)

Шаг 2. После сброса шара и активации ЦКОД производится сброс в колонну разрушаемой пробки ПРС и ее продавка цементным буфером (либо при окончательной промывке)

- при движении ПРС через внутреннюю полость ЦГМС разрушается защитная пробка (ЦГМС готовы к

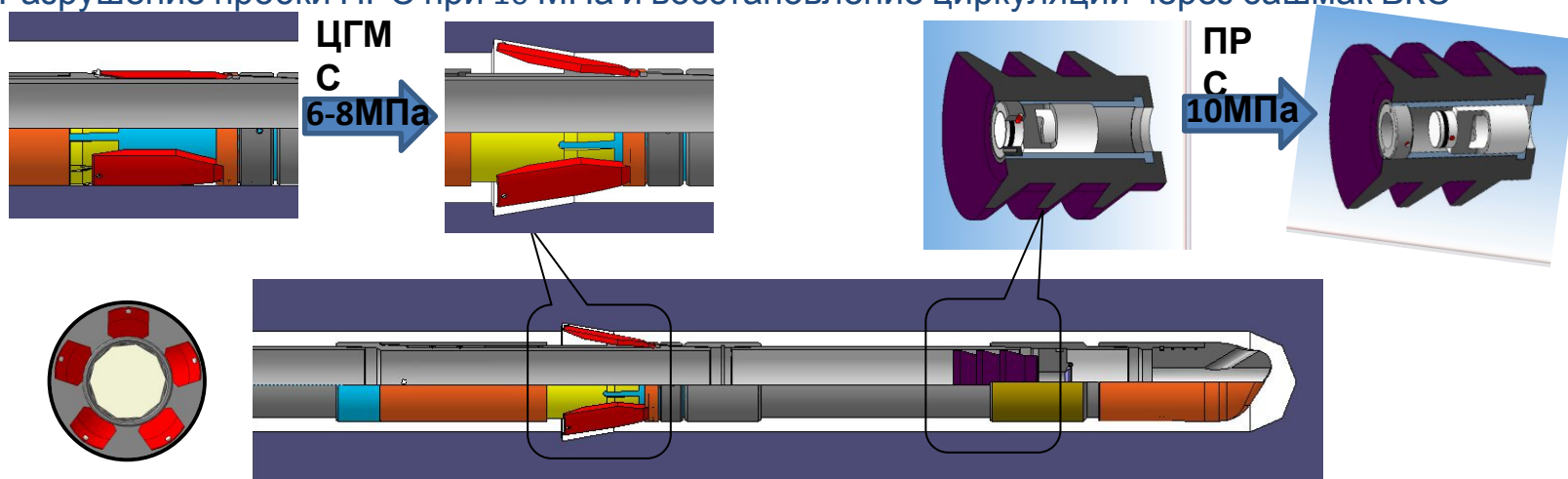


ным раствором осуществляется до получения давления «посадки пробки»

ТЕХНОЛОГИЯ КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИН С НАТЯЖЕНИЕМ ОБСАДНЫХ КОЛОНН

Шаг 3. Центрирование и натяжение колонны

- Повышение давления и активация ЦГМС при 6-8 МПа
- Натяжение колонны плавным подъёмом давления до 10-11 МПа, при этом происходит центрирование колонны и ее закоривание за стенки скважины с помощью ЦГМС
- Разрушение пробки ПРС при 10 МПа и восстановление циркуляции через башмак БКС



Шаг 4. Цементирование колонны по традиционной схеме

- колонна отцентрирована перед цементированием затрубного пространства
- при цементировании обеспечивается четкое разделение сред (разрывная пробка ПРС предотвращает смешивание тампонажного раствора с буровым)

Результаты: В 2013-2014 г на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» выполнено крепление эксплуатационных колонн (178 мм) в 20 ГС по опытной технологии. Промысловые испытания проведены в ГС, строившихся на группы пластов А, Б, Ю, и охватывают глубины от 2000 до 3300 м по месту установки ЦГМС.

Данная технология применяется на скважинах с высоким риском потери герметичности крепи, в частности на скважинах, имеющих потенциальный риск получения заколонной циркуляции жидкости или газа.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ЗАКАНЧИВАНИЯ БВС с расширением

Бурение боковых стволов с одновременным расширением и расширением ранее пробуренного участка бокового ствола

Существующие (апробированные) решения при строительстве БС – бицентрические долота.

Недостатки применения – плохая управляемость, **нарушения проектной траектории** ствола, частые **отказы** ВЗД и телеметрии в следствии неустойчивой работы бицентрического долота.

Пути решения: применение наддолотных раздвижных расширителей

Расширители серии **РР Н** производства ООО НПП «БУРИНТЕХ» являются раздвижными расширителями с гидравлическим приводом. Предназначены для расширения любых интервалов ствола скважины в составе КНБК с пилот-долотом или ранее пробуренного участка.

Основные характеристики расширителя

РР-118/132Н:

- Диаметр корпуса 118 мм
- Диаметр центраторов 118 мм
- Диаметр по выдвинутым лопастям 132 мм (сопоставимо с существующими технологиями)
- По желанию Заказчика возможна смена выдвинжных лопастей, позволяющих увеличить наружный диаметр по выдвинутым лопостям до 146 мм

Расширитель РР-118/132 Н



Бурение боковых стволов с одновременным расширением и расширением ранее пробуренного участка бокового ствола



Преимущества:

- Одновременное бурение и расширение скважины в тех операциях, в которых критически важным является временной промежуток между бурением и спуском обсадной колонны (в случае бурения в интервале неустойчивых пород);
- Принцип движения лопастей позволяет безаварийно извлекать КНБК, исключая их заклинивание;
- Большой проходной канал позволяет работать с большими расходами рабочей жидкости;
- Цельный корпус обеспечивает большую прочность на разрыв и кручение;
- Уравновешенная по массе конструкция устраняет вибрацию.

Результаты:

В 2016 г на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» и ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» выполнены ОПР «Бурение боковых стволов с одновременным расширением» на 4 скважинах.

Данная технология применяется в скважинах с высоким риском недоспуска хвостовиков, а также целью увеличения качества цементирования хвостовиков за счет увеличения кольцевого зазора между боковым стволом скважины и хвостовиком. ОПР продолжаются.

Расширитель РР-118/132 Н



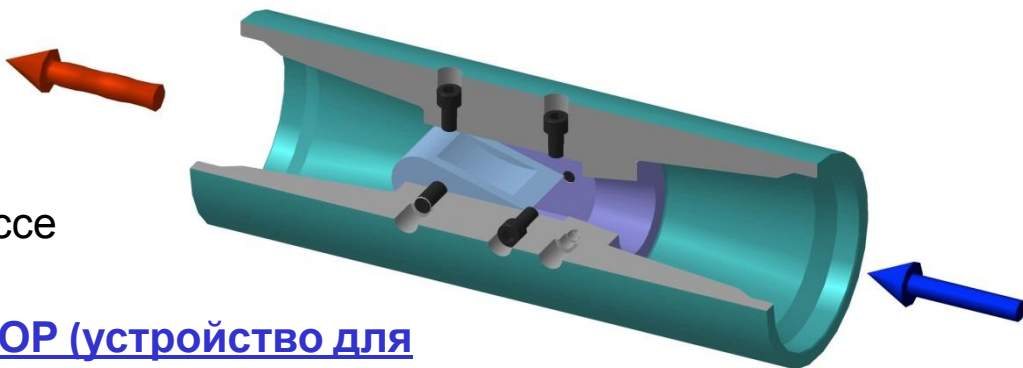
4. ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН С ОСЦИЛЛЯТОРОМ

Технология бурения скважин с осциллятором

Осциллятор как устройство повышения ТЭП при бурении

При бурении ННС и ГС со сложными профилями возникают следующие **проблемы**:

- невозможность обеспечения необходимой и плавной нагрузки на долото;
- плохая управляемость КНБК;
- подвисания и срывы инструмента.



Решение - снижение сил трения в процессе бурения.

Инструмент для решения – ОСЦИЛЛЯТОР (устройство для создания вынужденных колебаний) в составе КНБК

Назначение ОСЦИЛЛЯТОРа - трансляция колебаний малой амплитуды на долото

Преимущества:

- ✓ Увеличение механической скорости бурения (на 30-40 %) вследствие улучшения передачи динамической нагрузки на породоразрушающий инструмент и снижения силы трения о стенки ствола скважины
- ✓ Повышение управляемости компоновки
- ✓ Снижение крутящих напряжений в колонне
- ✓ Увеличение ресурса долота
- ✓ Снижение вероятности дифференциального прихвата

5. ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО СПУСКА ОБСАДНЫХ КОЛОНН

КНОКС (компоновка низа обсадной колонны)



КНОКС – компоновка низа обсадной колонны, основной целью которой является замена функции башмачной трубы (10 - 11 м).

Устанавливается в нижней части обсадной колонны и может быть использован для вращения, промывки и расхаживания, тем самым увеличивая шансы дохождения колонны до проектной глубины.

КНОКС оснащен переточным клапаном, который поддерживает циркуляцию промывочной жидкости в случае зашламления основного канала башмака, алюминиевым обратным клапаном (с функцией самодолива), полимерным наконечником, которые легко разбуриваются любым типом долот не повреждая их вооружения.

Равнопроходной внутренний диаметр (соответствующий типоразмеру колонны) после разбуривания элементов КНОКС.

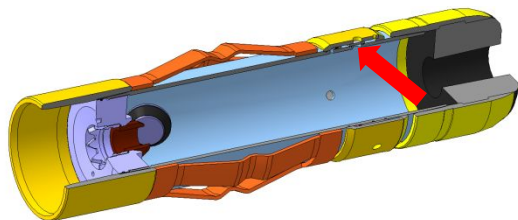


КНОКС (компоновка низа обсадной колонны)

Назначение:

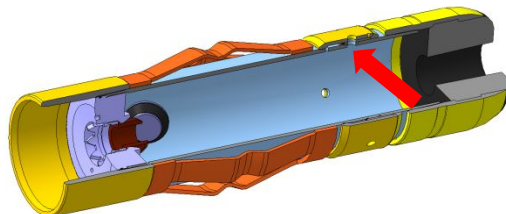
- исполняет роль колонного башмака, цементирующего клапана и переточного колонного клапана, который поддерживает циркуляцию раствора в случае засорения канала башмака;
- применение в скважинах со сложным профилем и высокой кавернозностью (риск недоспуска).

Штатный спуск колонны



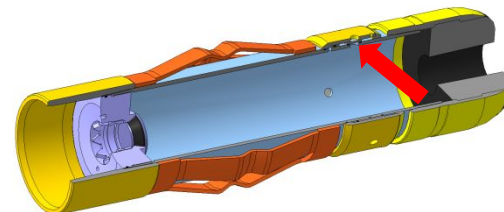
1. Спуск колонны с самодоливом.
2. Окна переточного колонного клапана закрыты.

*Случай зашламления
башмачной части*



*Под действием
избыточного
внутритрубного давления
окна переточного колонного
клапана открываются,
возобновляя циркуляцию
раствора.
В случае циркуляции через
основной канал окна
переточного клапана*

*Закрытие цементирующего
клапана*



*Во время заключительной
промывки в колонну
сбрасывается шар из
комплекта КНОКС.
Во время промывки шар
доставляется к
устройству, выдавливая
блок-втулку, при этом
обратный клапан
закрывается.*

КНОКС (компоновка низа обсадной колонны)



Варианты комплектации КНОКС:

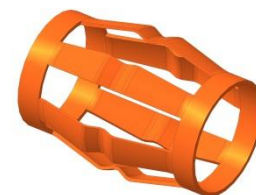
□ в составе не промежуточной колонны (146 мм, 168 мм): со стандартным обратным клапаном КОЦ (с проворотной цементирующей пробкой);

□ в составе промежуточной колонны (178 мм, 245 мм): с обратным клапаном КОЦ-Б (с беспроворотной цементирующей пробкой);



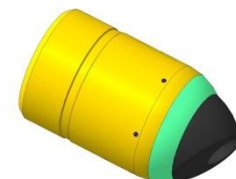
Преимущество применения КОЦ-Б - сокращение времени разбуривания цементирующей пробки (с 60-70 мин. до 5 мин).

□ в составе любых колонн (146-245 мм): с цельно-металлическим пружинным центратором ЦПцм;



Преимущество применения ЦПцм – позволяет направлять башмак колонны вдоль оси скважины (безаварийный спуск колонны).

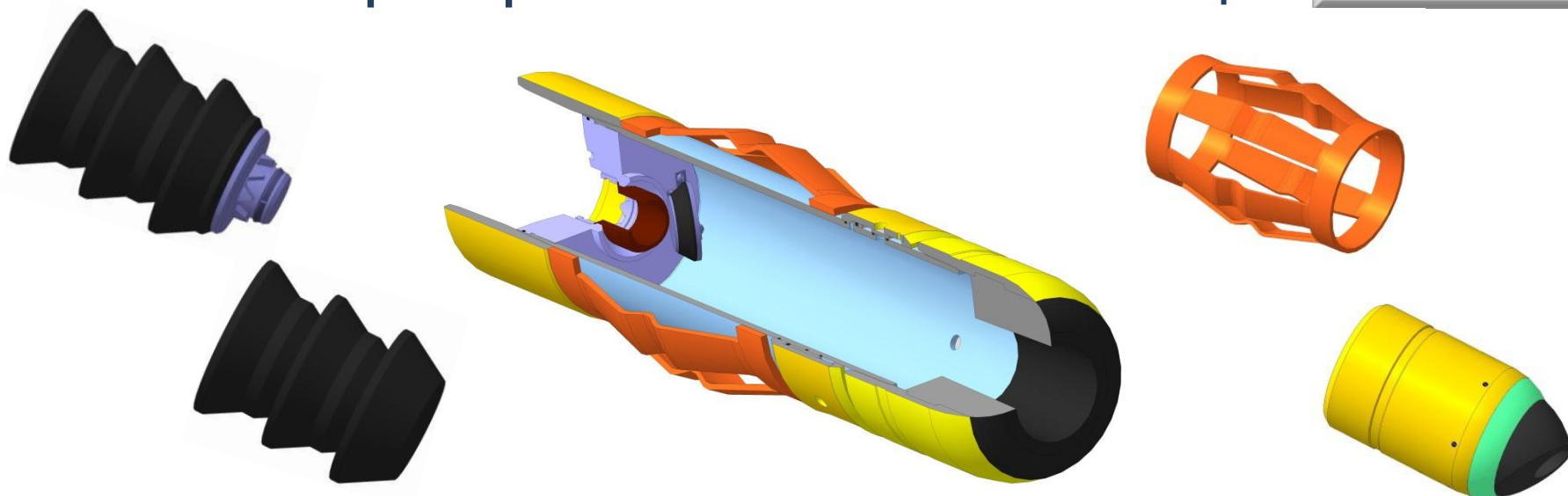
□ в составе любых колонн (146-245 мм) в скважинах со сложным профилем и высокой кавернозностью: с эксцентричным вращающимся полимерным башмаком БКП-В



Преимущество применения БКП-В – минимизация риска недоспуска кс (безаварийный спуск колонны).

КНОКС (компоновка низа обсадной колонны)

Линейка типоразмеров и возможности комплектации



	Условный диам. обс. трубы, мм	Нар. диам., мм	Длина, мм	Диам. центр. отв. в клапане, мм	Диам. шара, мм	Вн. диам. после разбур.,мм	Резьба	Возможность исп. неповорачиваю- щейся пары (с обратным клапаном КОЦ- Б)	Возможност ь исп. эксц. вращ. башмака БКП-В	Возможность установки центратора ЦПцм
КНОКС-146	146	166	1020	35	45	130	ОТТМ, БТС	есть	есть	есть
КНОКС-168	168	188	1020	35	45	152,5	ОТТМ, БТС	есть	есть	есть
КНОКС-178	178	198	1040	35	45	159	ОТТМ, БТС	есть	есть	есть
КНОКС-245	245	270	1120	55	76	226	ОТТМ, БТС	есть	есть	есть

КНОКС (компоновка низа обсадной колонны)



Сравнительный анализ использования КНОКС в составе колонны со стандартной технологией (с применением башмачной трубы)

Наименование операции	Скважина с использованием КНОКС в составе колонны	Скважины с применением башмачной трубы (по стандартной технологии)
Время, затрачиваемое на свинчивание (сборку)	15	30
Разбуривание продавочной пробки, мин.	5	60
Разбуривание тех. оснастки и цем. стакана, мин.	5	60
Разбуривание тех. оснастки и цем. стакана, м.	1,8	10 - 12
Сокращение времени на 130-135 минут !		
Технология спуска колонны	Стандартная	
Технология промывки ствола скважины при спуске колонны	Стандартная	
Технология цементированния колонны	Стандартная	

**КОНТАКТ
Ы**

ООО Научно-
производственная
фирма

ЗЕНИТ

ООО НПФ «Зенит»

**РБ, г. Октябрьский
ул. Герцена д. 32, а/я 1**

тел.: +7 (927) 344-91-80

+7 (929) 755-52-93

+7 (922) 043-16-81

email: info@npf-zenit.ru



ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАКАНЧИВАНИЯ ГС облегчённой конструкции с МГРП

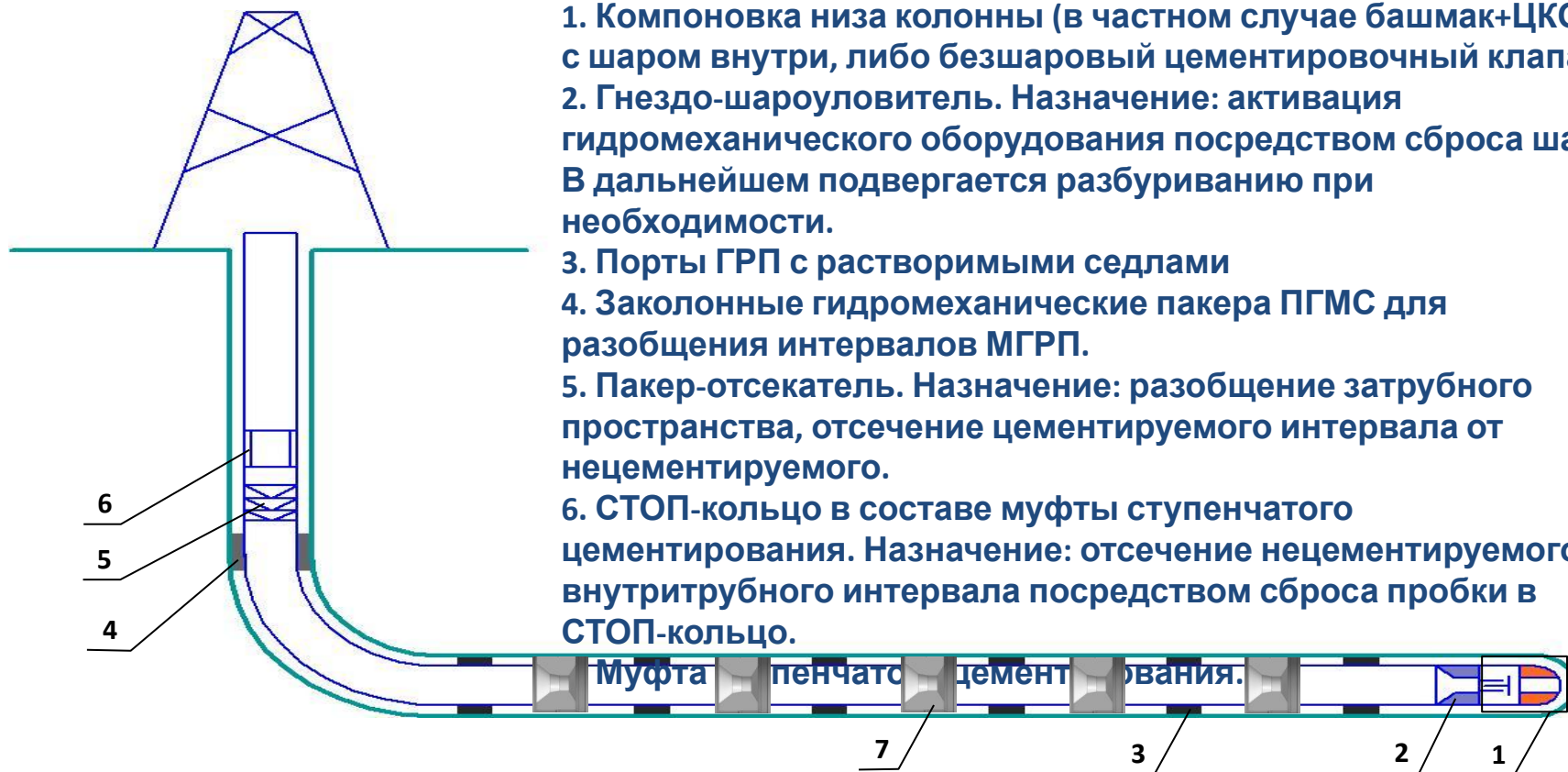
Манжетное цементирование эксплуатационных колонн ГС с последующим проведением МГРП в процессе освоения

КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ:

Шаг 1.

Спуск эксплуатационной колонны с включением в компоновку следующего технологического оборудования:

1. Компоновка низа колонны (в частном случае башмак+ЦКОД с шаром внутри, либо безшаровый цементируемый клапан).
2. Гнездо-шароуловитель. Назначение: активация гидромеханического оборудования посредством сброса шара. В дальнейшем подвергается разбуриванию при необходимости.
3. Порты ГРП с растворимыми седлами
4. Заколонные гидромеханические пакера ПГМС для разобщения интервалов МГРП.
5. Пакер-отсекатель. Назначение: разобщение затрубного пространства, отсечение цементируемого интервала от нецементируемого.
6. СТОП-кольцо в составе муфты ступенчатого цементирование. Назначение: отсечение нецементируемого внутритрубного интервала посредством сброса пробки в СТОП-кольцо.



Манжетное цементирование эксплуатационных колонн ГС с последующим проведением МГРП в процессе освоения

Шаг 2.

Последовательная активация оборудования согласно

алгоритма:

1. После спуска колонны, в трубном и затрубном пространстве находится буровой раствор ($Y_{тр} = Y_{затр}$).
2. Сброс шара для герметизации шароуловителя 2.
3. Посредством циркуляции шар доставляется в посадочное седло шароуловителя. Повышение давления в колонне свидетельствует о закрытии клапана.
4. **Без приостановки** продолжать увеличение давления до значения 13-14 МПа (давление среза штифтов, активации ПГМС-146).
5. Активация ПГМС-146.
6. **Без приостановки** продолжать увеличение давления до значения 14-15 МПа (давление активации ПОС-146).
7. Активация ПОС-146.
8. **Без приостановки** продолжать увеличение давления до значения 16-18 МПа (давление открытия циркуляционных каналов муфты МСЦ-146).
9. Открытие муфты МСЦ-146, получение циркуляции над продуктивным интервалом.
10. Сброс пробки в «СТОП»-кольцо - изоляция внутритрубного пространства продуктивного интервала.
11. Цементирование колонны выше продуктивного интервала с последующим закрытием муфты МСЦ-146 посредством сброса соответствующей пробки.

Шаг 3.

Проведение селективного ГРП с использованием растворяющихся шаров.

**КОНТАКТ
Ы**

ООО Научно-
производственная
фирма

ЗЕНИТ

ООО НПФ «Зенит»

**РБ, г. Октябрьский
ул. Герцена д. 32, а/я 1**

тел.: +7 (927) 344-91-80

+7 (929) 755-52-93

+7 (922) 043-16-81

email: info@npf-zenit.ru

