

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПОВТОРНОГО МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10047553>

**Авляярова Н.М.**

*Каршинский инженерно-экономический институт,  
г. Карши, Узбекистан*

### **Аннотация**

*Внедрение технологии многостадийного гидравлического разрыва пласта (МГРП) на горизонтальных скважинах является перспективным направлением, поскольку она позволяет увеличить темпы выработки и, как следствие, получить максимальный экономический эффект, а также ввести в разработку ранее нерентабельные запасы. Целью статьи является анализ существующих технологий повторного многостадийного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах и на основании анализа определены достоинства и недостатки каждой технологии.*

### **Ключевые слова**

*горизонтальная скважина, повторный многостадийный гидроразрыв пласта, компоновка с нецементируемым хвостовиком.*

### **Annotation**

*The introduction of multi-stage hydraulic fracturing (MSHF) technology in horizontal wells is a promising direction, since it allows increasing production rates and, as a result, obtaining maximum economic effect, as well as bringing previously unprofitable reserves into development. The purpose of the article is to analyze existing technologies for repeated multi-stage hydraulic fracturing in horizontal wells and, based on the analysis, the advantages and disadvantages of each technology are determined.*

### **Keywords**

*horizontal well, repeated multi-stage hydraulic fracturing, assembly with uncemented liner.*

Для нефтегазодобывающего комплекса Узбекистана в настоящее время актуальны проблемы увеличения нефтеотдачи и вовлечения в разработку трудноизвлекаемых запасов нефти.

Трудноизвлекаемыми запасами следует считать запасы, экономически эффективная (рентабельная) разработка которых может осуществляться только с применением методов и технологий, требующих повышенных

капиталовложений и эксплуатационных затрат по сравнению с традиционно используемыми способами.

В 1994 г. академики РАЕН Н. Лисовский и Э. Халимов впервые классифицировали ТриЗ по группам на основе граничных значений базовых геологических и технологических параметров, и степени удаленности от существующих центров нефтегазодобычи:

аномальная по характеристикам нефть (АВПД и температура),  
низкопроницаемые коллекторы,  
нефть выработанных месторождений,  
нефть низкопродуктивных пластов,  
удаленность от инфраструктуры.

С целью вовлечения в разработку недренируемых запасов нефти применяется гидравлический разрыв продуктивного пласта (ГРП).

В последнее время нефтегазовая отрасль столкнулась с проблемой снижения продуктивности горизонтальных скважин с цементируемым хвостовиком в компоновке оборудования для многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП). Число подобных скважин с каждым годом растет. Поэтому актуален поиск решений для проведения эффективных повторных стимуляций пласта на существующих компоновках.

На сегодняшний день существует несколько принципиально разных подходов к проведению повторного многостадийного ГРП в горизонтальных скважинах:

- использование малогабаритного хвостовика (подразумевается спуск малогабаритной компоновки в горизонтальную часть ствола);
- использование химического отклонителя (стадии ГРП разделяются с помощью специальных пробок, основанных на добавке химического отклонителя в жидкость ГРП);
- использование пакера многократной установки (технология англ. Spot Frac), при этом устройство имеет возможность работать и в режиме гидropескоструйной перфорации, и в режиме ГРП;
- использование селективного пакера (технология англ. Cup-to-Packer);
- использование «слепого» многостадийного ГРП.

Технология с малогабаритным хвостовиком.

Эта одна из технологий проведения повторного МГРП в горизонтальных скважинах. Перед проведением повторного ГРП осуществляется перекрытие открытых портов новой малогабаритной обсадной колонной. Достоинствами этой технологии являются прогнозируемые сроки реализации и возможность

контролировать процесс ГРП. Но в данной технологии, как есть достоинства, так есть и свои недостатки. Главным недостатком является возможность проведения только одной операции повторного МГРП, а также отсутствие возможности проводить исследования в скважине после проведения операции. Высокая металлоемкость конструкции также осложняет процесс проведения технологии.

Использование химического отклонителя.

Вторая технология проведения повторного МГРП в горизонтальных скважинах является технология с химическим отклонением. Перед повторным ГРП осуществляется блокировка существующих трещин изолирующим составом.

Одна из инновационных технологий, позволяющая исправить ситуацию и проводить на таких скважинах повторный гидроразрыв - применение специального вещества, химического отклонителя. Вещество блокирует старые трещины, а затем в скважину закачивается жидкость с проппантом для нового гидроразрыва. Образовавшаяся трещина вновь блокируется химическим отклонителем, после чего проводится еще одна операция гидроразрыва, и т.д., что предотвращает неэффективное использование жидкости нового гидроразрыва. Через какое-то время химический отклонитель разрушается и вымывается из трещин нефтью.

В отличие от технологии с малогабаритным хвостовиком, в данной технологии существует возможность проведения более одного повторного ГРП и отсутствие металлоемких элементов конструкции. Из достоинств также можно отметить более низкую стоимость реализации и небольшие сроки проведения операции.

К недостаткам использования данного метода можно отнести отсутствие опыта применения состава и отсутствие возможности контроля за процессом ГРП.

Использование пакера многократной установки (технология англ. Spot Frac).

Еще одна инновационная технология повторного МГРП в горизонтальных скважинах - это Spot Frac.

Ключевые характеристики технологии SpotFrac:

- добавление новых интервалов для ГРП посредством проведения ГПП;
- точечная подача минимизирует расход жидкости и требуемую скорость закачки;
- устройства отклонения потока не нужны;

- чтобы установить/снять пакер и сменить режимы перфорации и ГРП, необходимо только одно движение НКТ вверх/вниз;
- не нужно сбрасывать или прокачивать шары;
- система выравнивания давления собственной разработки для легкой распаковки инструмента;
- глубина инструмента коррелируется при помощи уникального неразъемного локатора муфт;
- гидравлический держатель стабилизирует верхнюю часть компоновки во время работы.

При использовании технологии Spot-Frac для проведения ГПП и повторного ГРП производится отсечение зон двухпакерной компоновкой.

Технология Spot-Frac позволяет решить проблему повторной стимуляции трещин при снижении продуктивности скважин, на которых ранее уже проводился многостадийный ГРП. Суть метода заключается в следующем: в избранный интервал или муфту ГРП спускается компоновка Spot-Frac, открытые участки разобщаются пакерами, при необходимости производится гидропескоструйная перфорация, далее - гидроразрыв пласта. Для проведения следующей стадии ГРП компоновка поднимается и устанавливается в другом избранном интервале. После чего процедура повторяется. В такой последовательности можно провести несколько стадий.

К достоинствам данного метода можно отнести возможность контролировать закачку пропанта в определенный интервал, возможность проведения всех стадий за 1 СПО, а также возможность включения в компоновку гидропескоструйного перфоратора.

Основным недостатком использования технологии Spot-Frac является длительность работ (от 25 суток). Возможен риск заколонной циркуляции и попадание пропанта на пакерное оборудование, прихват двухпакерной компоновки после неуспешного ГРП в горизонтальном участке и высокие давления закачки при ГРП из-за трения.

Применение технологий SpotFrac позволяет провести: операции в скважинах со сложной конструкцией и геологотехническими условиями; селективную стимуляцию именно тех интервалов, на которых повторный ГРП будет эффективен, где требуется точечная стимуляция с возможностью изоляции нестимулируемых перфорируемых интервалов. Основным аспектом данной технологии является увеличение времени эксплуатации и скважины, а также увеличение коэффициента нефтеотдачи пласта.

Таким образом, на основании анализа проведение многостадийного ГРП в горизонтальных скважинах позволяет повышать уровень рентабельности от добычи нефти более эффективно, чем при использовании одностадийного ГРП. Существующие технологии для проведения многостадийного ГРП обладают и достоинствами, и недостатками, но на наш взгляд наиболее эффективным и простым в реализации является технология с химическим отклонением.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. А.В. Байрамов, А.Н. Мырко, Ф.В. Беляев, Д.В. Миндеров, ООО «ЕВС»; С.А. Ильичев, А.С. Волков, ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз», Прогрессивный опыт проведения селективного повторного ГРП по технологии «SpotFrac» // Журнал «Время колтюбинга. Время ГРП», 1 (№ 059), Март 2017, с. 26-28.
2. Гидроразрыв пласта в горизонтальных скважинах, В.А., Васильев, А.Е. Верисокин // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2013. №6
3. Авляярова Н.М. Новые методы увеличения нефтеотдачи и интенсификации добычи // pedagogical sciences and teaching methods. – 2023. – Т. 2. – №. 20. – С. 58-61.
4. Авляярова Н. М., Махмудова Ш. Эффективные методы воздействия на пласт в горизонтальных скважинах // International journal of discourse on innovation, integration and education. – 2021. – Т. 2. – №. 2. – С. 81-84.