

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ГЕОМЕТРИИ ТРЕЩИН ГИДРОРАЗРЫВА В УСЛОВИЯХ УЛЬТРАНИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Войтехин О.Л. (аспирант)

*Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Республика Беларусь
РГУП «Производственное объединение «Белоруснефть», Республика Беларусь*

Ключевые слова: геометрия трещин, карбонатные коллектора, гидроразрыв пласта

Актуальность. Эффективность освоения отечественных трудноизвлекаемых запасов нефти (ТриЗ) в Республике Беларусь зависит от ряда факторов, главенствующими из которых является величина создаваемого дренируемого объема породы (англ. Stimulated Reservoir Volume – SRV), а также недопущение прорыва трещин гидроразрыва в подстилающие водонасыщенные коллектора. При этом повысить эффективность и прогнозируемость методов стимуляции ТриЗ можно путем углубленного изучения механизмов формирования трещин гидроразрыва в условиях карбонатных ультранизкопроницаемых коллекторов трещиноватого типа и последующего применения полученных знаний на практике при проектировании работ по стимуляции отечественных ТриЗ.

Цель работы. Изучение механизма формирования трещин гидроразрыва в условиях ультранизкопроницаемых карбонатных коллекторов трещиноватого типа, определение геологотехнических и технологических условий раскрытия и вовлечение в процесс гидроразрыва сети естественных трещин, а также поиск путей обеспечения указанных условий на практике.

Анализ полученных результатов. В настоящее время при проектировании и анализе работ по Plug&Perf МГРП в условиях нетрадиционных ультранизкопроницаемых карбонатных коллекторов Республики Беларусь применяется концепция создания разветвленной сети трещин гидроразрыва за счет наличия в матрице породы естественных трещин путем их раскрытия маловязкой жидкостью и последующего закрепления мелкодисперсным расклинивающим материалом [4, 5]. При этом граничные геометрические параметры облака событий (латеральная протяженность и высота) охватывающих осваиваемый разрез должны быть существенно меньше, по сравнению с единичной доминантной монотрещиной, моделируемой классическими симуляторами на подобие FracPro. В то же время, прямые и косвенные методы контроля геометрии создаваемых трещин (данные микросейсмического мониторинга при МГРП, факты прорыва трещин гидроразрыва в соседние скважины, а также химический анализ проб добываемого пластового флюида) говорят о высоком латеральном охвате пласта трещинами гидроразрыва и избыточной высоте создаваемых трещин. Таким образом, фактические геометрические параметры создаваемых трещин оказались достаточно близкими к моделируемым с использованием классических симуляторов, что указывает на то, что естественные трещины матрицы породы либо не вовлечены в процесс формирования трещин гидроразрыва, либо вовлечены в незначительной мере, недостаточной для изменения граничных геометрических параметров облака событий возникающих в пласте при производстве МГРП.

Согласно общей теории ГРП, плоскость формирования трещины гидроразрыва лежит в направлении вектора максимального напряжения (σ_{max}) поля естественного напряженного состояния горных пород. При этом, как показывает ряд модельных экспериментов, при минимальном контрасте максимального (σ_{max}) и минимального (σ_{min}) латерального напряжения (либо отсутствии указанного контраста) создается не магистральная трещина, а хаотическая сеть множества трещин с искривленной траекторией. На основании вышеуказанного выдвинуто следующее предположение: для открытия естественных трещин гидроразрыва необходимо создать эффективное давление, превышающее разность σ_{max} и σ_{min} . Таким образом, отсутствие признаков формирования разветвленной сети трещин при производстве Plug&Perf МГРП в условиях отечественных ТриЗ может указывать на то, что данное условие не выполняется, предположительно – за счет недостаточной величины эффективного давления гидроразрыва в условиях практически полного отсутствия геомеханических барьеров ниже зоны стимуляции. На практике, сократить высоту трещин и повысить эффективное давление в подобных геологических условиях можно путем создания искусственных геомеханических барьеров (отсыпка нижнего фронта роста трещины мелкодисперсным низкопроницаемым материалом), снижением порового давления в локальной зоне обрабатываемого разреза (предварительное истощение порового давления перед проведением Plug&Perf МГРП) либо комбинацией указанных методов.

Заключение. На основании выполненного исследования выдвинуто предположение, что, величина создаваемого эффективного давления при проведении Plug&Perf МГРП в условиях отечественных ТриЗ не позволяет раскрыть и вовлечь в процесс формирования каналов фильтрации естественные трещины матрицы породы. Для проверки указанного предположения необходимо разработать и апробировать в промысловых условиях комплексный технологический подход, направленный на повышение эффективного давления в трещине в сложных геологических условиях, включающий (предварительно): первичное освоение путем серии

малообъемных ГРП с формированием геомеханических барьеров в нижней части разреза; отработку пласта в целях локального снижения порового давления; повторную селективную стимуляцию методом МГРП.

Благодарность. Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Невзоровой Алле Брониславовне, доктору технических наук, профессору, заведующему кафедрой «Нефтегазозаработка и гидропневмоавтоматика», за консультацию и помощь при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Экономидес М. Унифицированный дизайн гидроразрыва пласта. Наведение мостов между теорией и практикой / М. Экономидес, Р. Олайни, П. Валько. – М.: Петроальянс Сервисис Компани Лимитед, Орс Пресс, Алвин, шт. Техас, 2004. – 316 с.
2. Зобак М.Д. Геомеханика нефтяных залежей / М.Д. Зобак. – М.: Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2018. – 482 с.
3. Асадчев, А. С. Совершенствование технологии селективной изоляции водопритока на основе применения реагента ОВП-2 / А. С. Асадчев, Т. В. Атвиновская, Е. И. Коваленко // Вестник ГГТУ имени П. О. Сухого: научно - практический журнал. - 2019. - № 2. - С. 28-33.
4. Войтехин, О. Л. Технологические подходы к оптимизации темпа разработки трудноизвлекаемых запасов нефтяного месторождения / О. Л. Войтехин, А. Б. Невзорова // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2023. – № 3. – С. 67–79.
5. Войтехин О.Л., Лымарь О. В., Мельников Ю. В., Невзорова А. Б. Апробация технологии PLUTON в условиях I–III пачек петриковских продуктивных отложений скважины 466g Речицкой / О. Л. Войтехин [и др.] // Нефтегазовый инжиниринг. – 2024. – № 1 (1). – С. 8–16.

УДК 622.24

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РОТОРНО-УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ

Борсук Е.А. (магистрант)

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Республика Беларусь

Ключевые слова: бурение, роторно-управляемая система, долото, хвостовик, скважина

Актуальность. Так как бурение с помощью роторно-управляемых систем производится только для бурения наклонно-направленных, а также горизонтальных участков с малой и большой протяжённостью под эксплуатационную колонну [1–3], в иных же случаях применяются винтовые забойные двигатели, может быть актуален их сравнительный анализ целесообразности применения такого вида оборудования.

Цель работы – провести классификацию роторно-управляемых систем на основе их сравнения и затраченного времени на спускоподъёмные операции.

Анализ полученных результатов. Анализ полученных данных позволил провести сравнение роторно-управляемых систем 3 видов: РУС с отклонением долота (push the bit); РУС с изменением направления долота (point the bit); Гибридные РУС (point+push).

Для бурения с продолжительными горизонтальными участками преимущественно выбираются роторно-управляемые системы для бурения под хвостовик.

Таблица

Характеристики	«PowerDrive Archer 475»	«Revolution 675»	PowerDrive X6 475» »	«Wellguide RSS» »	«DART» »	«Suresteer»
Интенсивность искривления	1.4	1.05	1.4	1.75	0.7	1.75
Максимальный крутящий момент	0.75	1.25	1.25	1	1.25	1.25
Максимальная осевая нагрузка	1.5	0.6	1.2	1.2	1.2	1.5
Максимальная скорость вращения	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Результаты	4.15	3.4	4.35	4.45	3.65	5

Заключение. Исходя из параметров роторно-управляемых систем была определена самая универсальная система и произведён расчёт на спускоподъёмные операции. Проведя анализ использования роторно-