

МЕТОДЫ ВТОРИЧНОГО ВСКРЫТИЯ ПЛАСТА

Миرونенко А.С. (студент, гр. НР-31)

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

Ключевые слова: вскрытие горизонтов; перфорация, нефтегазоносность, коллектора, колонна

Актуальность. Высококачественное вскрытие горизонтов обуславливает повышение эффективности геологоразведочных работ и производительности скважин, улучшает приток нефти и газа из малопроницаемых пропластков, что в конечном итоге способствует росту нефтегазоотдачи пластов [1, 2]. Одним из основных условий повышения эффективности геологоразведочных работ является применение таких методов вскрытия и опробования, которые обеспечили бы сохранение естественного состояния коллектора и, следовательно, достаточную надёжность результатов опробования на промышленную нефтегазоносность [3, 4].

Цель работы. Целью данной работы является исследование и анализ современных методов вторичного вскрытия пласта и перфорации, а также разработка рекомендаций по их оптимизации для повышения эффективности извлечения углеводородов.

Анализ полученных результатов. Вторичное вскрытие пласта — это процесс создания перфорационных каналов после установки и цементирования эксплуатационной колонны. Выбор методов вскрытия зависит от различных факторов, таких как степень дренирования и насыщения полезным ископаемым. Качество вторичного вскрытия критически важно для успешного решения задач разведки и эксплуатации [5, 6].

Существует несколько методов перфорации, такие как:

1. Щелевая гидropескоструйная перфорация - осуществляется размывом отверстий или щелей в обсадной колонне, цементном кольце и горной породе смесью песка с жидкостью, выходящей под высоким давлением из насадок гидropескоструйного перфоратора. Перфоратор спускается в скважину в интервал продуктивного пласта. От насосного агрегата под высоким давлением до 30 МПа, подается смесь песка с жидкостью, приготовленная пескосмесительными агрегатами. Смесь вытекает из насадок перфоратора с большой скоростью и промывает в обсадной колонне, цементном кольце и породе продуктивного пласта каналы длиной до 1 м и диаметром до 60мм.

2. Щелевая гидромеханическая перфорация- осуществляется путем создания механическим способом щелей в обсадной колонне с последующим размывом каналов в цементном кольце и горной породе гидромониторным методом через прорезанные щели гидромеханическим перфоратором, спущенным в скважину на НКТ в интервал продуктивного пласта, создаются механическим путем непрерывные длинные продольные щели. Длина продольных щелей составляет до 3 м. Глубина набитой каверны достигает до 1 м.

3. Пулевая перфорация - в скважину на электрическом кабеле спускают стреляющий аппарат, состоящий из нескольких (8-10) камер-стволов, заряженных пулями диаметром 12,5 мм. Каморы заряжаются взрывчатым веществом (ВВ) и детонаторами. При подаче электрического импульса пули пробивают колонну, цемент внедряются в породу, образуя канал для движения жидкости и газа из пласта в скважину. В результате почти мгновенного сгорания ВВ давление газов в камере достигает 2000 МПа, после чего пуля выбрасывается. Длина образующихся перфорационных каналов составляет 65-145 мм (в зависимости от свойств породы и типа перфоратора).

4. Кумулятивная перфорация - осуществляется стреляющими перфораторами, не имеющими пуль или снарядов. Прострел преграды достигается за счет сфокусированного взрыва. Такая фокусировка обусловлена конической формой поверхности заряда ВВ, облицованной тонким металлическим покрытием (листовой медью толщиной 0,6 мм. Энергия взрыва в виде тонкого пучка газов - продуктов облицовки пробивает канал. Кумулятивная струя приобретает скорость в головной части до 6-8 км/с и создает давление на преграду (0,15-0,3) 106 МПа. При выстреле в преграде образуется узкий перфорационный канал глубиной до 350 мм и диаметром в средней части 8-14 мм. Размеры каналов зависят от прочности породы и типа перфоратора.

5. Торпедная перфорация – осуществляется аппаратами, спускаемыми на кабеле, и отличается от пулевой перфорации тем, что для выстрела используют разрывной снаряд, снабженный взрывателем замедленного действия. Аппарат состоит из секций, в каждой из которых имеется по два горизонтальных ствола. Снаряд снабжен детонатором накального типа. При остановке снаряда происходит взрыв внутреннего заряда, в результате чего происходит растрескивание окружающей породы. Глубина каналов по результатам испытаний составляет 100-160 мм, диаметр канала – 22 мм.

6. Сверлящая перфорация - перфораторы спускаются на геофизическом кабеле. Перфоратор представляет собой электродвигатель с редуктором, благодаря которому осуществляется сверление обсадной трубы и горной породы. Устройство упирается в стенки обсадной трубы и начинается сверление. Глубина просверленных каналов 70-120 мм, диаметр – 12-20 мм. Сверлящая перфорация предпочтительней при вскрытии продуктивных

пластов, расположенных в зоне водонефтяных и водогазовых залежей продуктивных горизонтов, т.к. она обеспечивает шадящий режим вторичного вскрытия.

Заключение. В результате исследования были рассмотрены методы вторичного вскрытия пласта и принцип их работы.

Благодарность. Автор выражает благодарность научному руководителю, старшему преподавателю кафедры «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика» ГГТУ им. П.О. Сухого Аткинской Т.В. за помощь при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Демяненко, Н. А. Технологии интенсификации добычи нефти. Перспективы и направления развития : [монография] / Н. А. Демяненко, П. П. Повжик, Д. В. Ткачев. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. – 270 с.
2. К вопросу изучения засоленных коллекторов Припятского прогиба геофизическими методами / В. Д. Порошин, Качура, И. В.; Козырева, С. В.; Порошина, С. Л.; Семенова, В. А. // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого: научно-практический журнал. – 2020. – № 1. – С. 81–93.
3. Бочаров, Н. В. Особенности цифровизации бурения скважин (на примере нефтяных месторождений Припятского прогиба) / Н. В. Бочаров, В. М. Ткачев, Т. В. Аткинская // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем : сб. науч. тр. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Ун-т им. Аджинкья Д. Я. Патила ; под ред. М. Н. Андриянчиковой. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 93–96.
4. Серебренников, А. В. О некоторых путях повышения эффективности бурения скважин (на примере нефтяных месторождений Республики Беларусь) / А. В. Серебренников, Н. В. Бочаров, В. М. Ткачев // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2024. – № 4. – С. 105–118.
5. 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.

УДК 622.24

БУРЕНИЕ СКВАЖИН С ПОМОЩЬЮ РОТОРНО УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ

Мамрук Р.Е. (студент, гр. НР-31)

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

Ключевые слова: бурение, роторно-управляемая системы, строительство скважин, геонавигация

Актуальность. Современное бурение в Республике Беларусь, особенно на месторождениях Припятского прогиба, требует применения инновационных технологий, обеспечивающих точное вскрытие продуктивных пластов [1,2]. Одной из таких технологий являются роторно-управляемые системы (РУС), позволяющие повышать эффективность и качество буровых работ в условиях сложной геологии и трудноизвлекаемых запасов.

Цель работы. Целью применения РУС является улучшение параметров траектории ствола скважины, сокращение времени строительства и повышение извлечения углеводородов. Системы позволяют управлять направлением бурения без необходимости подъема бурового инструмента, что особенно важно при наклонно-направленном и горизонтальном бурении в карбонатных коллекторах Беларуси.

Анализ полученных результатов. Применение РУС обеспечивает увеличение механической скорости проходки до 30%, улучшает геонавигацию и снижает количество отклонений от проектного профиля скважин. В практической деятельности это выражается в сокращении времени бурения на 30–40%, повышении дебита на 15–25% и снижении затрат на корректирующие операции. Точное попадание в продуктивные горизонты минимизирует риск неудачного вскрытия пластов и упрощает спуск обсадных колонн. Совмещение РУС с системами MWD и LWD позволяет проводить непрерывный мониторинг траектории и адаптировать бурение к реальным геологическим условиям.

РУС можно классифицировать по принципу действия на системы типа «Push-the-bit» и «Point-the-bit». Первый тип воздействует на долото с помощью отклоняющих площадок, смещающих его в заданном направлении, а второй — изменяет положение самого долота относительно оси скважины. В условиях нефтяных месторождений Беларуси, преимущественно представленных карбонатными коллекторами, использование РУС особенно эффективно благодаря возможности высокоточной проходки скважин в пределах ограниченного интервала. Применение РУС снижает вероятность гидроразрыва пород, улучшает очистку скважины от шлама и повышает стабильность траектории. Это особенно важно при бурении сложных трехмерных профилей с