УДК 622.276

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СКВАЖИН С ТРЕЩИНОЙ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

♦♦♦♦♦

JUSTIFICATION FOR THE USE OF VERTICAL WELLS WITH HYDRAULIC FRACTURING FOR THE DEVELOPMENT OF OIL AND GAS CONDENSATE FIELDS

Степанов Руслан Илдарович
аспирант кафедры разработки
и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,
Институт нефти и газа,
Сибирский федеральный университет
rusya.stepanov.2017@bk.ru

Аннотация. Многие месторождения Российской федерации приурочены к наличию трудноизвлекаемых запасов, низкопроницаемого карбонатного резервуара, который в себя включает поры, трещины, каверны, в которых вмещается флюид и происходит фильтрация углеводородов. Наиболее часто при разработке столь уникальных по геологическому строению месторождений применяются горизонтальные скважины, однако они не всегда могут быть эффективными, ввиду технологий разработки. Однако для подъема нефти на поверхность могут применяются и вертикальные скважины, которые позволяют вести эффективную разработку месторождений. В работе представлено обоснование их применения с создаваемой трещиной гидравлического разрыва пласта для интенсификации добычи нефти и газа.

Ключевые слова: вертикальные скважины, добыча нефти и газа, гидравлический разрыв пласта.

Stepanov Ruslan Ildarovich
Graduate Student
of the Department of Oil and Gas Field Development and Operation,
Institute of Oil and Gas
Siberian Federal University
rusya.stepanov.2017@bk.ru

Annotation. Many fields in the Russian Federation are characterized by the presence of hard-to-recover reserves, low-permeability carbonate reservoirs containing pores, fractures, and caverns that house fluid and allow hydrocarbon filtration. Horizontal wells are most often used to develop these unique geological structures of these fields; however, they may not always be effective due to development technologies. However, vertical wells can also be used to lift oil to the surface, enabling efficient field development. This paper presents a rationale for their use, along with hydraulic fracturing, to intensify oil and gas production.

Keywords: vertical wells, oil and gas production, hydraulic fracturing.

Вертикальные скважины для добычи нефти и газа

Вертикальной скважиной называют скважину, у которой угол отклонения ствола от вертикали и ее величины не превышает примерную величину, равную 5°. Анализируя добычу нефти и газа, можно сделать вывод, что добыча и движение флюидов жидкости нефти и газа, все зависит от формы размеров каналов, пор, трещин и каверн продуктивного пласта. Чаще всего движение жидкости нефти и газа происходит в пористой или же трещиноватой среде. Поровое пространство продуктивной породы рассматривается как система, в которой при которой происходит движение однородной жидкости [1]. Сети пор и трещин в продуктивном резервуаре формируют сплошную среду природного продуктивного пласта, который в целом формирует и образует пористость. Расположенные в сети пор и трещин флюиды, что объясняется процессом фильтрации флюидов. Так движение жидкости объясняется применением закона фильтрации – закона Дарси:

Дебит вертикальной скважины определяется применением выражения:

$$Q = \frac{2\pi kh * \Delta P}{\mu_H * \ln\left(\frac{R_k}{r_c}\right)}, \quad (1)$$

где k – проницаемость мкм^2, h – эффективная нефтегазонасыщенная толщина м, ΔP – депрессия на пласт МПа, $\mu_н$ – вязкость нефти МПа * с, R_k – радиус зоны дренирования м, r_c – радиус скважины м.

Гидравлическим разрывом пласта называют технологический процесс увеличения проницаемости призабойной и удаленной зоны пласта, путем расширения естественных трещин продуктивного пласта или создания новых [2]. Сущность технологии представляет собой нагнетание в призабойную зону скважин жидкости под высоким давлением, которое в целом превышает горное давление и прочностные свойства горной породы. ГРП проводится как одно, так и многократно, для создания единичных или множественных трещин ГРП, для увеличения гидродинамической связи системы пласт-скважина. Наиболее предпочтительной технологией для увеличения продуктивности вертикальных скважин является применение избирательного и селективного гидравлического разрыва пласта. Образование трещин в таком плане образуются по продуктивному разрезу исследуемой скважины. Чаще всего подвергается пропласток или участок, который обладает низкими величинами проницаемости. Перед проведением ГРП проводятся работы по дополнительной перфорации. Происходит поток жидкости, который позволяет создать шары и закрывать перфорацией. Типоразмер и материал шаров выбирается под заданные термобарические условия, а примерный диаметр шара около 12–18 мм. Один применяемый шар чаще всего перекрывает одно перфорационное отверстие. Это чаще всего достигается применением уменьшением или прекращением потока жидкости разрыва, в образовавшуюся трещину. Наблюдается рост давления на забое, которое приводит к образованию трещины в другом прослое. Применение такой технологии позволяет проводить адресное воздействие и стимулирование методом ГРП, каждого из интервалов без проведения дополнительных СПО, данная технология является успешным применением в качестве методики ГРП в вертикальных скважинах [3]. Такой технологией возможно применение многократных операций по проведению в добывающем фонде скважин, для обеспечения образования нескольких трещин по всей вскрытой продуктивной толще пласта. Чаще всего она проводится разобщением продуктивной толщи на отдельные зоны, а также закупоркой трещин при проведении ГРП специальными веществами. Тем самым в скважине создается повышение давления путем нагнетания новых порций жидкости разрыва.

Заключение

Таким образом в представленной работе было описано что ГРП является универсальной технологией интенсификации добычи нефти и газа. Для добычи нефти и газа методом заканчивания скважин выбран вертикальный ствол, который при применении позволяет применяться для повышения нефтеотдачи пластов. Описанная методика позволяет эффективно стимулировать ПЗП для создания искусственных трещин для увеличения гидродинамической системы пласт-скважина что в целом ведет к повышению производительности скважин.

Литература

1. Гидроразрыв пласта в вертикальных и горизонтальных скважинах : учеб. пособие / Г.Г. Гилаев [и др.]. – М.; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2020. – 304 с.
2. Телков В.П. Улучшенная модель для расчета производительности горизонтальной скважины с многозонным гидравлическим разрывом пласта / В.П. Телков, Д.С. Круглов // Нефтепромысловое дело. – 2017. – № 11. – С. 28–36.
3. Антониади Д.Г. Теоретические основы разработки нефтяных и газовых месторождений: учеб. пособие / Д.Г. Антониади, О.В. Савенок, Н.А. Шостак. – Краснодар : Просвещение – Юг, 2011. – 203 с.

References

1. Hydraulic fracturing in vertical and horizontal wells : tutorial / G.G. Gilaev [et al.]. – M.; Izhevsk : Institute of Computer Research, 2020. – 304 p.
2. Telkov V.P. An improved model for calculating the productivity of a horizontal well with multi-zone hydraulic fracturing / V.P. Telkov, D.S. Kruglov // Oilfield Engineering. – 2017. – № 11. – P. 28–36.
3. Antoniadi D.G. Theoretical foundations of oil and gas field development: a tutorial / D.G. Antoniadi, O.V. Savenok, N.A. Shostak. – Krasnodar : Prosveshchenie – Yug, 2011. – 203 p.