

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ГС С МГРП

Попов Олег Владимирович

студент, Тюменский индустриальный университет, РФ, г. Тюмень

Сохошко Сергей Константинович

научный руководитель, Тюменский индустриальный университет, РФ, г. Тюмень

Аннотация. Горизонтальные скважины показали высокую эффективность относительно ННС и рассматриваются как приоритетная технология разработки водонефтяных зон. В научной статье проведено обоснование параметров системы горизонтальных скважин с МГРП. В результате итерационных расчетов определены оптимальные параметры для систем ГС с МГРП. На сегодняшний день для тиражирования наиболее приемлемой является рядная система ГС с МГРП с нагнетательными ННС с ГРП.

Abstract. Horizontal wells have shown high efficiency relative to the NNS and are considered as a priority technology for the development of oil and water zones. The scientific article substantiates the parameters of the system of horizontal wells with MGRP. As a result of iterative calculations, optimal parameters for HS systems with MGRP were determined. To date, the most acceptable for replication is the in-line GS system with MGRP with injection NNS with hydraulic fracturing.

Ключевые слова: МГРП, ГРП, ННС, горизонтальные скважины, ГС, добыча нефти, Каменная площадь, залежь, пласт, месторождение

Keywords: MGRP, hydraulic fracturing, NNS, horizontal wells, GS, oil production, Stone area, deposit, formation, deposit.

Основываясь на результатах опытных работ на объекте ВК₁₋₃ Каменного ЛУ и выводах работ на аналогичных отложениях (пласты ВК Ем-Еговского ЛУ, пласты группы АВ Самотлорского месторождения) можно сказать, что горизонтальные скважины показали высокую эффективность относительно ННС и рассматриваются как приоритетная технология разработки водонефтяных зон. Для поиска оптимальных параметров системы разработки викуловской свиты рассмотрены семиточечная обращенная система наклонно-направленных скважин, рядная система ГС с МГРП с нагнетательными ГС с МГРП, рядная система ГС с МГРП с нагнетательными ННС с ГРП. Всего выполнено несколько тысяч аналитических расчетов и расчетов на имитационных секторных моделях, параметры и количество вариантов по системам разработки представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Описание схем и параметров расчетов

Численные расчеты выполнялись на имитационных моделях участков Каменного ЛУ. Во всех расчетах принята успешность проведения ГРП в ГС – 75 % при кол-ве ГРП >3 (на основе статистических данных по результатам пилотных работ). Оценка экономической эффективности проводилась по удельным величинам.

По результатам ОПР на 49 кусте было выявлено, что оптимальным положением ГС в разрезе ВК Каменного ЛУ является проводка ствола скважины по 2 второму циклиту первого пласта ($ВК_1^2$), что обусловлено особенностями разреза викуловских отложений (улучшение ФЕС сверху вниз) на данном лицензионном участке. На рисунке 1 на примере скважин № 8435Г и № 8379Г показано улучшение запусковых показателей ГС с МГРП в зависимости от положения ствола скважины в разрезе.

Рисунок 1. Проводка ГС в разрезе викуловской свиты на 49 кусте Каменного ЛУ

В качестве оптимального выбрано продольное направление трещин ГРП относительно линии стресса (330° по азимуту), эффективность такого решения подтверждена фактическими результатами на Самотлорском месторождении и на месторождениях ООО «РН-Югаскнефтегаз».

В качестве критерия оптимальности выбрана максимальная экономическая эффективность системы разработки.

В результате итерационных расчетов определены оптимальные параметры для систем ГС с МГРП:

1. независимо от длины ГС оптимальное расстояние между добывающими и нагнетательными скважинами (рядами) составило 400 м при соблюдении оптимального соотношения трещин ($1/2$) в добывающих и нагнетательных скважинах (рисунок 2);
2. аналогично определяется оптимальное расстояние между краями трещин ГРП, оно равно 50 м для всех длин ГС и расстояний между скважинами (рисунок 3);
3. с учетом технологических рисков оптимальная длина добывающей ГС в системе ГС/ННС – 600 м с 7 ГРП, нагнетательная – ННС с ГРП (рисунок 4);

4. конкурирующая система ГС/ГС имеет следующие параметры: оптимальная длина добывающей ГС – 1200 м с 14 ГРП, нагнетательной – 600 м с 7 ГРП;

5. на сегодняшний день для тиражирования наиболее приемлемой является рядная система ГС с МГРП с нагнетательными ННС с ГРП.

Рисунок 2. Зависимость ЧДД элемента разработки от расстояния между добывающими и нагнетательными скважинами для различных длин ГС в пласте

Рисунок 3. Зависимость ЧДД элемента разработки от расстояния между трещинами ГРП для различных длин ГС в пласте

Рисунок 4. Зависимость PI элемента разработки от длины ГС в пласте

Сравнение выполнялось для групп лучших и худших по ФЕС участков Айтор и Пойма, Юг-1 и Юг-2. Сопоставлялись системы при следующих параметрах: Ннн = 8 м, расстояние между скважинами – 400 м, между крыльями ГРП – 50 м.

При увеличении длины ГС в системе ГС/ННС требуется большое количество нагнетательных скважин, поэтому эффективность данной сетки изменяется слабо, так, например, для ГС 2000 м требуется 5 нагнетательных ННС. При замене нагнетательных ННС на ГС с МГРП экономическая эффективность резко вырастает, поэтому уже с длины 800 м более перспективна сетка ГС/ГС, но вместе с тем возрастают и риски.

Для принятия решения о тиражировании конкурирующей системы ГС 1200 м с 14 ГРП необходимо проводить опытно-промышленные работы.

В процессе анализа было обнаружено, что существует альтернативный, наиболее рентабельный вариант разработки – бурение двухкилометровых горизонтальных добывающих и горизонтальных нагнетательных скважин. Следует отметить, что расчет выполнялся с рядом важных допущений, в том числе и сохранением 75 % успешности проведения МГРП. Поэтому, прежде чем рекомендовать данный вариант к внедрению или проведению ОПР, необходимо опробовать технологию бурения 1200 метровых и более горизонтальных скважин.

По результатам анализа наиболее перспективная для тиражирования по соотношению доход/риск система ГСдоб 600 м + 7ГРП / ННСнаг + ГРП.

Можно сделать вывод, что переход к горизонтальному бурению расширяет рентабельные области размещения фонда на отложениях викуловской свиты, поскольку экономическая эффективность бурения ГС выше, чем ННС. В таблице 1 на примере участка Пойма показано преимущество систем ГС по сравнению с ННС.

Таблица 1

Сравнение систем ГС/ННС и ННС на примере участка Пойма

ННС (W=400м)					ГС (W=400м, L _{доб} =600м)				
Ннн	ΣQн на скв.	КИН	NPV	PI	Ннн	ΣQн на скв.	КИН	NPV	PI
м	тыс.т.	д.ед.	млн руб.	д.ед.	м	тыс.т.	д.ед.	млн руб.	д.ед.
6	18,1	0,227	-577	0,72	6	57,3	0,343	63	1,36
8	23,5	0,227	-93	0,95	8	66,7	0,299	101	1,57

В результате проведенных исследований по опыту применения ГС+МГРП получены следующие выводы:

- для снижения рисков по геологии необходимо детальное геологическое сопровождение бурения;
- получен положительный опыт организации системы ППД через нагнетательные ННС+ГРП: отмечается стабилизация и рост дебитов жидкости и нефти в добывающих ГС+МГРП;
- в условиях имеющегося в настоящее время налогового стимулирования, позволяющего с относительной безубыточностью разрабатывать нерентабельные объекты, реализация потенциала тюменской свиты вполне объективна в ближайшие годы;

- учитывая незначительный период разработки оценить перспективы по накопленной добыче на основе общепринятых характеристик вытеснения не представляется возможным.

Список литературы:

1. Методы увеличения нефтеотдачи и технология АСП, Я.Е. Волокитин, М.Ю. Шустер, В.М. Карпан, 2015.
2. Уточнение геологического строения тюменской свиты Красноленинского месторождения с разработкой рекомендаций и выделением первоочередных участков для разведочного и опережающего эксплуатационного бурения».
3. Дополнение к технологической схеме разработки Красноленинского нефтегазоконденсатного месторождения в границах Каменного (Западная часть) лицензионного участка», 2019.