

ТЕПЛОВЫЕ МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

В.И. Денисов

Научный руководитель - старший преподаватель Н.Э. Пулькина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время в развитии нефтяной промышленности России наблюдается ухудшение структуры нефтяных запасов, выражающееся следующими особенностями: залежи углеводородов характеризуются содержанием нефти высокой вязкости, сами же коллекторы имеют низкую проницаемость вследствие уменьшения емкости трещин, каверн и каналов, по которым происходит фильтрация пластового флюида, кроме этого имеют место быть проблемы, связанные со строением фильтрационно-емкостной системы коллекторов.

Нагнетание в пласт агента, предварительно доведенного до высокой температуры, позволяет: снизить вязкость пластового флюида, что повышает его подвижность; увеличить гидрофильные свойства среды, в результате чего повышается коэффициент извлечения нефти за счет извлечения остаточной нефти и доотмыва нефти с породы. Довольно часто предприятия при составлении проекта разработки отказываются от варианта проведения теплового воздействия в пользу закачки воды или режима истощения. Чтобы сделать исследование более наглядным и со ссылками на реальные ситуации, в данной работе будет рассмотрен случай, когда Компания, составлявшая технико-экономическое обоснование для месторождения X, предложила, как вариант разработки применение тепловых методов, но в итоге отказалась от этой идеи.

Предмет исследования – анализ мероприятий по проведению и подготовке тепловых методов с технической и экономической точки зрения на примере месторождения X и месторождений-аналогов.

В настоящей работе были рассмотрены или приведены для анализа следующие методы теплового воздействия: ВГВ – воздействие горячей водой; ПТВ – паротепловое воздействие; ТПВ – теплополимерное воздействие; ВГ – внутрислоевого горение; ВВГ – влажное внутрислоевого горение; ИДТВ – импульсно-дозированное тепловое воздействие; ИДТВ (П) – импульсно-дозированное тепловое воздействие с паузой; ТЦВП – теплоциклическое воздействие на пласт; ПТОС – паротепловая обработка скважин.

Перед подбор месторождений-аналогов также был проведен анализ, в ходе которого были выявлены пласты на месторождении X, показатели которых говорили о возможности применения на них теплового воздействия. Были выделены 4 месторождения-аналога, характеристики которых представлены в таблице 1. В данной таблице в процентах приведён показатель, характеризующий разницу между месторождением-аналогом и месторождением X.

Таблица 1

Характеристики месторождений-аналогов и их сравнение относительно месторождения X

Параметр	Месторождения-аналоги			
	1	2	3	4
Тип коллектора	карбонатный	трещиновато-поровый	карбонатный	трещинно-кавернозно-поровый
Средняя глубина залегания	1150 м +5,5 %	1500 м +37,6 %	840 м -22,9 %	1260 м +15,6 %
Вязкость нефти	до 200 мПа с +75,9 %	78 мПа с +37,2 %	93 мПа с +63,6 %	* 710 мПа с +1 148,9 %
Плотность нефти	0,906 г/см ³ -0,4 %	0,91 г/см ³ +0 %	н.д.	0,93 г/см ³ +2,2 %
Средняя нефтенасыщенность	84% +80,3 %	88% +88,8 %	н.д.	н.д.
Пластовая температура	28°C -30,9 %	32°C -21,0 %	22°C -45,7 %	н.д.
нефтенасыщенная толщина	22,9 м +158,8 %	36 м +306,8 %	9,5 м +7,3 %	н.д.
Пористость	18% -39,3 %	16,4% -44,8 %	н.д.	20% -32,6 %
Применяемые технологии **	ВГВ, ПТВ, ВГ, ИДТВ, ИДТВ(П), ТЦВП	ТПВ, ТПВ, ППД	ППД, ВВГ, СКО	ВГВ, ПТВ, ПТОС

Примечание: н.д. – нет данных; * – значительное отличие вязкости позволяет при остальных относительно схожих параметрах дать оценку эффективности тепловых методов в условиях хуже, чем на месторождении X; ** – полное название аббревиатур было приведено выше.

Эффективность технологий:

Месторождение-аналог 1: Наблюдается превышение прогнозного коэффициента извлечения нефти над утверждённым.

Месторождение-аналог 2: Промысловые данные показывают высокую эффективность применения термополимерного метода. Текущая нефтеотдача на участке теплополимерного воздействия превысила утверждённую.

Месторождение-аналог 3: Технология влажного внутрислоевого горения не дала положительного результата, однако при анализе данных отделом проектирования разработки было рекомендовано воздействие электрическими и индукционными нагревателями.

Месторождение-аналог 4: Дополнительная добыча от закачки пара за период воздействия составила почти 25%. Выполнено около 300 паротепловых обработок со средним приростом 13,4 т/сут.

Таким образом, на месторождениях-аналогах тепловые методы либо активно применяются и дают прирост дебита, либо рекомендованы к внедрению. Однако, прирост дебита не означает, что мероприятие окупилось, поэтому далее будут приведены расчеты экономической эффективности проведения воздействия горячей водой на месторождении-аналоге 4 на участке 1.

При проведении воздействия горячей водой использовались стационарные и полустационарные котельные установки. В рамках работы была проведена оценка их эффективности. В ходе которой выяснилось, что для расчетов наиболее рационально будет взять установку KSK SGB-H-12 500 с суммарными затратами – 90,8 млн. руб. Капитальные затраты для этой установки равны 22,5 млн. руб. Далее был проведен расчет налога на добычу полезных ископаемых, который составил 181,6 млн. руб.

Таблица 2

Выдержка из итоговой таблицы по обоснованию экономической эффективности

Показатели	13-й год	14-й год	15-й год
Прирост добычи нефти, тыс. тонн	21,30250429	20,75525951	20,22207302
Прирост выручки от реализации, тыс. руб.	500798,6177	487933,4903	475398,858
Текущие затраты, тыс. руб.	31628,12636	30815,62437	30023,99492
Прирост прибыли, тыс. руб.	321356,9214	309304,296	297561,2932
Прирост суммы налоговых выплат, тыс. руб.	64271,38429	61860,85921	59512,25864
Денежный поток, тыс. руб.	257085,5372	247443,4368	238049,0346
Поток денежной наличности, тыс. руб.	257085,5372	247443,4368	238049,0346
НПДН, тыс. руб.	4193813,273	4441256,709	4679305,744
ДПДН, тыс. руб.	56119,15108	48046,94797	41116,17541
Чистая текущая стоимость, тыс. руб.	2145159,416	2193206,364	2234322,54

Индекса прибыльности оказался равен 1,265, а срок окупаемости проекта составил 11,86 лет. NPV мероприятия (в рамках данной задачи рассматривается как чистая текущая стоимость) – 2,36 млрд. рублей. В то же время чистая прибыль мероприятия за 1ый год составила 460,6 млн. рублей. Всё это говорит об экономической эффективности проведённого мероприятия.

В итоге, по наличию подходящих для теплового воздействия пластов и эффективности использования тепловых методов на месторождениях-аналогах можно сделать заключение о возможности осуществления технологии на месторождении X.

Проведено сопоставление месторождения X с четырьмя месторождениями-аналогами; проведён анализ результативности применения тепловых методов на месторождениях-аналогах;

Представлена экономическая эффективность воздействия горячей водой на месторождении-аналоге 4: выполнено сравнение котельных установок 3-ёх типов на основе их производительности и экономической эффективности; рассчитаны основные показатели технико-экономической эффективности применения тепловых методов увеличения нефтеотдачи.

Литература

1. Совершенствование тепловых методов разработки месторождений высоковязких нефтей / Под ред. В. И. Кудинова. – М.: – Нефть и газ, 1996. – 284 с.
2. Температурные режимы работающих скважин и тепловые методы добычи нефти / Под ред. Б. М. Сучкова. – Ижевск.: – РХД, 2007. – 406 с.
3. Термические методы повышения нефтеотдачи пластов / Под ред. В.Ю. Филановского и Э.Э. Шпильрайна. – М.: – Недра, 1988. – 422 с.