

УДК 338.001.36

Г. С. Мухаметшина

Бирский филиал ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Бирск,
e-mail: gulnarabikbauva@yandex.ru

А. И. Саянова

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва,
e-mail: bikbauva.a@yandex.ru

И. Р. Саянова

Сколковский институт науки и технологий (Сколтех), Москва,
e-mail: saiapovildar@gmail.com

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕНООБРАЗУЮЩИХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Ключевые слова: пенообразующие поверхностно-активные вещества, нефтегазовые месторождения, экономическое обоснование эффективности проекта, срок окупаемости.

В настоящее время наблюдается снижение доли традиционных запасов нефти, что требует применения новых технологий для эффективной разработки месторождений. Цель исследовательской работы – экономическое обоснование эффективности применения пенообразующих поверхностно-активных веществ (ПАВ) для улучшения извлечения нефти. В работе использованы пенообразующие ПАВ для создания пенных барьеров и проведен экономический анализ затрат и ожидаемой прибыли. Рассмотрены расчет критического дебита, барьерного заводнения и оптимального расположения нагнетательных скважин. Результаты показали, что нефтяные оторочки являются сложными объектами с низким коэффициентом извлечения. Однако внедрение высоких технологий, таких как применение ПАВ, может значительно повысить эффективность разработки. Экономический анализ подтвердил целесообразность применения пенообразующих ПАВ, продемонстрировав, что их использование может привести к увеличению прибыли. Заключение подчеркивает важность интеграции современных технологий в процесс разработки трудноизвлекаемых запасов для более устойчивой и эффективной добычи нефти.

G. S. Mukhametshina

Birsk branch of the Ufa University of Science and Technology, Birsk,
e-mail: gulnarabikbauva@yandex.ru

A. I. Sayarova

National Research University Higher School of Economics, Moscow,
e-mail: bikbauva.a@yandex.ru

I. R. Sayarova

Skolkovo Institute of Science and Technology (Skoltech), Moscow,
e-mail: saiapovildar@gmail.com

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE USE OF FOAMING SURFACTANTS IN OIL AND GAS FIELDS

Keywords: foaming surfactants, oil fringes, economic efficiency, payback period.

Currently, there is a decrease in the share of conventional oil reserves, which requires the application of new technologies for the efficient development of fields. The problem of low extraction coefficients of oil from oil and gas condensate fields, particularly with thin oil rims, is due to the rapid formation of water and gas cones. The aim of this study is to evaluate the effectiveness of using foaming surfactants (surfactants) to improve oil recovery. Various foaming surfactants were used to create foam barriers, and an economic analysis of costs and expected profits from increased production was conducted. The calculation of critical flow rates, barrier water influx, and optimal locations for injection wells was considered. The results showed that oil rims are complex objects with low recovery coefficients. However, the implementation of high-tech solutions, such as the use of surfactants, can significantly enhance development efficiency. The economic analysis confirmed the feasibility of using foaming surfactants, demonstrating that their application may lead to increased profitability. The conclusion emphasizes the importance of integrating modern technologies into the process of developing hard-to-recover reserves for more sustainable and efficient oil production.

Введение

В настоящее время наблюдается уменьшение доли традиционных запасов нефти, которые могут быть добыты без использования высокотехнологичных технологий. Недропользователям постоянно необходимо находить новые методы разработки уже открытых месторождений, чтобы обеспечить необходимый объем добычи нефти.

Цель исследования – экономическое обоснование эффективности применения пенообразующих поверхностно-активных веществ (ПАВ) для улучшения извлечения нефти.

Материал и методы исследования

Информационной базой исследования стали законодательные и нормативные акты, касающиеся нефтегазовой отрасли, а также статистические данные по затратам на амортизацию и организационно-технические мероприятия, собранные из отчетов и публикаций специализированных аналитических агентств. Важным источником информации служили данные о рыночной стоимости нефти и затратах на закачку пенообразующего ПАВ. В качестве методов исследования использовались: сравнительный и экономический анализ. Таблицы и рисунки в представленных материалах были составлены на основе статистических данных.

Результаты исследования и их обсуждение

Нефтяные оторочки являются одним из наиболее сложных объектов с точки зрения разработки. Они относятся к наиболее трудноизвлекаемым запасам [6].

Рассмотрим обоснование экономической эффективности методов. С учетом того, что с затратами закачка ПАВ отличается от барьерного заводнения отличается только тем, что добавляется затраты на ПАВ, смеситель емкость для хранения ПАВ и буферную емкость, можно провести экономический анализ по прибыли при разных методах разработки [1].

Для начала были рассчитаны затраты на организационно-технические мероприятия различных методов. Затраты учитывали мероприятия с разницей методов, связанных с закачкой воды, пенообразующего ПАВ, бурения скважины сложной конструкции, подробнее в таблице 1 [2].

Сумма амортизационных отчислений за время проведения мероприятия составит 18 638 286,34 рублей.

Из таблицы видно, что затраты увеличиваются, при применении более сложного метода по его реализации. Естественный режим отличается в свою очередь тем, что используется меньше НКТ и ГНКТ, пакер, не применяются насос для закачки и оборудования для химических реагентов.

Таблица 1

Расчет амортизационных отчислений для закачки ПАВ

№ п/п	Наименование материала	Количество	Балансовая стоимость, руб.	Всего, руб.	Сумма амортизации, руб.
1	НКТ, м	2000	10 000,00	20 000 000,00	4 000 000,00
2	ГНКТ	2	10 508 215,84	21 016 431,68	4 203 286,34
3	А/м УАЗ	1	400 000,00	400 000,00	80 000,00
4	Насос (добывающий) УЭЦН	4	11 000 000,00	44 000 000,00	8 800 000,00
5	Устевая арматура	1	450 000,00	450 000,00	45 000,00
6	Манифольд	1	3 000 000,00	3 000 000,00	300 000,00
7	Насос закачки	1	750 000,00	750 000,00	75 000,00
8	Оборудование для добычи воды	1	10 000 000,00	10 000 000,00	1 000 000,00
9	Цистерна	1	350 000,00	350 000,00	35 000,00
10	Смешивающий агрегат	1	500 000,00	500 000,00	50 000,00
11	Пакер	1	500 000,00	500 000,00	50 000,00
	Итого		37468215,84	100966431,7	18 638 286,34

Таблица 2

Затраты на организационно-технические мероприятия

№ п/п	Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1	Материальные затраты	1 928 400,00
2	Амортизационные отчисления	18 638 286,34
3	Затраты на оплату труда	34 580 845,30
4	Отчисления во внебюджетные фонды	2 575 398,65
5	Контрагентные услуги	821 074,00
6	Сумма основных расходов	58 544 004,28
7	Накладные расходы (16% от суммы п.1-5)	9 367 040,69
	Суммарные затраты на мероприятие	67 911 044,97

Таблица 3

Оценка экономической эффективности методов разработки

Закачка пенообразующего ПАВ						
	Естественный режим	Барьерное заводнение	6 суток распада	12 суток распада	60 суток распада	Неограниченный распад
Затраты на мероприятие, млрд рублей	8,34	13,12	15,21	15,34	15,45	16,05
Объем закачанной воды, м ³	0	366000	360000	340000	300000	200000
Объем ПАВ, м ³	0	0	3600	3400	3000	2000
Общие затраты, млрд рублей	8,34	14,04	15,93	16,04	16,08	16,51
ЧДД, млрд рублей	12,12	19,71	19,71	20,92	22,35	27,62

Барьерное заводнение отличается от закачки поверхностно-активных веществ только тем, что не используется оборудование для химических реагентов [3].

Также учитывались зарплаты сотрудников по реализации разработки элемента, представленные ниже. Учитывались и отчисления во внебюджетные фонды, их сумма составила 2575398,64 рублей. Суммарные затраты на сотрудников составили 34580845,3 рублей. Районный коэффициент равен 1,5, его величина зависит от локации месторождения, подробнее состав затрат рассмотрен в таблице 2.

Исходя из таблицы 2, можно сделать вывод, что для полного проведения работ по закачке пенообразующего ПАВ с учетом амортизационных отчислений на используемое оборудование необходимо заложить в план работ затраты на 67 911 044,97 рублей.

Также был сделан расчет страховых отчислений во внебюджетные фонды, такие как: Пенсионный фонд России, Фонд социального страхования, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования, а также фонд обязательного страхования

от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

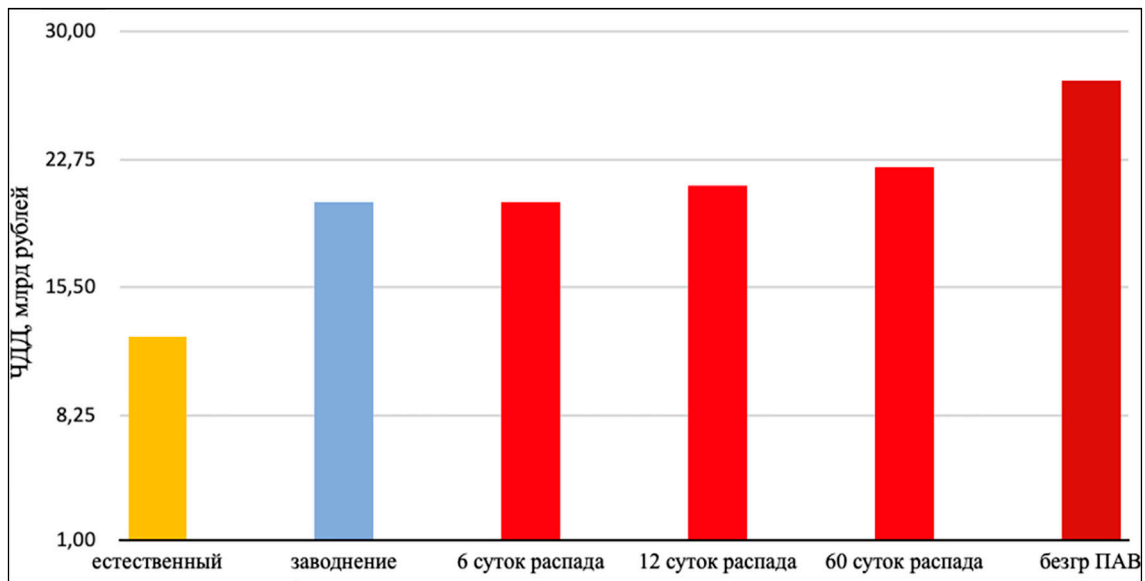
Страховые тарифы на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний начисляются по тарифу 0,5, так как вид деятельности относится к 4 классу.

Среднегодовой темп уменьшения эффективности от проведенного мероприятия равен 20% [4]. Коэффициент эксплуатации скважин – 0,94. Себестоимость добычи нефти для предприятия составляет 24462,5 руб./т [8].

Для последующего расчета прибыли считались следующие показатели, такие как накопленная добыча нефти для применяемого метода, затраты на мероприятие и также различный объем закачки раствора с учетом концентрации в нем ПАВ. Данные представлены ниже в таблице 3 [5].

Таким образом, можно сделать общую гистограмму по экономической эффективности методов (рисунок).

Делаем вывод, что закачка ПАВ окупается, при времени существования пены в пласте больше, чем 1 суток.



Сравнение прибыли при различных методах закачки

Данные сравнивались по таким параметрам: объем закачки раствора, объем закачанного пенообразующего ПАВ в сравнении с барьерным заводнением, конструкция скважины в сравнении с естественным методом.

Заключение

Применения закачки пенообразующих поверхностно-активных веществ для созда-

ние пенного барьера может в свою очередь показать свою положительную технологическую и экономическую эффективность в сравнении с базовыми методами. Но для этого получаемая пена должна иметь определенные свойства в пласте, например, как один из основных свойств пены, время распада пены в пласте должно быть не менее 6 суток.

Библиографический список

1. Назарова Л.Н. Разработка нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами: учебник для вузов. М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2019. 338 с.
2. Андреев О.П., Кирсанов С.А., Хлебников В.Н., Меркулов А.В., Арабский А.К., Нестеренко А.Н. Методы разработки трудноизвлекаемых запасов вязких нефтей из подгазовых оторочек сеноманского горизонта Западной Сибири. М.: Недра, 2015. 355 с.
3. Ковальчук С.В., Полушина Е.В., Горенкова Е.А. Результаты изучения и примеры реализации проектов разработки месторождений с нефтяными оторочками компании «Газпром нефть» // Газпром нефти. 2019. № 1(11). С. 12-17.
4. Самоловов Д.А. Аналитическая модель расформирования нефтяной оторочки при разработке газовой шапки. ООО «Газпромнефть НТЦ». Отдел научно-методологического сопровождения разработки, 15.05.2018. Уфа. URL: https://oil-industry.net/SD_PDF/2018/05/Tezisy_UFA%202018_Layout%201_Part29.pdf (дата обращения: 15.11.2024).
5. Belovus P.N., Penigin A.V., Shirobokov A.V., Oleynik A.A., Minnebaev B.R. The Application of Foam and Gel Compositions to Control Gas Inflow in Production Wells: From Laboratory Studies to Injection, Petroleum Technology Conference held in Dhahran, Saudi Arabia, 12-14 February 2024. P. 1-21.
6. Кулеш В.А., Исламов Р.Р. Определение критического безгазового дебита нефтяных скважин при помощи гидродинамического моделирования // Экспозиция Нефть Газ. 2023. № 5. С. 58–62.
7. Сулова А.А. Газоизоляция в пластах нефтегазовых месторождений: дис. ... канд. тех. наук. Москва, 2015. 125 с.
8. Иванов В.А. Применение технологии asp-заводнения для повышения эффективности разработки нефтяных месторождений. Томск, 2023. 102 с.