



УДК: 622.276

АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ НА САЛЫМСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ



DEVELOPMENT ANALYSIS OF THE BAZHENOV FORMATION IN THE SALYM DEPOSIT

Шемелина Ольга Николаевна

Аспирант,
Тюменский индустриальный университет
onshemelina@mail.ru

Shemelina Olga Nikolaevna

Graduate Student,
Tyumen Industrial University
onshemelina@mail.ru

Аннотация. Данная научная работа включает в себя основные положения бурения двух скважин – вертикальной и горизонтальной или двух горизонтальных стволов у одной вертикальной скважины для разработки замкнутых линзовидных нефтяных залежей в отложениях Баженовской свиты.

Annotation. This scientific work consists of the main provisions of drilling two wells – vertical and horizontal or two horizontal wells at one vertical well for the development of closed lenticular oil deposits in sediments of Bazhenov formation.

Ключевые слова: скважина, баженовская свита, дебит нефти, залежь, коллектор.

Keywords: well, Bazhenov formation, oil flow rate, deposit, reservoir.

В первые промышленные притоки нефти из Баженовской свиты получены в 1967 г. в скважине Салымского месторождения, при испытании которой получены притоки нефти дебитом 5 м³/сут и газа дебитом 1000–1200 м³/сут. [1].

Салымское месторождение расположено в Ханты-Мансийском автономном округе и открыто в 1966 г. [2] Баженовская свита на рассматриваемой площади представляет собой один из сложнейших объектов разработки. Продуктивная толща свиты обладает следующими характерными геолого-физическими особенностями:

- 1) резкая латеральная неоднородность фильтрационно-емкостных свойств, часто имеющая мозаичный характер распределения;
- 2) нетипичная (межслойковая) пористость в представительной части коллектора (в глинистых и глинисто-алевролитовых коллекторах), где подвижная нефть содержится между слоями глинистой или керогено-глинистой породы;
- 3) необычайно высокая сжимаемость нефтеносной породы – по данным в скв. № 28 – 42-10-3 МПа;
- 4) чрезвычайно высокая хрупкость породы коллектора в наиболее продуктивных интервалах пласта: при вскрытии бурением образуется труха, которая не выносятся в виде консолидированного керна, но присутствует в шламе;
- 5) высокая гидрофобность коллектора, в результате чего при умеренных репрессиях вода в пласт практически не поступает;
- 6) отмеченная при бурении линзовидность продуцирующего пласта проявляется в сильном разбросе начального пластового давления (28–45 МПа) – от гидростатического до аномально высокого (АВПД);
- 7) большой диапазон изменения начальной пластовой температуры (100–135 °С);
- 8) низкие линейные геологические запасы 0,427 т/м²;
- 9) запечатанный характер пласта Баженовской свиты Салымского месторождения, не имеющего ни краевой, ни подошвенной, ни поровой воды.

Эти особенности Баженовской свиты сильно затрудняют проектирование ее разработки, разбуривание, освоение и эксплуатацию [3].

О характере неоднородности коллектора Баженовской свиты можно косвенно судить по «продуктивности скважин» (по накопленной добыче нефти за время её эксплуатации или по числу скважин, оставшихся в эксплуатации после накопления каждой из них определённого количества нефти) (рис. 1).

Разработка Баженовской свиты в пределах Салымского месторождения начата в 1974 г. На участке в 10 035 га пробурено 72 скважины, из которых 11 по результатам испытаний оказались «сухими», из 25 скважин за время эксплуатации (1974–2005 гг.) получено 24,1 тыс. т нефти (в среднем 964 т/скв.). Общая величина отбора нефти из интервалов Баженовской свиты составила 2,1 млн т.

Разработка осуществляется на естественном режиме с частичным разгазированием (в основном до $P_{пл} = 0,75 P_{нас}$). [4] По причине существенной гидрофобности, трещиноватости, значительной неоднородности и, возможно, линзовидного характера, коллектора традиционное заводнение не эффективно.

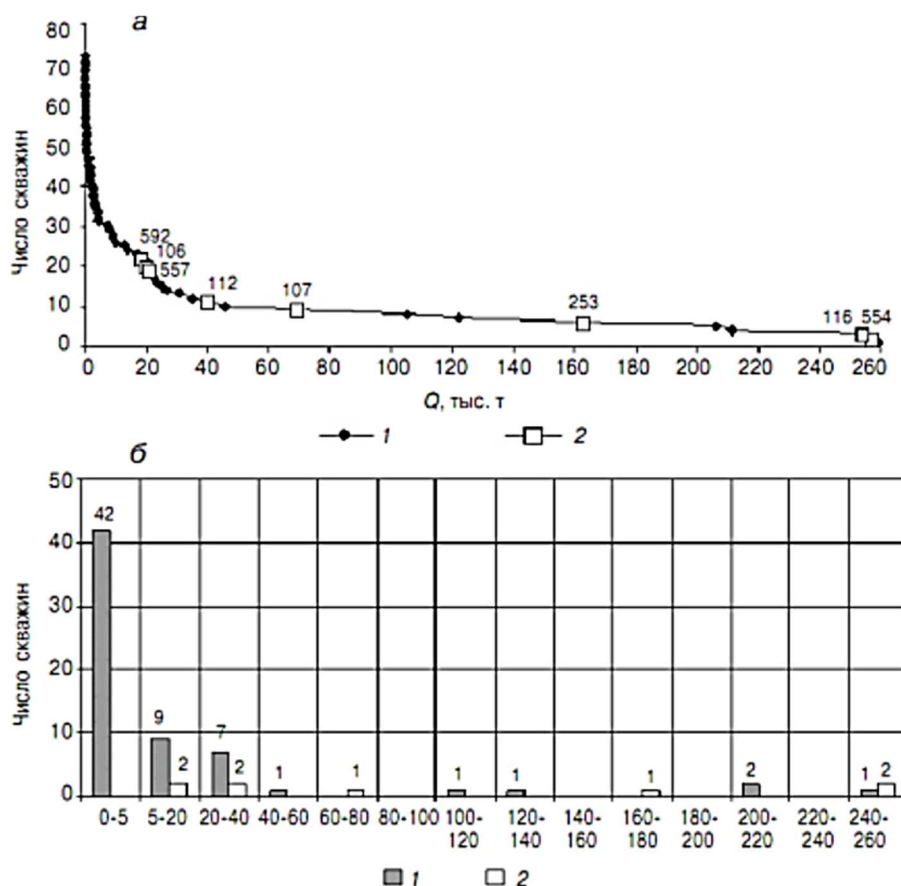


Рисунок 1 – Выбытие скважин из эксплуатации при накопленной добыче (а) и число выбывающих их эксплуатации скважин, накопленная добыча нефти которых расположена в данном интервале (б) Скважины: 1 – выбывшие, 2 – действующие

Большое число скважин с низкой продуктивностью свидетельствует о резкой неоднородности проницаемости / продуктивности. В то же время на этом фоне имеется несколько скважин с очень хорошей продуктивностью [5].

На экспериментальном участке, разбуренном 47 скважинами, проведен очень важный промышленный эксперимент по определению влияния плотности сетки скважин на удельную величину извлекаемых запасов нефти. Для эксперимента было выделено два участка, расположенных рядом: 618 и 2182 га:

Показатель	1-й участок	2-й участок
Число скважин	22	25
Средняя плотность сетки скв., га/скв	28,1	87,3
Накопленная добыча нефти, тыс.т.	484	1298

где y – линейная плотность извлекаемых запасов нефти, тыс. т/км²; x – плотность сетки вертикальных скважин, га/скв.

На участке с суммарной площадью 2800 га анализ итогов промышленного эксперимента позволил установить два вида коллекторов, которые соответствуют высоко- и низкопродуктивному типам площадей: 1624 га и 1176 га. Линейная плотность извлекаемых запасов этих площадей при одинаковой сетке скважин соотносится как 45:1.

В результате получены зависимости удельных извлекаемых запасов нефти для высоко- и низкопродуктивной площадей от плотности сетки вертикальных скважин:

$$y_1 = 148 - 0,5388 x,$$

$$y_2 = 3,29 - 0,012 x.$$

В настоящее время в эксплуатации на лицензионном участке Баженовской свиты осталось 9 скважин, которые в сумме добывают 26 тыс. т нефти в год. На многих скважинах были проведены геолого-технические мероприятия (ГТМ) [6] (табл. 1).



Таблица 1 – Успешность проведения методов воздействия на призабойную зону пласта ЮС₀ Салымского месторождения

Показатели	Ед. изм.	Методы интенсификации притока								
		СКО	ГКО	Закачка влагопоглоти- теля	Закачка растворов ПАВ	Гидробраиро- вание	Импульсный дренаж	Пороховой генератор ПГД-БК	Интенсивная промывка забоя	Всего
Число опер. на скв.	шт	24	14	4	23	8	4	2	30	109
Успешность	%	33,3	21,4	0	100	12,5	50	0	13,3	37,6

Успешность реализуемых методов оказалась сравнительно низкой – 37,6 %. В результате этих ГТМ производительность скважин изменилась мало. Исключением из этого правила оказались гидро-разрывы пласта (ГРП) с последующей закачкой воды. Успешные ГРП на Баженовской свите проведены на четырех скважинах (№№ 105, 106, 558, 592). В общей сложности в эти скважины было закачено 96 тыс. м³ воды. Суммарный эффект оценивается в ~ 200 тыс. т дополнительно добытой нефти. В этот эффект включено повышение продуктивности названных скважин, а также скважин ближайшего окружения. [7]

Накопленный опыт свидетельствует, что применение традиционных способов разработки может привести к извлечению всего 3 % запасов нефти. Главная причина неэффективности разработки месторождения традиционными способами заключается в нетривиальном характере фильтрационно-емкостных свойств слагающих её пород. Нефтекерогеносодержащие породы БС представлены двумя принципиально отличными типами:

а) микротрещиноватым (порово-трещиноватым) коллектором – матрицей, которая практически непроницаема при сложившихся к настоящему времени пластовых условиях (давлении и температуре);
б) макротрещиноватым (трещинно-кавернозным) коллектором, нефтеотдающим при реализации традиционных способов разработки, хотя и эти коллекторы в обычных условиях характеризуются весьма неоднородной областью дренирования.

Таким образом, имеющийся опыт освоения нефтяного потенциала баженовской свиты на Салымском месторождении нельзя назвать успешным.

Литература

1. Баженовская свита. Общий обзор, нерешенные проблемы / И.С. Афанасьев [и др.] // Российские нефтегазовые технологии. – 2011. – № 25. – С. 24–35.
2. Процессы изменения фильтрационных свойств коллекторов нефти и газа при сооружении и эксплуатации скважин : учебник / В.П. Овчинников [и др.]. – Тюмень : ТИУ, 2019. – 331 с.
3. Проблемы и перспективы освоения баженовской свиты / В.П. Сонич [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2001. – № 9. – С. 36–68.
4. Проблемы и перспективы освоения Баженовской свиты / В.П. Сонич [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2001. – № 9.
5. Славкин В.С., Алексеев А.Д., Колосков В.Н. Некоторые аспекты геологического строения и перспектив нефтеносности Баженовской свиты на западе Широкого Приобья // Нефтяное хозяйство. – 2007. – № 8. – С. 100–104.
6. Основные итоги и перспективы разработки баженовской свиты Салымского месторождения / В.П. Степанов [и др.] // Геофизика. – 2007. – № 4. – С. 211–218.
7. Хавкин А.Я. Проектирование разработки залежи нефти баженовской свиты Салымского месторождения. – М. : ВНИОЭНГ, 1992. – 84 с.
8. Клубова Т.Т., Халимов Э.М. Нефтеносность отложений Баженовской свиты Салымского месторождения. – М. : ВНИОЭНГ, 1995. – 40 с.

References

1. Bazhenov's entourage. General review, the unsolved problems / I.S. Afanasiev [et al.] // Russian oil and gas technologies. – 2011. – № 25. – P. 24–35.
2. Processes of oil and gas reservoir filtration properties change at well construction and operation : a textbook / V.P. Ovchinnikov [et al.]. – Tyumen : TIU, 2019. – 331 c.
3. Problems and prospects of development of Bazhenov formation / V.P. Sonich [et al.] // Oil economy. – 2001. – № 9. – P. 36–68.
4. Problems and prospects of development of Bazhenov formation / V.P. Sonich [et al.] // Oil economy. – 2001. – № 9.



5. Slavkin V.S., Alekseev A.D., Koloskov V.N. Some aspects of geological structure and prospects of oil-bearing capacity of Bazhenov formation in the west of Shirotniy Priob'ye // Oil economy. – 2007. – № 8. – P. 100–104.
6. Basic results and prospects of development of the Bazhenov formation in Salym field / V.P. Stepanov [et al.] // Geophysics. – 2007. – № 4. – P. 211–218.
7. Khavkin A.Ya. Designing of development of the oil deposit of the Bazhenov formation in Salym field // Geophysics. 2007. – М. : VNIOENG, 1992. – 84 p.
8. Clubova T.T., Halimov E.M. Oil bearing capacity of deposits of Bazhenov formation of Salym field. – М. : VNIYO-ENG, 1995. – 40 p.