



УДК 622.243

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ БУРЕНИЯ В БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЕ



## DRILLING GUIDELINES FOR THE BAZHENOV FORMATION

**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.

**Ключевые слова:** скважина, баженовская свита, горизонтальный ствол, нефть, залежь.

**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.

**Keywords:** well, Bazhenov formation, horizontal borehole, oil, deposit.

**Н**ефтяные залежи в отложениях Баженовской свиты представлены в виде отдельных замкнутых линз с аномально высоким пластовым давлением. Аномально высокое пластовое давление является верным признаком того, что нефтяная залежь замкнута и не имеет связи с законтурной водоносной областью, с её большим упругим запасом жидкости [1]. Возможный порядок разбуривания и разработки нефтяной залежи (предложен В.Д. Лысенко):

1. Сначала бурят вертикальную скважину предположительно в центре залежи.

2. По этой вертикальной скважине отбирают нефть, определяют коэффициент продуктивности по нефти, фиксируют накопленный отбор нефти и снижение пластового давления. По суммарному отбору жидкости и снижению пластового давления определяют упругий запас жидкости, определяют геологические запасы нефти и возможную площадь нефтяной залежи. По нефтяной площади определяют её вероятный средний радиус.

3. После этого из вертикальной скважины бурят второй горизонтальный ствол. Проектная длина горизонтального ствола должна быть больше вероятного среднего радиуса залежи. Горизонтальный ствол бурят с постоянным контролем выбуриваемой породы. Такой контроль в пределах продуктивного пласта был при бурении вертикальной скважины. Горизонтальный ствол бурят до пересечения с границей нефтяной залежи. Если граница нефтяной залежи оказалась слишком близко, то придется бурить второй горизонтальный ствол в противоположную сторону и снова пересекать границу нефтяной залежи. Горизонтальный ствол надо будет обсаживать эксплуатационной колонной с цементированием заколонного пространства, а перфорировать надо начинать с дальнего конца ствола.

4. Вертикальную скважину, как добывающую, надо будет эксплуатировать при забойном давлении на уровне давления насыщения нефти газом. При этом надо будет определять минимальное забойное давление фонтанирования чистой нефтью, и если оно ниже давления насыщения, то искусственно с помощью штуцера повышать устьевое давление так, чтобы забойное давление было на уровне давления насыщения.

Две скважины – вертикальная и горизонтальная или два горизонтальных ствола у одной вертикальной скважины необходимы, чтобы осуществлять поддержание пластового давления путем заводнения; две скважины или два ствола у одной скважины должны быть максимально возможно удалены друг от друга (один из стволов будет нагнетательным, а другой добывающим), чтобы максимально уменьшить геометрическую неравномерность вытеснения нефти водой и тем самым увеличить коэффициент нефтеотдачи [2].

Переход с фонтанной эксплуатации на глубинно-насосную эксплуатацию надо будет осуществлять тогда, когда из-за возросшей обводненности отбираемой нефти забойное давление фонтанирования станет выше давления насыщения, и для его увеличения уже не надо будет применять штуцер. Ради увеличения добычи нефти пластовое давление можно сделать значительно выше гидростатического давления, например, на 50–100 атм [3].

Существенно усложняется конструкция вертикальной скважины с одним или двумя горизонтальными стволами или двух горизонтальных скважин, направленных в целях разведки границ нефтяной залежи в противоположные стороны. Если только будут позволять размеры нефтяной залежи и вблизи от нее будут газовые залежи с природным высоким давлением газа, то можно будет осуществлять



газовое заводнение, что в 1,5–2 раза увеличит извлекаемые запасы нефти [4]. Для осуществления газового заводнения необходим газ газовой залежи и одноступенчатые компрессоры повышенной прочности, способные увеличить давление газа в 3–5 раз [5].

В процессе эксплуатации первой вертикальной скважины по накопленному отбору нефти и снижению пластового давления определяется упругий запас нефти, по упругому запасу нефти определяются геологические запасы нефти, а по геологическим запасам определяется нефтяная площадь. Геологические запасы нефти и нефтяная площадь могут оказаться маленькими, а могут оказаться относительно большими [6]. Если маленькие, то на 2–3 скважины, а если большие, то на 10–20 и более скважин. Если маленькие, то нужны горизонтальные скважины для разведки границ и удаления места закачки от места отбора; если большие и многослойные (расчлененные), то возрастает ценность вертикальных скважин [7].

Для того чтобы увеличить нефтеотдачу, надо учитывать и использовать аномальность пластового давления, учитывать давление насыщения нефти газом и минимальное забойное давление фонтанирования чистой нефтью [8].

Вот некоторые параметры одной нефтяной залежи в отложениях Баженовской свиты: продуктивный пласт похож на трещиноватый сланец с пористостью 8 %, общая толщина 30–40 м, эффективная толщина 7–10 м, начальное пластовое давление 395 атм, гидростатическое давление при глубине залегания 2750 м равно 275 атм, аномальность 120 атм, давление насыщения нефти газом 150 атм, минимальное забойное давление фонтанирования скважины чистой нефтью 70 атм, следовательно, возможно самопроизвольное снижение забойного давления скважин ниже давления насыщения и значительное снижение их коэффициента продуктивности по нефти, чего нельзя допускать; вязкость нефти в пластовых условиях 0,7 мПа·с, газосодержание нефти 170 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>.

У другой нефтяной залежи в отложениях БС начальное пластовое давление 331 атм, а начальная нефтенасыщенность равна 0,9 вместо обычной 0,5 в других нефтяных пластах. При этом ни в коем случае нельзя допустить катастрофического снижения пластового давления, т.е. необходимо осуществить поддержание пластового давления; ни в коем случае нельзя допустить самопроизвольного снижения забойного давления добывающих скважин и катастрофического снижения их продуктивности по нефти [9].

## Выводы

Для разработки замкнутых линзовидных нефтяных залежей в отложениях Баженовской свиты предложен новый вариант адаптивной системы разработки, обязательно совмещающий промышленную добычу нефти с разведкой и доразведкой геологического строения, продуктивности и геологических запасов нефти.

## Литература

1. Баженовская свита. Общий обзор, нерешенные проблемы / И.С. Афанасьев [и др.] // Российские нефтегазовые технологии. – 2011. – № 25. – С. 24–35.
2. Белозеров В.Б. Трещиноватость баженовской свиты юго-восточной части Западно-Сибирской плиты и проблемы разработки сланцевых толщ / В.Б. Белозеров, Л.А. Краснощеква, В.П. Меркулов // Геология и геофизика. – 2018. – Т. 59. – № 1. – С. 108–117.
3. Ильюша А.В. Инновационные технологии освоения запасов высоковязкой нефти / А.В. Ильюша, Д.А. Панков // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2017. – № 6. – С. 26–32.
4. Овчинников В.П. Крепления глубоких скважин / В.П. Овчинников, Н.А. Аксенова, О.В. Рожкова // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2016. – № 3. – С. 46–49.
5. Павельева О.Н. Изменение фильтрационных свойств в породах коллекторах при бурении / О.Н. Павельева, Ю.Н. Павельева, В.П. Овчинников // LAP LAMBERT Academic Publishing. – Saarbrücken, Germany. – 415 p. – ISBN 978-620-0-27931-6.
6. Процессы изменения фильтрационных свойств коллекторов нефти и газа при сооружении и эксплуатации скважин : учебник / В.П. Овчинников [и др.]. – Тюмень : ТИУ, 2019. – 331 с.
7. Проблемы и перспективы освоения баженовской свиты / В.П. Сонич [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2001. – № 9. – С. 36–68.
8. Проблемы и перспективы освоения Баженовской свиты / В.П. Сонич [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2001. – № 9.
9. 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.
10. Основные итоги и перспективы разработки баженовской свиты Салымского месторождения / В.П. Степанов [и др.] // Геофизика. – 2007. – № 4. – С. 211–218.

## References

1. Bazhenovs entourage. General review, the unsolved problems / I.S. Afanasiev [et al.] // Russian oil and gas technologies. – 2011. – № 25. – P. 24–35.



2. Belozеров V.B. Cracks in the Bazhenov Formation in the South-Eastern Part of West Siberian Plate and Problems of Shale Thicknesses Development / V.B. Belozеров, L.A. Krasnoschekova, V.P. Merkulov // *Geology and Geophysics*. – 2018. – Vol. 59. – № 1. – P. 108–117.
3. Ilyusha, A.V. Innovative technologies of the high-viscosity oil reserves development / A.V. Ilyusha, D.A. Pankov // *Business journal Neftegaz.RU*. – 2017. – № 6. – P. 26–32.
4. Ovchinnikov V.P. Mounting of the deep wells / V.P. Ovchinnikov, N.A. Aksenova, O.V. Rozhkova // *Business journal Neftegaz.RU*. – 2016. – № 3. – P. 46–49.
5. Pavelieva O.N. Variation of the filtration properties in the reservoir rocks at drilling / O.N. Pavelieva, Yu. – Saarbrücken, Germany // LAP LAMBERT Academic Publishing. – 415 p. – ISBN 978-620-0-27931-6.
6. 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 с.
7. Problems and prospects of development of Bazhenov formation / V.P. Sonich [et al.] // *Oil economy*. – 2001. – № 9. – P. 36–68.
8. Problems and prospects of development of Bazhenov formation / V.P. Sonich [et al.] // *Oil economy*. – 2001. – № 9.
9. 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 Priobye // *Oil economy*. – 2007. – № 8. – P. 100–104.
10. Basic results and prospects of development of the Bazhenov formation in Salym field / V.P. Stepanov [et al.] // *Geophysics*. – 2007. – № 4. – P. 211–218.