

УДК 622.276

Эффективность бурения скважин на Коробковском участке Бавлинского месторождения



В.Б. Подавалов¹, А.Ф. Яртиеv^{2,3}, П.Г. Морозов¹

¹Нефтегазодобывающее управление «Бавлынефть» ПАО «Татнефть», Бавлы, Россия

²Институт ТатНИПИнефть ПАО «Татнефть», Бугульма, Россия

³Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Кизеловский горизонт турнейского яруса Бавлинского месторождения сложен известняками, разработка которого была начата в 1976 г. Наиболее разбуренным как вертикальными, так и горизонтальными скважинами на кизеловском объекте является 6 блок, на долю которого приходится 53 % горизонтальных скважин, пробуренных на месторождении. В 2002 г. Институтом ТатНИПИнефть в тесном сотрудничестве со специалистами геологической службы НГДУ «Бавлынефть» предложена новая комплексная технология разработки карбонатных коллекторов. Технология включает в себя площадную девятиточечную систему расположения скважин с горизонтальными и вертикальными стволами и нагнетательной скважиной в центре элемента. Разбуривание залежи рекомендуется проводить в определенном порядке: в первую очередь осуществляется бурение скважин для межскважинной перекачки воды, а затем, после изучения геологических особенностей разбуриваемого элемента, ведется бурение нагнетательных скважин. По результатам их бурения изучается геологическое строение, строятся структурные карты, карты общих и нефтенасыщенных толщин. Производятся замеры приемистости пласта, пластового давления. Бурение скважин для межскважинной перекачки воды и нагнетательных скважин с одного куста позволяет сократить расходы на магистральные водоводы высокого давления и перекачивать воду без ее охлаждения, т.е. использовать преимущества изотермического заводнения. Результатом применения технологии стал ежегодный рост добычи нефти по кизеловскому горизонту Коробковского участка Бавлинского нефтяного месторождения.

Ключевые слова: добыча нефти, эксперимент, нефтеотдача, кизеловский горизонт, опытный участок.

DOI: 10.18599/grs.18.2.7

Для цитирования: Подавалов В.Б., Яртиеv А.Ф., Морозов П.Г. Эффективность бурения скважин на Коробковском участке Бавлинского месторождения. *Георесурсы*. 2016. Т. 18. № 2. С. 111-114. DOI: 10.18599/grs.18.2.7

В карбонатных отложениях турнейского яруса Бавлинского месторождения Республики Татарстан нефтеносным является кизеловский горизонт. Кровельная часть продуктивного горизонта характеризуется лучшими коллекторскими свойствами, по сравнению со срединной и подошвенной частями кизеловского горизонта, сложенными уплотненными, слабонефтенасыщенными породами. Залежь нефти массивного типа. Кизеловский горизонт турнейского яруса сложен известняками. Разработка данного участка Бавлинского месторождения была начата в 1976 г.

Общая толщина кизеловского горизонта составляет в среднем 21,4 м, эффективная средняя нефтенасыщенная толщина – 5,8 м. Коэффициент расчлененности составляет 1,4 доли ед., песчанность разреза пласта – 0,69 доли ед. Нефти характеризуются средней вязкостью 20,8 мПа*с, плотностью – 872,5 кг/м³ в пластовых условиях, давлением насыщения – 3,3 МПа. По содержанию серы нефть является сернистой.

Наиболее разбуренным как вертикальными (ВС), так и горизонтальными скважинами (ГС) на кизеловском объекте является 6 блок, на долю которого приходится 53 % ГС, пробуренных на месторождении (Хисамов и др., 2015).

На рис. 1 приведена система разработки кизеловского горизонта Коробковского участка Бавлинского месторождения.

В 2002 г. институтом ТатНИПИнефть в тесном сотрудничестве со специалистами геологической службы НГДУ «Бавлынефть» предложена новая комплексная технология разработки карбонатных коллекторов.

Технология включает в себя площадную девятиточечную систему расположения скважин с горизонтальными и вертикальными стволами и нагнетательной скважиной в центре элемента. Расстояние от нагнетательной до горизонтальной добывающей – 450 м, до вертикальной угловой добывающей – 635 м. Разбуривание залежи рекомен-

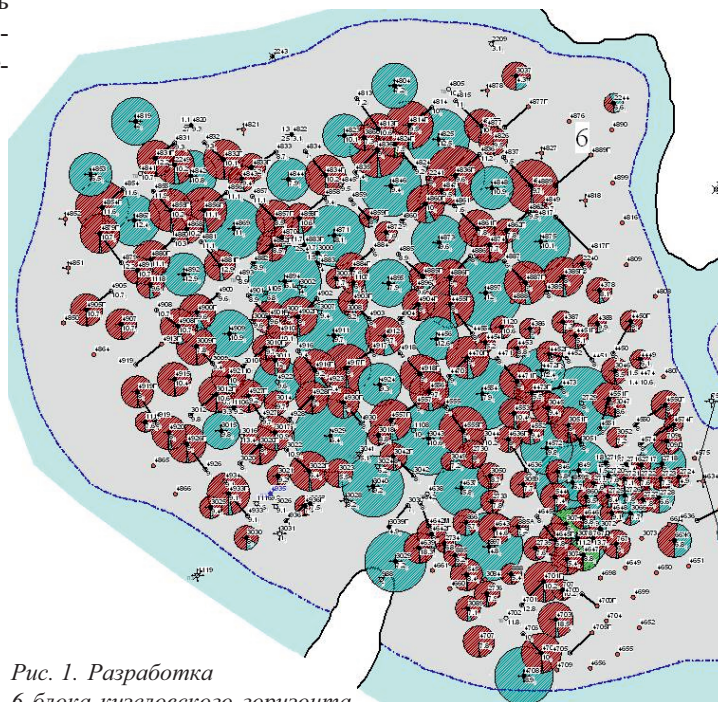


Рис. 1. Разработка 6 блока кизеловского горизонта Коробковского участка Бавлинского месторождения.

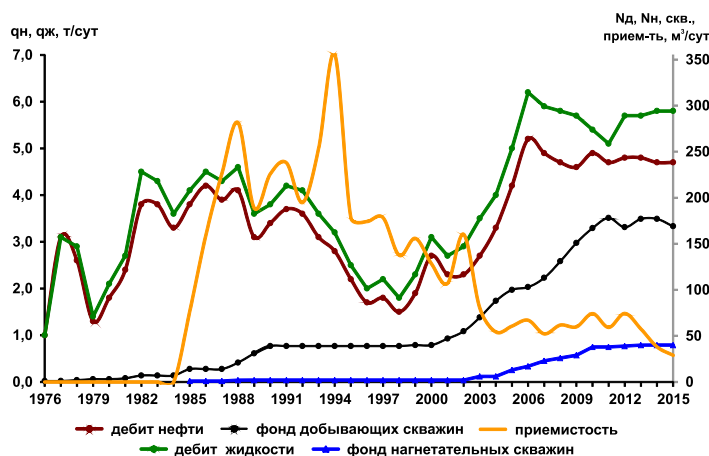


Рис. 2. Динамика основных показателей разработки 6 блока кизеловского горизонта Коробковского участка.

дуются проводить в определенном порядке: в первую очередь осуществляется бурение скважин для межскважинной перекачки воды, а затем, после изучения геологических особенностей разбуриваемого элемента, вести бурение нагнетательных скважин. По результатам их бурения изучается геологическое строение, строятся структурные карты, карты общих и нефтенасыщенных толщин. Производят замеры приемистости пласта, пластового давления (Хисамов и др., 2001).

В нагнетательных скважинах рекомендуется проведение непродольного вертикального сейсмического профилирования на предмет исследования трещиноватости. Определяют давление смыкания трещин. Производят расчеты требуемого объема закачки воды из условия сохранения начального пластового давления после отбора жидкости из пласта. В нагнетательных скважинах перфорируется подошвенная часть пласта. Производится опережающая циклическая закачка воды, тем самым, подготавливая пласт к отбору нефти. Закачка пластовой воды, как вытесняющего агента, должна быть чередующейся (Бакиров и др., 2013).

Бурение скважин для межскважинной перекачки воды

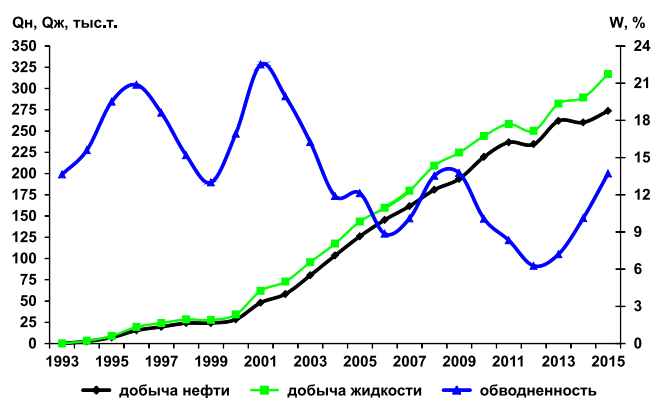


Рис. 3. Динамика работы ГС на кизеловском горизонте Коробковского участка.

и нагнетательных скважин с одного куста позволяет сократить расходы на магистральные водоводы высокого давления и перекачивать воду без ее охлаждения, т.е. использовать преимущества изотермического заводнения.

После уточнения геологического строения разбуриваемого элемента проводят бурение наклонно-направленных и ГС равноудаленно от нагнетательных скважин. Горизонтальный ствол, также как и перфорацию в наклонно-направленных добывающих скважинах, необходимо проводить в кровельной части продуктивного пласта. Этим достигается равномерный охват пласта фильтрационным потоком снизу вверх. Отбор продукции скважин, как и закачка воды осуществляются в циклическом режиме.

Для увеличения темпов добычи нефти и повышения нефтеотдачи залежи предусматривается применение системы последовательного солянокислотного воздействия на пласт по мере снижения продуктивности скважин, потокоотклоняющими технологиями. С 2002 г. разбуривание и эксплуатация Коробковского участка осуществляется по принятой технологии.

Динамика основных показателей разработки кизеловского горизонта Коробковского участка Бавлинского мес-

| Показатели | После внедрения технологии | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|-------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Добывающий фонд, скв. | 58 | 70 | 89 | 97 | 102 | 111 | 132 | 150 | 158 | 170 | 168 | 177 | 177 | 172 |
| в т.ч. горизонтальный (введено за год) | 3 (2) | 8 (5) | 14 (6) | 23 (9) | 27 (4) | 37 (10) | 46 (9) | 57 (11) | 65 (8) | 71 (6) | 71(0) | 71(0) | 71(0) | 71(0) |
| Нагнетательный фонд, скв. | 2 | 6 | 6 | 14 | 21 | 24 | 25 | 29 | 38 | 38 | 39 | 40 | 40 | 40 |
| в т.ч. горизонтальный | | | | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Добыча нефти за год, тыс.т. | 37,4 | 53,8 | 83,2 | 127,8 | 157,5 | 174,4 | 204,0 | 223,2 | 249,3 | 277,2 | 278,9 | 285,5 | 287,5 | 293,6 |
| в т.ч. по горизонтальным | 2,7 | 11,1 | 26,5 | 48,1 | 66,4 | 80,6 | 104,7 | 121,8 | 146,0 | 165,3 | 169,4 | 178,4 | 175,6 | 181,2 |
| Добыча жидкости за год, тыс.т. | 45,8 | 63,9 | 94,6 | 140,3 | 169,9 | 189,0 | 225,6 | 251,5 | 278,9 | 306,9 | 305,5 | 315,8 | 326,5 | 343,6 |
| в т.ч. по горизонтальным | 2,9 | 12,0 | 28,0 | 51,5 | 69,3 | 84,4 | 112,2 | 131,8 | 155,7 | 173,7 | 175,7 | 189,7 | 189,4 | 201,0 |
| Обводненность годовая, % | 18,3 | 15,8 | 12,1 | 8,9 | 7,3 | 7,7 | 9,6 | 11,3 | 10,6 | 9,7 | 8,7 | 9,6 | 12 | 14,6 |
| Накопленная добыча нефти, тыс.т | 578,9 | 632,8 | 716,2 | 844,1 | 1002,1 | 1175,7 | 1379,6 | 1602,8 | 1852,1 | 2129,3 | 2408,2 | 2693,7 | 2981,2 | 3274,8 |
| в т.ч. по горизонтальным | 2,7 | 13,8 | 40,3 | 88,4 | 154,8 | 235,4 | 340,1 | 461,9 | 607,9 | 773,2 | 942,6 | 1121,0 | 1296,6 | 1477,8 |
| Средний дебит, т/сут: | | | | | | | | | | | | | | |
| - в целом | 2,3 | 2,7 | 3,3 | 4,2 | 5,2 | 4,9 | 4,7 | 4,6 | 4,9 | 4,7 | 4,8 | 4,8 | 4,7 | 5,1 |
| - по ВС | 2,1 | 2,2 | 3,2 | 3,1 | 3,4 | 4 | 3,1 | 3,2 | 3,8 | 3,2 | 3,3 | 3,7 | 3,6 | 3,7 |
| - по ГС | 3,8 | 5,9 | 6,8 | 8,3 | 8,4 | 8,1 | 7,7 | 7,3 | 7,0 | 6,8 | 6,8 | 8,4 | 7 | 7,5 |
| Закачка воды за год, тыс.м3: | | | | | | | | | | | | | | |
| - сточная | 39,8 | 29,2 | 37,8 | 40,8 | 53,6 | 58,3 | 68,3 | 55,4 | 72,1 | 48,4 | 47,7 | 50,9 | 52,5 | 32,3 |
| - пластовая | | 2,1 | 10,3 | 63,4 | 93,9 | 117,2 | 203,1 | 223,6 | 266,3 | 221,8 | 300,5 | 225,6 | 130,6 | 39,7 |

Табл. 1. Показатели разработки кизеловского горизонта Коробковского участка после внедрения технологии.

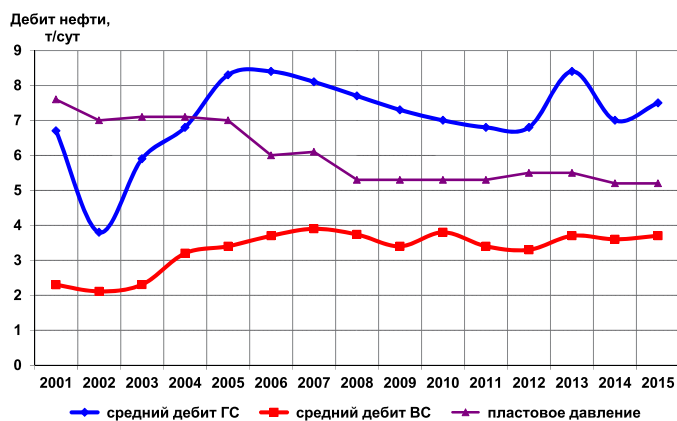


Рис. 4. Динамика дебитов ВС и ГС кизеловского горизонта Коробковского участка.

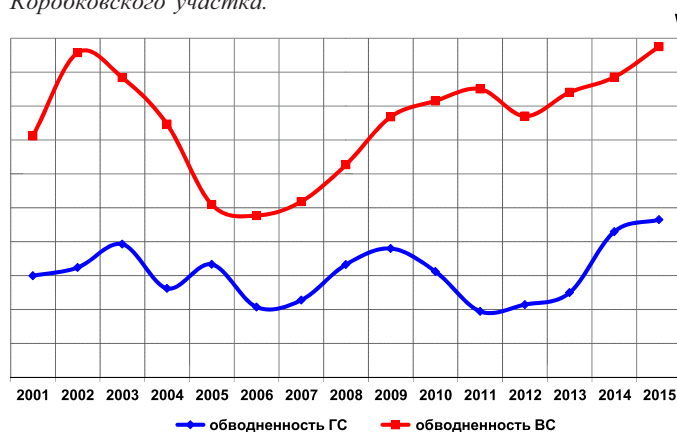


Рис. 5. Динамика обводненности продукции ВС и ГС кизеловского горизонта Коробковского участка.

торожения с начала промышленной эксплуатации промышленного объекта приведена на рис. 2-3.

За анализируемый период (1976-2015 гг.) среднегодовой среднесуточный дебит нефти и жидкости вел себя волнообразно, а начиная с применения новой технологии, наметилась тенденция к его увеличению. Так средний дебит по нефти увеличился с 2,3 т/сут в 2002 г. до 5,1 т/сут в 2015 г. за счет ввода новых и оптимизации действующего фонда скважин (Рис. 2).

Основные технологические показатели разработки объекта с учетом работы экспериментального участка с 2002 г. приведены в табл. 1.

На текущий момент (01.01.2016 г.) в промышленной эксплуатации находится 172 добывающих (71 – ГС) и 40 нагнетательных (1 – ГС) скважин, из которых 8 находятся в постоянной работе от кустовой насосной станции (КНС-12), остальные нагнетательные скважины работают от скважин дающих техническую воду в циклическом режиме.

В 2015 г. добыча нефти по рассматриваемому объекту составила 293,6 тыс. т, темп отбора от начальных извлекаемых запасов – 6,9 %, жидкости добыто 343,6 тыс. т при обводненности добываемой продукции 14,6 %, с целью под-

держания пластового давления закачено 72 тыс. м³ воды.

На рисунках 4-5 приведена динамика работы ВС и ГС после внедрения технологии. Дебиты по нефти ГС с 2002 г. (3,8 т/сут) выросли до 7,5 т/сут в 2015 г., но следует отметить, что среднегодовой максимальный дебит (8,4 т/сут) был обеспечен в 2006 и 2013 гг.

Сравнивать существующий среднегодовой дебит ГС с дебитом нефти 2001 г. не корректно. Так фонд ГС в 2001 г. составлял всего 3 скважины, из них 2 ГС пробуренных в 2001 г., а в 2015 г. в эксплуатации находится 71 ГС.

Среднегодовой дебит по нефти ВС увеличился незначительно с 2,2 т/сут в 2002 г. до 3,7 т/сут в 2015 г. Максимальный среднегодовой дебит был достигнут в 2007 г., он составлял 4 т/сут.

Обводненность продукции как ВС, так и ГС не значительно увеличилась по сравнению с 2002 г. В 2015 г. обводненность ВС составила менее 20 %, а ГС менее 10 %.

Результатом эксперимента стал ежегодный рост добычи нефти по кизеловскому горизонту Коробковского участка, осталось пробурить и ввести в эксплуатацию 7 ГС.

Литература

Бакиров И.М., Идиятуллина З.С., Бакиров А.И., Рамазанов Р.Г., Насыбуллин А.В., Владимиров И.В. Способ разработки неоднородной нефтяной залежи. Патент РФ. № 2471971. 2013.

Хисамов Р.С., Мусабинов М.Х., Яртиева А.Ф. Увеличение продуктивности карбонатных коллекторов нефтяных месторождений. Казань: ИХЛАС. 2015. 192 с.

Хисамов Р.С., Абдулмизитов Р.Г., Яртиева А.Ф., Тюрин В.В., Сулейманов Э.И. Способ разработки послойно-неоднородного нефтяного месторождения. Патент РФ. № 2172396. 2001.

Сведения об авторах

Владлен Борисович Подавалов – главный геолог, Нефтегазодобывающее управление «Бавлынефть» ПАО «Татнефть»

Россия, 423930, Республика Татарстан, Бавлы, ул. Гоголя, д. 20

Амур Физюсович Яртиева – заведующий сектором экономики разработки месторождений и добычи нефти Института ТатНИПИнефть ПАО «Татнефть», старший преподаватель кафедры налогообложения Казанского (Приволжского) федерального университета, канд. эконом. наук

Россия, 423236, Республика Татарстан, Бугульма, ул. Мусы Джалиля, д. 32

Тел: +7 (85594) 7-85-84, e-mail: yartiev@tatnipi.ru

Павел Георгиевич Морозов – начальник технологического отдела по разработке нефтяных и газовых месторождений, Нефтегазодобывающее управление «Бавлынефть» ПАО «Татнефть»

Россия, 423930, Республика Татарстан, Бавлы, ул. Гоголя, д. 20

Статья поступила в редакцию 04.04.2016

The Efficiency of Drilling Wells in the Korobkovsky Area of Bavlinsky Field

V.B. Podavalov¹, A.F. Yartiev^{2,3}, P.G. Morozov¹

¹Oil and Gas Production Department «Bavlyneft» PJSC Tatneft, Bavlly, Russia

²Institute TatNIPIneft PJSC Tatneft, Bugulma, Russia

³Kazan (Volga region) Federal University, Bugulma, Russia

Abstract. Kizelian horizon of Tournasian in the Bavlinsky field is composed of limestone, the development of which was started in 1976. The block No.6 is the most drilled both by vertical and horizontal wells on the Kizelian area, which accounts for 53% of horizontal wells drilled in the field. In 2002, the Institute TatNIPIneft in close collaboration with the geological survey of oil-and-gas production department Bavlyneft proposed a new complex technology for the development of carbonate reservoirs. The technology includes a nine-point areal location of wells with horizontal and vertical trunks and injection well in the center of the element. Drilling of the field is recommended in a certain order – primarily to drill wells for the inter-well pumping of water, and then, after studying the geological features of drillable element, to drill injection wells. According to the drilling results geological structure is studied, structure maps, general and oil-saturated strata maps are constructed. Reservoir capacity, reservoir pressure parameters are measured. Drilling of wells for inter-well pumping of water and injection wells from a single group can reduce the cost of high-pressure water pipelines and pumping of water without cooling it, i.e., to take advantage of the isothermal flooding. Annual growth of oil production in the Kizelian horizon of Korobkovsky area of Bavlinsky oil field has become the result of the technology application.

Keywords: oil production, experiment, well, Kizelian horizon.

References

Bakirov I.M., Idiyatullina Z.S., Bakirov A.I., Ramazanov R.G., Nasybullin A.V., Vladimirov I.V. Sposob razrabotki neodnorodnoy

neftyanyy zalezhi [Inhomogenous oil deposit development method]. Patent RF. No. 2471971. 2013. (In Russ.)

Khisamov R.S., Musabirov M.Kh., Yartiev A.F. Uvelichenie produktivnosti karbonatnykh kollektorov neftnykh mestorozhdeniy [The increase in productivity of carbonate reservoirs of oil fields]. Kazan: Ikhlas Publ. 2015. 192 p. (In Russ.)

Khisamov R.S., Abdulmazitov R.G., Yartiev A.F., Tyurin V.V., Suleymanov E.I. Sposob razrabotki posloyno-neodnorodnogo neftyanogo mestorozhdeniya [Layer-by-layer inhomogeneous oilfield development method]. Patent RF. No. 2172396. 2001. (In Russ.)

For citation: Podavalov V.B., Yartiev A.F., Morozov P.G. The Efficiency of Drilling Wells in the Korobkovsky Area of Bavlinsky Field. *Georesursy = Georesources*. 2016. V. 18. No. 2. Pp. 111-114. DOI: 10.18599/grs.18.2.7

Information about authors

Vladlen B. Podavalov – Chief Geologist, Oil and Gas Production Department «Bavlyneft» PJSC Tatneft
Russia, 423930, Tatarstan Republic, Bavly, Gogolya str., 20

Amur F. Yartiev – PhD (Econ.), Head of the Sector of Economics of Oil and Gas Development and Production, Institute TatNIPIneft PJSC Tatneft; Senior lecturer of the Department of Taxation, Kazan (Volga region) Federal University
Russia, 423236, Bugulma, M. Dzhaliya str., 32
Phone: +7 (85594) 7-85-84, e-mail: yartiev@tatnipi.ru

Pavel G. Morozov – Head of the Technology Department of Oil and Gas Development, Oil and Gas Production Department «Bavlyneft» PJSC Tatneft
Russia, 423930, Tatarstan Republic, Bavly, Gogolya str., 20

Manuscript received April 04, 2016