

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СКВАЖИНЫ И ГИДРОРАЗРЫВ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ НГДУ «АЗНАКАЕВСКНЕФТЬ» ПАО «ТАТНЕФТЬ»

В.А. Таипова, А.А. Шайдуллин, М.Ф. Шамсутдинов*
 НГДУ «Азнакаевскнефть» ПАО «Татнефть», Азнакаево, Россия

Применение технологий бурения горизонтальных скважин и гидравлического разрыва пласта позволяет повысить коэффициент извлечения нефти по старым месторождениям и поддерживать разработку объектов на рентабельном уровне. Особенно важно применять системы разработки с ГС на месторождениях с высокой геологической неоднородностью, расчлененностью, наличием многочисленных зон замещения продуктивных пластов, зон выклинивания, участки тонких коллекторов. К таким сложным объектам относятся терригенные отложения бобриковского горизонта залежей №2, 3, 33 и карбонатные отложения кизеловского горизонта залежей №281, 292 Ромашкинского месторождения. Горизонтальные технологии с целью вовлечения запасов отложений бобриковского горизонта активно применяются с 2015 года. Пробурено более 40 скважин со средним приростом более 15 т/сут, это один из основных факторов роста добычи по залежам верхних горизонтов. В 2016г на кизеловский горизонт построена горизонтальная скважина № 3745Г с входным дебитом 10,9 т/сут, что в 7 раз выше дебита вертикальных скважин. Согласно стратегии НГДУ прогнозируется бурение 55-60 горизонтальных скважин и проведение 20-30 процессов ГРП в ГС ежегодно до 2025 года.

Ключевые слова: горизонтальные скважины, гидроразрыв, низкопроницаемой коллектор, старые месторождения
DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.8>

Для цитирования: Таипова В.А., Шайдуллин А.А., Шамсутдинов М.Ф. Горизонтальные скважины и ГРП в повышении эффективности разработки нефтяных месторождений на примере НГДУ «Азнакаевскнефть». Георесурсы. 2017. Т. 19. № 3. Ч. 1. С. 198-203. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.8>

Наиболее рациональным направлением повышения КИН трудноизвлекаемых запасов является переход на принципиально новые системы разработки месторождений. Горизонтальные скважины, имея большую площадь вскрытия пласта, снижают фильтрационное сопротивление и являются эффективным методом не только повышения производительности скважин, но и величины нефтеотдачи продуктивных пластов.

Особенно важно применять системы разработки с ГС на месторождениях с высокой геологической неоднородностью, расчлененностью, наличием многочисленных зон замещения продуктивных пластов, зон выклинивания, участки тонких коллекторов.

К таким сложным объектам относятся терригенные отложения бобриковского горизонта залежей №2, 3, 33 и карбонатные отложения кизеловского горизонта залежей №281, 292 Ромашкинского месторождения. Рост годовой добычи по отложениям бобриковского горизонта обеспечен за счёт бурения горизонтальных скважин. При одном из самых высоких годовых темпах в компании (11,9% годовых), эффективность выполняемых ГТМ позволяет сдерживать обводненность добываемой продукции. КИН проектный 0,359, фактический 0,260 (Рис. 1, 2).

Горизонтальные технологии с целью вовлечения запасов отложений бобриковского горизонта активно применяются с 2015 года. Пробурено более 40 скважин со средним приростом более 15 т/сут, это один из основных факторов роста добычи по залежам верхних горизонтов (Рис. 3, табл. 1).



	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Темп от ТИЗ	6,4	7,1	7,4	7,7	8,1	8,8	10,4	11,9
Обвод., %	81,5	82,4	83,1	83,6	84,6	84,8	84,5	84,8
Отобрано от НИЗ, %	47,6	51,3	54,9	58,4	61,7	65,1	68,7	72,4

Рис. 1. Динамика показателей разработки по бобриковскому горизонту Ромашкинского месторождения НГДУ «Азнакаевскнефть»

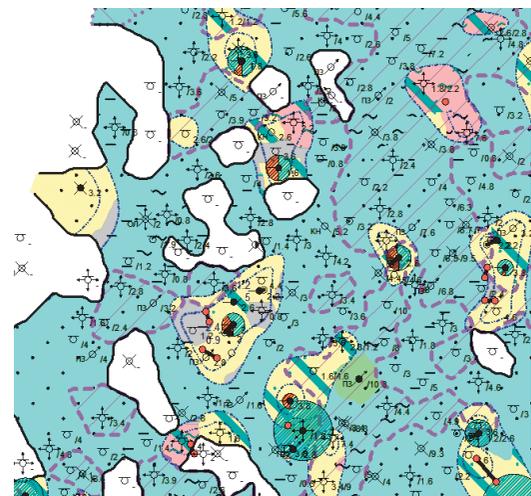


Рис. 2. Выкопировка карты разработки залежи №3 Ромашкинского месторождения

*Ответственный автор: Марат Фанисович Шамсутдинов
 E-mail: azn.60r21@tatneft.ru

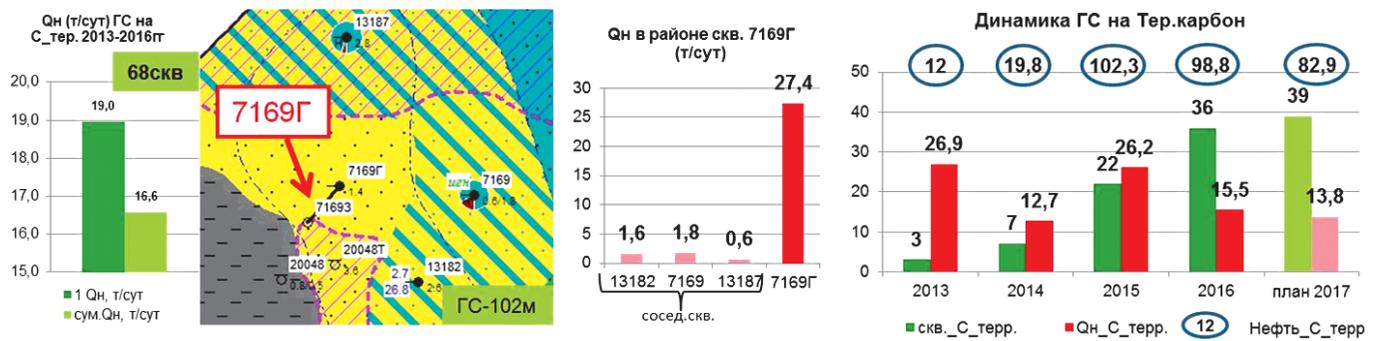


Рис. 3. Применение горизонтального бурения на объектах бобриковского горизонта

	2015		2016		2017	
	Кол-во	Добыча, тонн	Кол-во	Добыча, тонн	Кол-во	Добыча, тонн
Бурение горизонтальных скважин по бобриковскому горизонту	6	18720	18	55414	17	22854
Зарезка БС, БГС по бобриковскому горизонту	3	1898	28	38668	6	5926
Бурение горизонтальных скважин на карбонатные отложения	0	0	2	1815	14	20042

Табл. 1. Динамика бурения, зарезки БС, БГС на бобриковский, кизеловский, данково-лебедянский горизонты

Увеличение объёмов бурения по карбонатным коллекторам в 2015-2016гг. позволило нарастить добычу. Рост добычи в 2016г. составил 30% (Рис. 4).

Залежи карбонатных коллекторов НГДУ «Азнакаевскнефть» имеют небольшие размеры по площади и малую нефтенасыщенную толщину (4-6 метров). Разработка подобных коллекторов традиционными методами малоэффективна, в текущих экономических условиях нерентабельна.

В 2016 г. на кизеловский горизонт построена горизонтальная скважина № 3745Г с входным дебитом 10,9 т/сут, что в 7 раз выше дебита вертикальных скважин. Строительство скважин на кизеловский горизонт залежей №281, 292 активно развивается. В 2017 г. прогнозируется пробурить 15 горизонтальных скважин на карбонатные отложения (Рис. 5). Введено 10 скважин с текущим дебитом 6,5 т/сут. Однако даже вскрытие карбонатного коллектора горизонтальным стволом не всегда обеспечивает экономически оправданный дебит.

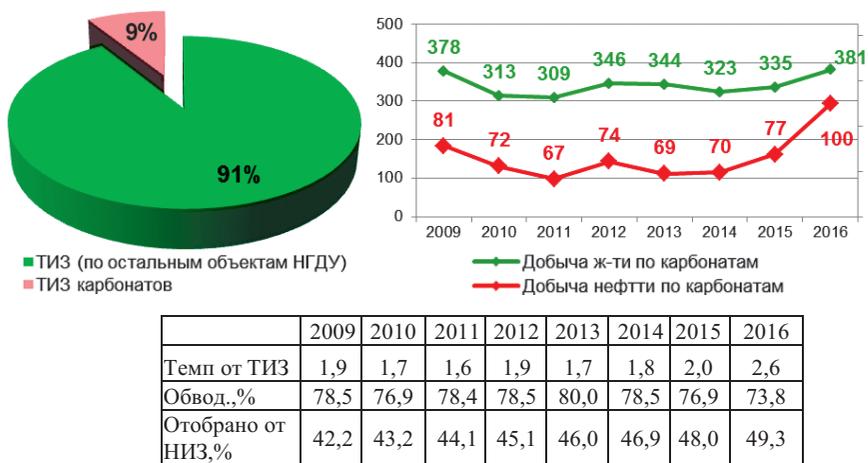


Рис. 4. Динамика показателей разработки по карбонатным отложениям Ромашкинского месторождения НГДУ «Азнакаевскнефть»

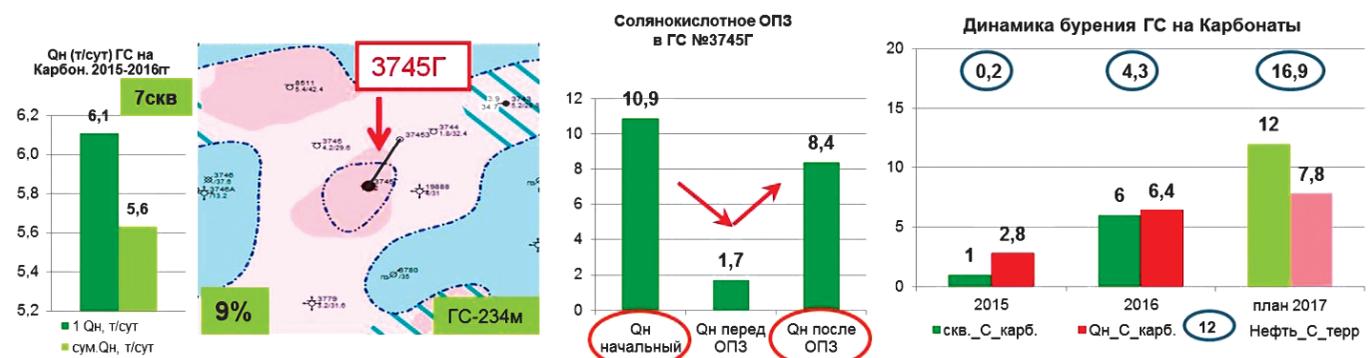


Рис. 5. Применение горизонтального бурения на объектах кизеловского горизонта

дополнительных нефтеподводящих каналов (трещин) позволяет повысить эффективность кислотных ОПЗ. Кроме того периодические кислотные обработки с постоянной подачей через «трубки» без подъема ГНО должны позволить поддерживать дебит в процессе эксплуатации.

При текущей выработанности запасов большое внимание уделяется поиску нефти в транзитных горизонтах. К таким отложениям относится алексинский горизонт. Внимание к данным отложениям было недостаточным по причине крайне сложного геологического строения: шнурковые, руковообразные формы залежи, часто представлены линзами и редкого нефтепроявления во время бурения. Характерна литологическая неоднородность и замещение. При отборе керна признаки нефтенасыщенности были выявлены только в одной из 18 скважин.

После оконтуривания залежи выбрано местоположение пяти горизонтальных скважин малого диаметра (МДГС) две из которых пробурены в текущем году. По результатам освоения скважина бесприточная. После проведенного ГРП получен приток. Текущий дебит жидкости – 10 м³/сут, Q_н=6,1 т/сут, Обв.=31%. По результатам продолжено дальнейшее разбуривание участка скв. №18318Г с проведением ГРП (Рис. 6).

Процесс строительства горизонтальных скважин постоянно развивается. Одним из направлений является развитие наддолотных модулей российского производства, которое позволит отказаться от проведения окончательного каротажа. В горизонтальной скважине №6110Г Восточно-Ленинградской площади применена технология КВБ (LWD) каротаж в процессе бурения компании «ВНИИГИС-ЗТК». В составе КНБК использовался наддолотный модуль (НДМ) с датчиком ГК, и забойная теле-система (ЗТС) с датчиками ИК, ГК, ННК. Вовлеченным интервалом обеспечен текущий дебит 40 т/сут (Рис. 7).

Невозможно достичь значимых показателей, без постоянного поиска технологий позволяющих вовлекать запасы тех или иных горизонтов с учетом выработанности и фильтрационно-емкостных характеристик

пласта-коллектора. Не являются исключением и пашийские отложения Ромашкинского месторождения. Начиная с 2012 года с целью выработки запасов нефти из промытых зон терригенного девона пробурено 12 горизонтальных скважин, с начальным средним дебитом нефти 12 т/сут. В 2016 г. на участке Азнакаевской площади, пробурена горизонтальная скв № 4619Г, дебит нефти которой в 2-5 раз выше соседних вертикальных скважин. С целью выработки трудно-извлекаемых запасов нефти пробурено 48 горизонтальных скважин со средним дебитом нефти 10 т/сут (Рис. 8).

Возросший в настоящее время интерес к ГРП объясняется тем, что его можно рассматривать как элемент системы разработки запасов низкопроницаемых коллекторов (доля которых значительно выросла). Гидравлический разрыв пласта оказывает воздействие не только на призабойную зону, но и на отдаленные участки пласта, и тем самым способствует повышению нефтеотдачи. Кроме того, метод ГРП является наиболее мощным методом обработки призабойной зоны (ОПЗ), который способен создать в пласте искусственные каналы достаточно большой протяженностью.

ГРП в России в последние годы возрождается на новой технологической и технической базе. Причина связана в основном с тем, что для многих объектов разработки с низкопроницаемыми коллекторами, просто отсутствуют альтернативные способы. Только ГРП позволяет интенсифицировать малопродуктивные скважины, подключая к разработке слабодренлируемые зоны пласта. Безусловно, это касается и горизонтальных скважин, в которых не вся часть горизонтального ствола вовлечена в работу ввиду значительной неоднородности пластов по латерали. С 2012 года на терригенные отложения девона пробурено более 70 скважин. С целью наиболее полного вовлечения запасов всей длины ствола проводится процессы ГРП.

Осуществление ГРП проводится в двух вариантах в зависимости от способа заканчивания скважины при строительстве: 1) общим фильтром при спуске ФСЦ,

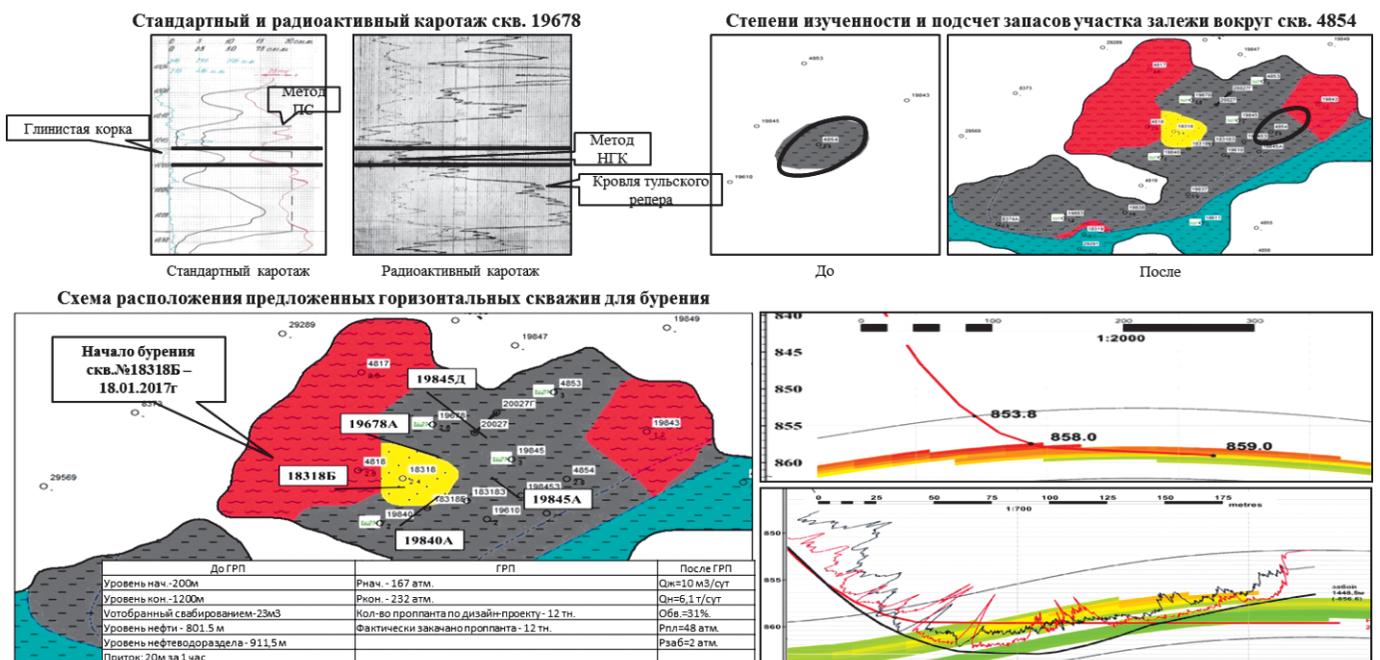


Рис. 6. Вовлечение в разработку запасов алексинского горизонта

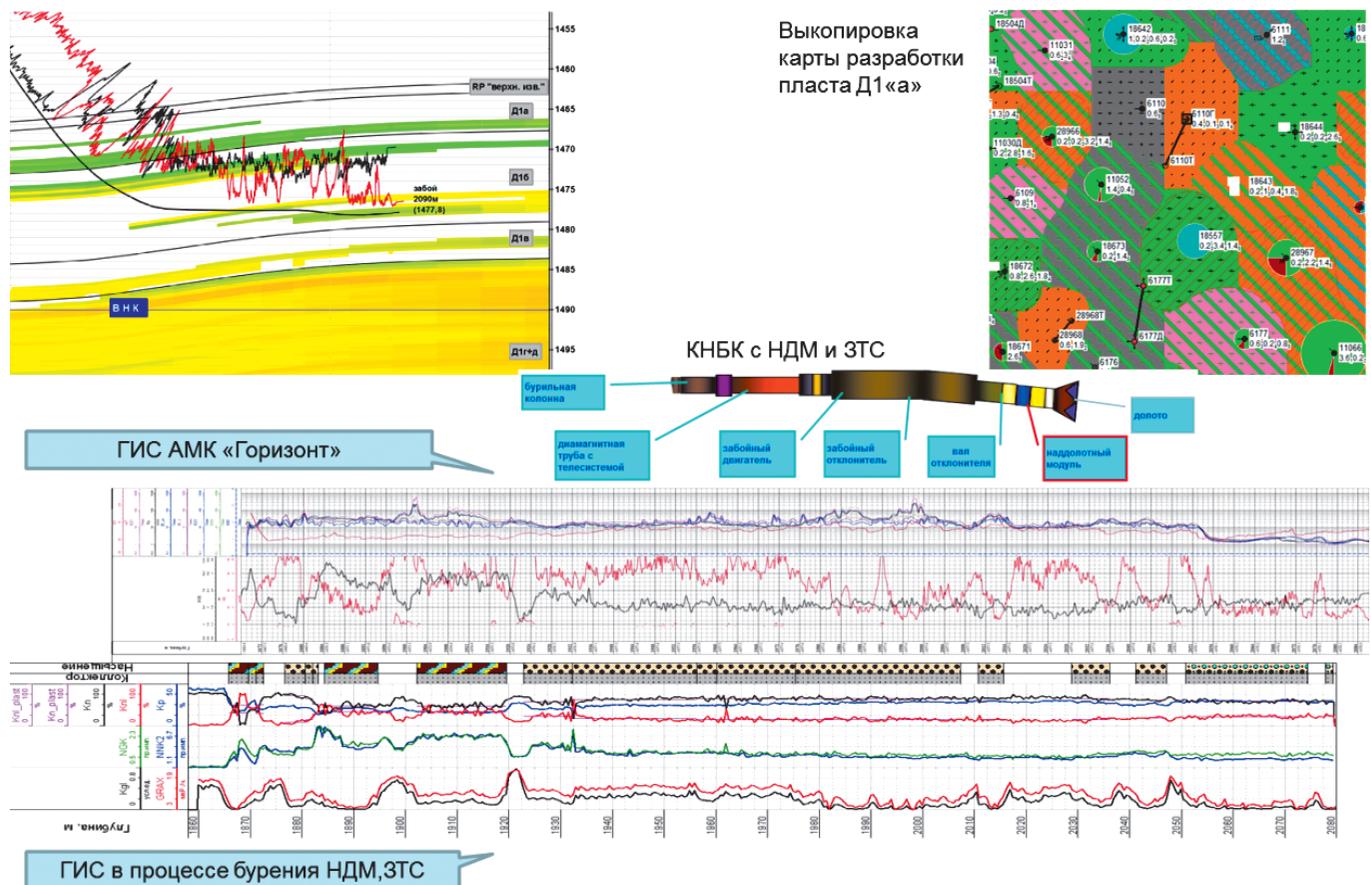


Рис. 7. Картаж в процессе бурения скв.№6110Г Восточно-Лениногорской площади

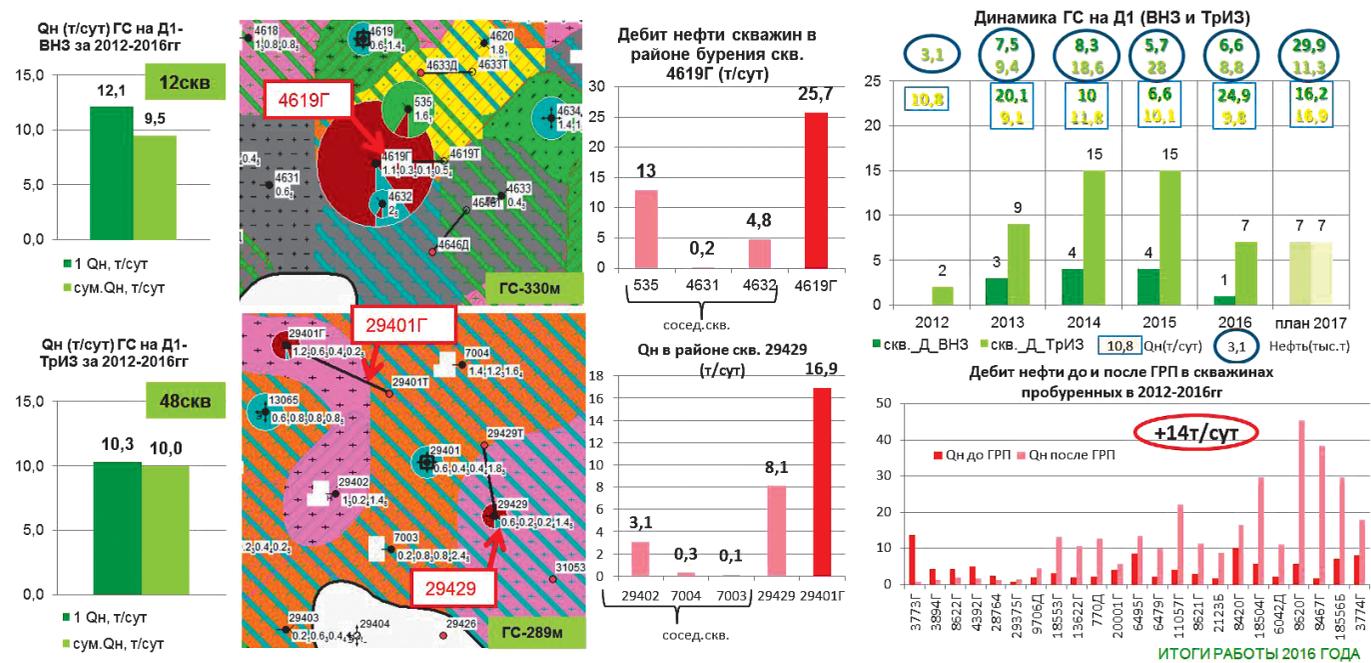


Рис. 8. Бурение горизонтальных скважин, как способ (технология) выработки запасов промытых зон (ВНЗ) и трудно-извлекаемых запасов (ТриЗ) терригенного девона

2) поинтервально при спуске цементируемого хвостовика. Результаты работ по ГРП в ГС терригенного девона представлены в рисунке 9.

Верхняя пачка пластов терригенного девона представляет собой сложные коллектора, представленные переслаиванием глин и песчаников как по по латерали, так и по простиранью. Строительство горизонтальных

скважин с последующим проведением ГРП позволяет эффективно разрабатывать данные пласты. Примером невозможности извлечения запасов из высокозаглинизированных коллекторов без комплексирования технологий ГС И ГРП является скв.№8264Г Павловской площади. На скважине был перфорирован носок длиной 30м. По данным ГИС пласт в данном интервале представлен

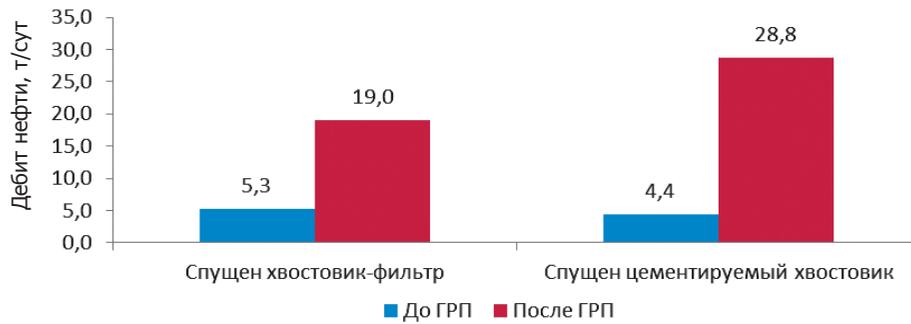


Рис. 9. Эффективность ГРП по горизонтальным скважинам терригенного девона

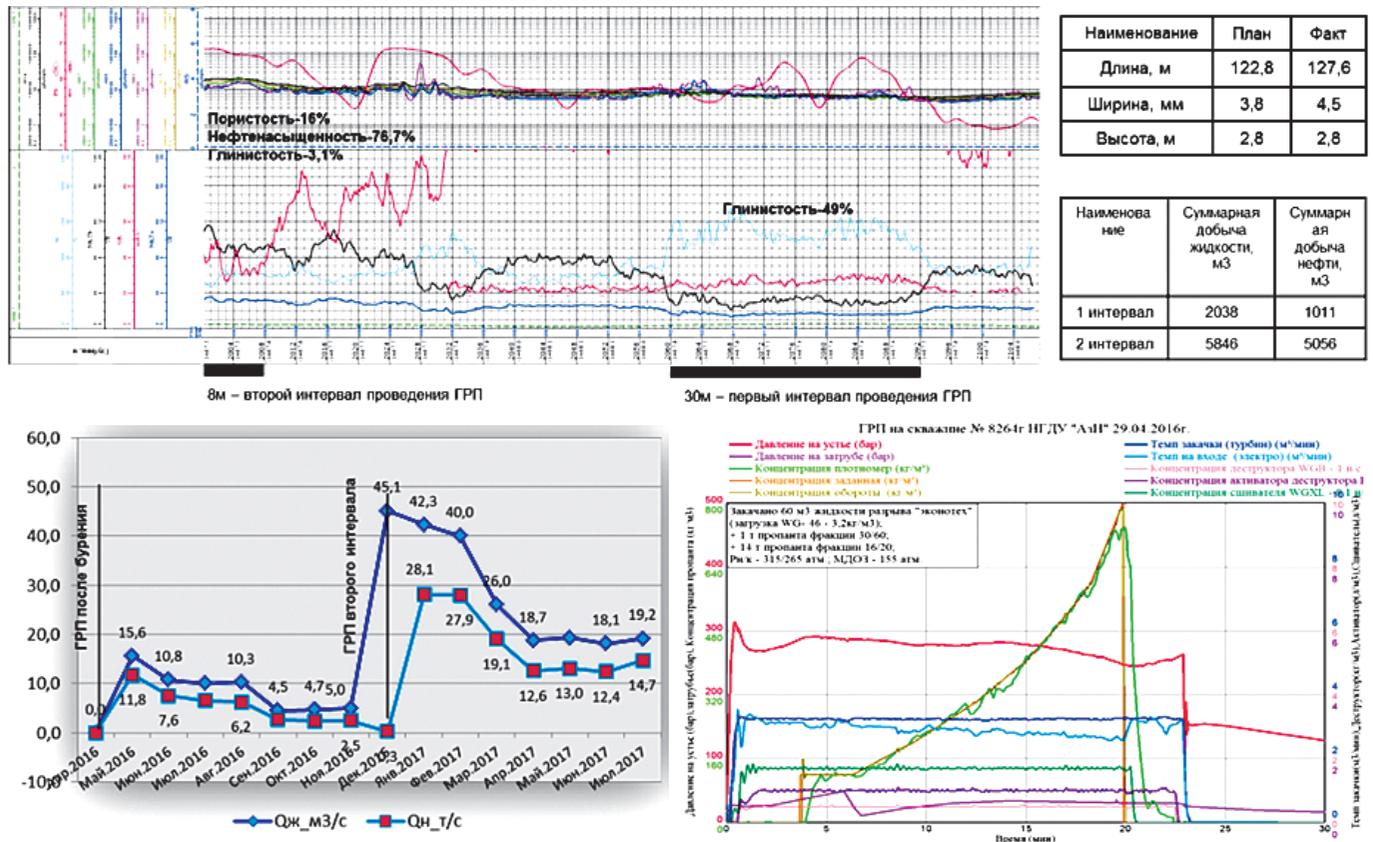


Рис. 10. Пример проведения ГРП в глинистом коллекторе в горизонтальном стволе

глинами, при освоении был бесприточным. Дебит нефти после ГРП составил 11,8 т/сут. с постепенным снижением дебита, в декабре 2016 года было принято решение о проведении ГРП второго интервала. Прирост составил 28 т/сут (Рис. 10).

На поздней стадии разработки с ухудшением структуры запасов применение передовых технологий и принципов разработки позволит поддерживать уровень нефтедобычи и полноценно выработать запасы. Такие технологии как бурение горизонтальных скважин и гидравлический разрыв пласта, несомненно, являются технологиями с широким спектром применимости на различных объектах и в различных условиях разработки месторождений.

Только применение данных технологий позволит повысить КИН по старым месторождениям и поддерживать разработку объектов на рентабельном уровне. Согласно стратегии НГДУ прогнозируется бурение 55-60 горизонтальных скважин и проведение 20-30 процессов ГРП в ГС ежегодно до 2025 года.

Сведения об авторах

Венера Асгатовна Таипова – главный геолог НГДУ «Азнакаевскнефть» ПАО «Татнефть»
Россия, 423300, Республика Татарстан, Азнакаево, ул. Нефтяников, 22

Айдар Анварович Шайдуллин – начальник геологического отдела НГДУ «Азнакаевскнефть» ПАО «Татнефть»
Россия, 423300, Республика Татарстан, Азнакаево, ул. Нефтяников, 22

Марат Фанисович Шамсутдинов – зам. начальника геологического отдела НГДУ «Азнакаевскнефть» ПАО «Татнефть»
Россия, 423300, Республика Татарстан, Азнакаево, ул. Нефтяников, 22

Статья поступила в редакцию 21.07.2017;
Принята к публикации 10.08.2017;
Опубликована 30.08.2017

Role of Horizontal Wells and Hydraulic Fracturing in Increasing the Efficiency of Oilfield Development Using the Example of Oil and Gas Production Department «Aznakayevskneft» Tatneft PJSC

V.A. Taipova, A.A. Shaidullin, M.F. Shamsutdinov*

Oil and Gas Production Department «Aznakayevskneft» Tatneft PJSC, Aznakaevo, Russia

*Corresponding author: Marat F. Shamsutdinov, e-mail: azn.60r21@tatneft.ru

Abstract. At a late stage of development, with deterioration in the structure of reserves, the use of advanced technologies and development principles helps to maintain the level of oil production and fully develop reserves. Technologies such as drilling horizontal wells and hydraulic fracturing are undoubtedly technologies with a wide range of applicability at various sites and in different mining conditions. It is especially important to use development systems with horizontal wells in fields with high geological heterogeneity, stratification, presence of numerous replacement zones of reservoirs, zones of wedging, sections of thin reservoirs. Such complex objects include terrigenous sediments of the Bobrikovian horizon of deposits No. 2,3,33 and carbonate sediments of the Kizelian horizon of deposits No 281, 292 of the Romashkino field.

Horizontal technologies for the purpose of involving reservoirs of the Bobrikovian horizon have been actively used since 2015. More than 40 wells with an average increase of more than 15 tons per day have been drilled, this is one of the main factors of production growth in the upper horizons. In 2016, a horizontal well No. 3745G with an input rate of 10.9 tons per day was built on the Kizelian horizon, which is 7 times higher than the production rate of vertical wells.

Main results and achievements of Oil and Gas Production Department «Aznakayevskneft» Tatneft PJSC in the field of horizontal drilling and hydraulic fracturing are considered. According to the strategy of Oil and Gas Production Department, it is projected to drill 55-60 horizontal wells and carry out 20-30 fracturing processes in horizontal wells every year until 2025.

Keywords: horizontal wells, hydraulic fracturing, oil recovery, low-permeability reservoir

For citation: Taipova V.A., Shaidullin A.A., Shamsutdinov M.F. Role Of Horizontal Wells and Hydraulic Fracturing in Increasing the Efficiency of Oilfield Development using the Example of Oil and Gas Production Department «Aznakayevskneft» Tatneft PJSC. *Georesursy = Georesources*. 2017. V. 19. No. 3. Part 1. Pp. 198-203. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.8>

About the Authors

Venera A. Taipova – Chief Geologist, Oil and Gas Production Department «Aznakayevskneft» Tatneft PJSC
Russia, 423300, Republic of Tatarstan, Aznakaevo, Neftyanikov St., 22

Aidar A. Shaydullin – Head of the Geological Department, Oil and Gas Production Department «Aznakayevskneft» Tatneft PJSC
Russia, 423300, Republic of Tatarstan, Aznakaevo, Neftyanikov St., 22

Marat F. Shamsutdinov – Deputy Head of Geological Department, Oil and Gas Production Department «Aznakayevskneft» Tatneft PJSC
Russia, 423300, Republic of Tatarstan, Aznakaevo, Neftyanikov St., 22

*Manuscript received 21 July 2017;
Accepted 10 August 2017; Published 30 August 2017*