

УДК 622.243.2

Р.Н. Талипов, А.А. Мухаметшин

Санкт-Петербургский государственный горный университет,
Санкт-Петербург, Россия

**ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
ДВУХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СТВОЛОВ
ИЗ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО УЧАСТКА
НАКЛОННО НАПРАВЛЕННОЙ СКВАЖИНЫ**

Разработаны эффективное оборудование и технология для бурения многозабойных скважин с горизонтальным разветвлением, способствующих значительной интенсификации процесса разработки истощенных нефтяных месторождений путем увеличения полезной протяженности скважин в пределах продуктивного объекта.

Ключевые слова: многозабойные скважины, горизонтальное разветвление, истощенные месторождения, интенсификация процесса разработки, полезная протяженность скважины.

R.N. Talipov, A.A. Mukhametshin

Saint-Petersburg state mining university, Russia

**TECHNOLOGY OF DRILLING TWO ADDITIONAL
BORES FROM HORIZONTAL PART OF DIRECTIONAL WELL**

Developed efficient equipment and technology for drilling multilateral horizontal wells which is allow to the intensification of the process of developing depleted oil fields by increasing the useful length of wells within the productive object.

Keywords: multilateral wells, horizontal branching, depleted oil fields, intensification of the process of developing, useful length of well.

Многолетний опыт разработки месторождений на завершающей стадии показал невысокую эффективность применения скважин традиционной конструкции и архитектуры.

В условиях массового перехода разрабатываемых в России углеводородных месторождений в поздние стадии эксплуатации все более актуальной становится задача восстановления рентабельной добычи из них.

Низкая продуктивная отдача месторождений жидких полезных ископаемых, к которым относится и нефть, в значительной степени обусловлена устаревшими, но до сих пор широко применяемыми технологиями их разведки и разработки вертикальными скважинами.

По своей природе уровень извлекаемости нефти зависит от степени вскрытия продуктивных пластов и определяется объемом околоскважинной зоны наполнения. Широко используемые технологии бурения нефтяных скважин, основанные на бурении вертикальных и наклонно направленных скважин, становятся нерентабельными, так как продуктивный пласт вскрывается лишь на величину его толщины, чаще всего на несколько метров или в лучшем случае на десятки метров. В результате образуемый объем околоскважинной зоны наполнения минимален. Данные традиционные технологии позволяют извлекать не более 50 % нефти.

Поэтому в последние несколько десятилетий идет активный поиск эффективных методов увеличения добывных возможностей скважин. Одним из таких методов, который нашел широкое распространение во всех нефтяных регионах мира, является бурение многозабойных скважин.

Применение многозабойных скважин с горизонтальным (МЗГС) разветвлением способствует значительной интенсификации процесса разработки некоторых нефтяных и газовых месторождений путем увеличения полезной протяженности скважин в пределах продуктивного объекта. Бурение дополнительных стволов многократно увеличивает поверхность фильтрации, расширяет зону дренирования, вскрывает большее число трещин и высокопроницаемых участков пласта. При этом возрастают текущая добыча и нефтеотдача пластов. Особенно эффективно бурение многозабойных скважин в условиях неравномерно проницаемых продуктивных пластов, когда можно уменьшить число скважин при разработке новых месторождений.

Разработка нефтяных и газовых месторождений в Российской Федерации с использованием МЗГС – одно из приоритетных направлений по вовлечению в разработку трудноизвлекаемых запасов нефти и газа из неоднородных низко проницаемых пластов, освоение которых наклонно направленными скважинами затруднено из-за интенсивного подтягивания конуса воды и прорыва газа из газовой шапки.

Программа бурения МЗГС скважин реализуется для решения следующих основных задач:

- вовлечение в разработку большой сырьевой базы, представленной маломощными продуктивными пластами (3–15) м с низкой и неравномерной проницаемостью;

- повышение продуктивности скважины за счет увеличения площади дренирования и фильтрации;
- снижение интенсивности обводнения скважин за счет уменьшения конусообразования при эксплуатации объектов с подошвенной водой и газом в кровельной части пласта;
- повышение качества первичного и вторичного вскрытия продуктивных пластов, снижение стоимости строительства горизонтальных скважин за счет совершенствования профилей и технических средств для их реализации.

Решение этих задач связано с совершенствованием техники и технологии бурения, разработкой и освоением рациональных профилей, компоновок низа бурильной колонны для их реализации, обеспечением доведения проектной осевой нагрузки на долото в процессе бурения участков ствола скважин с большими зенитными углами и горизонтальных их окончаний и др.

Опытное строительство скважин с горизонтальным участком ствола в продуктивном пласте осуществлялось в Татарии в 1976–1977 гг. Были успешно пробурены семь таких скважин с условно горизонтальным участком ствола длиной 200–300 м. Однако отсутствие опыта по исследованию, эксплуатации, ремонту и соответствующего оборудования для осуществления этих работ не позволило массово распространить опыт строительства подобных скважин. К строительству скважин с горизонтальным участком ствола в продуктивном пласте вновь вернулись только в 1998 г. В настоящее время в Татарстане построено около 500 таких скважин, их эксплуатация позволила увеличить дебит в 2,5–3 раза и более при повышении стоимости их строительства 1,3–1,35 раза по сравнению со стоимостью строительства вертикальных скважин.

Накопленный опыт эксплуатации, исследования, ремонта горизонтальных скважин дал возможность приступить к разработке и реализации проектов бурения многозабойных скважин (МЗС) сложной архитектуры. Главным условием при составлении проектов является комплекс технологических и технических мероприятий, обеспечивающих бурение, исследования, эксплуатацию МЗГС, проведение обработки приствольной зоны с применением стандартного оборудования. Особенно эффективен этот способ при наличии неравномерно расположенных проницаемых прослоев, когда можно сократить число сква-

жин на новых месторождениях. На старых месторождениях применение таких скважин равноценно открытию новых залежей на территории полностью обустроенных нефтяных промыслов

Особенно эффективно бурение МЗС сложной архитектуры для выработки запасов нефти под населенными пунктами, курортными зонами, водными артериями и санитарно-защитными зонами. Анализ полученных результатов показал, что относительные экономические показатели (в расчете на одну скважину и на 1 т добытой нефти) по МЗГС лучше, чем по ГС (соответственно 1,7 и 2,9 раза). Рекомендации по составлению проектов МЗГС для каждого месторождения выдаются после комплексного рассмотрения конкретных геолого-технических условий.

Для повышения добычи нефти на многозабойных скважинах в ОАО «Татнефть» применяется способ проведения, крепления и освоения многозабойной скважины (рисунок), который позволяет включать в разработку мероприятия по возврату скважин на выше- или нижележащие горизонты с целью их более полного эксплуатационного использования. Это равнозначно открытию нового месторождения на освоенных площадях. Данная технология разработана специалистами ОАО «Татнефть» и ТатНИПИнефть.

Известен способ проводки и крепления наклонно направленной скважины с вскрытием продуктивного пласта горизонтальным участком ствола, включающий проводку и крепление верхней части основного ствола обсадными трубами технической колонны выше продуктивного горизонта, осуществление дальнейшей проводки ствола с набором зенитного угла и его стабилизации до выхода на горизонтальный участок скважины с входом в продуктивный пласт, дальнейшее крепление ствола обсадными трубами эксплуатационной колонны, с вводом ее в продуктивный пласт на горизонтальном участке скважины, после чего проводку горизонтального участка скважины осуществляют долотом диаметром, меньшим диаметра основного ствола, открытым забоем до проектной величины.

Недостатком известного способа является уменьшение площади фильтрации пластового флюида при проводке горизонтального участка скважины долотом меньшего диаметра. Горизонтальный участок не обсажен металлическими трубами, вследствие этого в слабосцементированных горных породах могут произойти обвалы.

Известен другой способ бурения дополнительного ствола из эксплуатационной колонны скважины, включающий бурение дополнительного ствола из эксплуатационной колонны скважины до кровли продуктивного пласта с использованием отклонителя, закачивание изоляционного материала в скважину, крепление пробуренной части дополнительного ствола экспандируемыми профильными трубами, вскрытие продуктивного пласта при поддержании на забое давления, равновесного с внутрислоевым или депрессивного по отношению к нему.

Известный способ, относящийся к технологии бурения дополнительных стволов из эксплуатационных скважин, эффективен для бурения боковых стволов в малодобитных, обводнившихся и бездействующих скважинах. Однако для строительства новых скважин известный способ не эффективен ввиду того, что в основной ствол для резки дополнительного ствола устанавливается отклонитель несъемной конструкции, в результате чего ликвидируется основной ствол и уменьшается добывная возможность скважины.

Наиболее близким техническим решением, взятым за прототип, является способ проведения и крепления многозабойной скважины, заключающийся в бурении основного ствола до последнего по глубине разветвления, крепление основного ствола трубами, бурении дополнительных стволов с последующим их креплением хвостовиками из основного ствола.

Недостатками данного способа являются:

- исключение основного ствола скважины из процесса отбора флюида непосредственно из какого-либо пласта и, как следствие, снижение добывных возможностей скважины;

- сложность при бурении дополнительных стволов, так как необходимы дополнительные устройства для изоляции каждого из пробуренных и закрепленных стволов и дополнительные спуско-подъемные операции для их установки при бурении и креплении очередного дополнительного ствола;

- сложность при освоении дополнительных стволов в связи с тем, что необходимы дополнительные приспособления и устройства для попадания в каждый отдельный ствол и дополнительные спуско-подъемные операции для их установки в процессе освоения многозабойной скважины;

– при появлении водопритока в одном из дополнительных стволов требуются дополнительные гидродинамические исследования каждого ствола;

– необходимы дополнительные спуско-подъемные операции для разбуривания верхних легкосплавных бурильных труб, входящих в эксплуатационную колонну, при креплении дополнительных стволов.

Техническими задачами предлагаемого изобретения являются: повышение добывных возможностей скважины, связанных с тем, что основной ствол проводится в толще продуктивного пласта и участвует в отборе флюида, при этом сохраняются коллекторские свойства пласта за счет исключения операции цементирования основного ствола в толще продуктивного пласта; упрощение технологии бурения, крепления и освоения многозабойной скважины за счет того, что съемный герметизирующий отклонитель позволяет изолировать каждый бурящийся ствол от ранее пробуренных, закрепленных и освоенных стволов; осуществление контроля за состоянием каждого отдельного ствола в процессе его бурения, крепления и освоения за счет того, что каждый ствол последовательно бурится, крепится и осваивается, после чего строится следующий ствол; исключение спуско-подъемных операций для разбуривания труб в эксплуатационной колонне после крепления дополнительных стволов хвостовиками в связи с тем, что хвостовики крепятся без входа в эксплуатационную колонну основного ствола, и, как следствие, значительное снижение временных, трудовых и материальных затрат.

Решение поставленных задач достигается способом проведения, крепления и освоения многозабойной скважины, включающим проведение основного ствола, бурение, крепление его трубами, бурение дополнительных стволов с последующим их креплением хвостовиками с использованием съемного отклонителя для герметизации основного и дополнительных стволов и освоение скважины.

Технология включает (см. рисунок) бурение основного ствола *1* до кровли продуктивного пласта *2* с набором зенитного угла. Далее обсаживается основной ствол *1* скважины металлическими обсадными трубами *4*, а затем производится крепление их заливкой цементным раствором *3*. После этого продолжается бурение основного ствола *5* в толще продуктивного пласта *2* диаметром, обеспечивающим прохождение бурильного инструмента через обсадные трубы эксплуатационной колонны, до проектной глубины. Затем спускается хвостовик *6*,

скомпонованный из расширяемых труб. Производится расширение расширяемых труб компоновкой роликовых развальцевателей. Выполняется гидромеханическая перфорация в нижней части расширяемых труб. При этом образуются перфорационные каналы – фильтр 7. Далее осуществляется освоение основного ствола 5.

Для проведения первого дополнительного ствола 8 в основном стволе 5 на проектной глубине выше зоны перфорации 7 основного ствола устанавливается съемный герметизирующий отклонитель 9 и вырезается окно в расширяемых трубах 6. Далее осуществляется проводка первого дополнительного ствола 8 до проектной глубины, а затем ствол обсаживается и крепится с помощью хвостовика 10, скомпонованного из профильных перекрывателей с пакерами 11. Производится перфорация хвостовика 10. При этом образуются перфорационные каналы – фильтр 7. Далее осуществляется освоение дополнительного ствола 8. Съемный герметизирующий отклонитель 9 изолирует основной ствол 5 от воздействия промывочной жидкости, выбуренной породы и воздействия гидравлического давления, возникающего в процессе бурения, крепления и освоения дополнительного ствола.

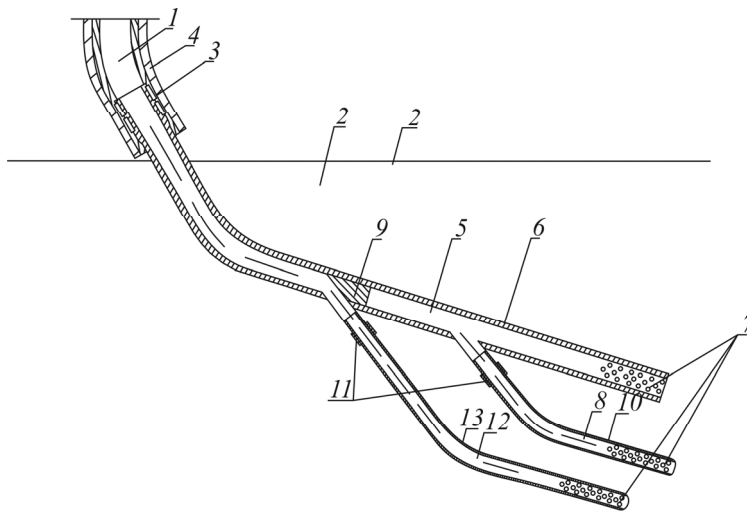


Рис. Многостволовая скважина с горизонтальным окончанием

Для проведения второго дополнительного ствола 8 съемный герметизирующий отклонитель 9 переустанавливается в основном стволе 5 в сторону кровли продуктивного пласта 2. В расширяемых трубах 6 проводится вырезание окна, а затем осуществляется проводка второ-

го дополнительного ствола 12 до проектной глубины. Далее обсаживается и крепится ствол с помощью хвостовика 13, аналогично креплению первого дополнительного ствола 8, а затем производятся перфорация 7 и освоение.

Данная технология бурения многозабойной скважины с горизонтальным окончанием обеспечивает повышение добычных возможностей скважины за счет увеличения поверхности вскрытия пласта и расширения зоны дренирования в связи с тем, что основной ствол участвует в отборе флюида, сохранение коллекторских свойств пласта благодаря тому, что исключаются операции цементирования основного ствола скважины в толще продуктивного пласта, упрощение технологии бурения, крепления и освоения многозабойной скважины за счет того, что съемный герметизирующий отклонитель позволяет изолировать пробуренные, закрепленные и освоенные стволы от следующего бурящегося ствола и исключаются операции по установке и снятию различных пробок и пакеров для изолирования ранее пробуренных стволов. Также данный способ обеспечивает осуществление контроля за состоянием каждого отдельного ствола в процессе его бурения, крепления и освоения за счет того, что каждый ствол последовательно бурится, крепится и осваивается, после чего строится следующий ствол. Кроме того, исключаются операции по разбурированию легкосплавных труб в основном стволе после крепления дополнительных стволов хвостовиками в связи с тем, что хвостовики крепятся без входа в основной ствол. И, как следствие, данная технология позволяет значительно снизить временные, трудовые и материальные затраты на проведение, крепление и освоение многозабойной скважины.

Экономическая эффективность используемого метода в зависимости от количества дополнительных стволов составляет 9–12 млн руб. на одну скважину.

Библиографический список

1. Совершенствование технологии забурирования новых стволов из обсаженных скважин / М.О. Ашрафьян, Н.М. Саркисов, Н.Б. Савенок, М.И. Биберман, Д.Х. Динмухаметов // Нефтяное хозяйство. – 2008. – № 6.
2. Вскрытие продуктивных пластов горизонтальными скважинами / Н.Ф. Кагарманов, М.Р. Давлетбаев, В.Х. Самигуллин, Р.С. Шай-

нуров, Р.Х. Юмашев, Р.М. Гилязов // Межвузовский тематический сборник научных трудов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2007.

3. Восстановление бездействующих скважин зарезкой вторых стволов в ОАО «Татнефть» / И.Г. Юсупов, Р.Г. Габдуллин, М.Ф. Асадуллин [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2010. – № 2.

4. Гилязов Р.М. Бурение нефтяных скважин с боковыми стволами. – М.: Недра, 2008.

5. Шенбергер В.М., Зозуля Г.П. Техника и технология строительства боковых стволов в нефтяных и газовых скважинах. – М.: Недра, 2007.

References

1. Sovershenstvovanie tehnologii zabyrivaniya novykh stvolov is ob-sazhennykh skvazhin / M.O. Fshrafyan, N.M. Sarkisov, N.B. Savenok, D.H. Biberman // Neftyanoe hozyaistvo. – 2008. – № 6.

2. Vskrytie productivnykh plastov gorizonta'nymi skvazhinami / N.F. Kagarmanov, M.R. Davletbaev, V.H. Samigullin, V.S. Shainurov, R.H. Umashev, R.M. Gylyazov // Mezhvuzovskiy tematicheskyy sbornik nauchnykh trudov. – Ufa: Izd-vo UGNTU, 2007.

3. Vosstanovlenie bezdeistvuishih skvazhin zarezkoi vtorykh stvolov v ОАО «Tatneft» / I.G. Usupov, R.G. Gabdullin, M.F. Asadullin [i dr.] // Neftyanoe hozyaistvo. – 2010. – №2.

4. Gilyazov R.M. Burenie neftnyanykh skvazhin s bokovymi stvolami. – M.: Nedra, 2008.

5. Shenberger V.M., Zozulya G.P. Tehnika I tehnologiya stroitel'stva bokovykh stvolov v neftnyanykh I gazovykh skvazhinah. – M.: Nedra, 2007.

Об авторах

Талипов Руслан Наилевич (Санкт-Петербург, Россия) – аспирант кафедры бурения скважин Санкт-Петербургского государственного горного университета (199406, г. Санкт-Петербург, ул. Наличная, 28/16, кв. 57, e-mail: rustalip@rambler.ru).

Мухаметшин Алмаз Адгамович (Республика Татарстан, г. Бугульма, Россия) – старший научный сотрудник отдела бурения ТатНИПИнефть ОАО «Татнефть» в г. Бугульма (423236, Республика Татарстан, г.Бугульма, ул. Джалиля, 32, e-mail: maa@tatnipi.ru).

About the authors

Talipov Ruslan (Saint Petersburg, Russia) – postgraduate student, Saint-Petersburg state mining university (199406, Saint Petersburg, ul. Nalichnaya 28/16 – 57, e-mail: rustalip@rambler.ru).

Mykhametshin Almaz (Republic of Tatarstan, Bugul'ma, Russia) – senior research fellow, department of drilling (423236, Republic of Tatarstan, Bugul'ma, ul. Dzhaliya, 32, e-mail: maa@tatnipi.ru).

Получено 7.02.2012