

- кривизны в скважинах внецентренными точечными ударами (статья)». Известия ВУЗов «Геология и разведка», М., №2, 1995.
4. Нескоромных В.В., Фахрутдинов А.А. «Отклонители для искусственного искривления геологоразведочных скважин». «Геоинформмарк», М., №4, 1995.
  5. Устройство для бурения ударно-вращательным способом : пат. 2039185, РФ : МПК6 E21B7/00, E21B7/06 / Федоров В.В., Липин А.А., Нескоромных В.В., Костин Ю.С.; заявитель и патентообладатель Иркутский политехнический институт. – №92001971/03 ; заявл. 23.10.1992 ; опубл. 09.07.1995.

## **ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН НА НЕФТЬ И ГАЗ**

**В.С. Горбачев**

*Научный руководитель старший преподаватель А.В. Епихин*

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия**

Термины «горизонтально-направленное бурение (ГНБ)» и бурение горизонтальных скважин (ГС) зачастую считаются синонимами, но технологии и оборудования для каждой из них принципиально отличаются по ряду критериев. В частности, ГНБ осуществляется с применением специальных буровых установок, в то время как ГС бурятся с применением стандартных стационарных и мобильных буровых установок. Технология бурения ГС подразумевает сооружение бурения на первом этапе наклонно-направленной скважины, обладающей различными по интенсивности искривления интервалами (вертикальный, набор угла, стабилизация, падение угла), из которой затем производится резка горизонтального ствола. Процесс бурения установкой для ГНБ условно можно разделить на четыре этапа: бурение пилотного ствола, расширение скважины, калибровка скважины, бурение горизонтального ствола. На первом этапе бурится пилотный ствол с зенитным углом, позволяющий забурить горизонтальный ствол. При пилотном бурении используются различные системы навигации, предназначенные для проведения скважины по заданной траектории, с целью контроля зенитного угла. Далее производится расширение скважины до необходимого размера в месте предполагаемого срезки в пилотном стволе. Количество проходок, необходимых для выполнения расширения скважины до нужного диаметра, различно и по большому счету это зависит от литологических особенностей разреза. Расширение может производиться как ходом вперед, так и ходом назад. После этого калибруют скважину, с целью очищения от любых помех, которые могут существовать внутри нее и затруднять перемещение обсадных труб по скважине. Не смотря на такие различия в технологии сооружения, ГНБ и ГС весьма близки в плане исторического развития и используются для решения схожих проблем. Целью данной работы является анализ истории развития данных технологии и оценка перспектив их применения для строительства нефтяных и газовых скважин [1-3].

Способ горизонтально-направленного бурения на отечественном рынке строительства скважин появился относительно недавно, однако история становления данного способа насчитывает не одно столетие. К предпосылкам возникновения горизонтально-направленного бурения (ГНБ) относятся этапы развития различных методов бурения, а так же процесс становления техники от самых примитивных машин до полноценных установок для горизонтально-направленного бурения. Метод бурения с использованием горизонтального ствола скважины в нефтегазовой отрасли впервые разработан и успешно реализован в отечественной практике в начале 50-х гг. Первые экспериментальные работы в данном направлении (по методу А. М. Григоряна) были успешно осуществлены в 1952—1953 гг. на Карташевском месторождении в Башкирии, когда была сооружена первая горизонтально-разветвленная скважина № 66/45 [1].

Семидесятые годы - начало промышленного бурения горизонтальных скважин (ГС) за рубежом. Лидером бурения ГС стал Французский институт нефти (ФИИ), специалисты которого взяли за основу исследования советских ученых - нефтяников. Это время ознаменовалось появлением технологии горизонтально-направленного бурения в США. Изобретателем данной технологии считается Мартин Черрингтон. В 1963 году, во время работы подрядчиком в Лос-Анджелесе, он понял, что возможность использования технологии бурения значительно повысит эффективность размещения кабелей и трубопроводов под землей. Именно Мартин Черрингтон был главным в проекте прокладки телефонного кабеля открытым способом в траншею в жилом районе. Затем Мартин Черрингтон в 1964 году изобрел свою первую буровую установку и основал фирму «Titan Contractors». Это компания, которая специализировалась на прокладке коммуникаций бестраншейными методами в штате Калифорния, Сакраменто [2].

Благодаря успехам горизонтально-направленного бурения в сфере прокладки коммуникаций, в 1978-1979 гг. резко возрастает интерес к бурению ГС в США, так как этот вид бурения становится экономически выгодным с использованием даже обычного, традиционного оборудования. Опыт эксплуатации ГС на нескольких месторождениях уже к 1982 г. показал, что они обладают большими потенциальными возможностями для обеспечения наиболее полного извлечения из недр углеводородов особенно там, где традиционные методы не дают эффекта [2-3].

В Европе технология ГНБ появилась в 80-е годы. Впервые она было использована в Карлсруэ фирмой «FlowTex» в 1986 году для прокладки кабелей и трубопроводов. Затем был совершен первый прокол под офисным зданием. Потом была разработана установка ГНБ, использующая буровую жидкость для очистки ствола скважины от выбуренной породы. В связи с определенной технической и технологической сложностью строительства ГС зарубежными фирмами были резко увеличены ассигнования на научно-исследовательские работы по горизонтальному бурению. За короткие сроки были сконструированы, прошли промышленные

испытания и появились на рынке новые забойные двигатели, долота, телесистемы и другое оборудование, позволяющее достигнуть высоких технико-экономических показателей при бурении ГС. Была решена проблема проведения геофизических исследований в горизонтальных стволах [2].

Развиваясь во всем мире, технология ГНБ в середине 80-х годов пришла в СССР. А именно в 1985 году государственным советом по науке и технике разрабатывается программа по созданию оборудования для бестраншейной прокладки трубопроводов и кабелей сквозь искусственные и естественные преграды. К исполнению данной программы были привлечены ведущие производственные, конструкторские и научно-исследовательские организации. А уже в 1987 году на заводе Уралмаш было изготовлено первое советское оборудование. С 90-х годов началось массовое производство больших машин ГНБ. Большие работы по внедрению бурения ГС начались в шельфовой зоне Северного моря. Развитие работ во Франции в эти годы стимулируются необходимостью разработки нефтяных месторождений Лак-Супериор и Кастера-Му (глубина 3 км), а также шельфового месторождения Распо-Маре (Италия), расположенного на Адриатике, где высоковязкая нефть находилась в карстовых ловушках. В это время фирма «Эльф-Акитен» устанавливает рекорды. Им удается пробурить скважину с длиной горизонтального ствола в 2 км и достичь 15-кратного увеличения дебита на одной из ГС месторождения Распо-Маре по сравнению с соседними вертикальными скважинами. На начальном этапе развития ГНБ было инновацией, а теперь применяется практически везде [1-3].

На сегодняшний день существуют проблема истощения запасов углеводородов. За последнее десятилетия средние запасы новых месторождений уменьшились в 4 раза, доля крупных месторождений среди вновь открываемых уменьшается. Ухудшаются коллекторские свойства продуктивных отложений и качественный состав насыщающих их флюидов. В ряде регионов ресурсы нефти и газа до глубины 3 км уже разведаны, а большая часть из них уже давно эксплуатируется. Из-за несовершенства техники и технологии в недрах остается большое количество полезных ископаемых. При этом самым низким коэффициентом извлечения характеризуются нефтегазовые месторождения

На фоне существующих проблем метод ГНБ является эффективным методом формирования оптимальной системы разработки, а также восстановления продуктивности месторождений, находящихся на поздней стадии эксплуатации. Вскрытие продуктивной толщи горизонтальными и разветвленно-горизонтальными стволами скважин увеличивает площадь фильтрации, исключает возможность поступления воды в процессе эксплуатации и оно особенно эффективно для низкопроницаемых коллекторов, а также коллекторов с вертикальной трещиноватостью.

Уровень бурения горизонтальных скважин на территории Российской Федерации в последнее время начинает существенно увеличиваться. Можно выделить несколько причин, по которым метод ГНБ становится все более популярным: эффективность при разработке коллекторов, имеющих трещины с горизонтальной проницаемостью; повышение темпов отбора нефти, по сравнению с системами вертикальных скважин, в 3-5 раз; увеличение дебита скважин в связи с увеличением фильтрационной поверхности; сокращение сроков полной разработки месторождения; увеличение проницаемости пласта за счёт пересечения естественных вертикальных трещин; сокращение общего числа скважин при разработке месторождения; обеспечение разработки продуктивных пластов под руслами рек, озёр, гор и др.

На сегодняшний день, в условиях сложной экономической ситуации, связанной с кризисом и санкциями, нефтедобывающие компании всё чаще начинают задумываться о рентабельности строительства горизонтальных скважин. Непосредственные затраты при строительстве горизонтальных скважин, выше, чем при разработке месторождений наклонными и вертикальными скважинами, однако, при изучении всей цепочки затрат, становится очевидно, что горизонтальное бурение экономически целесообразнее. В качестве примера можно рассмотреть динамику бурения скважин на Ромашкинском месторождении. После 2010 года график свидетельствует о широком распространении бурения горизонтальных скважин и горизонтальных боковых стволов (рис. 1) [4].

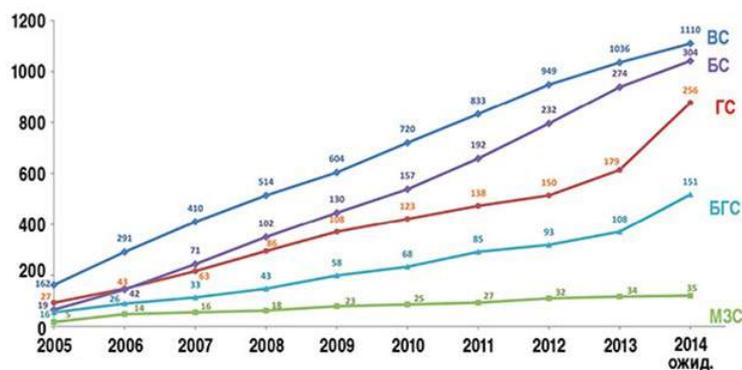


Рис. 1. Динамика объемов бурения скважин на Ромашкинском месторождении

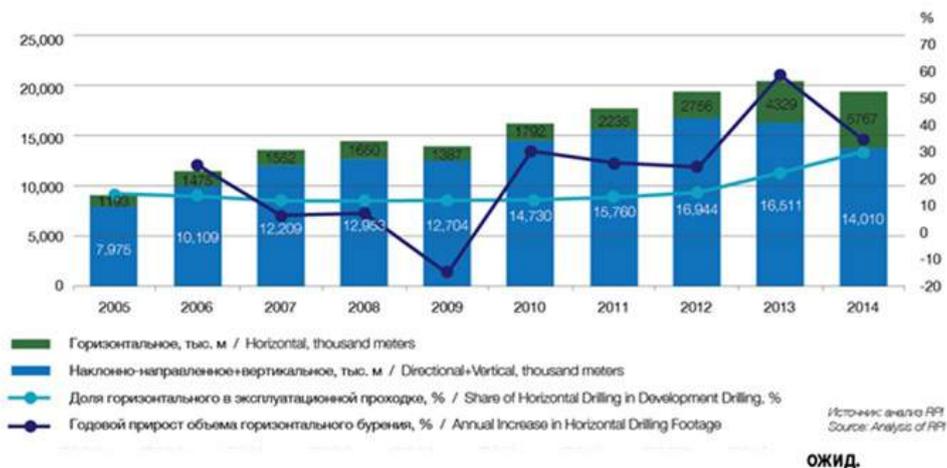


Рис. 2. Динамика объемов горизонтального бурения в России в 2005-2014 гг.

Еще одним немаловажным фактором, который заставляет добывающие компании пересматривать свои подходы к разработке месторождений, является рост доли добычи трудноизвлекаемых запасов. Соответственно появляется спрос на горизонтально-направленное бурение, которое прекрасно справляется с задачей извлечения как трудноизвлекаемых запасов, так и высоковязких нефтей, запасы которых в нашей стране достигают порядка 8,8 млрд. тонн. Таким образом, основным трендом на рынке нефтегазовых услуг стало резкое наращивание объемов горизонтального бурения. На 2014 год на ГС и ГНБ пришлось практически 30% от всего объема проходки, причем в 2012 году его доля была меньше 20% (рис. 2) [5].

Таким образом, несмотря на общий негативный тренд прироста объемов бурения, объемы бурения ГНБ и ГС имеют положительный прирост. По прогнозам экспертов положительный прирост объема проходки ГНБ ожидается вплоть до 2020 года за счет внедрения новых перспективных технологий, которые позволят сократить сроки строительства скважин и повысить эффективность бурения.

#### Литература

1. Учебник инженера: Бурение горизонтальных скважин, 1998г.- 413 с.
2. Электронный ресурс: История возникновения ГНБ.- URL: <http://gnbkuznetsk.ru/gnb/istoriya-vozniknoveniya-gnb/> Дата обращения: 18.01.17
3. Калинин А.Г., Никитин Б.А., Солодкий К.М., Султанов Б.З. Бурение наклонных и горизонтальных скважин: Справочник; Под ред. А.Г. Калинина. - М.: Недра, 1997. - 648 с.
4. Хисамов Р.С. Стратегия разработки месторождений на поздней стадии, перспективы добычи углеводородных ресурсов из нетрадиционных источников углеводородов в Республике Татарстан. - URL: <http://burneft.ru/archive/issues/2015-01/10> . Дата обращения: 18.01.17
5. Электронный ресурс: RPI: Бурить не числом, а умением.- URL: <https://rogtecmagazine.com/rpi-бурить-не-числом-а-умением/?lang=ru> . Дата обращения: 18.01.17