

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МНОГОСТВОЛЬНЫХ И МНОГОЗАБОЙНЫХ СКВАЖИН**

**В. С. Горбачев, А. Д. Фензель**

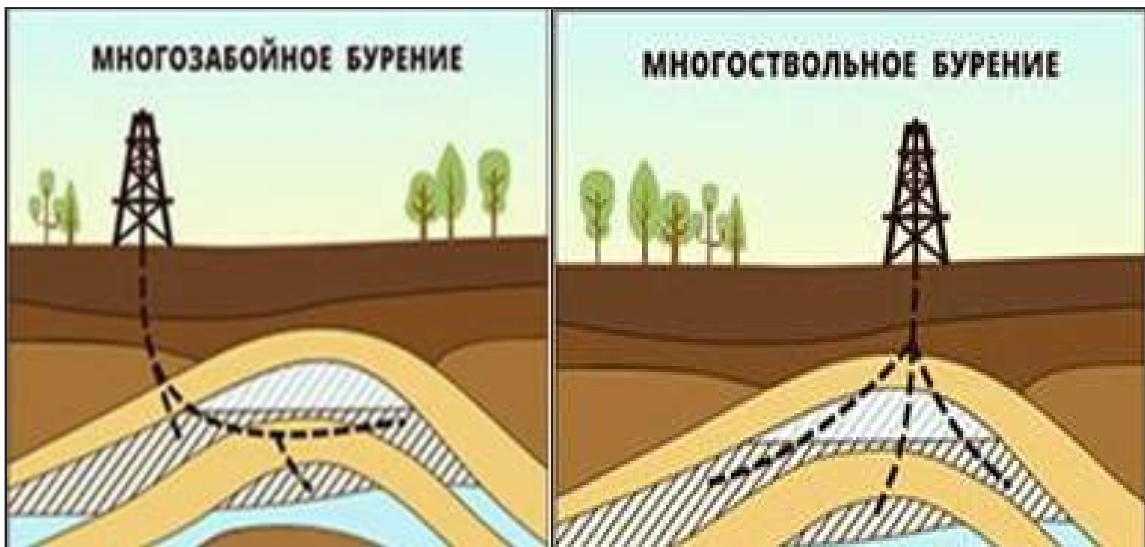
*Научный руководитель доцент А. В. Ковалев*

*Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет, г.Томск, Россия*

Многозабойные и многоствольные скважины в настоящее время получили практически повсеместное распространение и имеют богатую историю, начиная с середины XX века. Несмотря на общие предпосылки становления этих методов, важно уметь различать многозабойные скважины от многоствольных.

Многозабойная скважина (МЗС) - скважина, которая имеет в нижней части основного ствола разветвления в виде двух и более протяженных горизонтальных, пологих или волнообразных стволов, у каждого из которых интервал вскрытия продуктивного пласта, как правило, в два раза и более превышает толщину пласта (рис. 1).

Многоствольная скважина (МСС) - скважина, состоящая из основного ствола, из которого пробурен один или несколько боковых стволов (ответвлений) на различные продуктивные горизонты (пласты), при этом точка пересечения боковых стволов с основным стволом скважины находится выше вскрываемых горизонтов (рис. 2).



*Рис. 1.*

*Профиль многозабойной скважины*

*Рис. 2.*

*Профиль многоствольной скважины*

Технология бурения многоствольных скважин была разработана в 1949 г. и впервые успешно применена в СССР Александром Григорьяном. Он предполагал, что гораздо эффективнее пробурить несколько ответвлений от основного ствола скважины для попадания в продуктивный пласт, чем бурить множество скважин с поверхности в надежде попасть в предполагаемую нефтеносную зону. По мнению Григорьяна, горизонтально-разветвленные скважины можно бурить по аналогии с корнями у деревьев, которые расходятся в разные стороны, чтобы увеличить свое присутствие в почве.

Русский ученый Константин Царевич подтвердил, что скважина с разветвленными стволами, пробуренными в продуктивной зоне, характеризующейся одинаковой проницаемостью, должна дать увеличение дебита пропорционально количеству стволов.

Теория нашла свое применения на практике в 1953 г, когда в Башкирии на месторождении Ишимбайнефти была пробурена скважина 66/45. Григорьян пробурил основной ствол скважины до глубины 575 метров прямо к кровле продуктивного артинского яруса. После чего из этого основного необсаженного ствола он пробурил ответвления наподобие корней у деревьев. Бурение осуществлялось без установки цементных мостов, без отклонителей, без каких-либо специальных инструментов. В результате скважина 66/45 имела 9 стволов с максимальным отходом от вертикали 136 м. Общая эффективная длина всех стволов составила 322 метра. Стоит отметить, что по сравнению с традиционными скважинами, пробуренными на том же самом месторождении, эффективная мощность скважины 66/45 была в 5,5 раз больше. Затраты на бурение этой многоствольной скважины были в 1,5 раза выше, при этом дебит нефти был в 17 раз больше, по сравнению с традиционными скважинами (120 м<sup>3</sup>/сут против 7 м<sup>3</sup>/сут) [5].

Но существующие в те времена способы бурения и оборудование для вскрытия пластов могли применяться только в очень ограниченном числе случаев. Огромным шагом вперед стало развитие телесистем, появление средств для наклонно-направленного бурения, применение наружных пакеров для разобщения продуктивных интервалов и механических песчаных фильтров. Внесенные в 1990-х годах усовершенствования в технику бурения позволили нефтяным компаниям бурить и заканчивать все большее число скважин путем применения многоствольного и многозабойного методов бурения.

## СЕКЦИЯ 16. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

В работах [1,2] представлены данные о достоинствах и недостатках методов МЗС и МСС, которые приведены в табл.1.

Анализируя представленные данные, можно сделать вывод, о том что строительство многозабойных и многоствольных скважин имеет ряд преимуществ, что способствует развитию этих направлений. В настоящее время перед нефтегазодобывающими компаниями стоит проблема истощения запасов углеводородов, и казалось бы методы МЗС и МСС полностью подходят для максимизации нефтеотдачи месторождений. Однако вместе с тем наблюдаются серьезные проблемы в области применения этих безусловно перспективных технологий.

Большое количество стволов допускается только в пластах с высокой устойчивостью пород. Если же породы неустойчивые, допускается строительство только одного ответвления, которое будет входить в пласт горизонтально. При бурении многозабойных скважин используются устройства для интенсивного набора угла, что часто приводит к смятию бурильной колонны и другим авариям, связанных с бурильным инструментом. Поскольку МЗС и МСС являются дальнейшим развитием технологий наклонно-направленного и горизонтального бурения, для них во многих случаях характерны схожие проблемы. Многолетний опыт разработки месторождений скважинами с горизонтальным забоем показывает, что их продуктивность в 1,5-5 раз и более выше, чем у вертикальных. Вместе с тем отмечается, что до 35-50 % из общего объема скважин оказываются неэффективными, так как их дебиты остаются на уровне или вовсе меньше, чем в вертикальных скважинах. При бурении увеличение длины горизонтальной части ствола скважины повышает риск вскрытия непрогнозируемых поглощающих, водопроявляющих участков, неустойчивых и низкой прочности горных пород, возможных аварийных ситуаций, нарушений гидравлических условий производства буровых работ вследствие гидромеханической и физико-химической деструкции исходных свойств и показателей буровых растворов. Увеличение времени контакта буровых растворов и горных пород существенно ухудшает гидромеханические условия по сохранению природных коллекторских свойств продуктивных пластов. При этом происходит снижение качества первичного вскрытия продуктивных пластов, не гарантируется адекватное повышение продуктивности скважин, увеличиваются материально-финансовые затраты.

*Таблица 1*

*Достоинства и недостатки МЗС и МСС*

Тип профиля	Достоинства	Недостатки
Многозабойный	-увеличение дебита при уменьшении капитальных затрат; -повышение общей нефтеотдачи месторождения; -вовлечение в разработку малодобитных месторождений; -восстановление нерентабельных скважин -скважины обводняются намного медленней;	-стоимость одной многозабойной скважины в несколько раз выше стоимости однозабойной скважины; -необходимо специальное оборудование для резки в обсадных трубах; -увеличивается время строительства скважины, и, как результат, время, через которое скважина войдет в эксплуатацию; -сложности при проведении капитального ремонта скважины;
Многоствольный	-сокращение материальных и трудовых затрат на обустройство площадок под скважины, подъездных дорог к ним -снижаются затраты на вышкостроение; -сокращаются площади земель изъятых из сельскохозяйственного производства; -одновременная работа с несколькими продуктивными зонами, даже если их параметры различаются.	-в случае неисправности оборудования замедляется темп добычи на всех скважинах -в случае аварии на буровой площадке недоступными окажутся все пробуренные скважины до устранения последствий аварии

При эксплуатации скважин с горизонтальным окончанием происходит дифференциация забойных давлений в зависимости от профиля ствола, длины его горизонтальной части, скорости движения флюидов, способа эксплуатации и типа насосного оборудования. Это подтверждается и слабой корреляционной связью между дебитом скважин и длиной их горизонтального участка (0,23). В результате приток нефти и газа к фильтру скважин происходит на участках с лучшими фильтрационными свойствами, а не одновременно из всех вскрытых бурением участков флюидонасыщенных пластов. Существенно осложняются ремонтно-изоляционные работы и стимулирующие добычу операции, снижаются их эффективность и качество [3,4].

Многолетняя практика показывает, что основными технологическими проблемами бурения и эксплуатации скважин с горизонтальным окончанием являются:

1. Оптимизация длины горизонтального участка ствола и числа разветвленных забоев.
2. Повышение качества долговременного разобщения флюидонасыщенных пластов при креплении основного ствола обсадной (техническая) колонной.
3. Защита коллекторских свойств продуктивных участков горизонтального ствола при первичном вскрытии и селективная изоляция от прорыва газа и пластовых вод.
4. Повышение эффективности методов предупреждения и изоляции поглощений и водопроявлений в процессе бурения и эксплуатации скважин с горизонтальным забоем.

5. Оптимизация режимов притока нефти и газа к горизонтальному фильтру различной протяженности и геометрической конфигурации.

Таким образом, для дальнейшего увеличения числа МЗС и МСС необходимо решить вышеперечисленные проблемы путем усовершенствования комплекса технических средств и технологии ведения работ. В настоящее время сервисные компании продолжают вкладывать средства в научные исследования и опытно-конструкторские разработки новой аппаратуры и оборудования, чтобы предоставлять нефтегазодобывающим компаниям более надежные инструменты и системы для создания в продуктивных пластах многочисленных дренирующих точек, поскольку это самый рациональный и экономически-целесообразный способ обеспечения притока углеводородов. Это позволяет многозабойным и многоствольным скважинам быть одними из самых востребованных технологий заканчивания продуктивных горизонтов в ближайшем времени.

#### Литература

1. Бурение многозабойных горизонтально-разветвленных скважин [Электронный ресурс]. - URL: <http://snkoil.com/press-tsentr/polezno-pochitat/burenie-mnogozaboynkh-gorizontarno-razvetvlennykh-skvazhin/> (Дата обращения 24.01.2017)
2. 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.
3. В.Н. Поляков, Р.Р. Хузин, С.А. Постников, А.П. Аверьянов. Технологические проблемы строительства многозабойных скважин с горизонтально разветвленными стволами // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, 2013. - 10-12 с.
4. Б.А. Тершак, А.Н. Андрусак, Е.Р. Мрозек, И.И. Нарытник. Заканчивание скважин на месторождениях, пребывающих на поздних стадиях эксплуатации: опыты и проблемы .
5. Развитие технологий многоствольного бурения скважин [Электронный ресурс]. - URL: <http://neftegaz.ru/science/view/777-Razvitie-tehnologiy-mnogostvolnogo-bureniya/> (Дата обращения 24.01.2017)
6. Учебник инженера: Бурение горизонтальных скважин, 1998г. - 413 с.

#### **КОРОНКА С РАСШИРЕННОЙ ТОРЦЕВОЙ ЧАСТЬЮ С РЕЗЦАМИ ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПОДРЕЗНЫХ РЕЗЦОВ;**

**Б.В. Григорьев, С.С. Кельцев**

*Научный руководитель профессор Р.М.Скрябин*

*Северо-восточный федеральный университет им М.К.Аммосова, г.Якутск, Россия*

Из практики буровых работ, проводимых в Республике Саха (Якутия), известно, что при бурении плановых поисковых скважин в качестве породоразрушающего инструмента, в основном, применяются серийные твердосплавные коронки типа СМ-5 диаметром 112 мм с наваренными расширителями до внешнего диаметра 132 мм (по данным предприятий ПАО «АК «АЛРОСА»). При этом расход твердосплавных инструментов на фактический объем 400 п.м. по породам средней твердости IV и VII категории буримости составляет 467 шт. при среднем ресурсе породоразрушающего инструмента 0,8 п.м., что не соответствует утвержденным ГОСТ нормам для твердосплавных буровых коронок, что должно составлять 4 п.м. Характер износа серийных коронок типа СМ, СА представлен как интенсивное затупление режущих граней твердосплавных резцов. Основными причинами преждевременного износа резцов и малого ресурса коронок является низкая температуро- и износостойкость твердосплавных резцов, и их недостаточное охлаждение при бурении с продувкой воздухом (см.Рис.2.). При бурении скважин глубиной более 10 метров влага, выделяющаяся за счет охлаждения воздуха при прохождении по колонне бурильных труб и скважины, не достигая забоя, замерзает в бурильных трубах, что может привести к осложнению буровых работ. При бурении неглубоких скважин влага, стекая к забою, смачивает керн, шлам и стенки скважины, что также приводит к их оттаиванию, обвалу, разрушению. Также в результате трения твердосплавных коронок со стандартными промысловыми окнами о мерзлую горную породу приводит к образованию сальников на колонковой трубе. Во избежание таких осложнений специалисты на производстве вынуждены совершенствовать инструмент изготавливая коронки с расширителями (см. Рис 1.), при работе которых формируются увеличенные зазоры между буровым снарядом и стенкой скважины.[1].

В условиях многолетней мерзлоты значительно повысить скорость бурения и ресурс ПРИ можно за счет улучшения очистки забоя от шлама путем применения коронок (см. фиг.1) с расширенной торцевой частью с резцами из сверхтвердых материалов и применением горизонтальных подрезных резцов по внешней и внутренней поверхности инструмента, обеспечивающих существенно большие зазоры между инструментом, стенками скважины и кернового материала.

Известны наиболее близкие породоразрушающие инструменты, имеющие конструктивные различия и технологически ограниченные возможности для бурения с продувкой воздухом в многолетней мерзлоте:

Ребристая буровая коронка – Патент RU 47042 U1 - Предназначена для бурения скважин в горных породах средней твердости, изготовленная на основе ребристого ПРИ из цельной металлической заготовки, с ребрами, обеспечивающими большие зазоры между стенками скважины и колонковой трубой. Предлагаемая коронка оснащена резцами квадратного сечения со ступенчатым расположением. При бурении в абразивных горных породах, внешние подрезные резцы, расположенные на самом краю торцевой части буровой коронки подвержены интенсивному износу и выпадению, что в последствии приводит к саморазрушению всего инструмента.