

### Технические средства ведения скважин по заданной трассе

Тогыс Досмурзаевич Карманов СНС, к.т.н.ИГД им. Д.А.Кунаева  
Нариман Жалгасулы зав. отделом, д.т.н., проф. ИГД им. Д.А.Кунаева

Одним из эффективных путей повышения качества и экономичности буровых работ является применение способов ведения трассы скважин по заданному профилю.

Методы направленного бурения, обеспечивающие проведение скважины по наиболее экономичной трассе прямолинейного или криволинейного характера с ответвлениями дополнительных стволов независимо от особенностей естественного искривления, позволяют решать требуемые практические задачи при разведочном бурении скважин.

Многолетние практические наблюдения показывают, что искривлению подвержены почти все проходимые скважины. Интенсивность искривления скважин различна и может достигать довольно значительной величины до  $10^0$  на 100 м. проходки.

В связи с ростом глубины разведочных скважин и при малых диаметрах бурения неоднократно возрастает вероятность ухода трассы скважин от заданной траектории. Поэтому применение способов направленного бурения при разведке более глубоких горизонтов рудных тел, вопрос очень актуальный.

При разведке месторождений по сети заданной плотности главное значение имеет величина отхода скважин от заданных точек подсечения, что может допускаться в пределах 20-25% [1].

Анализ характера искривления скважин подчиняется определенным закономерностям.

При бурении перемежающихся по твердости пород и пород, обладающих анизотропными свойствами, искривление скважин происходит за счет геологической структуры месторождений.

Интенсивность искривления находится в прямой зависимости от частоты перемежаемости и различия в твердости пород, от величины зенитного угла скважин и от глубины скважин.

В геологоразведочной практике принято бурить скважины как вертикальные, так и наклонные с прямолинейным или криволинейным профилем расположенной в вертикальной плоскости, в отличие от профиля пространственного типа. Чаще всего этот тип профиля в разведочном бурении имеет форму плавной кривой или наклонной прямой с постоянным углом отклонения от вертикали [2].

Предупреждение отклонений от заданной траектории производится двумя путями. Первый путь заключается в бурении скважин по типовым и расчетным кривым, где строгий геометрический профиль задаваемой скважины заменяется типовым для данного месторождения профилем. Такой профиль выстраивается графическим путем как средний из многих подобных скважин или рассчитанный по математическим формулам на основании данных по закономерностям искривлений для данного месторождения.

Второй и независимый путь это предупреждения или исправления искривления скважин с применением технических средств, т.е. бурение по искусственному профилю.

Способы и технические средства предупреждения искривления скважин развивались и совершенствовались многие десятилетия бурными темпами, в особенности во времена Союзного государства.

Начальным этапом развития способов искусственного искривления скважин является стационарно-клиновый способ, где для искусственного искривления скважин

применяется ориентированно закрепленный клин, который стационарно устанавливается на месте набора кривизны.

Применение способа сопровождается ухудшением технического состояния скважин вследствие смещения клина в процессе бурения и может приводить к сложным авариям.

Вторым этапом считается съемно-клиновый способ искусственного искривления с целью набора кривизны с последующим разбуриванием ствола. Технологический цикл состоит из подготовки забоя, ориентирование и закрепление клина на забое, отбурку от клина, извлечение клина, расширение пилот скважины с дополнительным набором кривизны.

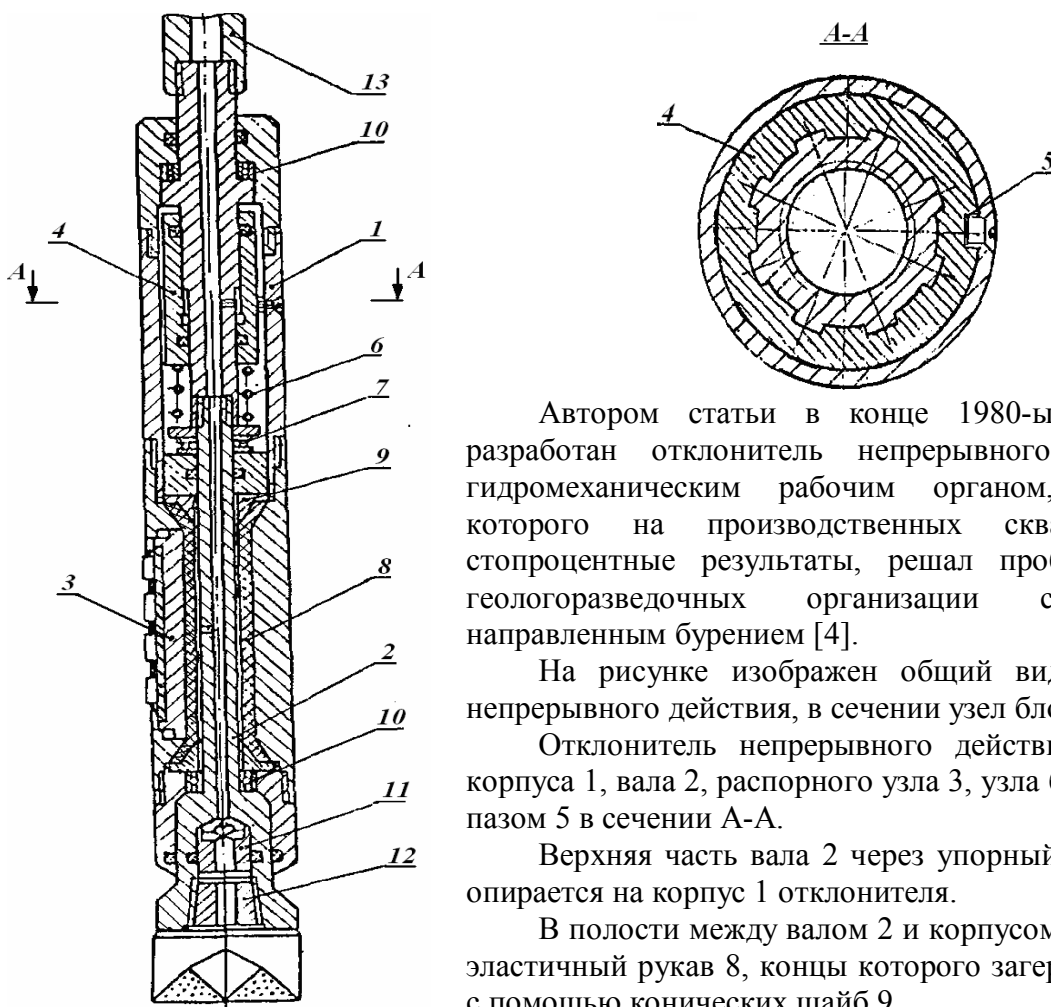
Недостатком способа является многооперационность сопровождающийся большими затратами времени, резкие перегибы скважины, ухудшающие условия работы бурильной колонны.

Шарнирно-компоновочный способ для исправления зенитных углов скважин также можно отнести к стадии развития способов направленного бурения, которое включает одно- двухшарнирные компоновки в низ бурильной колонны.

Самым совершенным способом направленного бурения искривленного участка геологоразведочных скважин является непрерывно-отклоняющий способ, который включает следующие основные операции: ориентирование и установку отклонителя на забое, бурение в заданном направлении с набором угла плавной дугой.

Метод является результатом многолетней истории развития направленного бурения геологоразведочных скважин в постсоветском пространстве.

А также, непрерывно-отклоняющий способ искусственного искривления скважин можно осуществить с помощью винтовых забойных двигателей марки Д-54, ДГ-60, Д-70, ДО-88 производимых Российскими компаниями [3].



Автором статьи в конце 1980-ых годов был разработан отклонитель непрерывного действия с гидромеханическим рабочим органом, применение которого на производственных скважинах дало стопроцентные результаты, решал проблему многих геологоразведочных организации связанных с направленным бурением [4].

На рисунке изображен общий вид отклонителя непрерывного действия, в сечении узел блокировки.

Отклонитель непрерывного действия состоит из корпуса 1, вала 2, распорного узла 3, узла блокировки 4 с пазом 5 в сечении А-А.

Верхняя часть вала 2 через упорный подшипник 7 опирается на корпус 1 отклонителя.

В полости между валом 2 и корпусом 1 расположен эластичный рукав 8, концы которого загерметизированы с помощью конических шайб 9.

Вал 2 относительно корпуса 1 свободно может вращаться на радиальных подшипниках качения 10.

В полости вала 2 в нижней части установлен дроссель 11.

К нижнему концу вала 2 присоединен породоразрушающий инструмент 12, а верхний конец вала 2 соединен с ориентатором 13. Узел блокировки 4 вала 2 с корпусом 1 имеет возможность возвратно-поступательного движения.

Отклонитель работает следующим образом.

Перед спуском в скважину к верхнему концу вала 2 отклонителя присоединяют ориентатор, фиксируют в нужном направлении и на колонне бурильных труб спускают в скважину, останавливая его на некотором расстоянии от забоя. Затем производят ориентирование отклонителя в нужном направлении. После этого через колонну бурильных труб подают промывочную жидкость, которая, проходя через дроссель 11 вала 2, создает давление в полостях узла блокировки 4 и эластичного рукава 8.

Эластичный рукав 8 в месте контакта с распорным узлом 3 увеличивается в объеме и выдвигает его до упора в стенку скважин, а узел блокировки 4, преодолевая упругую силу пружины 6, переместится в осевом направлении вниз, выходит из зацепления с корпусом 1. Происходит разблокировка вала 2 от корпуса 1 отклонителя.

В дальнейшем бурение производят в обычном режиме.

После проходки некоторого интервала останавливают бурение, уменьшают до минимума осевую нагрузку, выключают насос и через вращатель буровой установки дают несколько оборотов. В это время пружина 6 отводит узел блокировки 4 в исходное положение, блокируя корпус 1 относительно вала 2.

Процесс ориентирования можно повторить.

Конструкция отклонителя непрерывного действия обеспечивает возможность производить непрерывный цикл контроля при бурении искривленного участка скважины без подъема отклонителя на дневную поверхность.

Ориентирование отклонителя в скважине, т.е. установка его в требуемом направлении пространства, является одной из ответственных операций в цикле работ при искусственном искривлении.

Наибольшее применение в практике направленного бурения находят методы косвенного ориентирования, т.е. прибор совместно с которым отклонитель на дневной поверхности настраивают на необходимый угол установки, затем, опуская прибор на забой скважины, куда доставлен отклонитель, находят такое же положение, что фиксируется на поверхности индикаторным прибором.

К таким механическим и электрическим ориентаторам относятся широко известные производителям-буровикам ШОК-1, УШО-1, «Курс», «Луч», Ст-1.

Общим недостатком вышеназванных ориентаторов является низкая скорость спуска зонда-датчика, иногда невозможность спуска по колонне заполненным вязким раствором, возможность искажения электрических сигналов вследствие незначительного нарушения изоляции провода, большие затраты времени ориентирования.

В связи с этим автором статьи разработан гидравлический ориентатор [5], который обеспечивает высокую точность угла установки, сокращает до минимума время работы связанные с ориентированием отклонителя.

Для достижения вышеназванных результатов гидравлический ориентатор направленного бурения включающий корпус, маслonaполненную камеру с эксцентричным грузом, снабжен золотниковым устройством, связанным с эксцентричным грузом и содержащим золотник, один конец которого выполнен в виде поршня со штоком и пружиной, а другой конец имеет коническую форму для взаимодействия с коническим пазом втулки маслonaполненной камеры, причем эксцентричный груз с каналом-датчиком и золотниковым устройством установлены с возможностью перемещения относительно маслonaполненной камеры.

Как видно из описания устройства, рабочим органом гидравлического ориентатора является эксцентричный груз, связанный с золотниковым устройством. Поршень золотникового устройства, имея острие на одном конце при повороте корпуса ориентатора жестко связанной с ним втулки с пазом, на нужном месте западает в него, открывая путь промывочной жидкости прокачиваемой буровым насосом.

Безотказность работы ориентатора можно проверить путем нанесения меток на бурильной колонне и другую, соответствующую на корпусе трубоизворота у устья скважины, повторяя процесс угла установки отклонителя.

Сравнительный анализ технико-экономических характеристик известных малогабаритных забойных винтовых двигателей и предлагаемого отклонителя показал, что изготовление и эксплуатация отклонителя непрерывного действия 2-3 раза дешевле.

Кроме того, малогабаритные винтовые забойные двигатели запускаются при давлении нагнетательной линии 60-70 атмосфер, что не допустимо на буровых установках геологоразведочного профиля для твердых полезных ископаемых, и не удовлетворяет правилам ведения буровых работ.

Для ориентирования и дальнейшего слежения в процессе цикла искривления нужной скважины с помощью забойных винтовых двигателей необходима система телеканала связи, стоимость которой в 3-4 раза дороже, чем суммарная стоимость предлагаемого отклонителя и ориентатора.

Список литературы:

- 1 Лиманов Е.Л., Страбыкин И.Н., Елизаров М.И. Направленное бурение разведочных скважин. М.: «Недра» 1978. 223 с.
- 2 Костин Ю.С. Современные методы направленного бурения скважин М.: «Недра», 1981, 152 с.
- 3 Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д., Гноевых А.Н. Винтовые забойные двигатели М.: «Недра», 1999. 375 с.
- 4 Патент №13692 РК, опубл. 14.11.2003. Отклонитель непрерывного действия. Карманов Т.Д., Бобылев Ф.А., Вытоптов Ф.Д.
- 5 Патент №13826 РК, опубл. 15.12.2003. Гидравлический ориентатор направленного бурения. Карманов Т.Д.