

## 9

### ЗАРЕЗКА И БУРЕНИЕ ВТОРОГО СТВОЛА

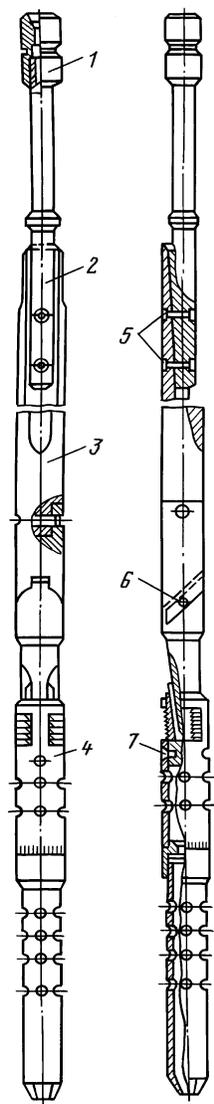
Вскрывать "окно" в эксплуатационной колонне рекомендуется в интервалах, которые сложены глинистыми породами. Первоначально колонну шаблонировать, затем с помощью локатора муфт определяют местонахождение муфт эксплуатационной колонны, между которыми предполагается вскрыть "окно". После этого устанавливают цементный мост и спускают отклонитель, при помощи которого и проводится резка второго ствола.

Отклонитель представляет собой плоский или желобообразный клин (рис. 9.1), который спускают на бурильных трубах. Спуск ведут с небольшой скоростью с контролем по гидравлическому индикатору веса (ГИВ). При достижении кровли цементного моста срабатывает телескопическое устройство, шпильки срезаются и отклонитель, перемещаясь вниз, зацепляется плашками в колонне. После этого резкой посадкой инструмента (80÷100 кН) срезают болты, которые соединяют отклонитель с клином и поднимают бурильные трубы с клином, оставив таким образом отклонитель на заданной глубине.

В табл. 9.1 приводится техническая характеристика отклонителей.

Для вскрытия "окна" применяют фрезеры-райберы типа ФРС, техническая характеристика которых дана в табл. 9.2.

Зарезку "окна" начинают райбером с наименьшим диаметром при нагрузке 20÷30 кН и частоте вращения ротора 40÷60 об/мин. С углублением частоту вращения ротора увеличивают до 50÷70 об/мин при той же нагрузке. После вскрытия "окна" длиной 1,4÷1,6 м от конца отклонителя частоту вращения ротора увеличивают до 90 об/мин, а нагрузку снижают до 10÷15 кН. Вторым райбером при нагрузке 10÷15 кН расширяют интервал, пройденный первым райбером по всей длине отклонителя. Третьим райбером обрабатывают стенки "окна" и обеспечивают выход в породу при осевой нагрузке



**Рис. 9.1. Отклонитель ОЗС:**

1 — переводник для соединения с бурильной колонной; 2 — узел спускного клина; 3 — узел клина-отклонителя; 4 — узел опоры и закрепления; 5 — болты для соединения спускного клина с инструментом; 6 — винт, препятствующий произвольному перемещению клина-отклонителя и узла опоры; 7 — болты, фиксирующие плашки в утопленном положении

до 10 кН и частоте вращения ротора 80±90 об/мин. Значительные осевые нагрузки на райбер приводят к преждевременному выходу его за колонну и укорачиванию длины "окна", что может привести к поломке бурильных труб.

Таблица 9.1

**Техническая характеристика отклонителей для зарезки и бурения второго ствола**

Отклонитель	Максимальный наружный диаметр, мм	Длина		Угол скоса
		отклонителя	желоба конической части	
ОЗС – 146	108	4500	2500	2°30'
ОЗС – 168	136	4900	2600	2°30'

При использовании универсального вырезающего устройства УВУ необходимость применения отклонителя и райберов исключается. Универсальное вырезающее устройство было разработано в ВНИИБТ, при помощи которого полностью вырезают часть обсадной колонны длиной 5+6 м в намеченном интервале зарезки. Затем с помощью двухшарнирного турбинного отклонителя ОТ2Ш-127 и винтового забойного двигателя Д-127, согласно проектному профилю, бурят второй ствол с заданным отклонением.

Универсальное вырезающее устройство (рис. 9.2) предназначено для полного удаления части эксплуатационных колонн диаметром 168+219 мм. Поршень 2, имеющий отверстия для прохода промывочной жидкости, снабжен металлокерамическими насадками и уплотнительными манжетами. Возвратная пружина 3 служит для возврата поршня 2 и толкателя 4 в исходное положение. Резцы 5 – съемные, располагаются в прорезях корпуса 1 и удерживаются толкателем, пальцами и опорным кольцом. Прорезание стенки обсадной трубы осуществляется прорезными резцами, армированными твердым сплавом, а торцевание тела трубы – торцующими резцами,

Таблица 9.2

**Техническая характеристика фрезеров-райберов для вскрытия "окна" в колонне**

Фрезер-райбер	Диаметр обсадной колонны, мм	Наибольший диаметр райбера, мм	Наименьший диаметр райбера, мм	Длина райбера, мм	Масса райбера, кг
ФРС 146 – 1	146	110	47	430	12
ФРС 146 – 2	146	120	62	425	20,5
ФРС 146 – 3	146	120	95	431	25,5
ФРС 168 – 1	168	130	50	380	26
ФРС 168 – 2	168	142	70	496	40
ФРС 168 – 3	168	142	110	500	46

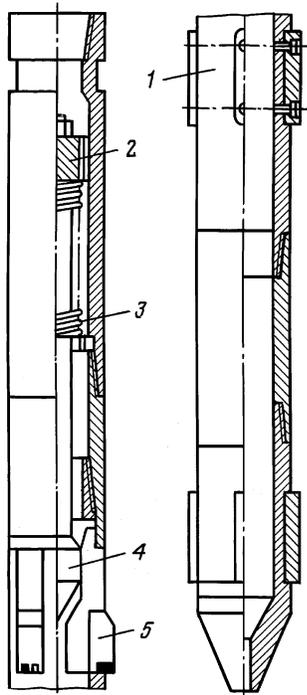
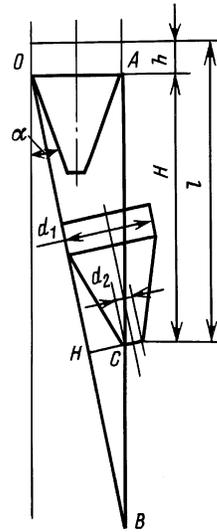


Рис. 9.2. Универсальное вырезающее устройство

Рис. 9.3. К определению длины "окна" в обсадной колонне



снабженными заменяемыми твердосплавными вставками. Промывочная жидкость, проходя через отверстия в поршне, создает перепад давления, под действием которого толкатель выдвигает резцы из корпуса. При этом резцы поворачиваются относительно съемного опорного кольца, которым воспринимается реактивная сила от осевой нагрузки при торцевании трубы. Вращение устройства осуществляется ротором.

Проверку внедрения резцов в тело обсадной трубы в начальный период прорезания окна производят без нагрузки в течение 10÷15 мин. Дальнейшее прорезание колонны осуществляют постепенным увеличением осевой нагрузки до 5÷10 кН при расходе жидкости 10÷12 дм<sup>3</sup>.

По мере сработки резцов торцевание колонны производят увеличением нагрузки от минимальной до 50 кН при том же расходе. Длина окна зависит от диаметра прорезаемой колонны, угла скоса клина отклонителя, диаметра и рабочей длины райбера.

*Пример 1.* Определить длину окна, вскрываемого комбинированным райбером в 168-мм эксплуатационной колонне с толщиной стенки 12 мм. В скважину спущен желобообразный отклонитель ОЗС1-168.

*Решение.* Длину окна (рис. 9.3) определяют по формуле

$$l = D_{\text{вн}} \operatorname{ctg} \alpha - \frac{d_1 - d_2}{2 \sin \alpha} + \frac{h}{2}, \quad (9.1)$$

где  $D_{\text{вн}}$  — внутренний диаметр прорезаемой колонны, мм;  $\alpha$  — угол скоса клина отклонителя, равный  $2^\circ 30'$ ;  $d_1$  — наибольший диаметр райбера, равный 142 мм;  $d_2$  — наименьший диаметр райбера, равный 50 мм;  $h$  — рабочая длина райбера, равная 420 мм.

Подставив численные значения величин, входящих в формулу (9.1), получим

$$l = 144 \cdot 22,904 - \frac{142 - 50}{2 \cdot 0,0436} + \frac{420}{2} = 2453,1 \text{ мм.}$$

Таким образом, длина вскрываемого окна равна 2,45 м.

После вскрытия "окна" в эксплуатационной колонне приступают к бурению второго ствола. Для этого, прежде всего необходимо определить, каким должен быть минимальный угол наклона нового ствола от старого, чтобы не попасть в зону выработки.

В связи с тем, что промысловая практика не располагает методами определения размеров зоны выработки, на практике рекомендуется принимать оптимальное отклонение нового забоя от старого в пределах  $13 \div 15$  м.

*Пример 2.* Требуется определить, каким должен быть минимальный угол наклона нового ствола от старого, чтобы не попасть в зону выработки, если в скважине глубиной 1050 м, где отверстия фильтра в интервале  $1040 \div 1045$  м, необходимо произвести зарезку и бурение второго ствола с глубины 950 м.

*Решение.* Из треугольника  $BCD$  (рис. 9.4) имеем

$$\operatorname{tg} \alpha = CD/BC.$$

Отклонение  $CD$  принимаем равным 15 м, тогда минимальный угол наклона составит

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{15}{1050 - 950} = 0,15, \text{ т.е. } \alpha = 8^\circ 30'.$$

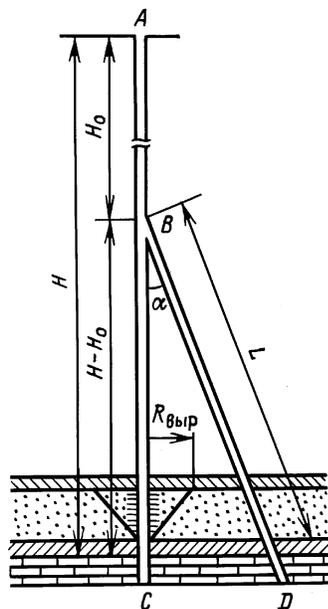


Рис. 9.4. Вертикальный разрез скважины, в которой проведены зарезка и бурение второго ствола

После определения оптимального отклонения нового забоя от старого при зарезке и бурении второго ствола определяют оптимальные параметры режима бурения второго ствола.

Режим роторного бурения характеризуется осевой нагрузкой на долото, частотой вращения долота в минуту, количеством и качеством подаваемой на забой промывочной жидкости. Чтобы получить высокие показатели бурения, необходимо над долотом установить утяжеленные бурильные трубы (УБТ) и за счет части их веса передавать требуемую осевую нагрузку на долото. В процессе бурения осевая нагрузка на долото не должна превышать 0,75 массы УБТ.

*Пример 3.* Определить осевую нагрузку на долото диаметром 140 мм при бурении второго ствола в породе средней твердости.

*Решение.* Осевую нагрузку на долото определяют по формуле

$$P_{\Delta} = \alpha r F_{\kappa}, \quad (9.2)$$

где  $\alpha$  — эмпирический коэффициент, учитывающий влияние забойных условий на изменение твердости ( $\alpha = 0,3 \div 1,59$ );  $r$  — твердость породы, определяемая по методике Л.А. Шрей-

Таблица 9.3

**Характеристика вооружения серийных шарошечных долот для сплошного бурения при нулевом погружении зубцов в породу**

Тип долота	$\delta$ , мм	$\eta$
1 В-93; 1 В-93 Т	1	1,04
2 В-97 С	1	1,12
2 В-97 Т	1	1,43
2 В-118 С	1	1,05
2 В-118 Т	1	1,80
4 В-140 С; 4 В-140 Т	1	0,95

нера, Па;  $F_k$  — площадь контакта зубьев долота с забоем (в мм<sup>2</sup>), определяемая по формуле В.С. Федорова

$$F_k = \frac{D}{2} \eta \delta, \quad (9.3)$$

где  $D$  — диаметр долота, мм;  $\eta$  — коэффициент перекрытия;  $\delta$  — притупление зубьев долота, мм.

Значения  $\eta$  и  $\delta$  в зависимости от размера и типа долота находятся по табл. 9.3;

$$F_k = \frac{140 \cdot 1 \cdot 0,95}{2} = 66,5 \text{ мм}^2.$$

Для обеспечения объемного разрушения породы твердостью до 1,1 МПа расчетная осевая нагрузка по формуле (9.2) будет равна:  $p_a = 0,8 \cdot 1,1 \cdot 66,5 = 58,5$  кН.

По существующим нормам максимальная допустимая нагрузка на трехшарошечное долото диаметром 140 мм равна 100 кН (табл. 9.4).

Таблица 9.4

**Основные параметры шарошечных долот для сплошного бурения**

Диаметр долота, мм	Диаметр корпуса долота, мм	Присоединительная резьба	Длина резьбового ниппеля, мм	Допустимая осевая нагрузка, кН	Масса, кг
46	43	3–33	40	15	1
59	56	3–41	45	20	1,5
76	72	3–42	50	35	2
93	90	3–50	60	40	3,5
97	94	3–62	70	50	4,2
112	109	3–63,5	70	60	5
118	115	3–76	88	60	6,5
132	128	3–63,5	70	70	8
140	136	3–88	96	100	11,8

*Пример 4.* Определить осевую нагрузку на трехшарошечное долото диаметром 100 мм, если показания индикатора веса перед началом бурения, когда долото не касается забоя, было равно 28 делениям, а когда создали нагрузку на долото — 25 делениям. Оснастка талевого системы 3 × 4, диаметр талевого каната 25 мм. Допустим, что по данным паспорта ГИВ 30 делениям соответствует нагрузка 3450 кг, а 20 делениям 1825 кг. Тогда средняя цена одного деления ГИВ между 20 и 30 делениями равна

$$\frac{3450 - 1825}{10} = 162,5 \text{ кг.}$$

Нагрузка на долото при 5 делениях по ГИВ будет:

$$162,5 \cdot 5 \cdot 6 = 4875 \text{ кг} \approx 4,9 \text{ т} \approx 49 \text{ кН.}$$

*Пример 5.* На сколько делений бурильщик должен разгрузить талевую систему, чтобы нагрузка на долото составила 9 т. Оснастка талевого системы 4 × 5, т.е. число рабочих струн 8. Перед началом бурения, когда долото еще не касается забоя, ГИВ показывал 78 делений.

*Решение.* Допустим, что по данным паспорта 70 делениям соответствует нагрузка 7850 кг, а 80 делениям — 9240 кг. Следовательно, цена одного деления в интервале между 70 и 80 делениями равна

$$\frac{9240 - 7850}{10} = 139 \text{ кг.}$$

Определим число делений, соответствующее разгрузке 9 т:

$$\frac{9000}{139,8} = 8,1, \text{ т.е. } 8 \text{ делений.}$$

Следовательно, чтобы создать нагрузку на долото 9 т, бурильщик должен держать по ГИВ  $78 - 8 = 70$  делений.

Задаваясь осевой нагрузкой на долото, определяют длину УБТ, которая необходима для создания этой нагрузки.

Нагрузка на долото создается за счет 75 % веса УБТ с учетом облегчения их при погружении в жидкость. Исходя из этого, длина УБТ составит:

$$l_{\text{УБТ}} = \frac{K P_{\Delta}}{q_{\text{УБТ}} \left( 1 - \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{м}}} \right)}, \quad (9.4)$$

где  $K$  — коэффициент, учитывающий превышение веса УБТ над нагрузкой на долото ( $K = 1,25$ );  $\rho_p$  — плотность раствора,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\rho_m$  — плотность металла,  $\text{кг/м}^3$ ;  $P_d$  — нагрузка на долото, кН

*Пример 6.* Определить длину УБТ диаметром 108 мм, задавая осевой нагрузкой на долото диаметром 140 мм 60 кН. Плотность раствора 1260  $\text{кг/м}^3$ .

*Решение.* Подставляя исходные данные в формулу (9.4), получим

$$l_{\text{убт}} = \frac{1,25 \cdot 60\,000}{630 \left(1 - \frac{1260}{7850}\right)} = 141 \text{ м.}$$