**Лекция №3**

**Исходные условия и данные к разработке структурной схемы буровой установки:**

По характеру воздействия на горные породы с целью их разрушения способы бурения подразделяют на механический, термический, электроискровой.*.*

В настоящее время применяют только механический способ бурения скважин. В зависимости от типа и конструкции используемого породоразрушающего инструмента и технологии бурения различают ударный, вращательный и ударно-вращательный способы. Выбуренная порода удаляется из скважины путем промывки ее жидкостью, продувки газом или с помощью механических устройств (шнеков, желонок). Ударное бурение применяется в основном для проходки неглубоких скважин в твердых породах, а в некоторых случаях также при заканчивании скважины.

Глубокие скважины на нефть и газ бурят только вращательным способом с применением породоразрушающего инструмента-долота. Его укрепляют в нижней части бурильной колонны, внутри которой прокачивают жидкость, газ или их смесь для удаления выбуренной породы через кольцевое пространство между бурильной колонной и стенками скважины. Долота могут получать вращение либо от двигателей, установленных на поверхности через колонну труб (роторное бурение), либо от забойных двигателей, расположенных над долотом в скважине турбинное или электробурение).

Процесс вращательного бурения состоит из повторяющихся в строгой последовательности операций: спуска бурильной колонны в скважину; работы долота на забое (собственно процесс разрушения породы, вращение и углубление долота при циркуляции жидкости); наращивания колонны по мере углубления скважины; подъема колонны для смены изношенного долота и ее спуска (СПО); вспомогательных или аварийных работ (промывка скважины, очистка и приготовление раствора, ликвидация осложнений, аварий и т. д.).

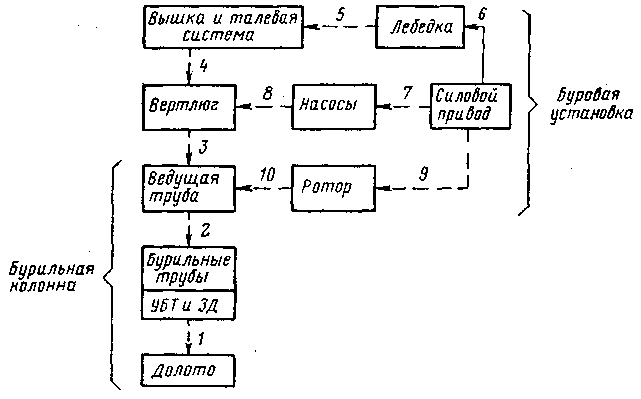
Бурильная колонна состоит из ведущей трубы квадратного или шестигранного сечения и отдельных бурильных труб (БТ) длиной 6, 9 или 12 м, имеющих на концах замки с конической резьбой, что обеспечивает быструю сборку и разборку колонны. Нижняя часть колонны состоит из утяжеленных бурильных труб (УБТ) для создания необходимых нагрузок на долото, из расширителей, центраторов, забойных двигателей (ЗД) и долота. Диаметр, масса, длина и прочность бурильной колонны, подача и давление, развиваемое насосами, определяют основные параметры буровой установки - максимально допустимую нагрузку на крюк, глубину бурения и мощность лебедки, насосов, ротора и двигателей.

Для бурения разведочных скважин небольших диаметров применяют трубы диаметром 43 - 89 мм, для глубоких разведочных и эксплуатационных скважин на нефть и газ - трубы диаметром 102, 114, 127 и 140 мм. Выбор компоновки бурильной колонны зависит от конструкции скважины, ее глубины, технологии бурения и количества прокачиваемой жидкости. Допустимая глубина бурения трубами определенного размера зависит от свойств материала, из которого они изготовлены.

На рис. 3.2 приведена структурная схема буровой установки для глубокого вращательного бурения с промывкой скважины жидкостью (буровым раствором), а на рис. 3.3 показан внешний вид установки.

Буровая установка состоит из вышки или мачты, поддерживающей на весу бурильную колонну, силового привода, оборудования для вращения и подачи долота; насосного комплекса для прокачивания бурового раствора, устройств для его приготовления и очистки от выбуренной породы и восстановления качеств; комплекса оборудования для спуска и подъема колонн при смене изношенного долота; контрольно-измерительных приборов и других устройств. В комплекс буровой установки также входят основания, на которых монтируют, а иногда и перевозят оборудование, мостки, лестницы, резервуары для топлива, раствора, воды и др.

Оборудование для герметизации устья скважины включает глухие и проходные плашечные превенторы, универсальные и вращающиеся превенторы и систему их управления. Независимо от способа вращательного бурения для выполнения всех операций основная схема буровой установки и состав ее оборудования почти во всех случаях одинаковые и различаются только параметрами и конструкцией.

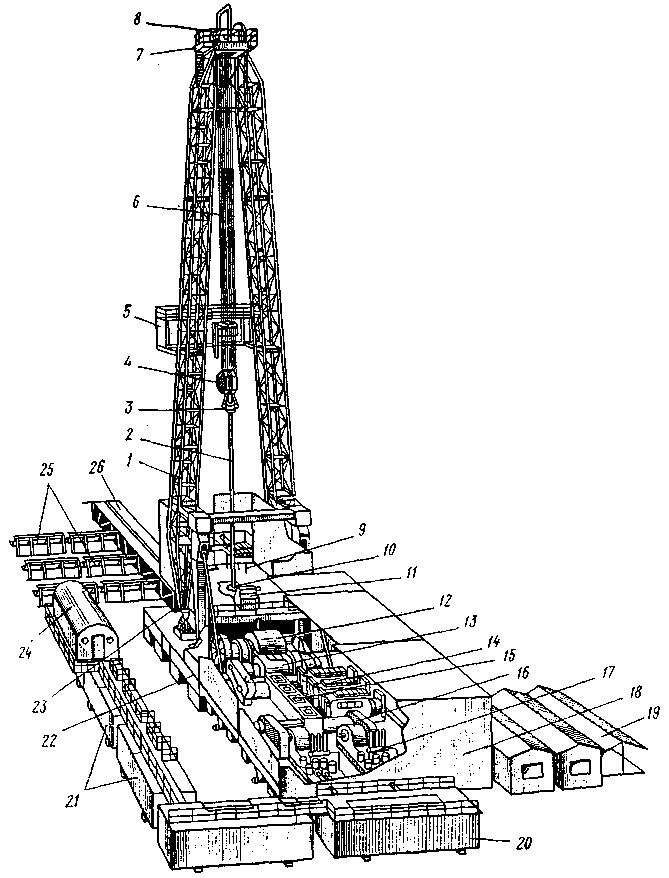


***Рис. 3.2.* Структурная схема буровой установки:**

*1* - переводник и центратор; *2* и *3* - переводники ведущей трубы и вертлюга; *4* - крюк; *5* - ведущая струна каната; *6, 7* и *9* - трансмиссии лебедки, насосов и ротора; *8* - трубопровод высокого давления; *10* — зажимы ротора

Максимальная эффективная скорость проходки скважины достигается, когда характеристики применяемого оборудования наиболее полно удовлетворяют требованиям режима бурения. Физико-механические свойства горных пород, определяющие их буримость, изменяются в широких пределах, поэтому основные агрегаты буровой установки должны обеспечивать изменение в достаточно широком диапазоне параметров режима бурения. К факторам, от которых зависит режим бурения, можно отнести соответствие типа и размеров долота условиям бурения, осевую нагрузку на него, частоту его вращения, количество и качество прокачиваемой жидкости или газа, время работы долота на забое.

Время работы долота на забое зависит от типа и конструкции долота, качества его изготовления, свойств разбуриваемых пород и режима эксплуатации долота. Средняя продолжительность пребывания долота на забое составляет: для шарошечных долот при турбинном бурении в твердых породах 1,5—3 ч, в мягких— 5—15 ч; при роторном бурении в твердых породах — 20— 100 ч, в мягких — 80—250 ч; для режущих и истирающих долот при турбинном бурении—10—200 ч, при роторном — 30—60 ч; для алмазных долот в твердых породах — 12—20 ч, в средних и мягких породах — до 200 ч. Все механизмы и агрегаты буровой установки должны обеспечивать бесперебойную работу в течение указанного времени.

***Рис. 3.3.* Буровая установка для бурения глубоких скважин на суше;**

*1* - секции мачты;

*2* - бурильная колонна;

*3* - элеватор;

*4* - талевый блок;

*5* - балкон;

*6* - талевый канат;

*7* - верхняя площадка;

*8* - кронблок;

*9* - подсвечник;

*10* - ротор;

*11* - вспомогательная лебедка;

*12* - главная лебедка;

*13* - коробка передач;

*14* - двигатели;

*15* - трансмиссия двигателей;

*16* - трансмиссия бурового насоса;

*17* - буровые насосы;

*18* - укрытие приводного и насосного комплексов;

*19* - бытовые помещения;

*20, 21* - приемный и промежуточный баки;

*22, 23* - основания силового привода и подроторное;

*24* - блок очистки раствора;

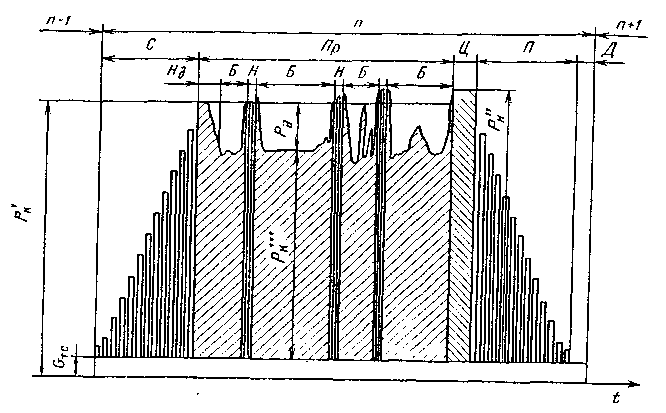
*25* - стеллажи для труб;

*26* - мостки

Эти данные ориентировочные: следует учитывать, что по мере улучшения режимов бурения и при применении долот новых типов время пребывания долот на забое может увеличиваться.

Для наращивания бурильной колонны процесс бурения прерывают через каждые 6, 9 или 12 м углубления скважины. Время, затрачиваемое на наращивание, составляет 3—10 мин в зависимости от длины и массы добавляемых труб и квалификации буровой бригады.

Весь цикл работы буровой установки или рейс одного долота приведен на диаграмме (рис. 2.4). Как видно из диаграммы, рейс состоит из спуска *С* колонны с циклическим увеличением нагрузки на крюк *Р*к до наибольшей для данной глубины скважины, нескольких периодов бурения *Б,* наращиваний *H* и подъема *П* колонны для смены долота *Д* с циклическим уменьшением нагрузки на крюк по мере извлечения каждой свечи. Скорость спуска бурильной колонны лимитируется технологическими условиями и состоянием ствола скважины и составляет 1—2 м/с в необсаженном стволе и до 3 м/с в обсаженной части.



***Рис. 3.4.* Диаграмма одного цикла (рейса долота) работы буровой установки:**

*С* - спуск колонны; *Пр* - проходка; *Ц* - циркуляция и промывка скважины; *П* - подъем колонны; *Д* - смена долота; *Б* - бурение; *Н* - наращивание;

*t* - время; *Р'к*, *Р''*к, *Р'''*к - нагрузка на крюке соответственно в начале, конце рейса и при бурении; *Рд* - нагрузка на долото; *п* - номер рейса; *Hд* - цикл нагружения долота; *GТС* - вес талевой системы

При подходе к забою скважины спуск бурильной колонны замедляют, чтобы не заклинить новое долото, так как изношенное предыдущее долото изменяет диаметр и форму скважины.

На некотором расстоянии от забоя долото останавливают и скважину промывают, после чего начинают вращать долото, осторожно подводят его к забою и с небольшой нагрузкой прирабатывают забой к форме нового долота. После этого нагрузку на долото плавно увеличивают, доводя до максимальной, установленной для данных условий бурения. Затем ее регулируют в зависимости от характера проходимых пород. Скорость бурения может меняться от 0,1 до 60 м/ч и более.

После углубления скважины на всю длину ведущей трубы бурение приостанавливают, колонну приподнимают и скважину промывают для того, чтобы поднять выбуренную породу в затрубном пространстве на высоту, исключающую возможность оседания ее на забой во время наращивания. Промывка необходима также для выравнивания плотности раствора в затрубном пространстве и внутри колонны труб.

После промывки скважины колонну поднимают на длину ведущей трубы, устанавливают на клиньях или элеваторе на столе ротора, отсоединяют ведущую трубу с вертлюгом от колонны и удлиняют (наращивают) ее на одну трубу (одиночку) или свечу, состоящую из двух-трех труб. Наращивание осуществляется различно. В одном случае трубу заранее укладывают на мостки, затем ведущую трубу с вертлюгом устанавливают в шурф, находящийся недалеко от ротора, и отсоединяют от крюка. Затем захватывают добавляемую трубу элеватором, висящим на крюке, поднимают трубу над ротором и свинчивают с колонной, подвешенной на столе ротора. После наращивания бурильную колонну приподнимают, освобождают от ротора, опускают на длину добавляемой трубы, вновь устанавливают на ротор, захватывают крюком стоящий в шурфе вертлюг с ведущей трубой, поднимают их и соединяют с бурильной колонной. В другом случае наращиваемую трубу устанавливают вертикально во втором шурфе, находящемся рядом с ротором, затем поднимают бурильную колонну из скважины, отвинчивают ведущую трубу от колонны и, не устанавливая ее в шурф, подводят к замку добавляемой трубы, свинчивают их и поднимают из шурфа, после чего свинчивают добавляемую трубу с колонной. Затем промывают скважину, опуская колонну до забоя, и продолжают бурение.

При бурении забойными двигателями иногда не применяют ведущей трубы, и в этом случае наращивание осуществляется свечами для сокращения времени на эти операции. Число наращиваний колонны в процессе каждого рейса определяется проходкой на долото и длиной добавляемой трубы, а время работы долота на забое — скоростью углубления и проходкой на долото, которые зависят от конструкции и качества изготовления долота, соответствия его типа проходимым породам, факторов режима бурения, глубины скважины, физико-механических свойств буримых пород и свойств бурового раствора, квалификации буровой бригады и др. Однако во всех случаях по мере увеличения глубины скважины показатели работы долота снижаются. После срабатывания долота поднимают бурильную колонну для его замены. Скорость движения колонны при подъеме ее на длину одной свечи зависит от мощности подъемной системы, в среднем составляет около 1 м/с и меняется в пределах 0,4—1,8 м/с в зависимости от массы и длины колонны.