**Лекция №7**

**Буровые лебедки.**

Буровые лебедки относятся к главным агрегатам бурового комплекса, определяющим эффективность бурения. Следует учитывать, что они используются как при спуско-подъемных операциях, так и при разбуривании забоя скважины.

С помощью буровых лебедок и талевого механизма спускают, поднимают и удерживают на весу бурильную колонну, обсадные трубы и другой инструмент при бурении и креплении скважин. При подъеме вращательное движение, сообщаемое лебедке от привода, посредством талевого каната преобразуется в поступательное движение талевого блока. При спуске тормозные устройства буровой лебедки ограничивают скорость талевого блока, опускающегося под действием собственного веса и веса подвешенного к нему инструмента. Буровые лебедки используются также для передачи вращения ротору, свинчивания и развинчивания бурильных и обсадных труб, для подъема и подтаскивания различных грузов при бурении скважины, монтаже и ремонте установки.

К основным технологическим функциям лебедки относятся:

* поддержание заданной нагрузки на долото и подача бурильной колонны при разбуривании забоя скважины;
* наращивание колонны по мере углубления скважины;
* подъем на поверхность и спуск в скважину бурильной колонны для смены долот, забойных двигателей и извлечения керна;
* спуск колонны обсадных труб при креплении скважины;
* спуск и подъем на трубах контрольно-измерительных приборов и ловильного инструмента при испытаниях и освоении скважин, ликвидации прихватов и других аварий в скважине.

Буровые лебедки в отличие от лебедок, используемых в грузоподъемных машинах, работают в условиях, характеризуемых ступенчатым изменением действующих нагрузок. Систематические нагрузки возрастают с углублением забоя скважины, а в процессе спуско-подъемных операций изменяются в десятки и сотни раз в зависимости от числа свечей в бурильной колонне.

Буровые лебедки различаются по мощности и другим техническим параметрам, а также по кинематическим и конструктивным признакам.

*Мощность буровых лебедок,*регламентируемая ГОСТ16293—82, находится в пределах 200—2950 кВт в зависимости от глубин бурения.

*По числу скоростей подъема*различают двух-, трех-, четырех- и шестискоростные буровые лебедки. За рубежом применяются восьми- и десятискоростные буровые лебедки. Скорости подъема изменяются путем переключения передач между валами лебедки либо посредством отдельной коробки перемены передач.

*В зависимости от используемого привода*различают буровые лебедки со ступенчатым, непрерывно-ступенчатым и бесступенчатым изменением скоростей подъема. Ступенчатое изменение скоростей подъема имеется в буровых лебедках с механическими передачами от тепловых двигателей и электрических двигателей переменного тока. При гидромеханических передачах лебедки с теми же двигателями имеют непрерывно-ступенчатое изменение скорости подъема. В случае использования привода от электродвигателей постоянного тока скорости подъема лебедки изменяются бесступенчато по кривой постоянства мощности двигателя.

*По схеме включения быстроходной передачи*различают буровы елебедки с независимой и зависимой «быстрой» скоростью. Как известно, при спуске бурильных, и обсадных труб в соответствии с последовательностью выполняемых операций используются две скорости: тихая — для приподъема колонны труб с целью освобождения клиньев или элеватора и быстрая — для последующего подъема незагруженного элеватора за очередной свечой. Для ускорения спуска переключение указанных скоростей не должно задалживать много времени и поэтому осуществляется фрикционными муфтами с поста бурильщика. Буровые лебедки с независимой схемой скоростей позволяют поднимать незагруженный элеватор на быстрой скорости независимо от тихой скорости, используемой для приподъема. При зависимой схеме незагруженный элеватор поднимают на разных скоростях, равных либо пропорциональных скорости, используемой для приподъема колонны труб.

*По числу валов*различают одно-, двух- и трехвальные буровые лебедки. Одно- и двухвальные лебедки снабжаются отдельной коробкой перемены передач. В трехвальных лебедках скорости подъема изменяются с помощью передач, установленных между валами самой лебедки. Для вспомогательных работ двух- и трехвальные буровые лебедки снабжаются фрикционной катушкой. В случае использования одновальной лебедки для этого подключают дополнительную вспомогательную 'лебедку..

Буровые лебедки различаются *по числу скоростей, передаваемых ротору, и кинематической схеме передач,*установленных между лебедкой и ротором.

*По способу, управления подачей долота*различают буровые лебедки с ручным и автоматическим управлением, осуществляемым посредством регулятора подачи долота.

Наряду с указанными особенностями различают *лебедки с капельной и струйной смазками цепных передач; воздушным и водяным охлаждением тормозных шкивов; гидродинамическим и электромагнитным вспомогательными тормозами; ручным и дистанционным управлением*

Для осуществления всех перечисленных функций буровая лебедка оснащается следующими органами и устройствами:

1. Станина-рама с вертикальными и наклонными стойками, на которых укреплены корпусы подшипниковых узлов для размещения в них подъемного, трансмиссионного и промежуточных валов;

2. Основной барабан, установленный на подъемном валу и предназначенный для навивки на него талевого каната;

3. Тормозная система, включающая основной тормоз (тормоз останова) и вспомогательный тормоз (тормоз замедления);

4. Трансмиссионный комплекс для передачи вращения от приводного двигателя на подъемный вал буровой лебедки, включающий:

-средства неоперативного управления лебедкой мощностью, передаваемой на лебедку (коробка перемены передач, редукторы);

-средства оперативного управления лебедкой при переключении передач (фрикционные муфты шинно-пневматические и дисковые);

-промежуточные трансмиссионные элементы для передачи вращения и мощности на ротор (зубчатые и цепные передачи, упругие муфты).

**Основными параметрами** буровых лебедок являются:

-мощность на барабане (от 400 до 2200 кВт);

-максимальное натяжение ходового конца талевого каната (от 125 до 475 кН);

-число скоростей намотки каната на барабан (от 2 до 6);

-скорость намотки каната на барабан (от 1,5 до 20 м/с);

-геометрические размеры барабана (канатоемкость);

-масса.

По конструкции буровые лебёдки делятся на:

Одно-Двух или трёхвальные (У2-5-5 и У2-2-11).

*Расшифровка обозначений:*

*§ У – завод Уралмаш; первая цифра – номер агрегата;*

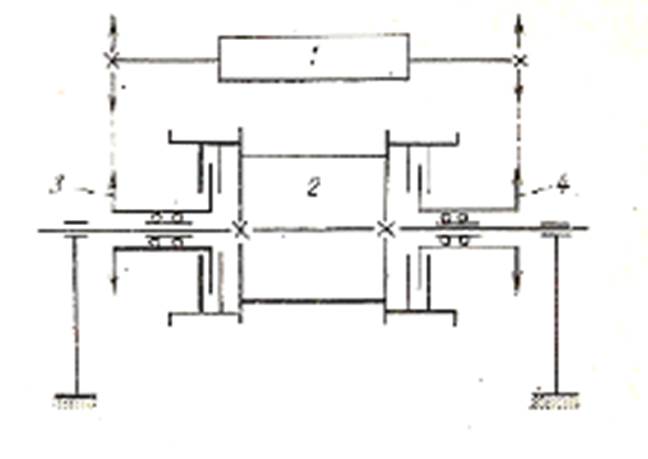
*§ вторая цифра – число скоростей лебёдки (для У2-5 с учётом скоростей коробки скоростей, а для У2-2 с учётом только скоростей лебёдки без коробки скоростей);*

*§ третья цифра – номер модели в хронологической порядке проектирования.*

*Одновальные с коробкой переменных передач (ЛБУ-750, ЛБУ-1100, ЛБУ-1700). Расшифровка обозначений: ЛБ – лебёдка буровая; У – завод Уралмаш; 750, 1100, 1700 – мощность на барабане в лошадиных силах.*

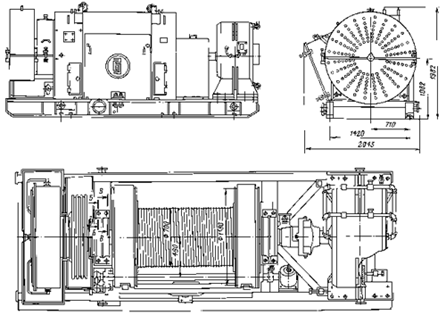
Для обеспечения равномерной подачи долота на забой все современные конструкции лебёдок оснащаются автоматами АПД или регуляторами РПД подачи долота, которые соединяются цепными передачами с подъёмным валом и во время бурения включаются с цепными кулачковыми муфтами. Лебёдки снабжены специальной трансмиссией для вращения ротора.

Наиболее простые по кинематической и конструктивной схеме одновальные однобарабанные лебедки (рисунок 1). Подъемный вал с барабаном 2 приводится непосредственно от коробки передач 1 двумя цепными передачами 3 к 4, которые попеременно включаются с помощью осевых фрикционных муфт. Благодаря двойной цепной передаче в лебедке в два раза больше скоростей, чем в коробке передач. Эти лебедки имеют значительно меньшую массу по сравнению с двух- и трехвальными, меньшие габариты и соответственно более легко выполняются их монтаж и демонтаж. Основной недостаток этой схемы - отсутствие катушечного вала и, как следствие, невозможность выполнения вспомогательных операций. Однобарабанные лебедки целесообразно применять в буровых установках большой грузоподъемности, для которых устанавливают вспомогательную лебедку в виде отдельного агрегата.



1-коробка передач; 2-барабан; 3,4-цепные передачи

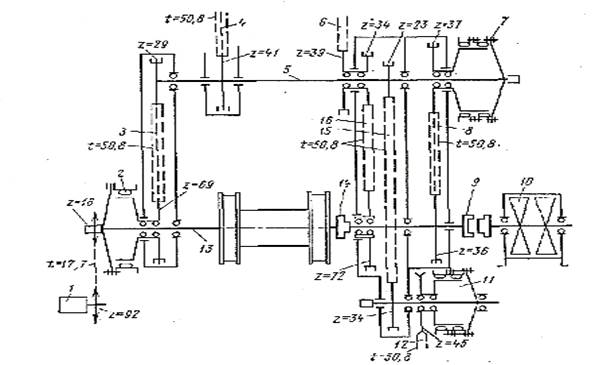
**Рисунок 1 - Схема одновальной лебедки**



**Рис. 2 Буровая лебедка ЛБУ-750**

Двухвальная лебедка У2-2-11 предназначена для комплектации буровых установок с дизельным или электроприводом. Кинематическая схема ее приведена на рисунке 3.

Лебёдка состоит из двух валов: подъемного вала 13 с барабаном и трансмиссионного вала 5. Из-за отсутствия катушечного вала необходима установка на буровой вспомогательной лебедки. Привод лебедки осуществляется от цепной коробки перемены передач, которая имеет три скорости.

1-фрикционная катушка; 3-катушечный вал; 3,4-цепная передача; 5-вал; 6,9-карданный вал; 2,7-шпм; 10-вал ротора; 12-приводной вал ротора; 13-подъемный вал барабана

**Рисунок 3 - Кинематическая схема двухвальной лебедкиУ2-2-11**

 Трехвальные буровые лебёдки состоят из сварной рамы, на которой вмонтирован подшипник качения, подъёмный вал с барабаном для навивки талевого каната, промежуточные и трансмиссионные валы. Все валы кинематически связаны между собой цепными передачами, которые передают им крутящие моменты и используются для регулирования частоты вращения валов. На промежуточном валу, кроме звёздочек цепной передачи, в ряде случаев установлены специальные катушки для проведения работы по подтаскиванию грузов, навинчиванию и развинчиванию труб, при спуско-подъёмных операциях. Такие валы называются катушечными.

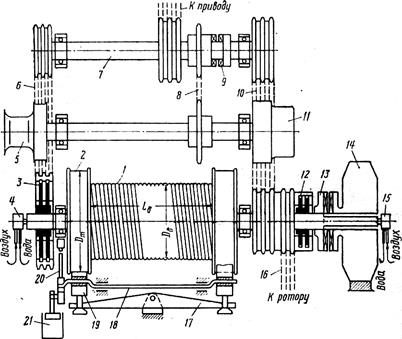


Рис. 4. Принципиальная схема трехвальной лебедки:

*1* — главный барабан; *2* — механический тормоз (главный); 3 — фрикционная муфта мед­ленного вращения; *4 —* вертлюжок для подвода воды и воздуха; *5* — шпилевая катушка; *6 —* передача медленного вращения; 7 — трансмиссионный вал; *8* — передача привода ка­тушечного вала; *9* — муфта включения катушечного вала; *10 —* передача привода быст­рого вращения; *11 —* катушка для раскрепления замков; *12* — фрикционная муфта вклю­чения быстрого вращения; *13* — муфта включения вспомогательного тормоза; — вспомогательный тормоз; *15* — вертлюжок для подачи воздуха и отвода воды; *16 —* передача привода ротора; *17* — балансир механического тормоза; *18* — коленчатый вал тормоза; *19* — тормозная лента; *20 —* рычаг тормоза; *2.1 —* цилиндр пневматического тор­можения.

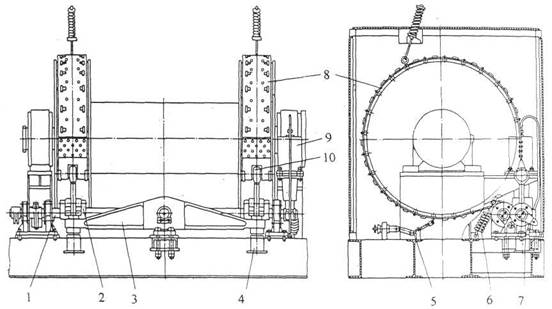
**Тормозная система**

Одним из основных элементов лебедок является тормозная система. Тормозная система буровых лебедок предназначена для: удерживания в подвешенном состоянии бурильной колонны; поглощения мощности при спуске колонны на длину одной свечи с наибольшей допустимой скоростью и полного торможения в конце спуска; плавной подачи бурильной колонны по мере углубления скважины при бурении. Тормозные устройства, применяемые в буровых машинах и механизмах по назначению делятся на основные и вспомогательные Основные предназначены для остановки машин и механизмов и приводятся в действие в конце движения при длительных перерывах в работе, вспомогательные же для длительного торможения с целью снижения скорости движения. В качестве основных тормозов в буровых машинах и механизмах используются фрикционные тормозные устройства, которые подразделяются на ленточные и колодочные. В ленточном тормозе рабочий элемент – гибкая лента с фрикционными накладками, которые прижимаются к тормозному шкиву при угловом смещении одного из концов ленты. В колодочном тормозе рабочий орган – колодки, которые при встречном линейном смещении прижимаются к наружной поверхности тормозного барабана. Регулирующий (вспомогательный) тормоз поглощает часть освобождающейся при спуске энергии, в результате чего на долю ленточного тормоза остается окончательное торможение и остановка колонны при ее посадке на ротор. Этими тормозами регулируется скорость спуска колонн В буровых машинах в качестве вспомогательных используются гидродинамические и электрические тормозные устройства.

*Конструкция ленточного тормоза приведена на рис. 5. Тормоз состоит из двух тормозных лент 8, набегающие неподвижные концы которых присоединены к тягам 10, и упоров 4, находящихся на концах балансира 3. Сбегающие подвижные концы тормозной ленты соединены с рычагами 2 тормозного вала 1, укрепленного в кронштейнах рамы лебедки. Тормозной вал 1 поворачивается при помощи системы рычагов с эксцентриками при повороте валика тормозного рычага 7, оттягиваемого пружиной 6. Такая система управления тормозом обеспечивает прогрессивное увеличение тормозного момента по мере поворота тормозного рычага, что облегчает и улучшает процесс торможения. Пневматический цилиндр 9 тормоза облегчает труд бурильщика во время торможения подъемного вала лебедки при спуске труб в скважину. Подача сжатого воздуха в цилиндр осуществляется путем вращения ручки, надетой на верхний конец тормозного рычага.*

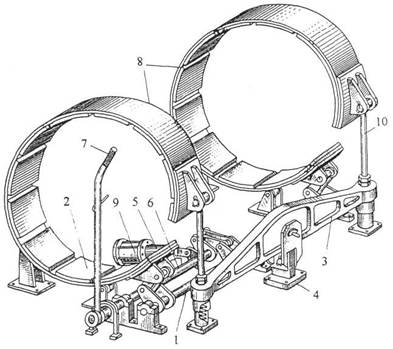
*Принципиальная схема ленточно-колодочного тормоза показана на рис. 6. Две тормозные ленты 8, оснащенные тормозными колодками 2, охватывают тормозные шкивы барабана. Одним (неподвижным) концом ленты присоединяются к балансиру 3, а другим концом (подвижным) – к тормозному валу 1. Если необходимо остановить барабан или уменьшить частоту вращения его, бурильщик перемещает тормозной рычаг 7 по направлению к полу буровой. При этом вертикальные набегающие концы лент, присоединенные к балансиру тягой 10, остаются неподвижными, а горизонтальные сбегающие, закрепленные на шейках тормозного вала 6, натягиваются, и колодки, прикрепленные к внутренней поверхности тормозных лент, охватывают шкивы барабана и затормаживают его.*

***Регулирующие (вспомогательные) тормоза,****соединенные с подъемным валом лебедки с помощью кулачковых, шинно-пневматических или обгонных муфт, автоматически ограничивают и регулируют скорость спуска бурильных или обсадных труб. При этом часть кинетической энергии, выделяющейся при движении колонны труб, превращается в тепло.*

**

*Рис. 5 Ленточный тормоз буровой лебедки*

*1 - тормозной вал; 2 - рычаг; 3 - балансир; 4,5- упор; 6 - пружина. 7 - тормозной рычаг; 8 - тормозная лента; 9 - пневмоцилиндр; 10 - тяга.*

**

*Рис. 6. Схема ленточного тормоза буровой лебедки*

*1 - тормозной вал; 2 - тормозная колодка; 3 - балансир; 4 - стойка; 5 - шток; 6 - коленчатый вал тормоза; 7 - тормозной рычаг; 8 - тормозная лента; 9 - пневмоцилиндр; 10 - тяга.*

***Гидродинамический тормоз*** *(рис. 7) состоит из ротора 3, статора 2, закрытого с боков крышками. Муфтой 5 ротор присоединяется к подъемному валу лебедки. Наклонные ребра статора при наличии рабочей жидкости (воды) в тормозе во время вращения ротора в процессе спуска колонны труб способствуют созданию значительного сопротивления вращению вала 4. Гидродинамический тормоз сообщается с холодильником 8 с помощью двух шлангов 6 и 7. Объем рабочей жидкости изменяется регулированием ее уровня в холодильнике.*

***Электродинамический тормоз*** *(рис. 7) представляет собой электрическую машину, работающую в режиме динамического торможения. При помощи кулачковой или зубчатой муфты он соединяется с подъемным валом лебедки. Возбуждение этих тормозов осуществляется от независимых генераторов постоянного тока. При включении постоянного тока в обмотку возбуждения возникает магнитное поле, наводящее электродвижущую силу в роторе (якоре). В результате взаимодействия тока якоря с магнитным полем возникает тормозной момент, противодействующий вращению подъемного вала лебедки под действием спускаемой колонны. Кинетическая энергия спускаемого груза поглощается якорем и вызывает его нагрев. Для снижения температуры нагрева и обеспечения нормальной работы обмоток возбуждения и подшипников электродинамические тормоза снабжаются системой охлаждения, например циркулирующей водой по трубопроводам А, Б и В (направление движения воды показано стрелкам).*

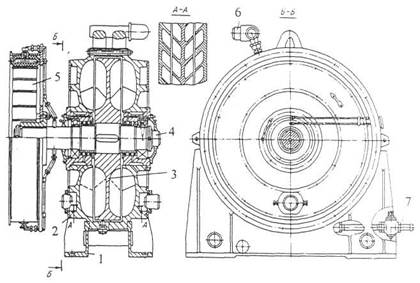


Рис. 7. Гидродинамический тормоз

1 - кронштейн; 2 - статор; 3 - ротор; 4 - вал; 5 - муфта; 6, 7 - шланг.

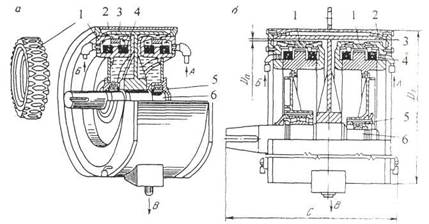


Рис. 8. Регулирующий электродинамический тормоз

*а -* общий вид; *б -* разрез; 1 - магнитный статор; 2 - корпус; 3 - ротор, 4 - обмотка возбуждения; 5 - подшипник; 6 - вал.