



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Курс: «Буровые машины и механизмы»

Тема: «Общие сведения о буровой установке»

Для студентов 3 курса ИПР

Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»

Специализация : Технология и техника разведки МПИ»

Преподаватель: Бер Александр Андреевич

Литература

❖ Учебник

1. Кирсанов А.Н, Зиненко В.П., Кардыш В.Г. Буровые машины и механизмы. – М.: Недра, 1981. – 448 с.
(Учебник)

❖ Учебное пособие

2. Рябчиков С.Я. Буровые машины и механизмы – Томск: Изд. ТПУ, 2013. – 137 с. (уч. пособие).

3. Рябчиков С.Я., Дельва В.А., Чубик П.С. Практикум по буровым машинам и механизмам. – Томск : Изд. ТПУ, 2007. – 118 с. (Учебное пособие).

4. Волков А.С. Машинист буровой установки. - М.: ВИЭМС, МПР России, 2003. – 640 с. (Учебное и справочное пособие)



Общие сведения о буровой установке

Общие сведения о буровой установке

Современная буровая установка (БУ) –

это сложный комплекс различных по

назначению машин, механизмов,

приборов, инструмента, сооружений,

с помощью которых осуществляются

все процессы, связанные с бурением

скважин.

Технологические операции при сооружении скважины

- ❖ осуществление процесса бурения (разрушение горной породы при формировании ствола скважины)
- ❖ транспортирование и монтаж буровой установки на месте бурения
- ❖ промывка или продувка забоя и подъём разрушенной породы и керна на поверхность
- ❖ спуск, наращивание или подъём бурильной колонны и смена ПРИ
- ❖ приготовление, обработка и очистка промывочной жидкости
- ❖ крепление ствола скважины обсадными трубами

Технологические операции при сооружении скважины

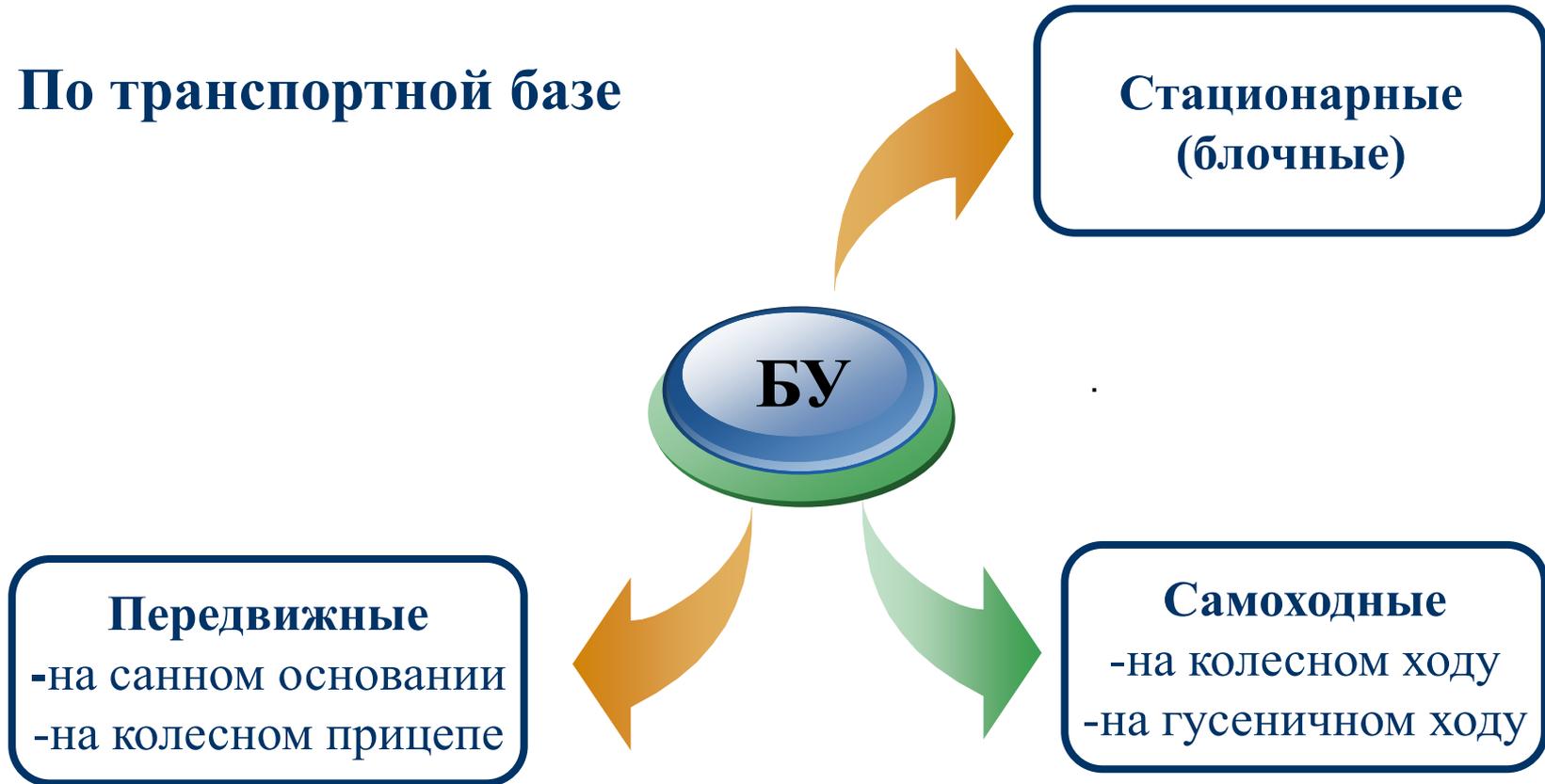
- ❖ измерительные работы (определение направления ствола скважины, кавернометрия, определение температуры, электро - и радиометрические измерения)
- ❖ ремонт, профилактика и смазка оборудования
- ❖ ликвидация аварий и осложнений, возникших в процессе бурения
- ❖ испытание и освоение скважин (при бурении скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые)
- ❖ демонтаж буровой установки для перевозки её на новую точку

Основные элементы БУ

- ❖ буровой агрегат
- ❖ буровая вышка или мачта
- ❖ буровое здание
- ❖ вспомогательное буровое оборудование

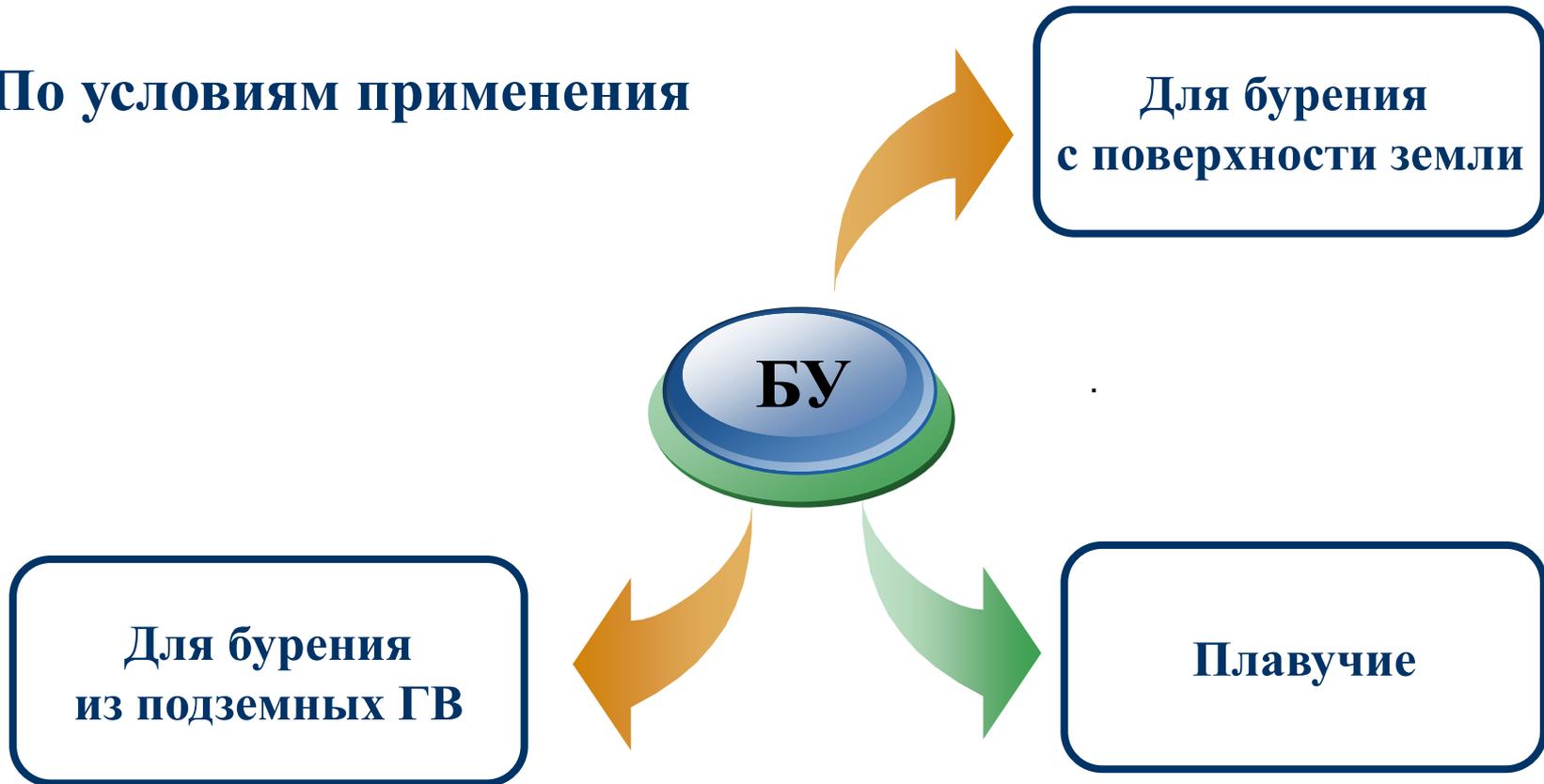
Классификация буровых установок

По транспортной базе



Классификация буровых установок

По условиям применения



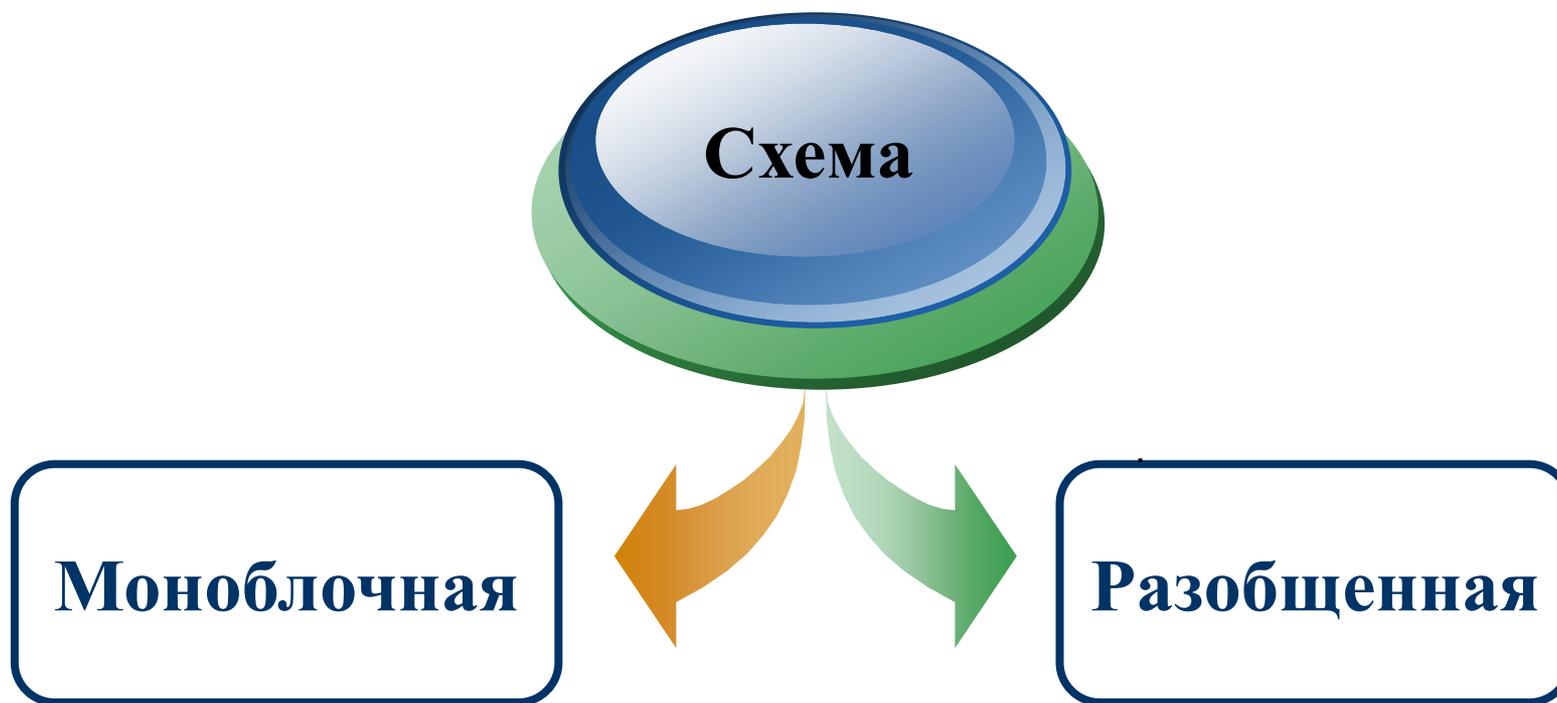
Структурная схема буровой установки



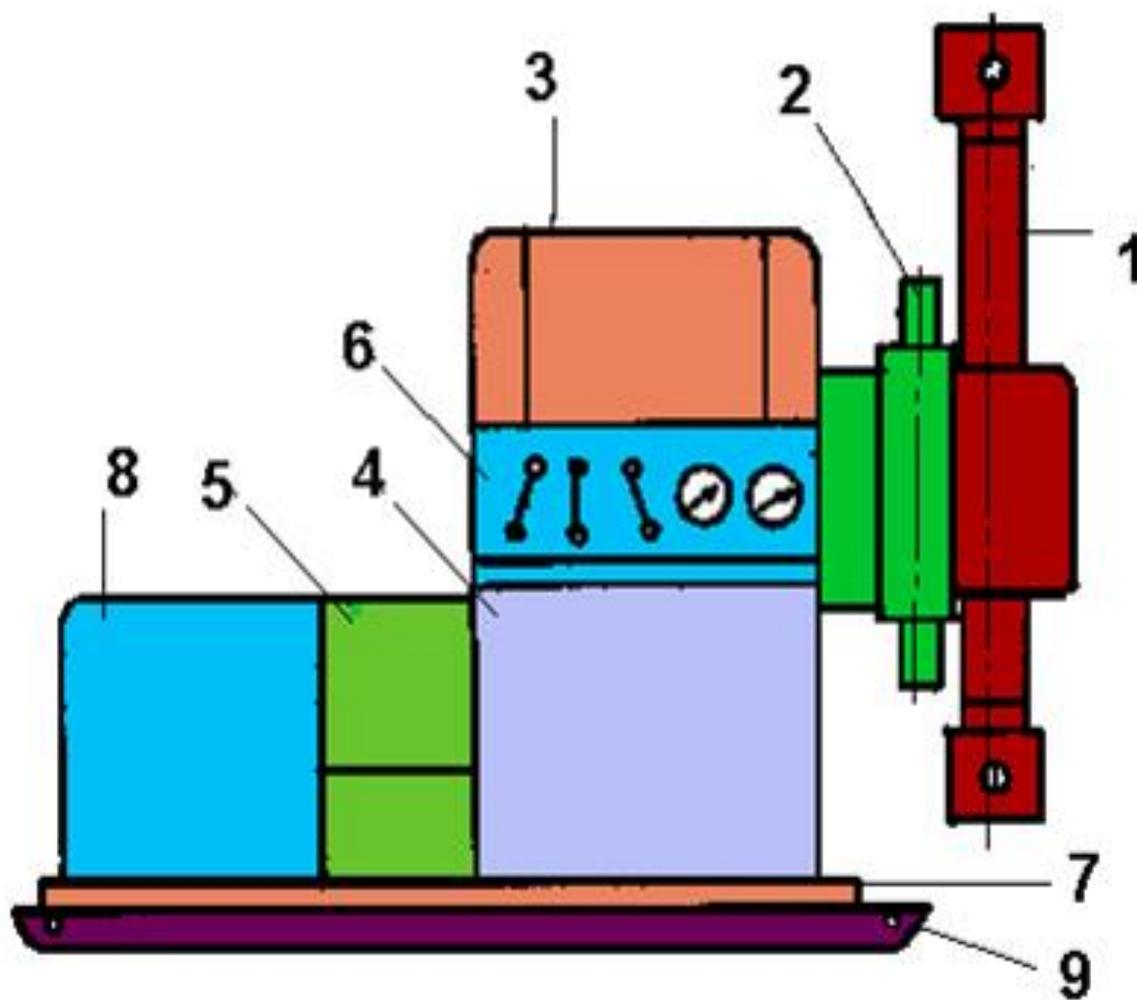
Состав бурового агрегата

- ❖ **Буровой станок**
- ❖ **Силовой привод**
- ❖ **Буровой насос или компрессор**
- ❖ **Средства механизации вспомогательных процессов**
- ❖ **Средства автоматизации и регулирования процессов бурения скважин**
- ❖ **Пусковая и контрольно-измерительная аппаратура**

Структурные схемы буровых станков



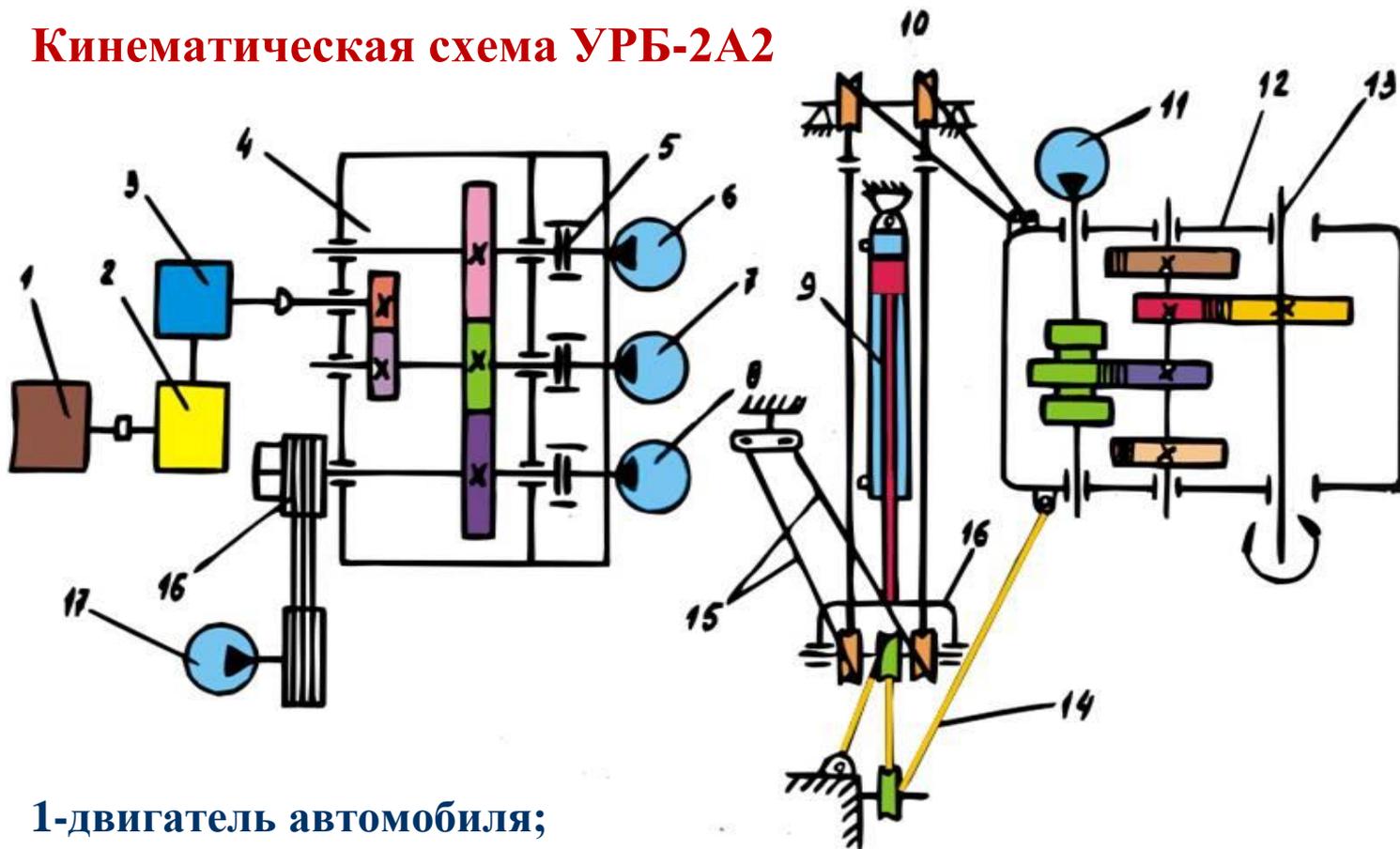
Моноблочная компоновка бурового станка



1. Вращатель
2. Механизм подачи
3. Лебедка
4. Коробка передач
5. Фрикцион
6. КИА и пульт управления
7. Рама
8. Двигатель
9. Сани

Разобранная компоновка бурового станка

Кинематическая схема УРБ-2А2



- 1-двигатель автомобиля;
2,3-коробки отбора мощности; 4-раздаточная коробка; 5- муфты;
6,7,8-маслонасосы; 9-гидроцилиндр; 10-кронблок; 11-гидромотор;
12-подвижный вращатель; 13-шпиндель; 14-канат подачи вниз;
15-канат подачи вверх



Курс: «Буровые машины и механизмы»

Тема: «Вращатели буровых установок»

Вращатели буровых станков

Предназначены для передачи крутящего момента непосредственно колонне бурильных труб со скоростями, обусловленными типоразмером бурового наконечника и режимом его работы

Требования предъявляемые к вращателям

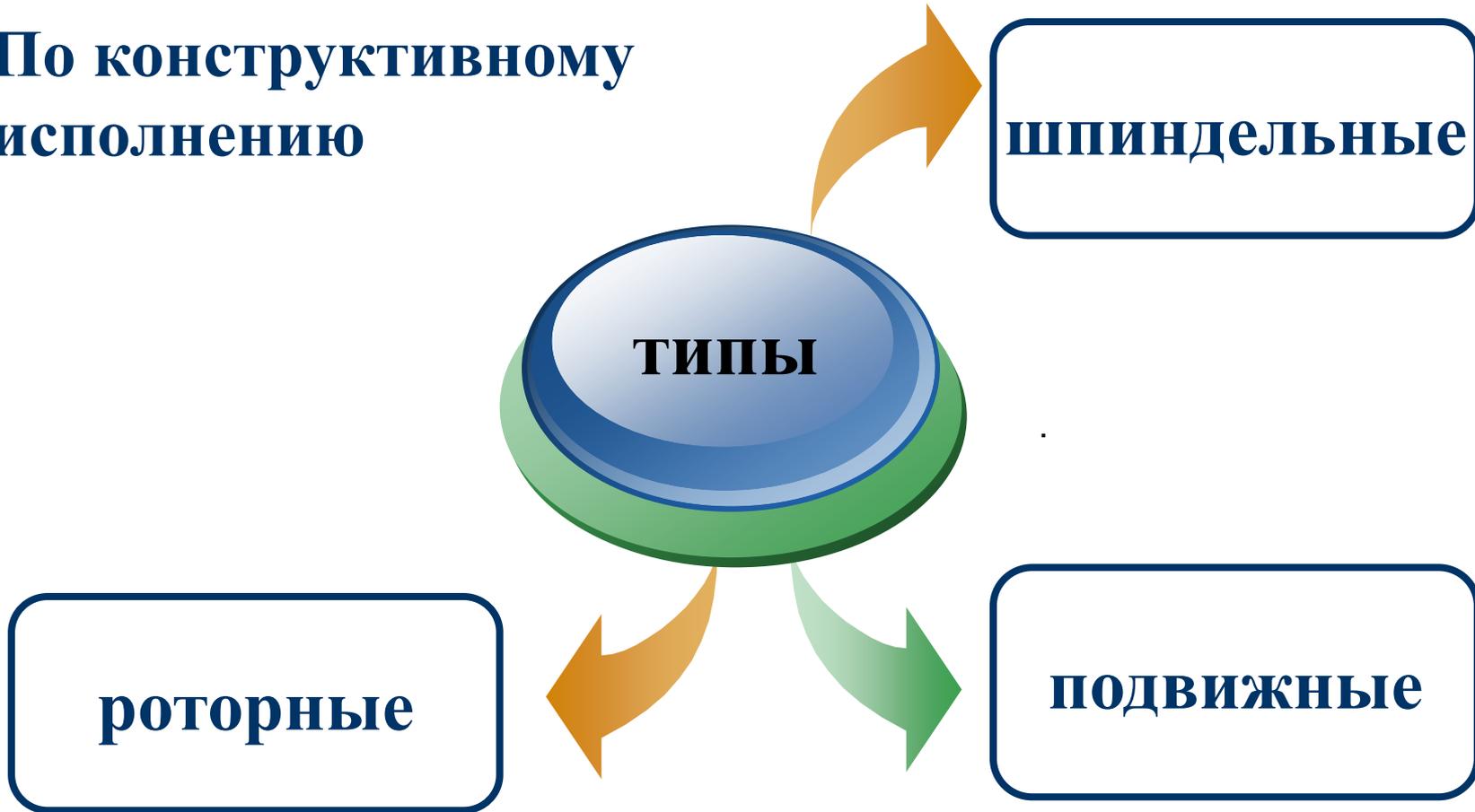
- ❖ **Обеспечение крутящего момента, достаточного для бурения скважин во всем диапазоне глубин и диаметров, предусмотренных технической характеристикой станка**
- ❖ **Наличие достаточного диапазона частоты вращения и возможности его регулирования**
- ❖ **Возможность подъема бурового снаряда с вращением**

Требования предъявляемые к вращателям

- ❖ **Возможность наращивания бурильной колонны без отрыва ПРИ от забоя скважины**
- ❖ **Применение различных типов ПРИ**
- ❖ **Возможность бурения наклонных скважин**
- ❖ **Наличие реверса**
- ❖ **Компактность и малый вес**
- ❖ **Малые трудозатраты при его обслуживании**

Классификация вращателей

По конструктивному
исполнению



Вращатель шпиндельного типа

- ❖ Шпиндельные вращатели широко применяются в буровых станках, предназначенных для алмазного бурения скважин малого диаметра в твердых и средней твердости горных породах
- ❖ Передает колонне бурильных труб и крутящий момент и осевую нагрузку
- ❖ Компактность и простота конструктивной увязки шпинделя с механизмом подачи позволяет бурить скважины под любым углом вплоть до восстающих

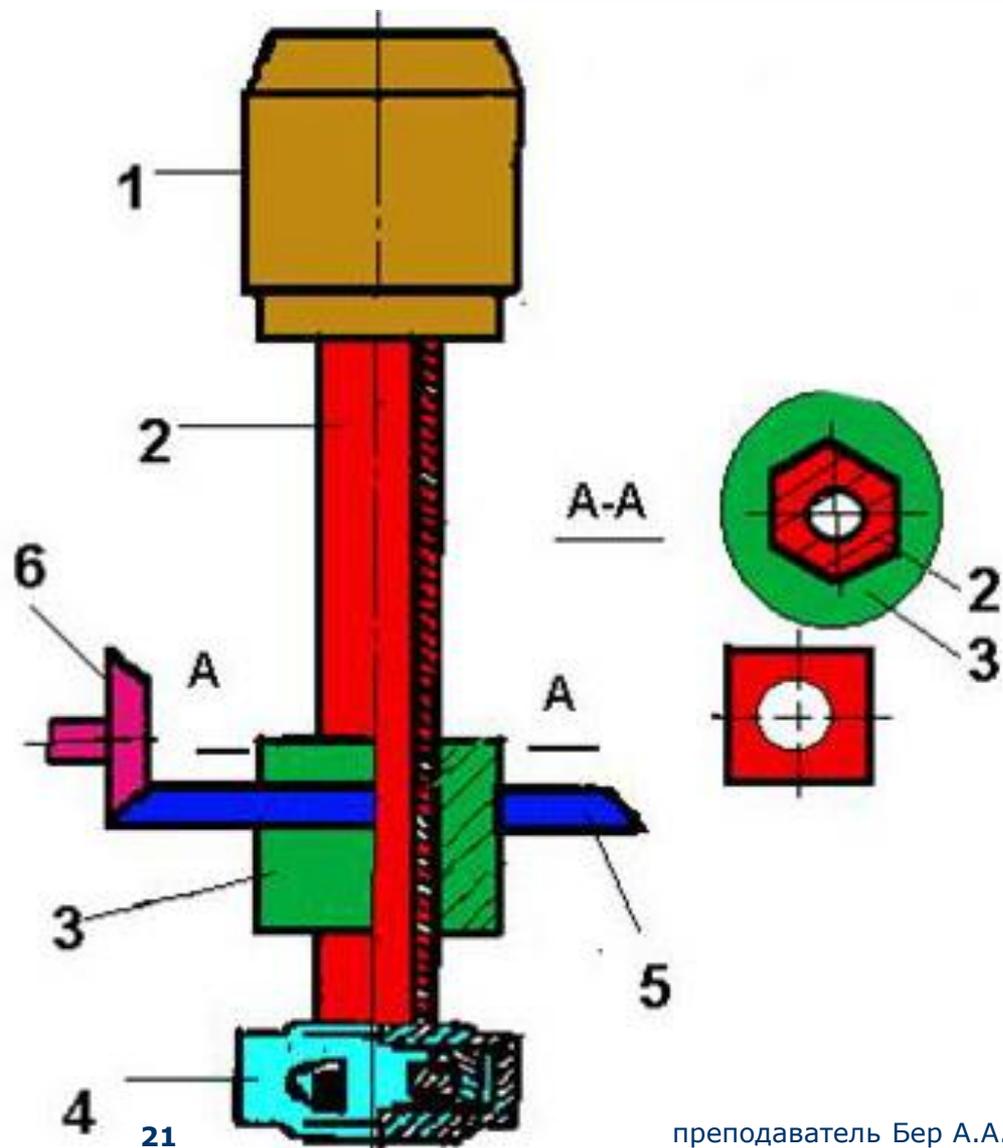
Вращатель шпиндельного типа

1, 4 – зажимные патроны;

2 – шпиндель;

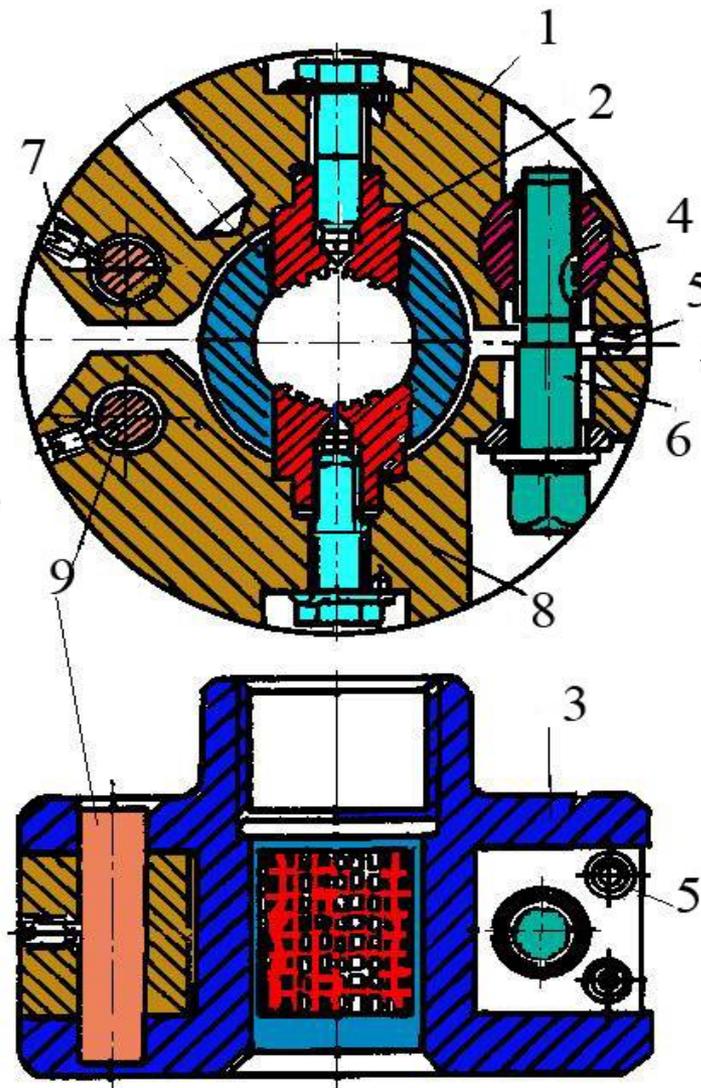
3 – приводная втулка;

5, 6 – угловой редуктор;



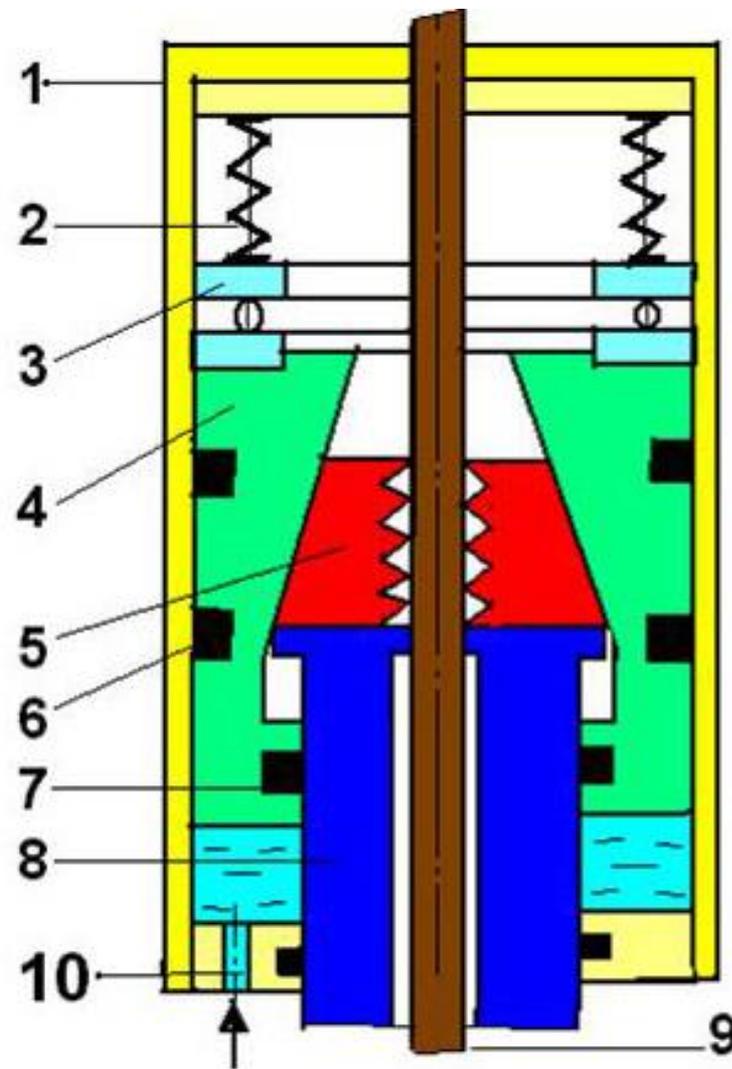
Зажимной механический патрон

- 1,8 – наметки
(челюсти)
- 2 – плашки
(сухари)
- 3 – корпус
- 4 – силовая гайка
- 5 – раздвижная
пружина
- 6 – силовой болт
- 7 – пресс-маслёнки
- 9 – оси наметок



Гидравлический зажимной патрон

- 1 – корпус (цилиндр)
- 2 – силовые пружины
- 3 – опорный подшипник
- 4 – поршень
- 5 – плашки
- 6, 7 – манжеты
- 8 – шпindelь
- 9 – бурильная труба
- 10 – отверстие для подачи масла в цилиндр



Вращатель роторного типа

Роторные вращатели обычно применяются в БУ для бурения вертикальных скважин преимущественно в мягких и средней твердости породах

Их используют при бурении эксплуатационных и разведочных скважин на нефть и газ, воду, структурно-поисковых и геотехнологических скважин

Передают вращение колонне бурильных труб и поддерживают на весу колонну обсадных труб и бурового инструмента при проведении СПО

Вращатель роторного типа

1 – стол ротора

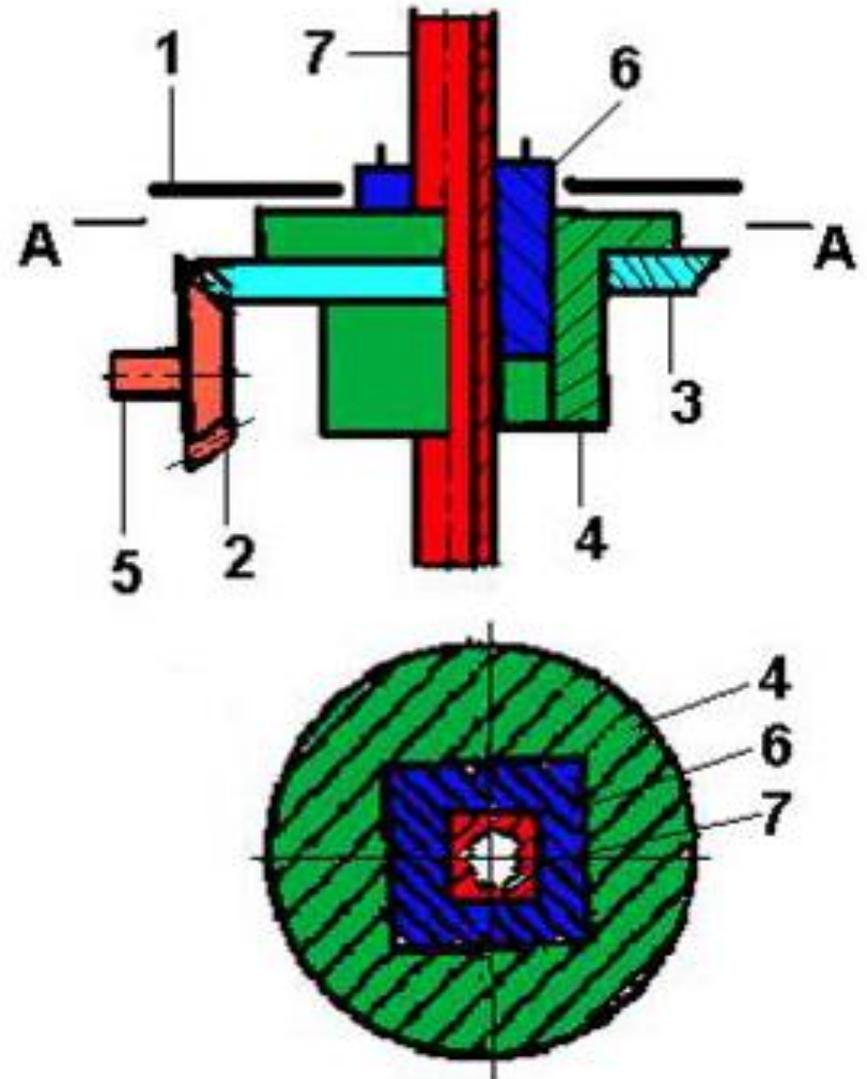
2,3 – угловой
редуктор

4 – приводная втулка

5 – вал

6 – вкладыш

7 – ведущая труба



Преимущества вращателей роторного типа

- ❖ простота конструкции
- ❖ большой ход подачи
- ❖ возможность передачи больших крутящих
МОМЕНТОВ
- ❖ возможность углубки скважины без
перекрепления на длину ведущей трубы
(4,5м и более)

Недостатки вращателей роторного типа

- ❖ при наращивании инструмента необходимо приподнимать над забоем снаряд
- ❖ затруднена регулировка осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент
- ❖ затруднено создание осевой нагрузки при небольшой глубине скважины и больших диаметрах бурения

Подвижные вращатели

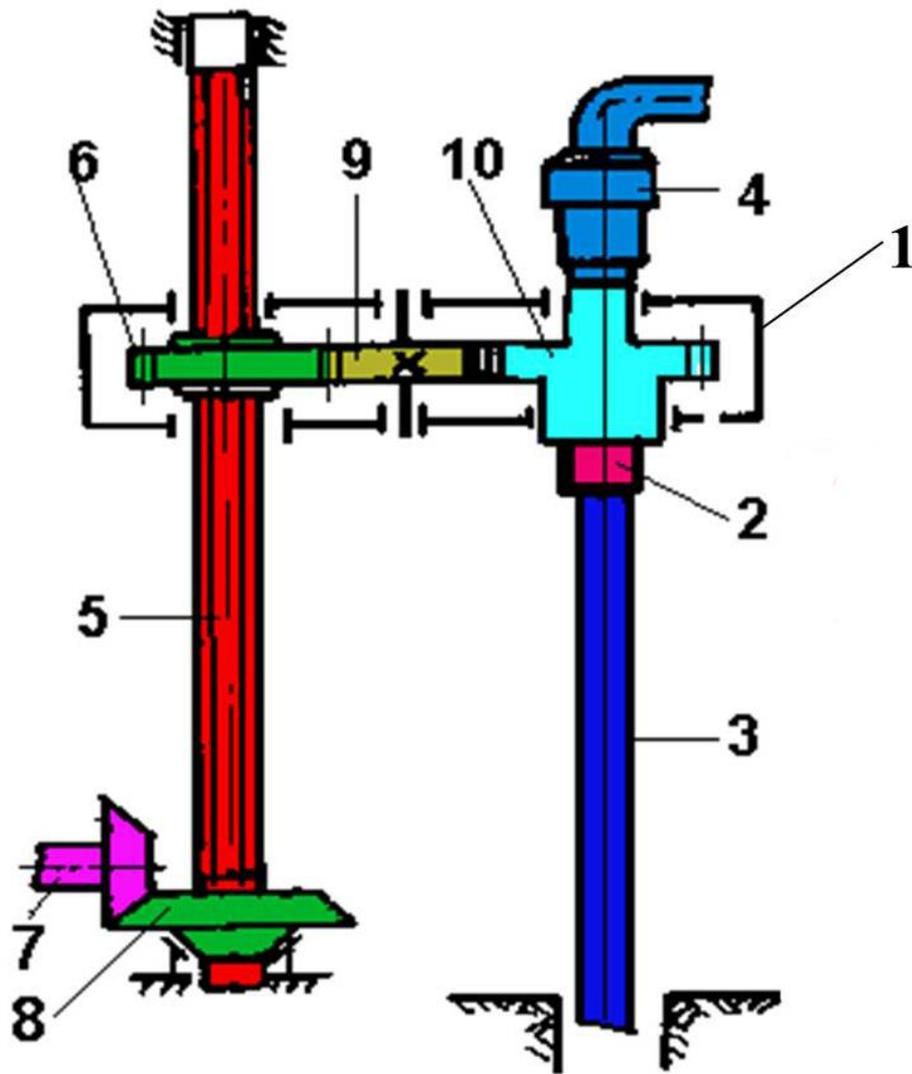
Подвижными называются вращатели, имеющие возможность поступательного перемещения вместе с колонной бурильных труб вдоль заданной оси скважины

Успешно применяются на передвижных, самоходных и стационарных буровых установках

Подвижный вращатель

С приводом от общей
трансмиссии

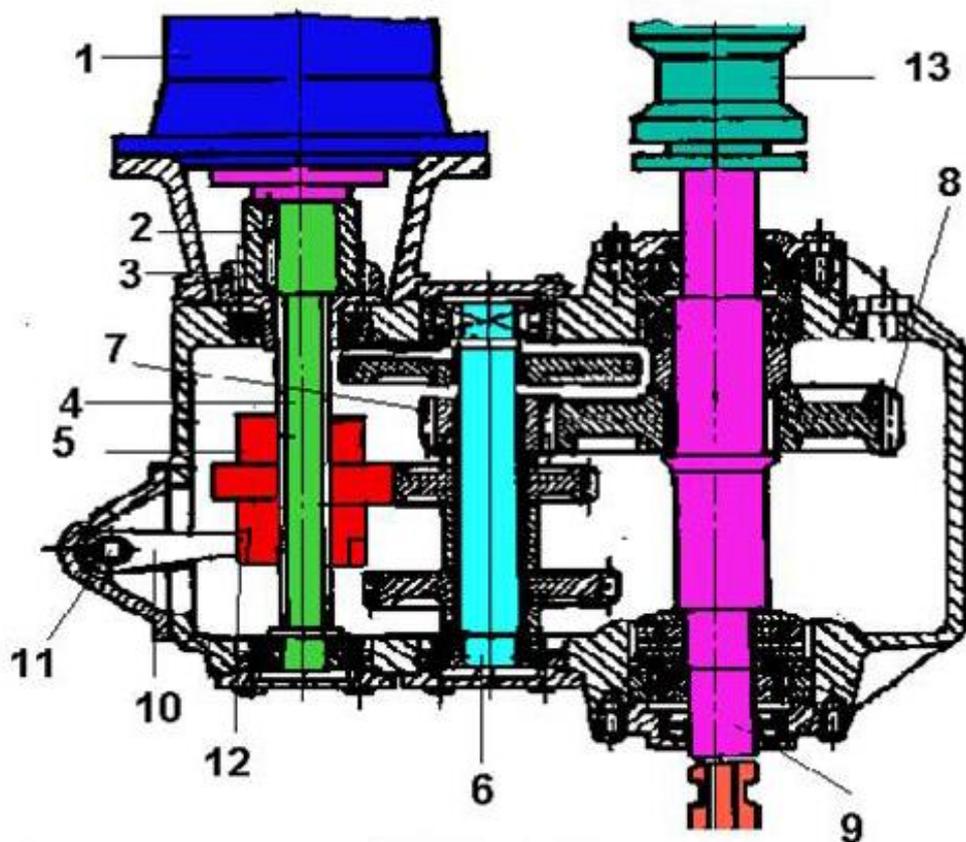
- 1 – корпус
- 2 – переходник (элеватор)
на бурильные трубы
- 3 – бурильная труба
- 4 – сальник-вертлюг
- 5 – приводной вал
- 6 – ведущая шестерня
- 7, 8 – угловой редуктор
- 9 – промежуточная
шестерня
- 10- выходная шестерня



Подвижный вращатель

С индивидуальным приводом

- 1 – гидромотор
- 2,3 – зубчатая полумуфта
- 4 – шлицевой вал
- 5 – блок-шестерня
- 6 – промежуточный вал
- 7,8 – шестерни
- 9 – шпиндель
- 10 – вилка
- 11 – валик
- 12 – муфта
- 13 – промывочный сальник



Монтаж подвижных вращателей



**на направляющих
стойках мачт в
самоходных БУ**

**на штоках или
цилиндрах
гидравлических
механизмов подачи**

Преимущества подвижных вращателей

- ❖ позволяют применять различные способы бурения: вращательный, ударно-вращательный, ударно-канатный
- ❖ уменьшают затраты времени и трудоемкость работ при наращивании инструмента
- ❖ позволяют применять бурильные и обсадные трубы большого диаметра
- ❖ позволяют производить спуск и подъем бурового инструмента с вращением
- ❖ облегчают комплексную механизацию СПО

Основные параметры вращателей

- ❖ **Величина крутящего момента**
- ❖ **Диапазон изменения частоты вращения**
- ❖ **Число скоростей в диапазоне**
- ❖ **Диаметр проходного отверстия шпинделя**
- ❖ **Длина хода шпинделя**
- ❖ **Тип вращателя**
- ❖ **Приводная мощность**

Основные параметры вращателей

$$M_{кр.мах} = \frac{N_0 \cdot \lambda \cdot \eta}{n_{min}}$$

Мкр..мах. - максимальный крутящий момент;
NO - номинальная мощность;
Мкр. – рабочий крутящий момент;
N – мощность, затрачиваемая на вращение бурильных труб - **N_{б.т.}** и разрушение забоя - **N_{р.з.}**;
λ – коэффициент перегрузки двигателя;
η – к.п.д. передач от вала двигателя до шпинделя.

$$M_{кр.} = \frac{N}{n}$$

$$N = N_{б.т.} + N_{р.з.}$$

$$R = \frac{n_{max}}{n_{min}}$$

$$R_{опт} = 2 \div 12$$



Курс: «Буровые машины и механизмы»

Тема: «Механизмы подачи»

Механизмы подачи

- ❖ Для создания и регулирования осевой нагрузки на ПРИ
- ❖ Поддержания заданной скорости перемещения бурильной колонны при производном текущем значении осевой нагрузки

Схемы механизмов подачи



**поддерживающая
постоянное
усилие подачи**

**поддерживающая
заданное значение
скорости подачи**

Схема механизма подачи

Поддерживающая постоянное усилие подачи

$P_{ос}$ – осевая нагрузка на ПРИ

q – вес единицы буровой колонны

Z_0 – расстояние от забоя скважины до нулевого сечения

L – длина колонны буровых труб

$$P_{ос} = q \cdot Z_0 \quad ; \quad Q < q \cdot L$$

Скорость бурения будет определяться буримостью горных пород при заданной величине $P_{ос}$

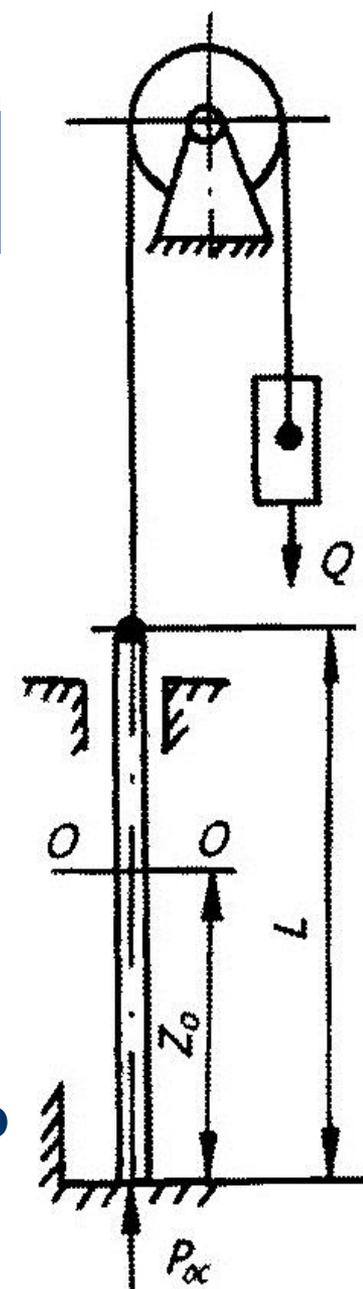


Схема механизма подачи

Поддерживающая заданное значение скорости подачи

P_{oc} - осевая нагрузка на ПРИ

q – вес единицы длины бурильной колонны

Z_0 – расстояние от забоя скважины до нулевого сечения

L – длина колонны бурильных труб

Q_H – начальное натяжение каната, кгс

Если $V_{бур}$ будет соответствовать скорости

подачи v_H , то $Q_H = q \cdot (L - Z_0)$

Если $V_{бур}$ будет $> v_H$, то Скорость бурения будет соответствовать заданной скорости подачи при возможной переменной P_{oc}

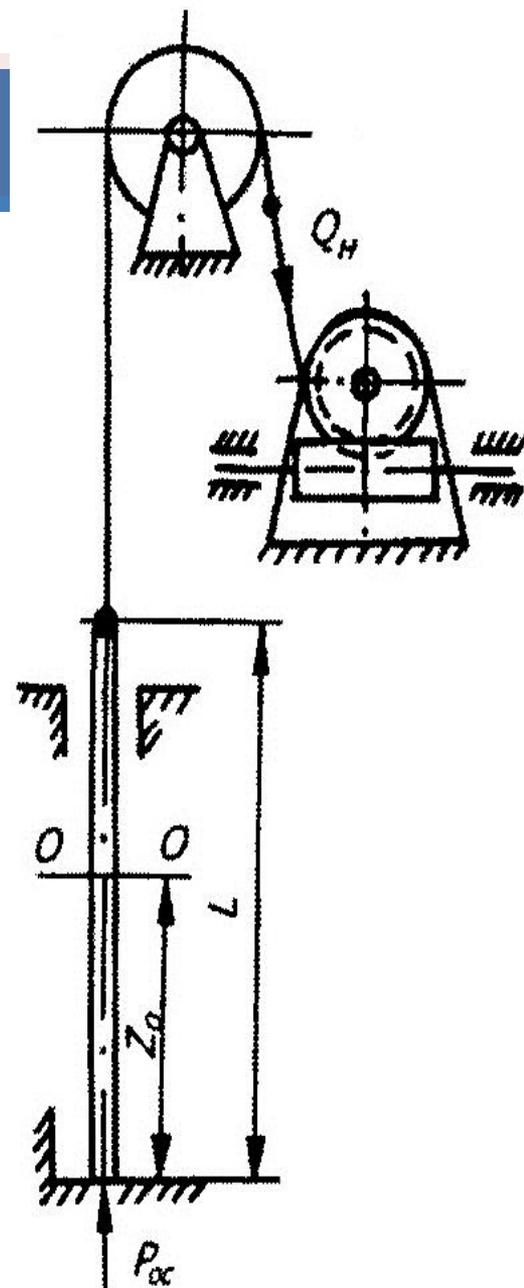


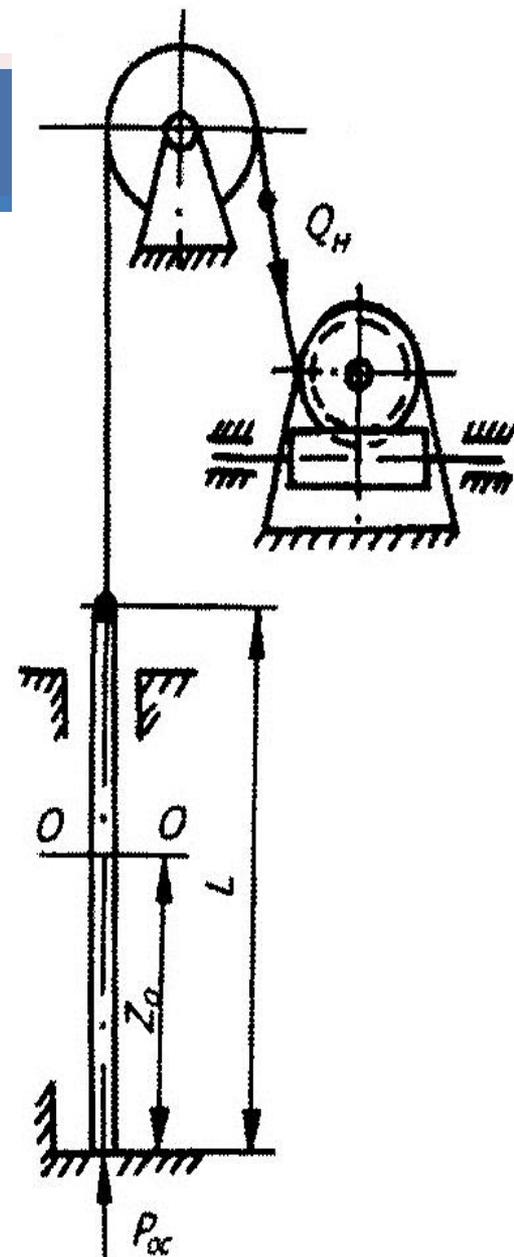
Схема механизма подачи

Поддерживающая заданное значение скорости подачи

Если $V_{бур}$ будет $> V_n$ то $P_{ос}$ на забой уменьшится, что повлечет снижение $V_{бур}$ до величины равной V_n

При снижении $V_{бур}$ осевая нагрузка $P_{ос}$ будет возрастать, что повлечет за собой увеличение $V_{бур}$

Таким образом $V_{бур}$ будет соответствовать заданной скорости подачи при возможной переменной $P_{ос}$



Механизмы подачи

**Конструктивные
решения
механизмов
подачи**

Гидравлические поршневые

Канатно-гидравлические

Канатно-цепные

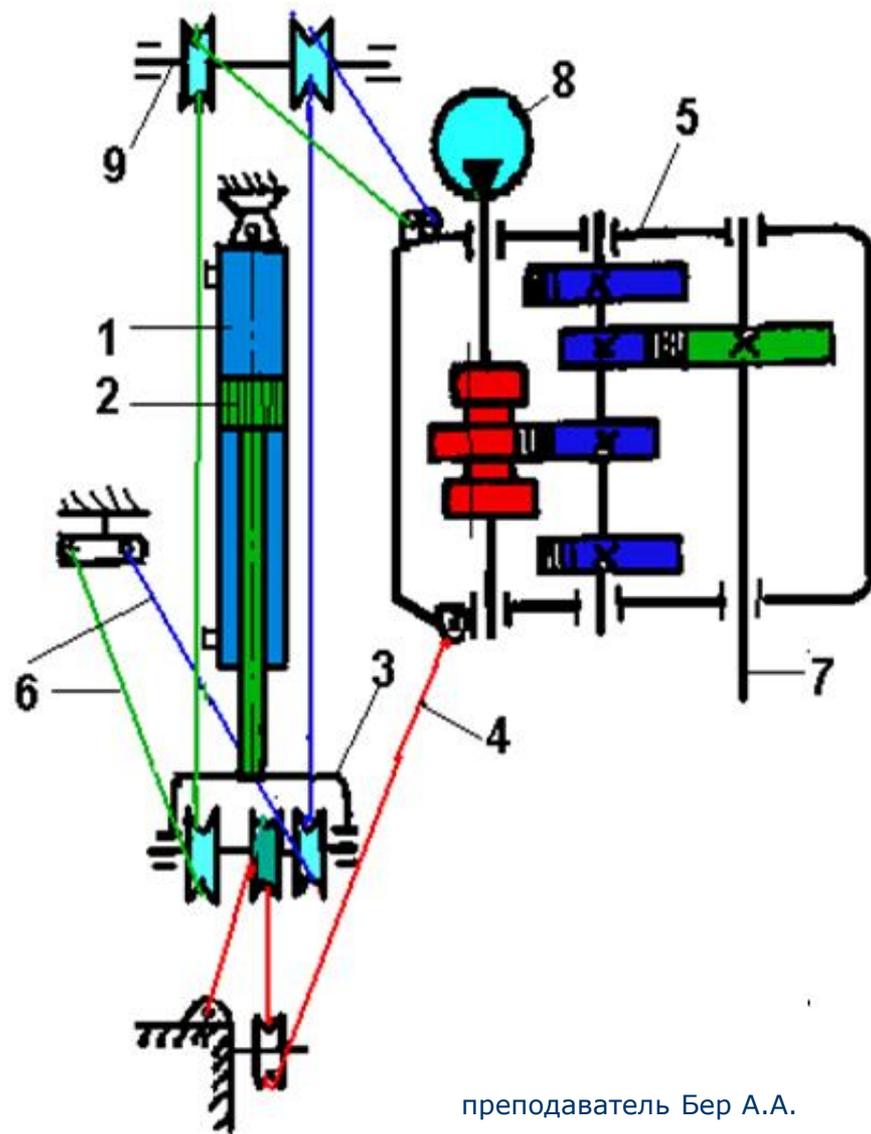
Реечно-шестеренчатые

Винтовые

Рычажно-шарнирные

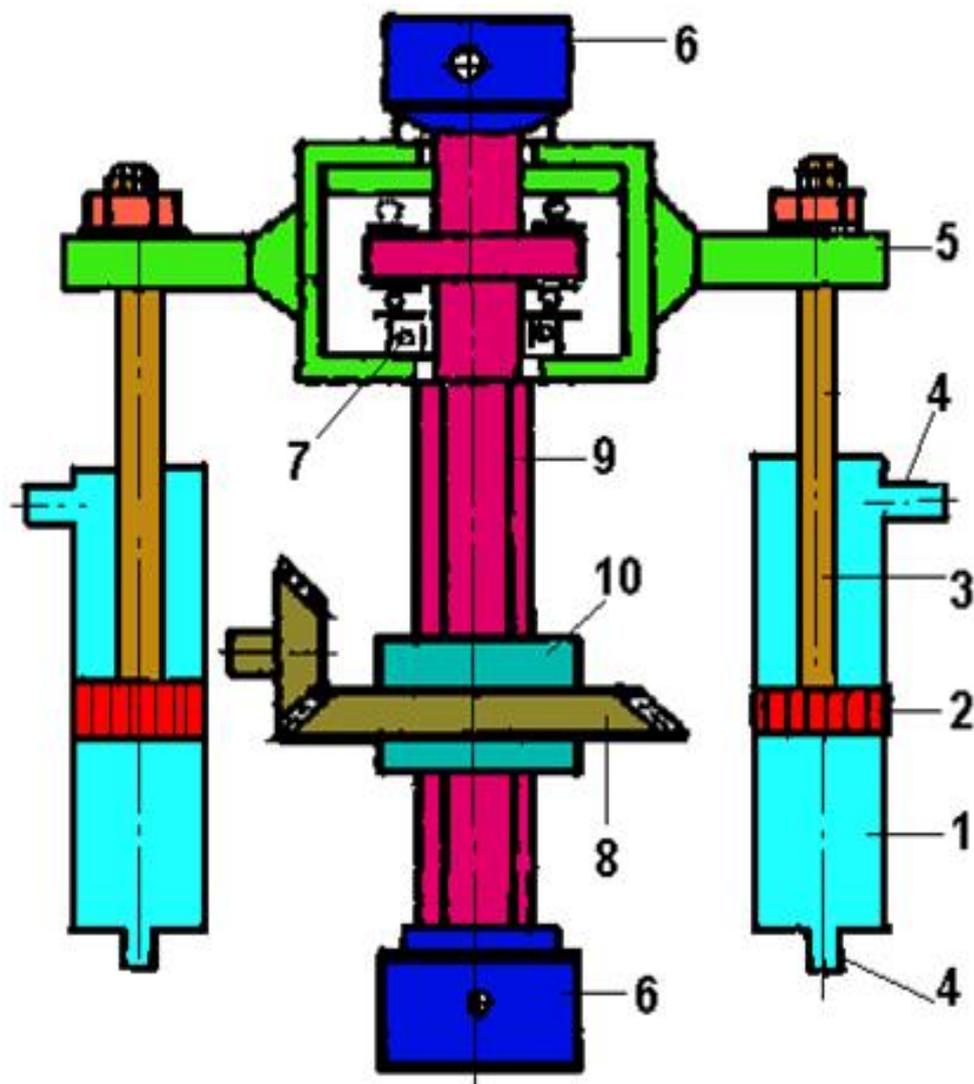
Механизм подачи с приводом от гидроцилиндра

- 1 – гидроцилиндр
- 2 – поршень со штоком
- 3 – талевый блок
- 4 – канат подачи вращателя
вниз
- 5 – корпус вращателя
- 6 – канаты подачи
вращателя вверх
- 7 – шпиндель
- 8 – гидромотор
- 9 – кронблок
- 10 – сальник-вертлюг



Гидравлический механизм подачи

- 1 – цилиндры
- 2 – поршни
- 3 – штоки
- 4 – штуцеры для подачи масла
- 5 – траверса
- 6 – зажимные патроны (механические или гидравлические)
- 7 – система подшипников
- 8 – угловой редуктор
- 9 – шпindel
- 10 – приводная втулка

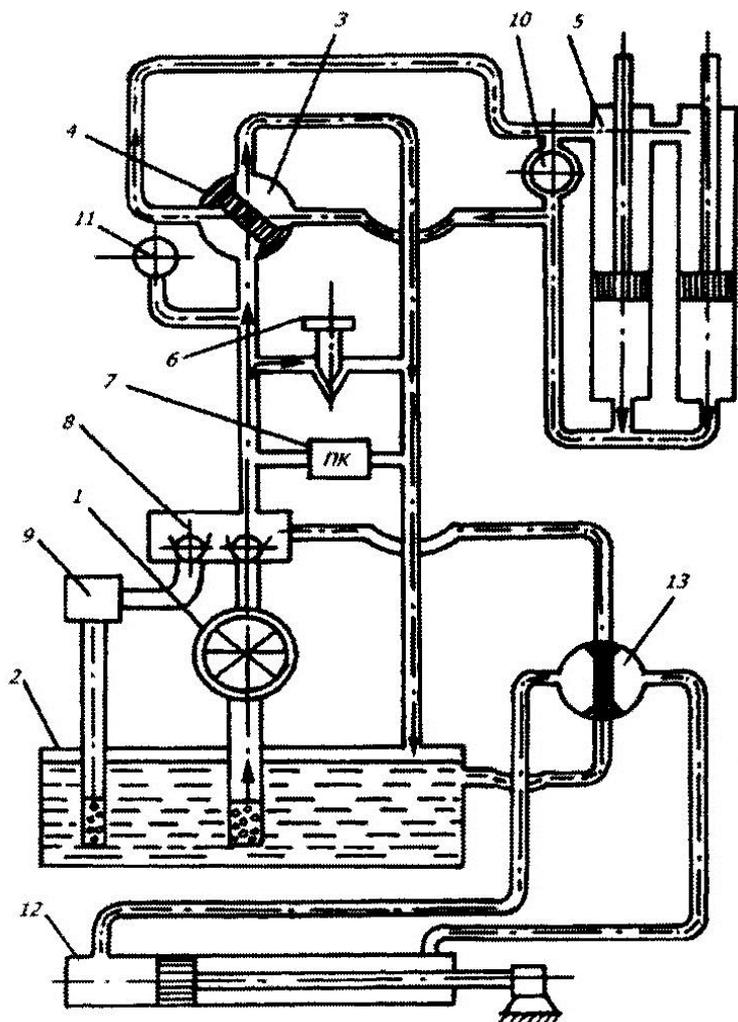


Гидравлический механизм подачи

- ❖ **Обеспечивает возможность с высокой точностью создавать дополнительную нагрузку или разгрузку бурового инструмента**
- ❖ **Позволяет плавно перемещать снаряд**
- ❖ **Позволяет достаточно быстро осуществлять реверс**
- ❖ **Прост по устройству и удобен в управлении**
- ❖ **Надежен и долговечен**

Гидравлический механизм подачи

С дросселем на линии нагнетания



- 1-маслонасос ; 2- маслобак
- 3- прибор гидроуправления
- 4 - золотник ; 5 - гидроцилиндры
- 6 - дроссель ; 7-предохранительный клапан
- 8 – коробка обратных клапанов
- 9- ручной маслонасос
- 10 - дреллометр (измеритель осевой нагрузки) ; 11- манометр
- 12 - гидроцилиндр перемещения станка
- 13 - прибор гидроуправления перемещением станка

Данная схема обеспечивает постоянство осевой нагрузки при переменной скорости бурения и позволяет осуществлять следующие операции:

1 – подача шпинделя вниз (бурение с дополнительной нагрузкой); 2 – подача шпинделя вверх (бурение с разгрузкой); 3 – быстрый подъём шпинделя; 4 – стоп.

Система подачи с дросселем на линии нагнетания

Гидравлический механизм подачи с дросселем на линии нагнетания

позволяет осуществлять следующие операции: 1 – подача шпинделя вниз (бурение с дополнительной нагрузкой); 2 – подача шпинделя вверх (бурение с разгрузкой); 3 – быстрый подъём шпинделя; 4 – стоп.

При бурении с дополнительной нагрузкой усилие подачи будет равно:

$$C = P_B (F_{\Pi} - F_{Ш}),$$

где P_B – давление в верхних полостях; F_{Π} и $F_{Ш}$ – соответственно площади поршня и штока. Величина осевой нагрузки определится как сумма веса снаряда $Q_{сн}$ и усилия подачи, т.е.

$$C_{ос} = Q_{сн} + P_B (F_{\Pi} - F_{Ш})$$

При бурении с разгрузкой величина осевой нагрузки равна:

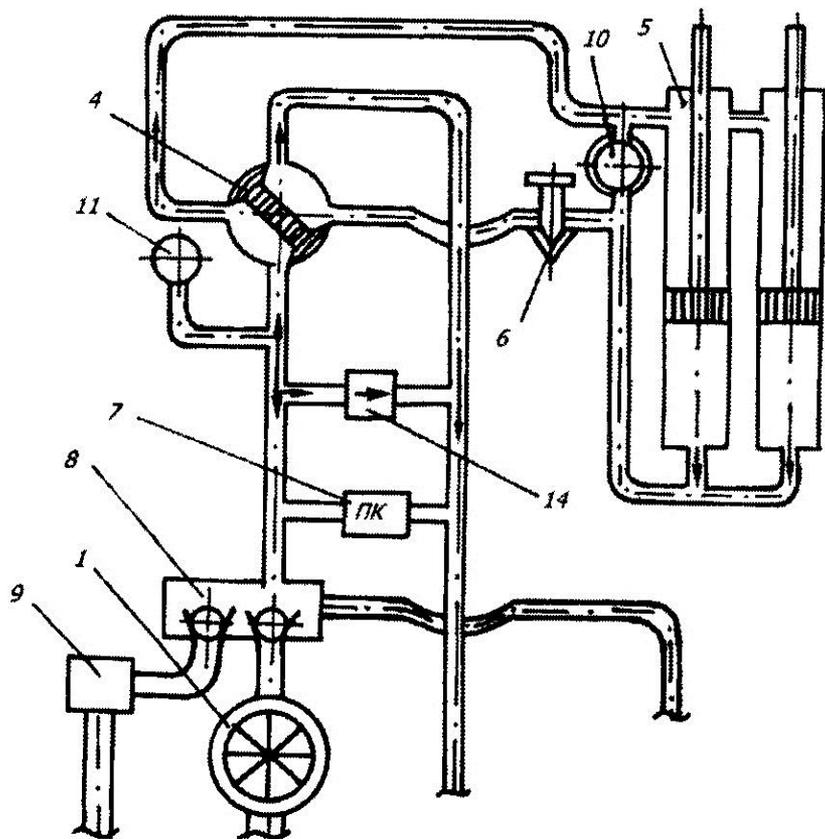
$$C_{ос} = Q_{сн} - P_B F_{\Pi}$$

Операция «быстрый подъём» производится при перекреплении шпинделя на ведущей штанге и реализуется путём одновременной подачи масла в верхние и нижние полости гидроцилиндров

$$C_{бп} = P [F_{\Pi} - (F_{\Pi} - F_{Ш})] = P F_{Ш}$$

Гидравлический механизм подачи

С дросселем на линии слива



Повернуть рукоятку прибора гидроуправления на 90° . Подать масло в нижние полости. Поднять давление до величины, обеспечивающей полную компенсацию веса снаряда. (определили вес снаряда). Закрыть полностью дроссель 6. Вернуть рукоятку 4 в прежнее положение. Поднять давление в верхних полостях до величины необходимой осевой нагрузки. Приоткрыть дроссель для обеспечения заданной механической скорости бурения.

Данная схема обеспечивают постоянство механической скорости бурения (скорости подачи) при переменной осевой нагрузке.

Система подачи с дросселем на линии слива

- ❖ **Гидравлический механизм подачи с дросселем на линии слива** оснащается маслонасосом с дросселирующим клапаном на сливе, обеспечивающим постоянное давление в нагнетательной сети. На этой схеме прибор гидроуправления соединяет верхние полости гидро-цилиндров с нагнетательной линией как при бурении с дополнительной нагрузкой, так и с разгрузкой. Нижние полости цилиндров при этом соединены через дроссель со сливной линией. В этом случае дроссель создаёт сопротивление истечению масла из нижних полостей цилиндров. Изменение скорости бурения вызывает соответствующее изменение скорости движения масла через дроссель, перепада давления на дросселе, а следовательно и величины осевой нагрузки.
- ❖ При встрече более слабых пород скорость бурения увеличивается, поршни могли бы идти вниз быстрее, но при этом они должны вытеснять больший объём масла в единицу времени через дроссель, а для этого требуется большее усилие поршня. На величину этого усилия снижается величина осевой нагрузки, а следовательно понижается и механическая скорость бурения.
- ❖ При встрече более крепких пород скорость бурения и количество масла, вытесняемого из нижних полостей, снижается, а доля осевой нагрузки на ПРИ увеличивается. При этом давление масла в верхних полостях постоянно.

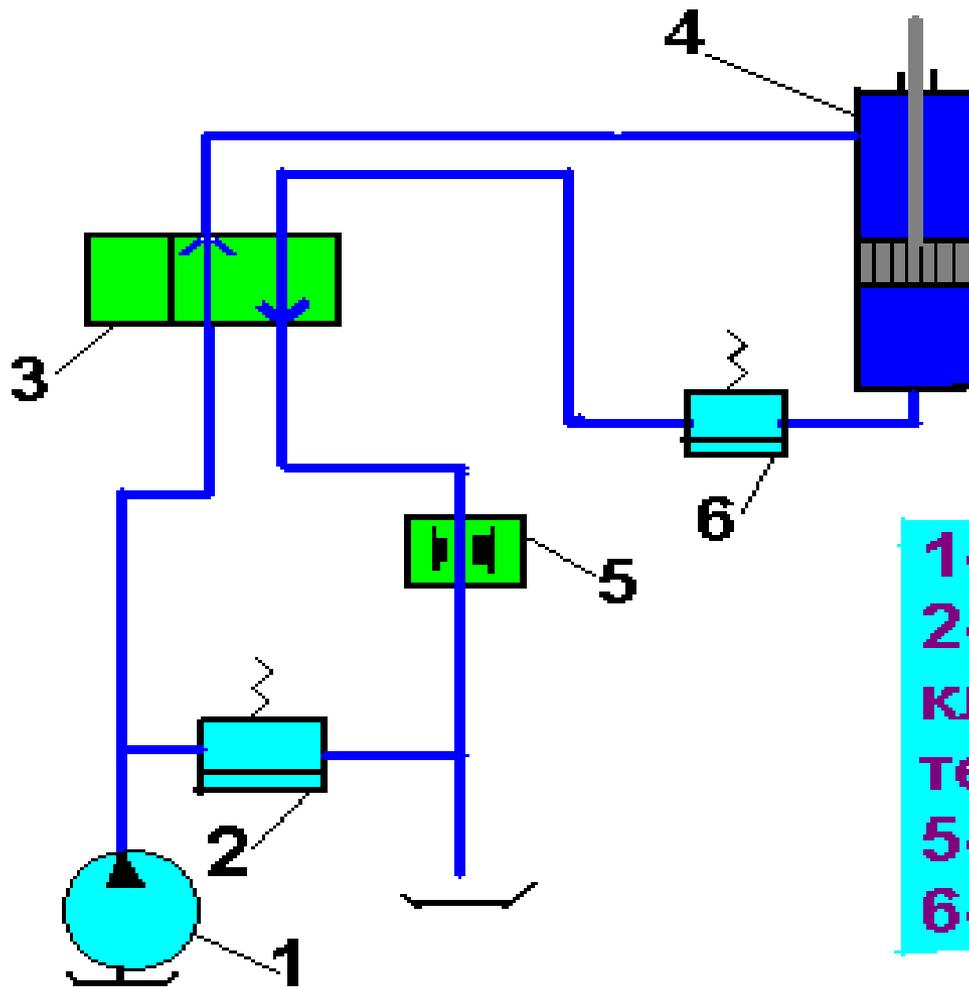


схема гидравлической подачи с дросселем на линии слива

**1- маслонасос;
2- дросселирующий клапан; 3- распределитель; 4- гидроцилиндр;
5- дроссель;
6- напорный золотник**

Недостатком механизма подачи с дросселем на линии слива является то, что верхние полости гидроцилиндров всегда находятся под давлением и снижение механической скорости бурения может приводить к перегрузке ПРИ и бурильного вала. Для устранения этого недостатка в линии слива перед дросселем устанавливают регулируемый напорный золотник 6.

Система подачи с дросселем на линии слива

- ❖ При наличии напорного золотника течение масла через дроссель возможно в том случае, когда давление в нижних полостях цилиндров подачи равно заданному или превышает его. Регулируя давление, при котором золотник перекрывает доступ масла к дросселю, легко настроить систему подачи так, чтобы при любом весе инструмента и выбранном усилии на поршни сверху наибольшая нагрузка на ПРИ не превышала заранее установленной величины.
- ❖ Таким образом, наиболее полно требованиям технологии бурения отвечает **система подачи с дросселем и напорным золотником на линии слива**, имеющая следующие достоинства:
- ❖ стабилизирует скорость подачи инструмента;
- ❖ обеспечивает нужный темп изменения осевой нагрузки на ПРИ по мере его износа;
- ❖ даёт возможность регулирования максимального усилия, передаваемого на коронку и колонну бурильных труб.



Курс: «Буровые машины и механизмы»

Тема: «Буровые лебедки»

Грузоподъемные механизмы БУ

Разновидности

Гидравлические подъемники

Подвижные вращатели

Лебедки

Экстракторные устройства

Назначение буровых лебедок

- ❖ **проведение СПО с бурильными и обсадными трубами**
- ❖ **регулирования подачи бурильной колонны на забой**
- ❖ **выполнение монтажно-демонтажных операций**

Разновидности буровых лебедок

В зависимости от типа
передачи



Планетарные лебедки



Схема «барабан-зубчатый венец»

Установлена на станках: ЗИФ-650М, ЗИФ-1200МР, СКБ2, СКБ3, СКБ4

1- приводная шестерня

2- главный вал лебёдки

3- солнечная
шестерня

4- планетарная
шестерня

5- зубчатый венец

6- барабан лебёдки

7- пусковой шкив

8- тормозной шкив

9с, 9п – тормоз спуска и тормоз подъёма

10- ось планетарной шестерни (водило)

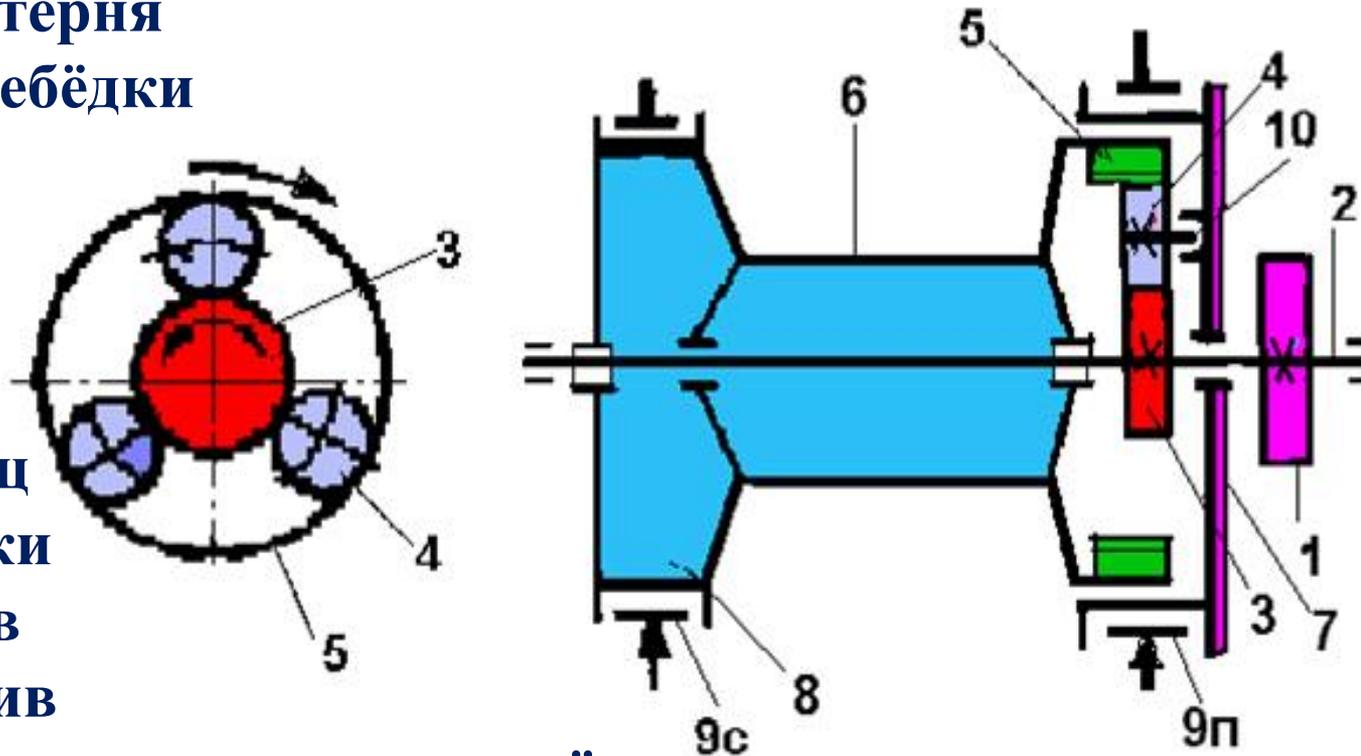
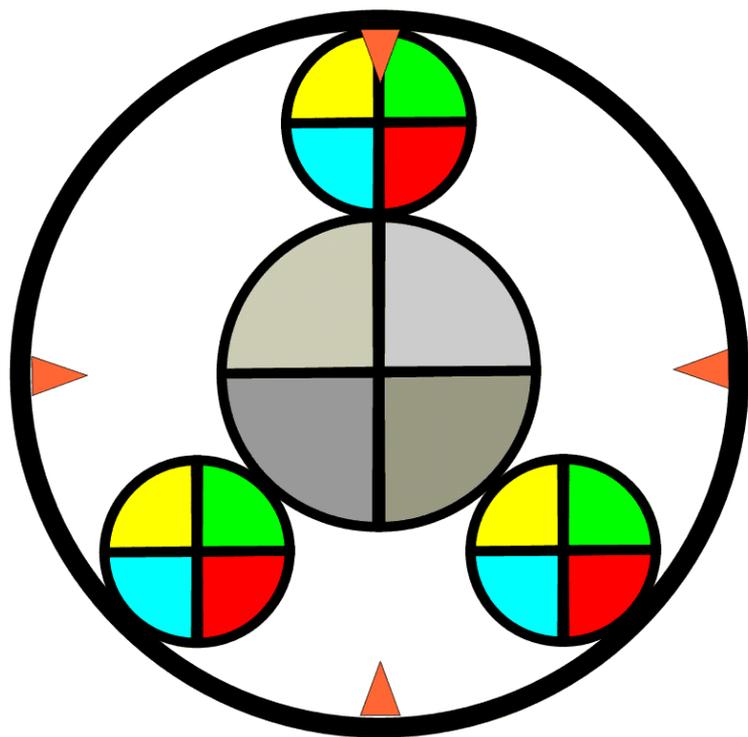


Схема «барабан-зубчатый венец»

Холостой ход

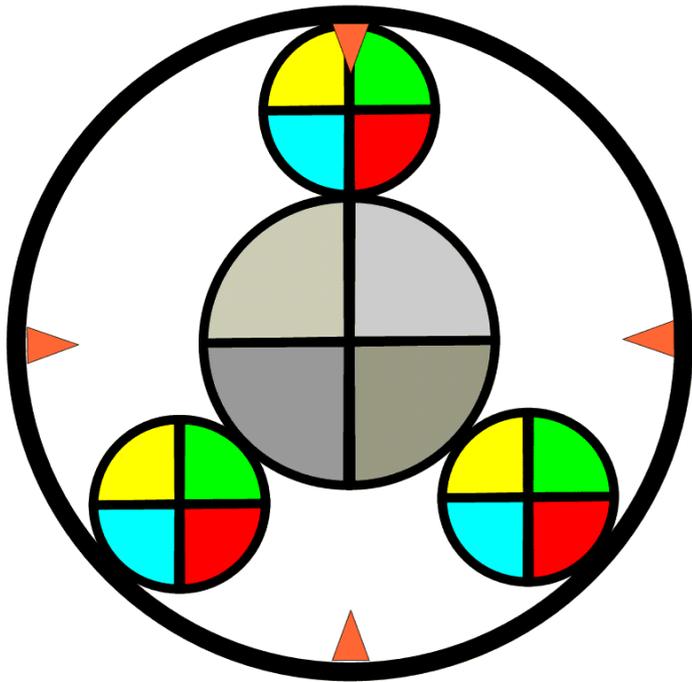


Тормозной шкив (барабан лебедки) за торможено а пусковой шкив расторможено.

Солнечная шестерня вращает сателлиты, которые обкатываясь по неподвижному (заторможеному) зубчатому венцу увлекают во вращение пусковой шкив

Схема «барабан-зубчатый венец»

Рабочий ход

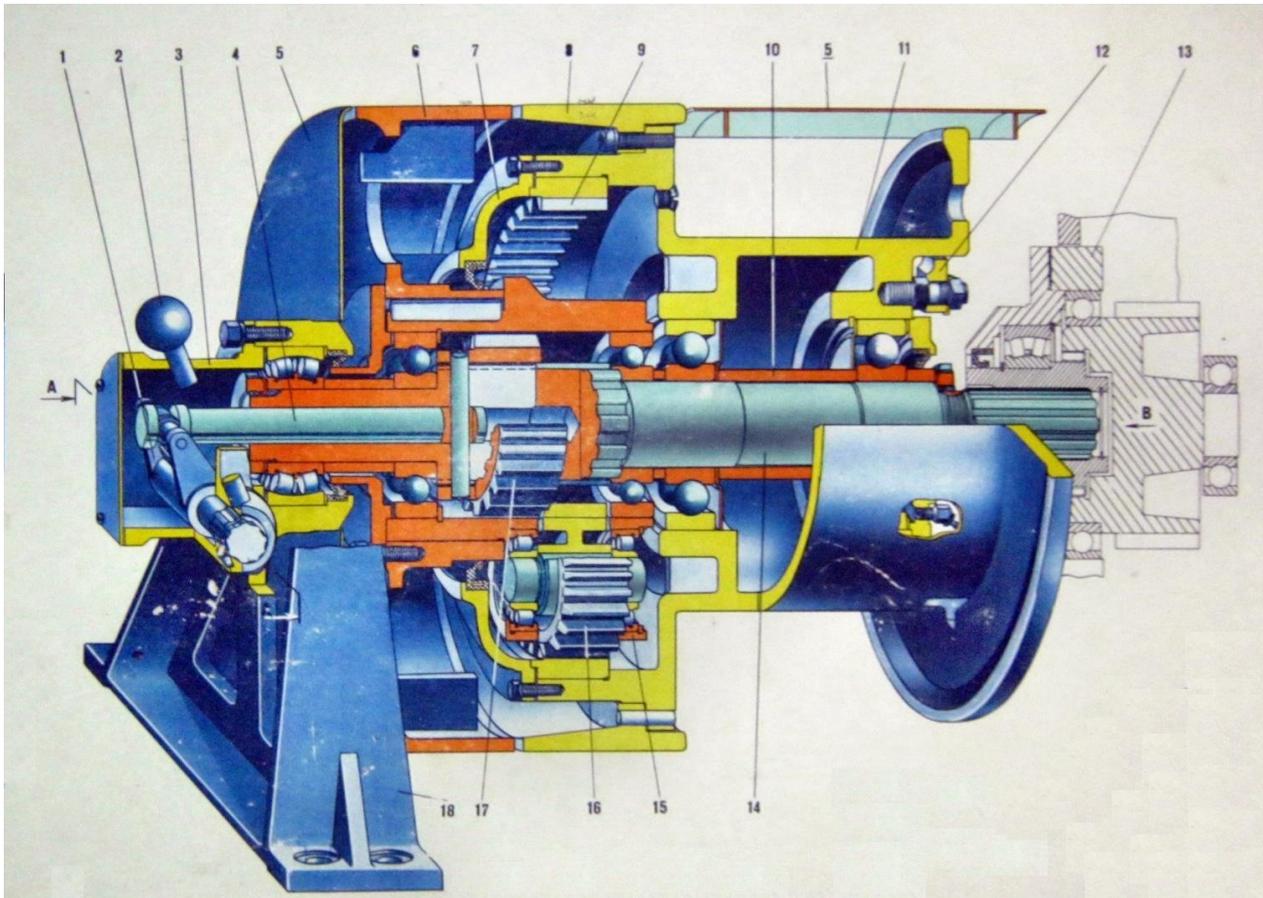


Тормозной шкив (барабан лебедки) расторможен а пусковой шкив заторможен.

Солнечная шестерня вращает сателлиты, которые не могут обегать по зубчатому венцу , вследствие чего начинает вращаться зубчатый венец

совместно с барабаном лебедки

Буровая лебедка станка СКБ-4



2 – рукоятка вкл/выкл; **6** – шкив тормоза спуска с лопатками охлаждения; **8** – шкив тормоза подъема; **9** – венец зубчатый; **11** – барабан; **16** – сателлит; **17** – шестерня солнечная.

Схема «барабан-водило»

Установлена на станках: СКБ 5, СКБ 7

1- приводная шестерня

2- главный вал лебёдки

3- солнечная шестерня

4- планетарная шестерня

5- зубчатый венец

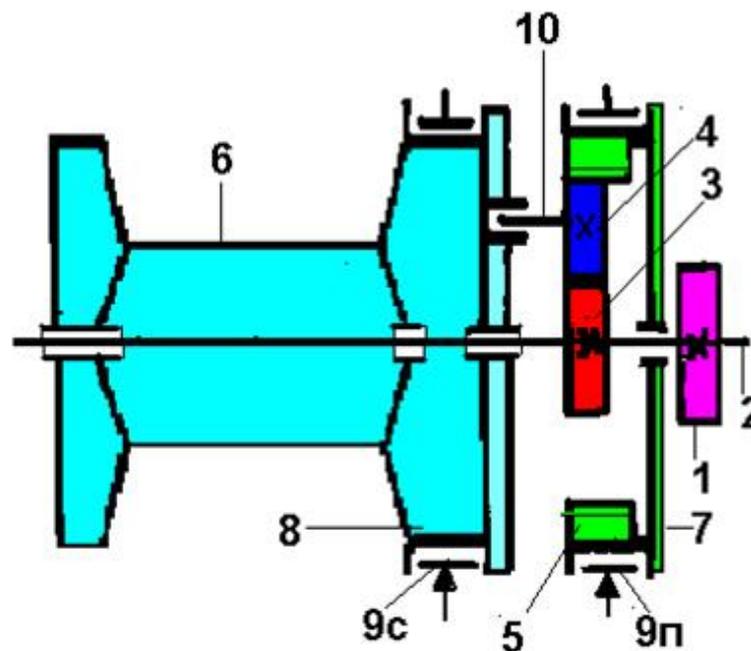
6- барабан лебёдки

7- пусковой шкив

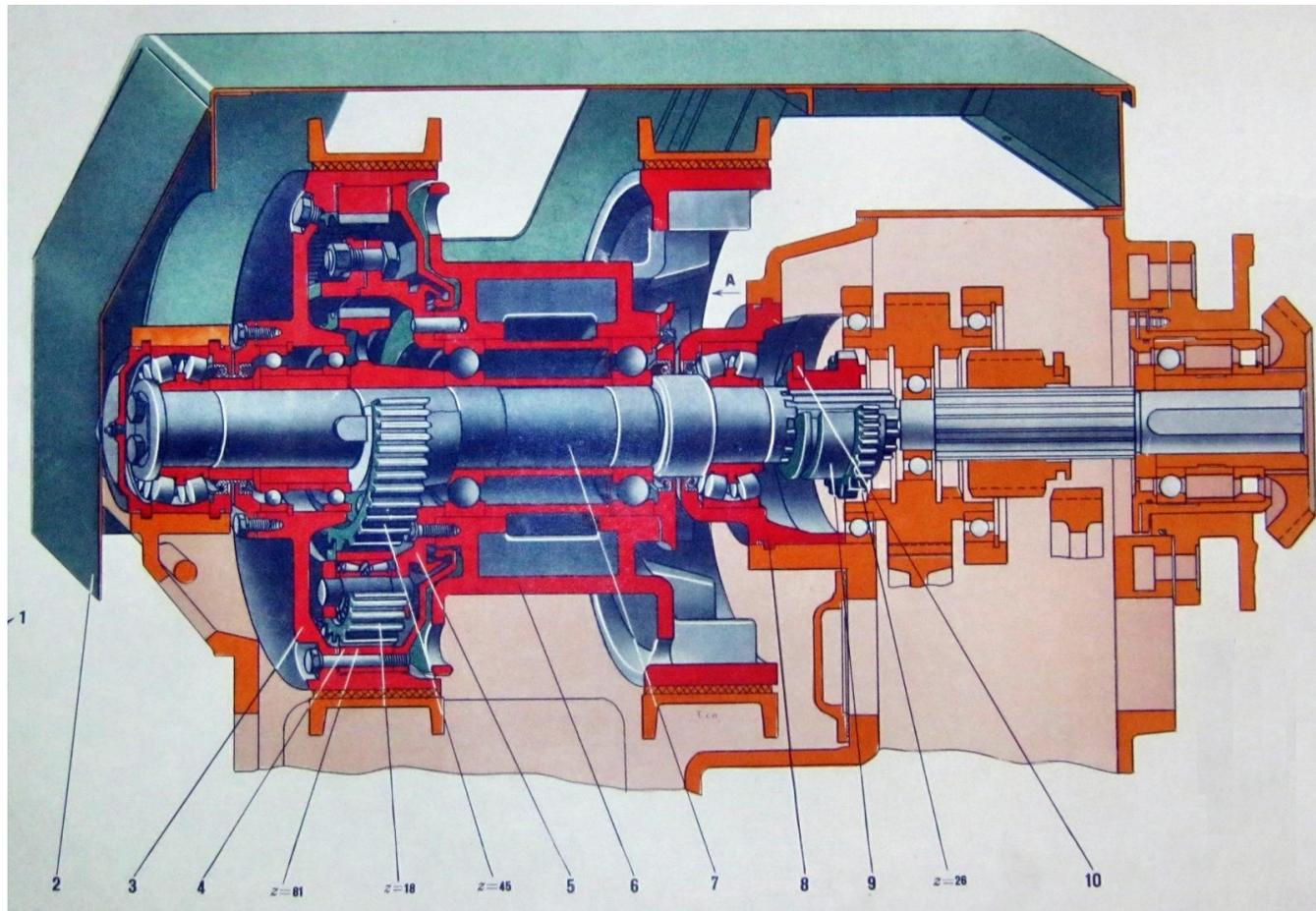
8- тормозной шкив

9с, 9п – тормоз спуска и тормоз подъёма

10- ось планетарной шестерни (водило)



Буровая лебедка станка СКБ-5



3 – шкив; **4** – зубчатый венец; **5** – водило; **6** – барабан;
7 – вал; **8** – стакан; **9** – полумуфта; **10** – вилка вкл/выкл лебедки

Разновидности фрикционных лебедок

В зависимости от типа



Схема лебедки с конусным фрикционом

На ударно-канатных буровых станках, на установках с роторным или подвижным вращателем

- 1- ведущие диски
- 2- ведомые диски
- 3- главный вал лебёдки
- 4- барабан лебёдки
- 5- ступица
- 6, 7- клиноремённая или цепная передача
- 8- тормозная система (тормозной шкив и тормоз)

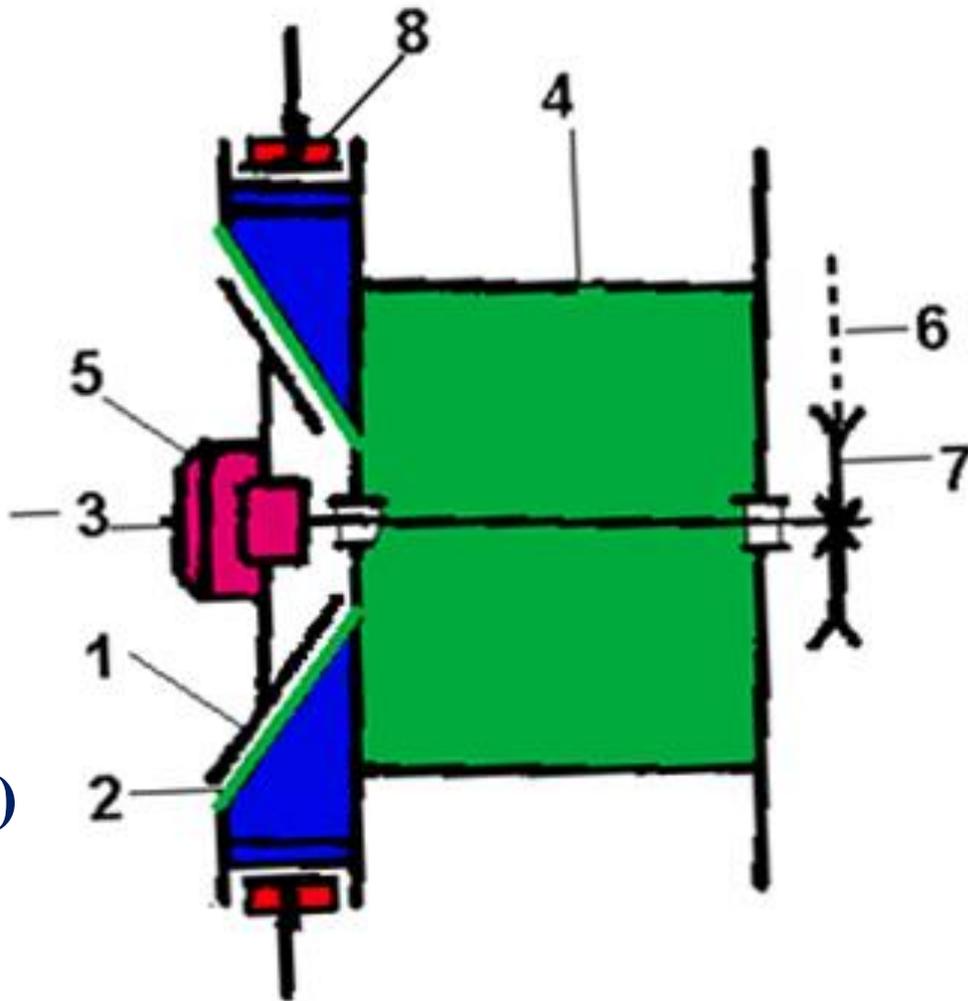
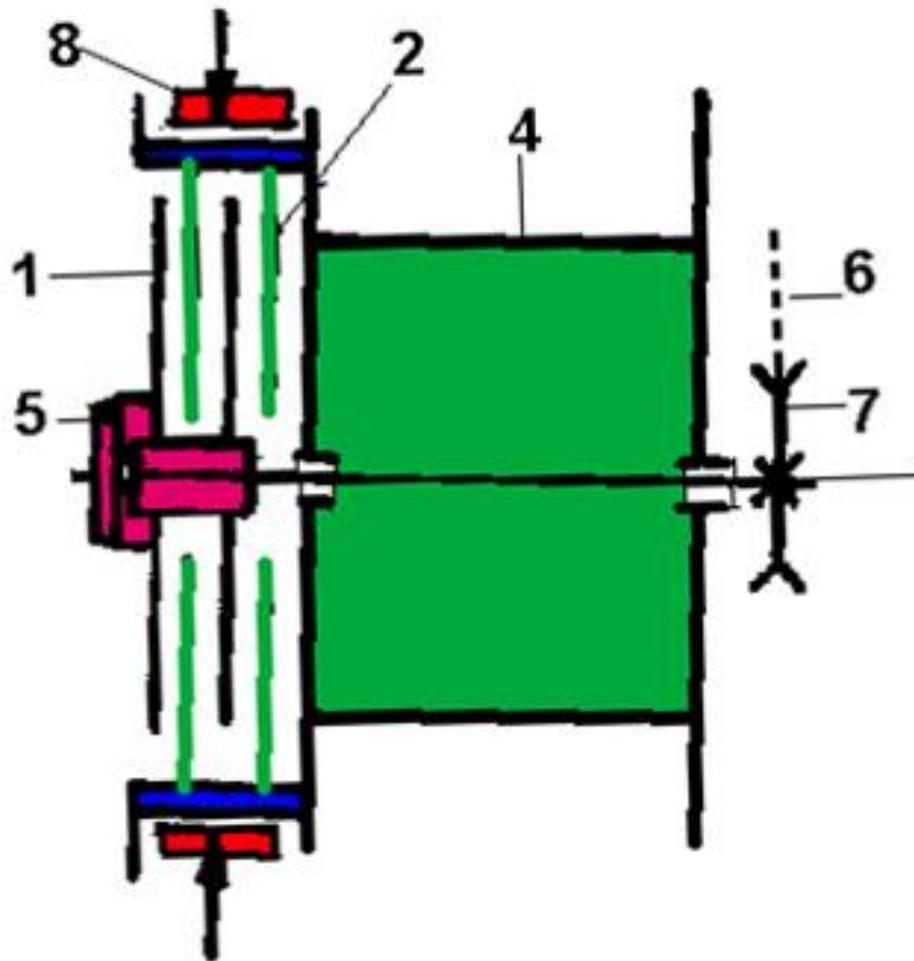


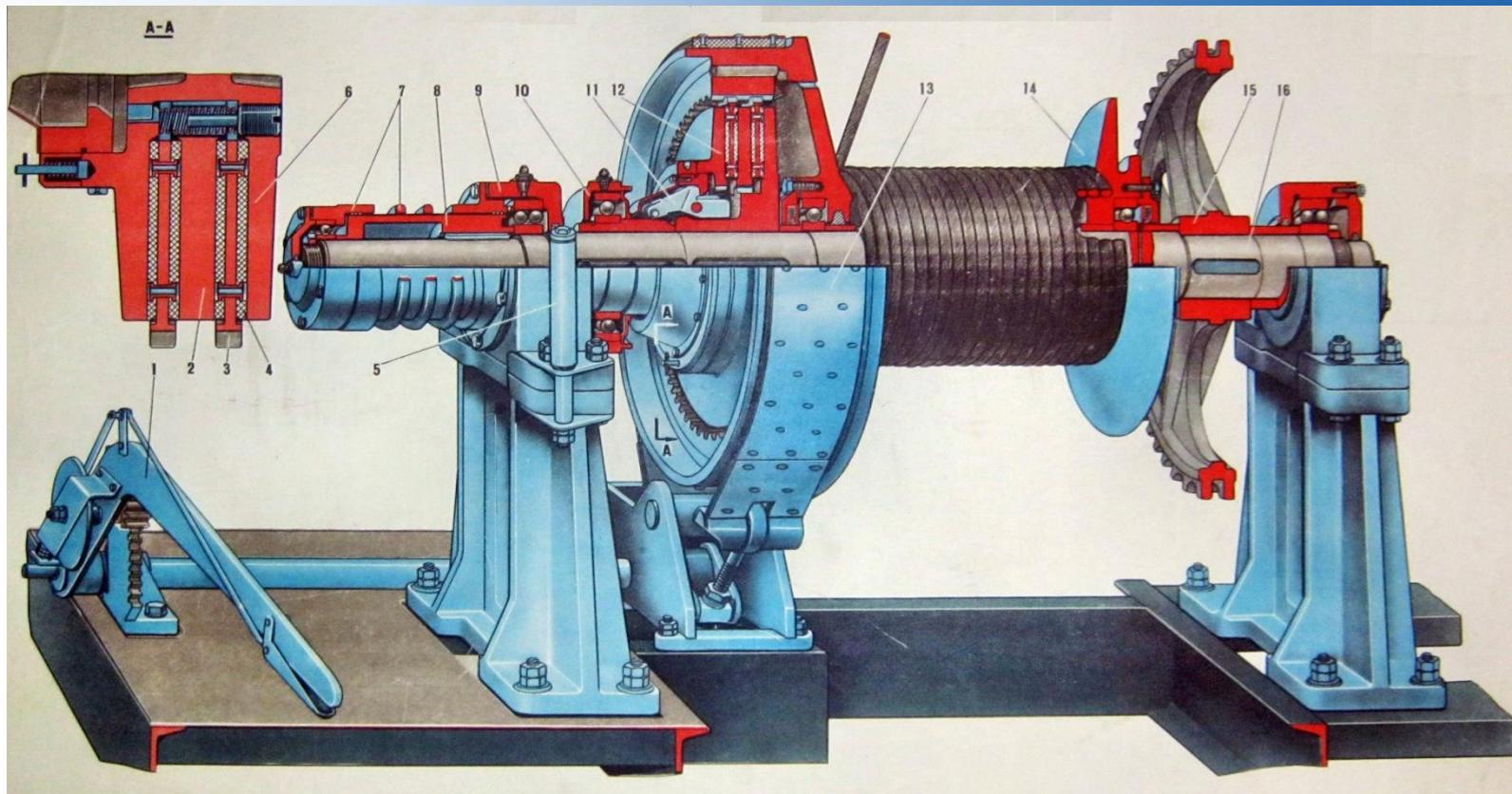
Схема лебедки с дисковым фрикционом

На ударно-канатных буровых станках, на установках с роторным или подвижным вращателем

- 1- ведущие диски
- 2- ведомые диски
- 3- главный вал лебёдки
- 4- барабан лебёдки
- 5- ступица
- 6, 7- клиноремённая или цепная передача
- 8- тормозная система (тормозной шкив и тормоз)



Буровая лебедка УРБ-ЗАМ



1 – рычаг тормоза; **2** – диск промежуточный; **3** – диск средний; **4** – обкладка; **6** – диск задний; **10** – бугель; **11** – рычаг нажимной; **12** – диск передний; **13** – лента тормозная; **14** – барабан; **15** – звездочка приводная; **16** - вал

Схема лебедки мощных БУ

Оснащаются буровые установки на нефть, газ, воду

1- главный вал лебёдки

2- барабан лебёдки

3, 4 – клиноремённая или цепная передача

5- ведущий шкив

6- резино-тканевый воздушный баллон

7- обод

8- ступица

9- ленточный тормоз

10- гидродинамический тормоз (ГДТ)

11- тормозной шкив

12- коленчатый вал

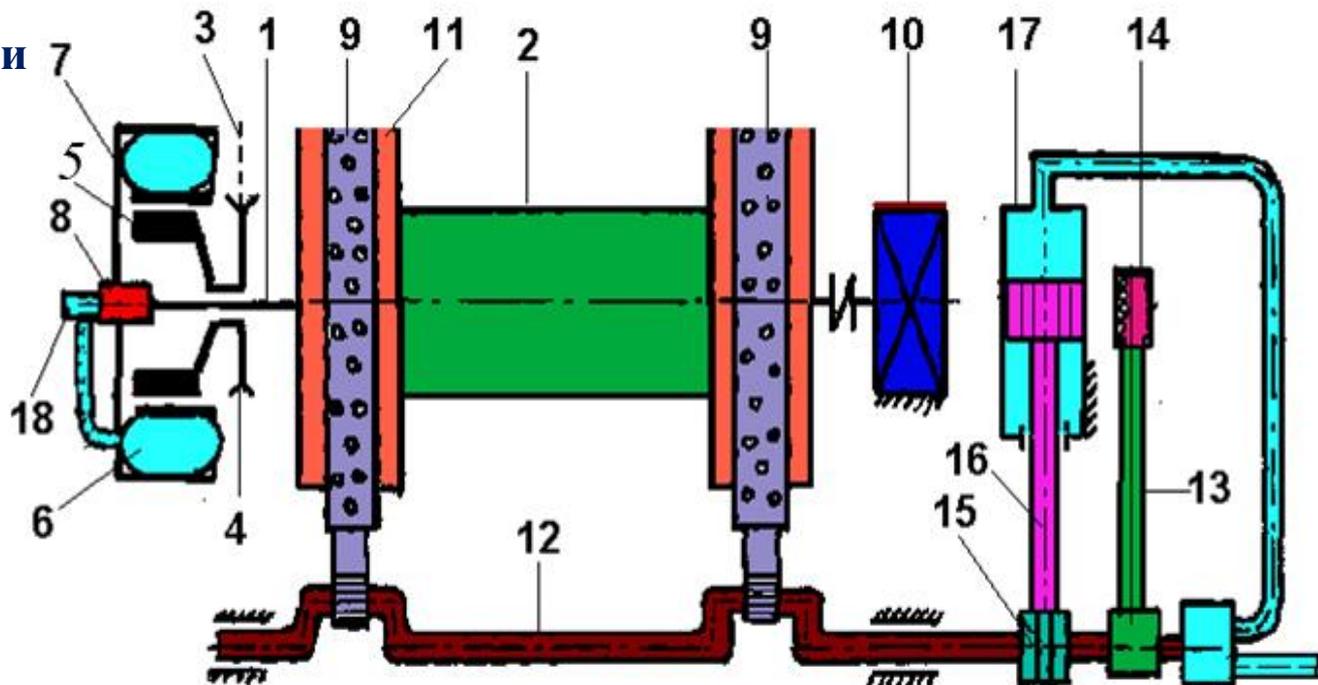
13- рычаг управления ленточными тормозами

14-рукоятка управления краном для подачи воздуха в пневмоцилиндр 17

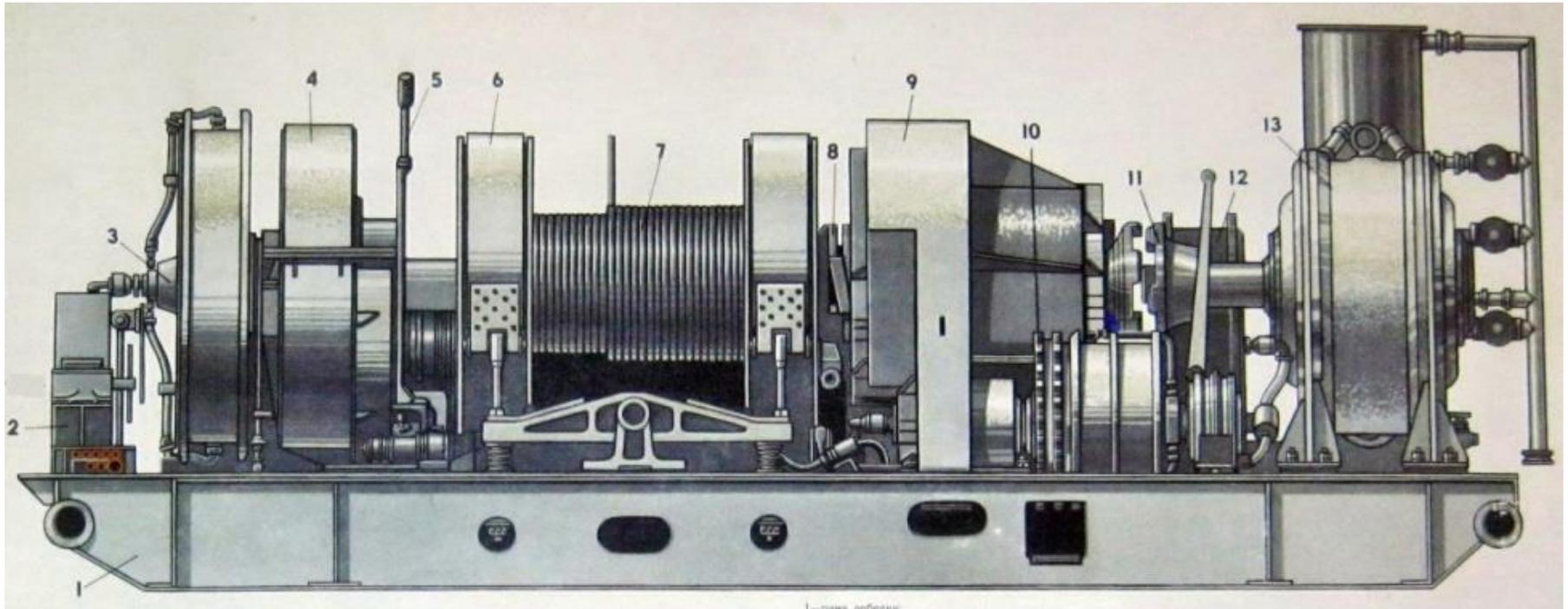
15- кривошип

16- шток с поршнем

18- вертлюг для подачи воздуха в баллон 6

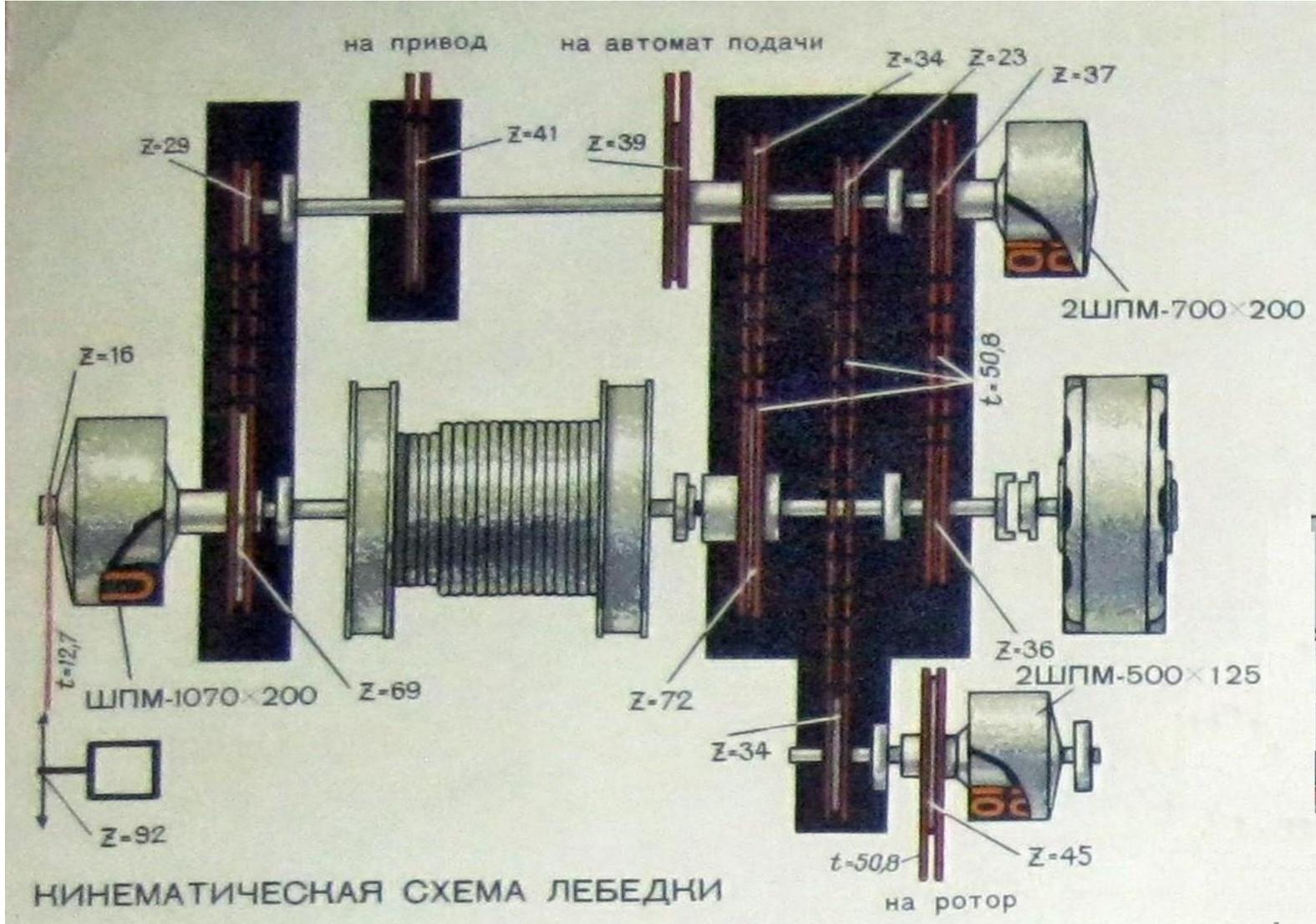


Буровая лебедка У2-2-11



3 – подъемный вал; **4** – ванна цепной передачи; **5** – рукоятка управления ленточным тормозом; **6** – ленточный тормоз; **7** – барабан; **8** - кулачковая муфта включения регулятора подачи; **9** – ванна цепных передач; **10** – трансмиссия привода ротора; **11** – кулачковая муфта включения ГДТ; **13** – гидродинамический тормоз (ГДТ)

Кинематическая схема лебедки У2-2-11



Тормоза буровых лебедок

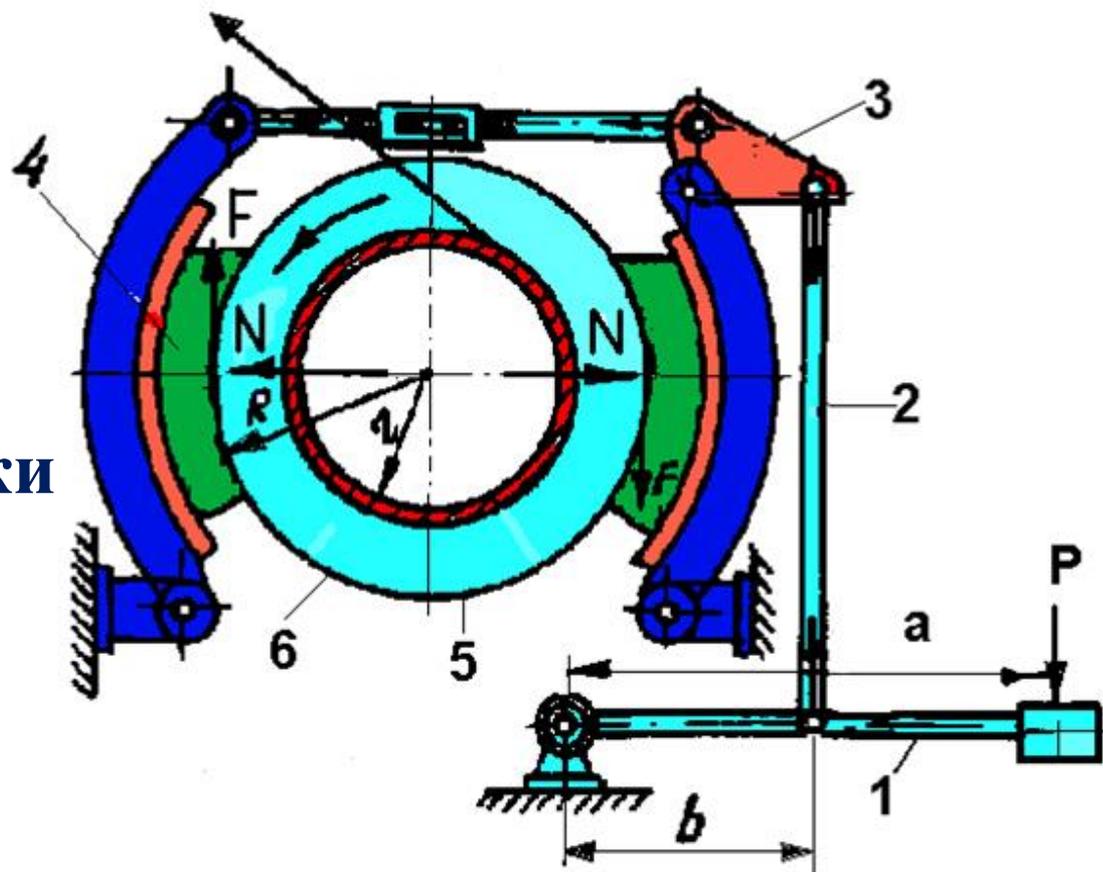
- ❖ **обеспечивать рабочий тормозной момент, превышающий момент от суммарного натяжения каната под действием статических и динамических нагрузок при возможном минимальном коэффициенте трения**
- ❖ **обеспечивать быстродействующее и плавное торможение**
- ❖ **обеспечивать постоянство тормозного момента, что особенно важно при использовании тормоза как регулятора подачи инструмента**
- ❖ **обеспечивать безотказную и безопасную работу**

Тормоза буровых лебедок

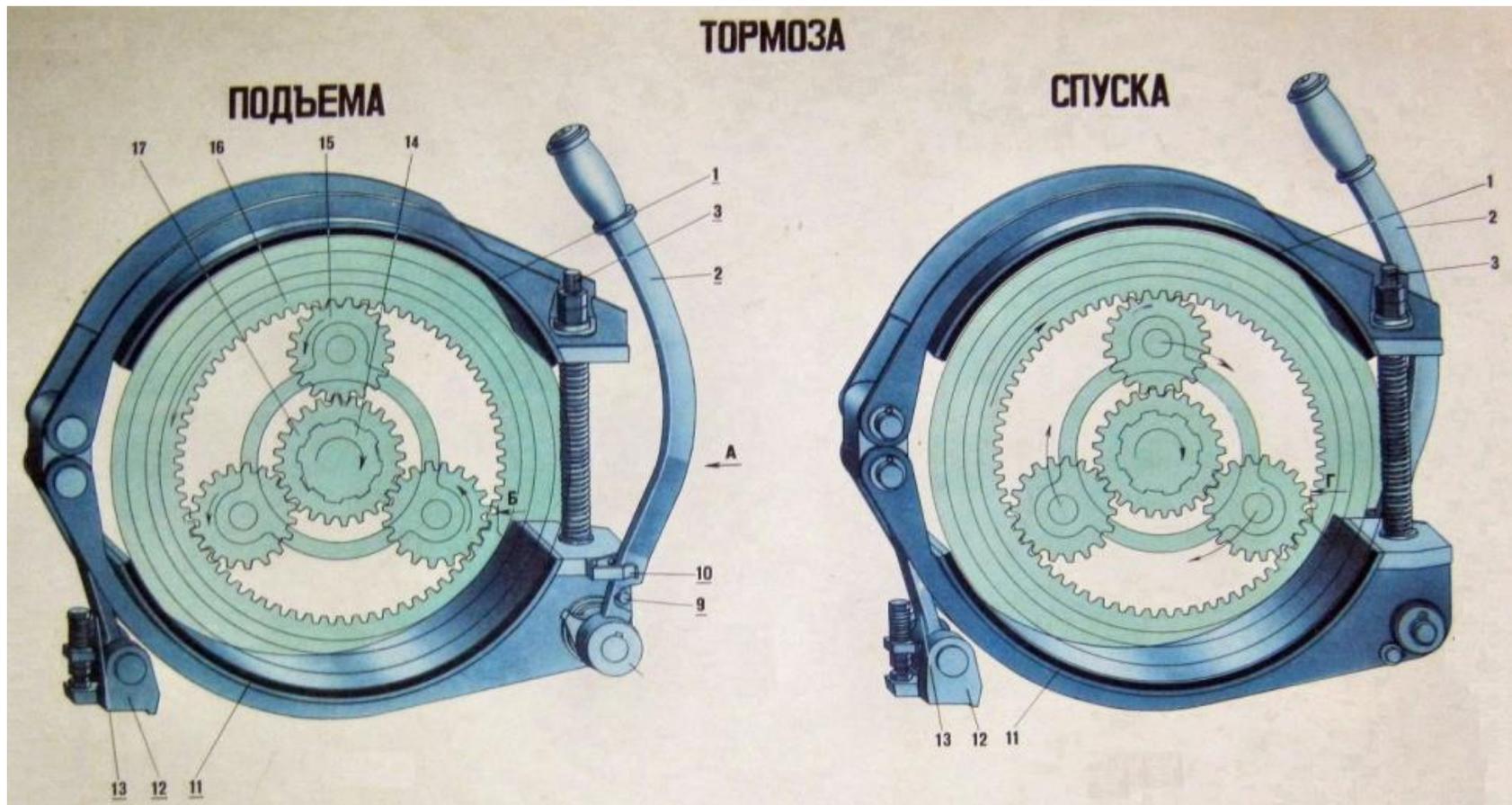
- ❖ **обеспечивать длительную работу торможения без перегрева его деталей при нормальном износе трущихся частей**
- ❖ **управление тормозами не должно требовать больших усилий от оператора, траектория движений должна быть минимальной, система управления должна обеспечивать условия высокой степени чувствительности процесса торможения**

Колодочный тормоз

- 1 – рычаг
- 2 – тяга
- 3 – угловой рычаг
- 4 – тормозные колодки
- 5 – барабан лебёдки
- 6 – тормозной шкив



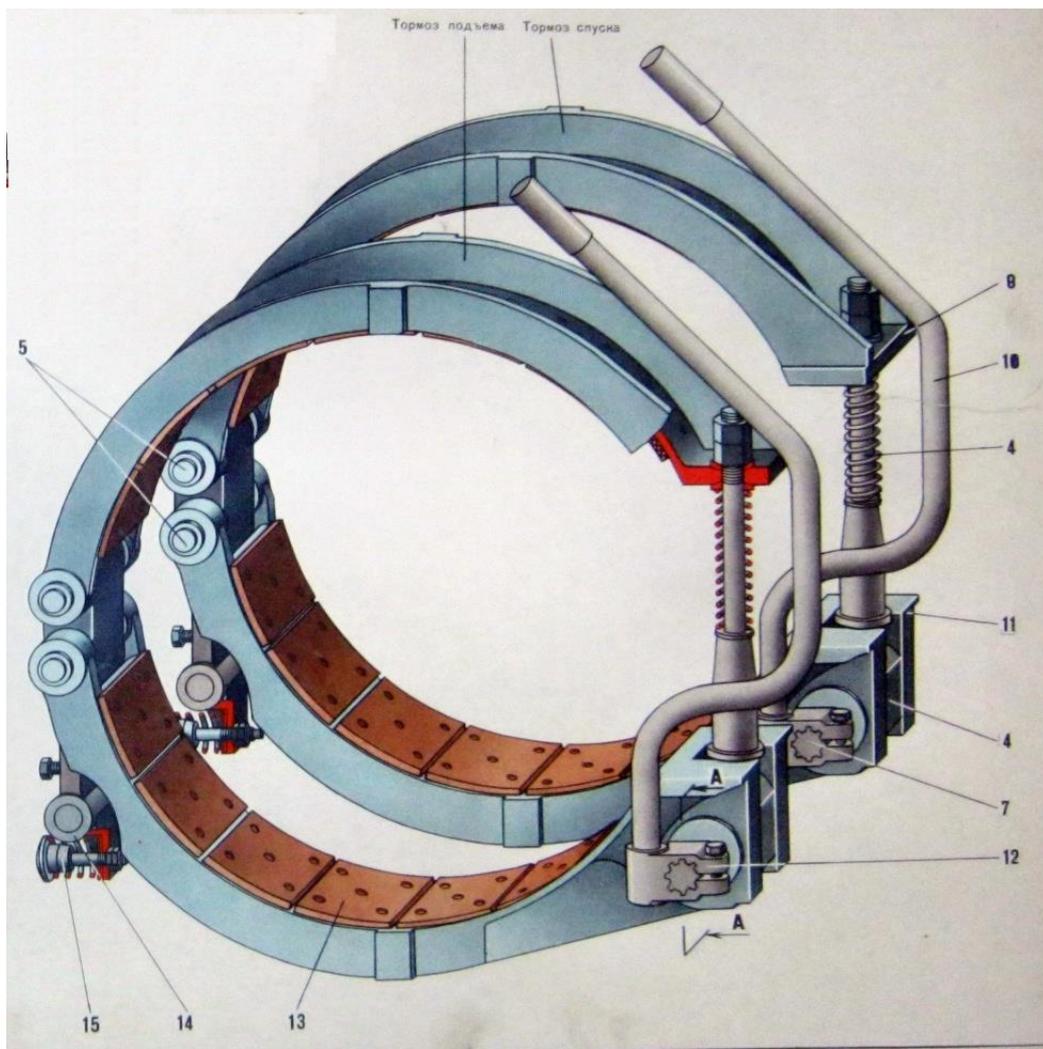
Тормоза станка СКБ-4



1 – колодка верхняя; **2** – рукоятка; **3** – тяга; **11** – колодка нижняя; **12** – опора; **13** – рычаг; **14** – вал; **15** – сателлит; **16** – зубчатый венец; **17** – солнечная шестерня.

преподаватель Бер А.А.

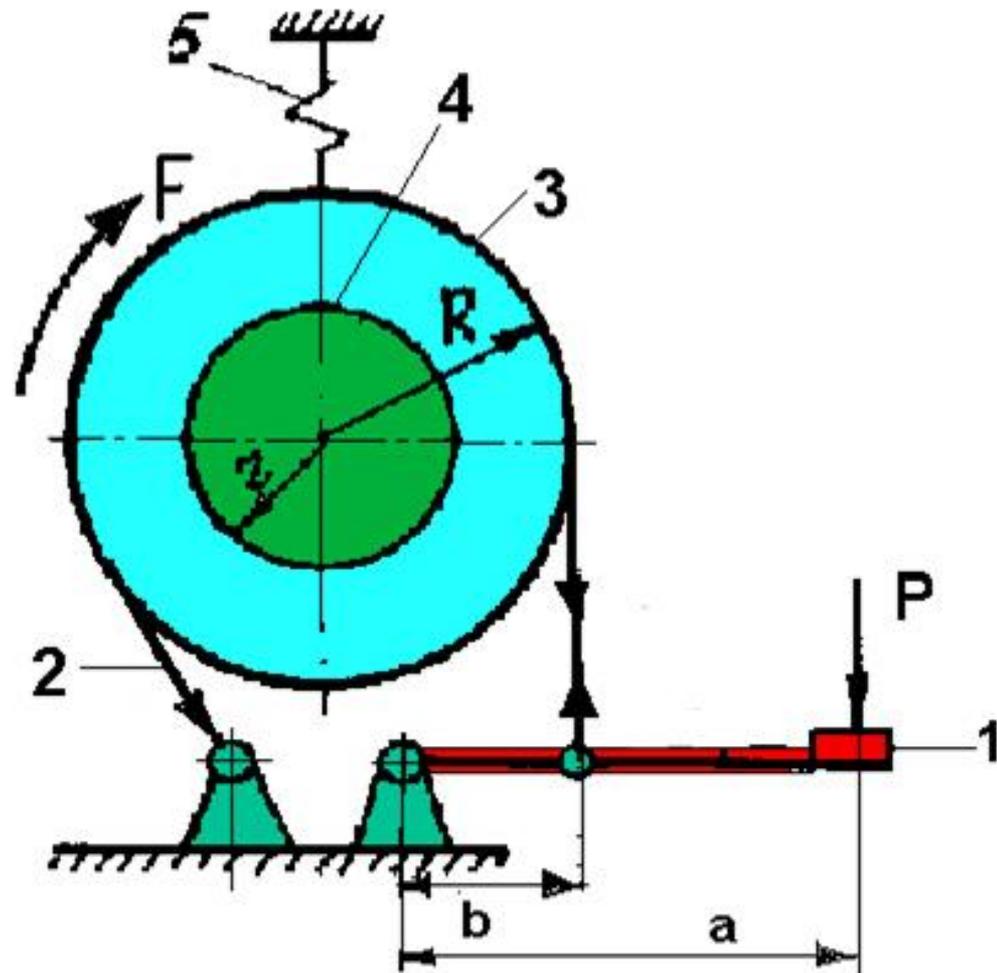
Тормоза станка СКБ-5



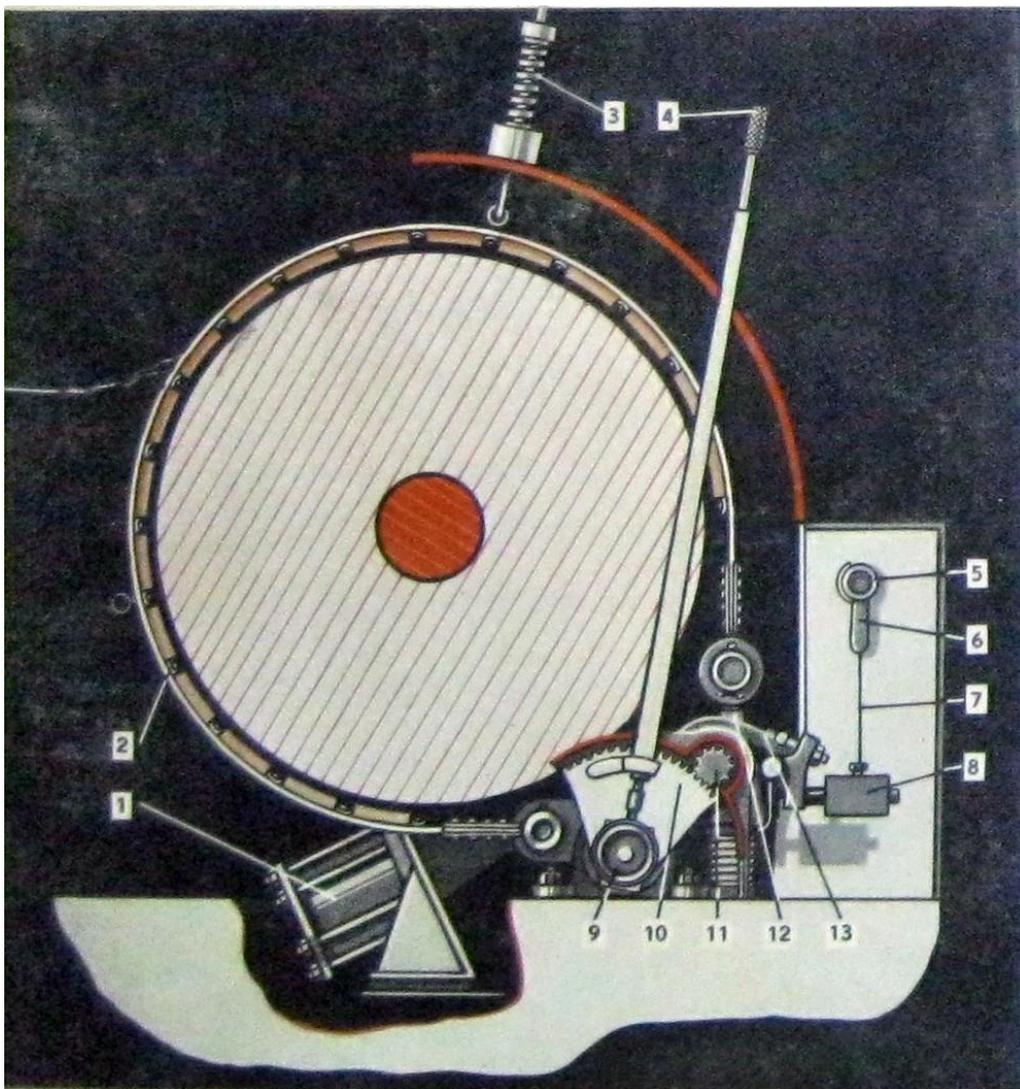
- 4** – тяга;
- 5** – ось;
- 7** – эксцентрик;
- 9** – колодка верхняя;
- 10** – рукоятка;
- 11** – колодка нижняя;
- 12** – ступица;
- 13** – накладка;
- 14** – кронштейн;
- 15** – фиксатор

Ленточный тормоз

- 1 – рычаг
- 2 – тормозная лента
- 3 – тормозной шкив
- 4 – барабан лебёдки
- 5 – подпружиненная оттяжка



Ленточный тормоз У2-2-11



- 1** – пневматический цилиндр;
- 2** – тормозная лента со съёмными колодками;
- 3** – оттяжка;
- 4** – тормозная рукоятка;
- 6** – рукоятка управления;
- 7** – трос;
- 8** – груз;
- 9** – коленчатый вал;
- 10** – зубчатый сектор;
- 11** – валик;
- 12** – балансир;
- 13** – тормозная лента

Ленточный тормоз

❖ Достоинства

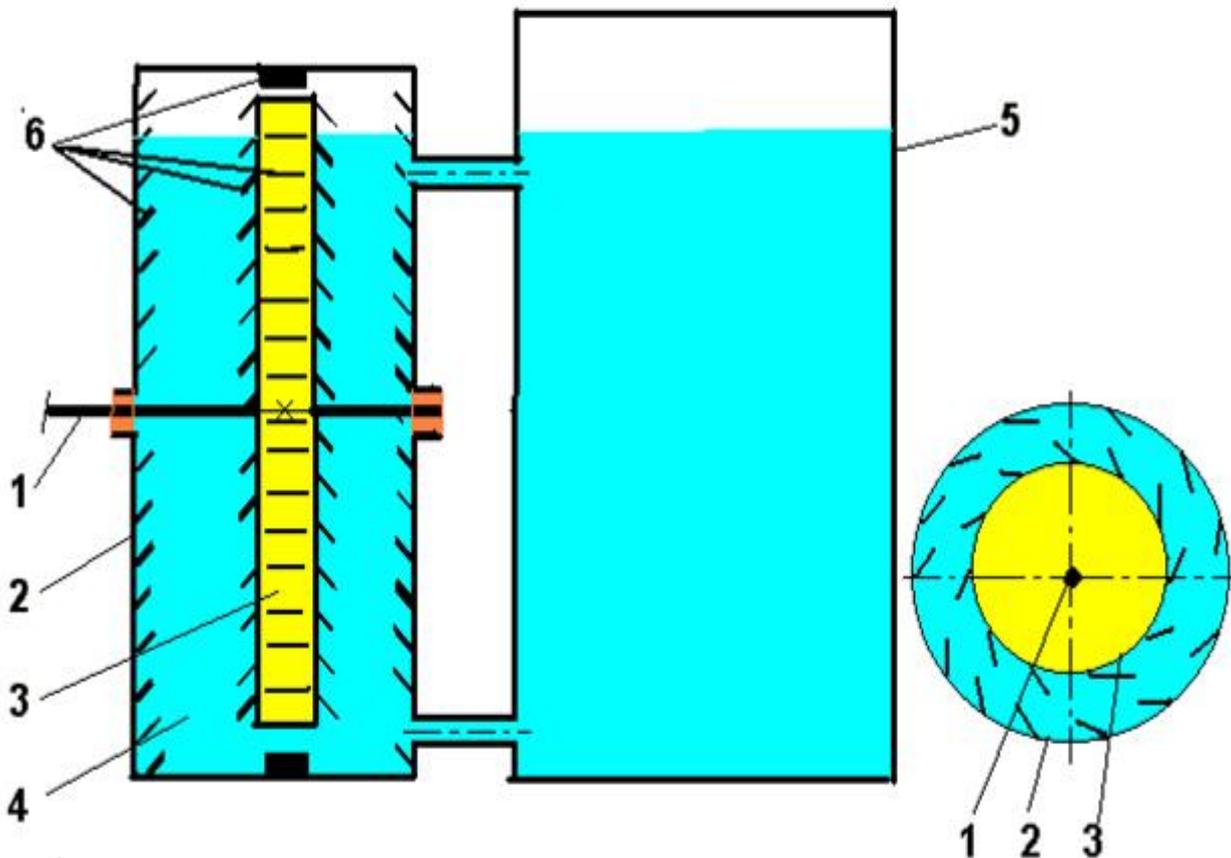
- простота конструкции
- надежность
- небольшие габариты и масса

❖ Недостатки

- меньший ресурс работы в сравнении с колодочными
- создают односторонние нагрузки на вал лебедки
- Труднее поддаются регулировке
- Тормозной момент менее стабилен

Схема гидродинамического тормоза

- 1 – главный вал лебёдки**
- 2 – статор**
- 3 – ротор**
- 4 – вода**
- 5 – холодильник**
- 6 – лопатки статора и ротора**



Экстракторное грузоподъемное устройство

На станках для бурения горизонтальных и круто наклонных скважин

1-прибор гидроуправления

2- система трубопроводов

3- сектор с насечкой

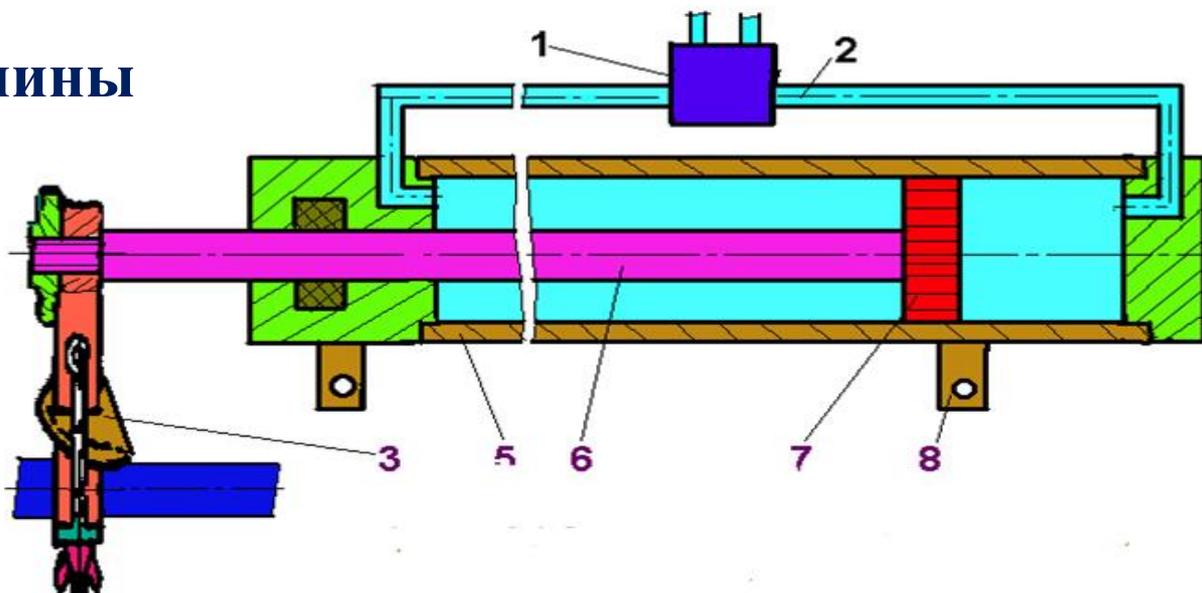
4-хомуты или проушины

5- цилиндр

6 – шток

7- поршень

8- бурильная труба



Параметры лебедок

- ❖ **Грузоподъемность**
- ❖ **Диапазон скорости навивки каната на барабан**
- ❖ **Число скоростей навивки каната на барабан**
- ❖ **Крутящий момент на барабане лебедки**
- ❖ **КПД**
- ❖ **Канатоемкость барабана лебедки**
- ❖ **Масса лебедки**



Курс: «Буровые машины и механизмы»

Тема: «Коробки передач и фрикционы»

Назначение коробок передач

**Предназначены для
изменения частоты
оборотов вращателя
и скоростей подъема
грузов лебедкой**

Коробки передач



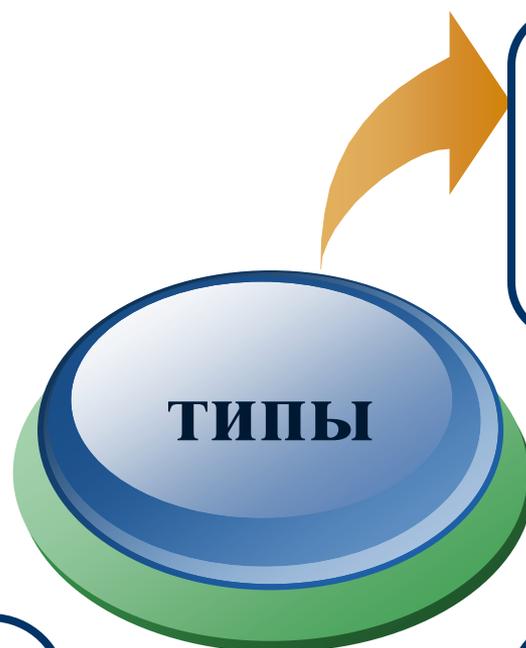
**встроенные в
буровой станок**



**в виде отдельного
агрегата**

Коробки передач

Различают
следующие
типы КП



с редуктором
после
фрикциона

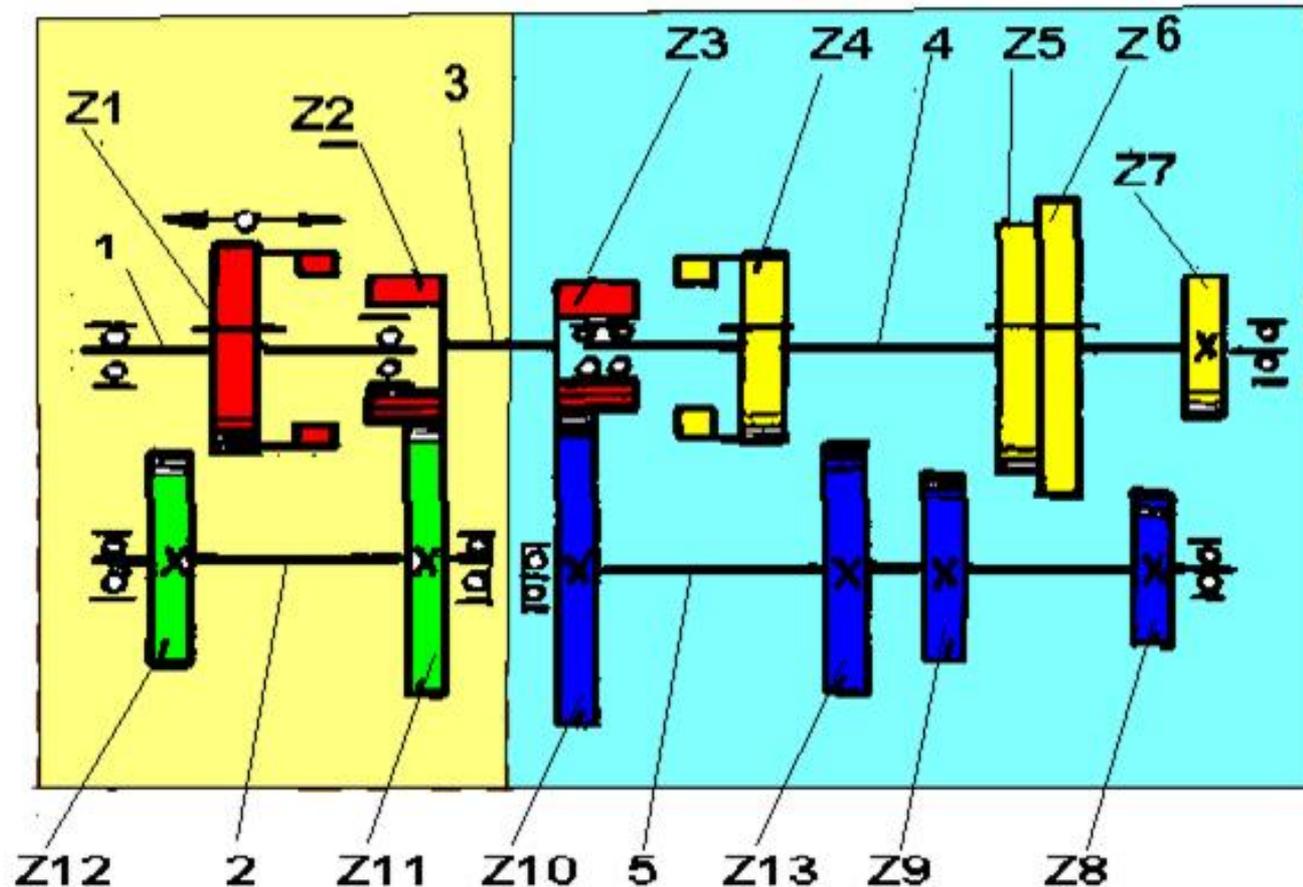
с дополнительным
редуктором
перед вращателем
и лебедкой

без
дополнительного
редуктора

Коробка передач ЗИФ-650М и ЗИФ-1200МР

Дополнительный редуктор перед коробкой скоростей

- 1- первичный вал редуктора
- 2-вторичный вал редуктора
- 3-выходной вал (первичный вал скоростей)
- 4- вторичный вал коробки скоростей
- 5-промежуточный вал коробки скоростей



Работа редуктора ЗИФ-650М и ЗИФ - 1200МР

I – диапазон

Z1 – Z2 - 1 - 3 –

Z3 – Z10 -5 – Z8 –

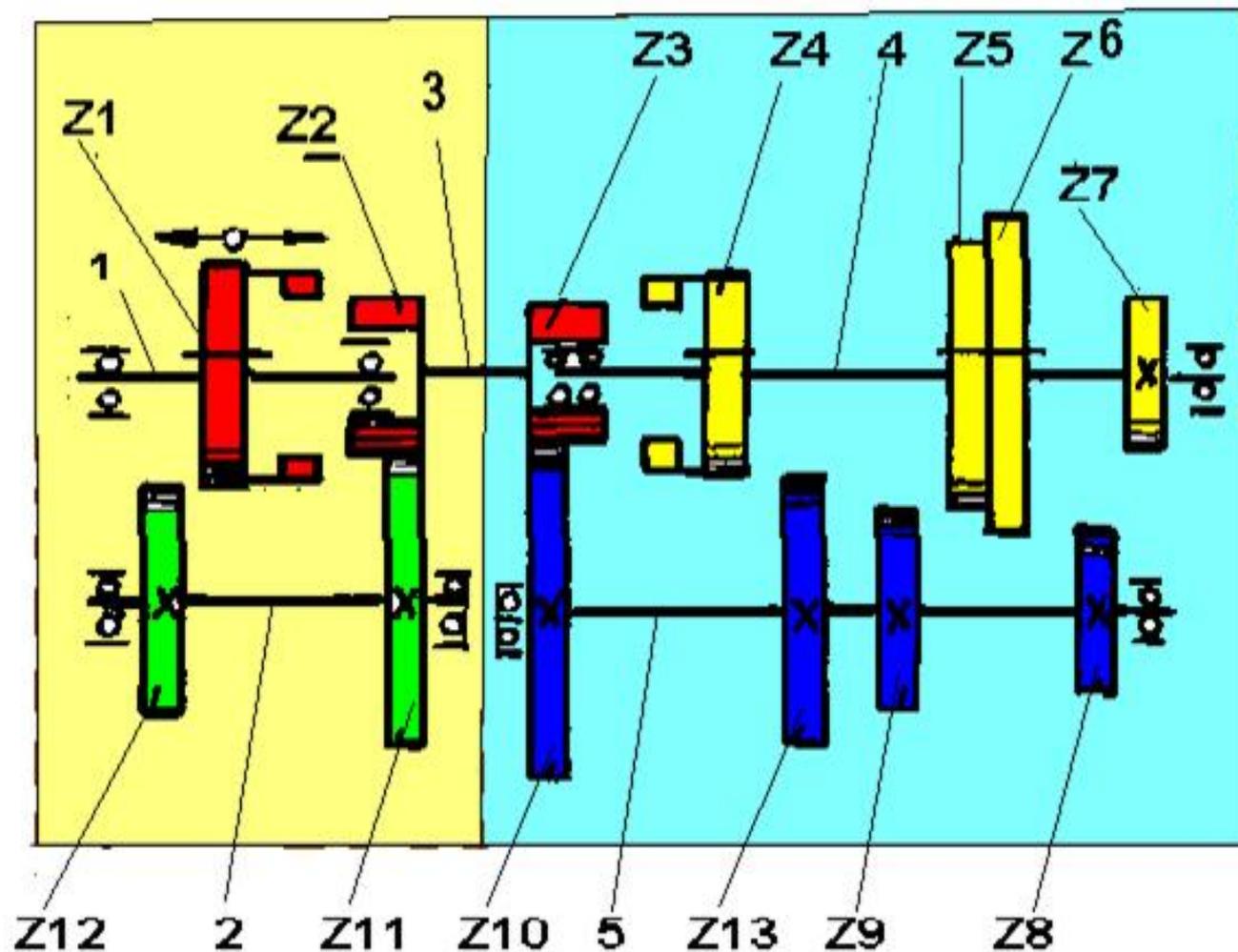
Z6 – 4 – вращатель
(или) лебедка

II – диапазон

Z1 – Z12 - 1 - 3 –

Z3 – Z10 -5 – Z8 –

Z6 – 4 – вращатель
(или) лебедка



Лебедка и вращатель имеют по 8 скоростей

Коробка передач станка СКБ-5

Дополнительный редуктор после коробки скоростей (перед вращателем и лебедкой)

**1 - первичный вал
коробки скоростей**

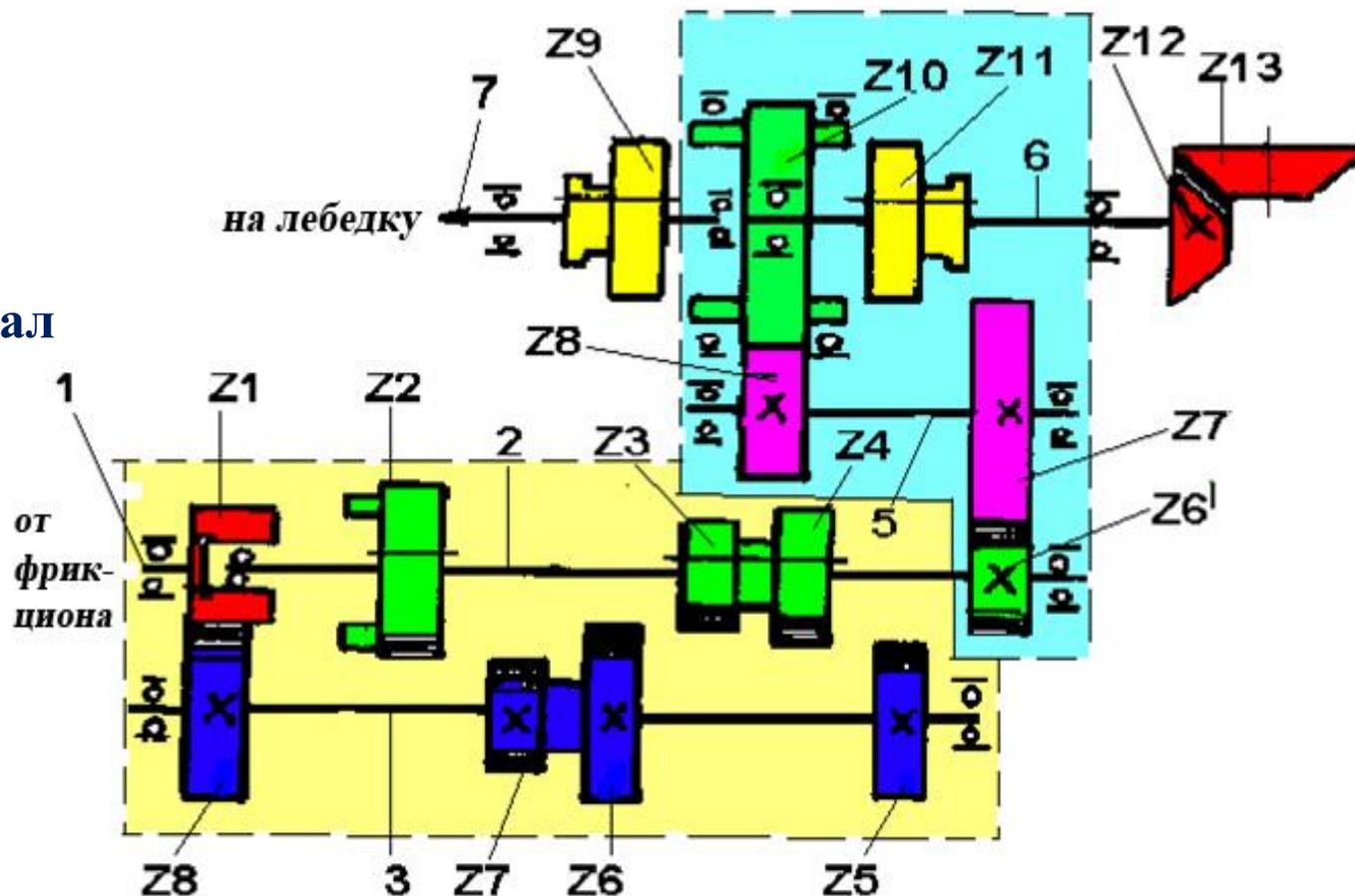
2 - вторичный вал

3 - промежуточный вал

**5 - первичный вал
редуктора**

**6 - вторичный вал
редуктора**

7 - вал лебёдки



Работа коробки передач станка СКБ-5

I диапазон редуктора Z11 – Z7

тогда I – скорость

1 – Z1– Z8 - 3 – Z5 – Z4 -

2 – Z6' – Z7 – Z11 –

6 – Z12 – Z13

II диапазон редуктора Z11 – Z10

тогда I – скорость

1 – Z1– Z8 - 3 – Z5 –

Z4 - 2 – Z6' – Z7 – Z8 –

Z10 – Z11 - 6 –

Z12 – Z13

II скорость

Z6 – Z3

III скорость

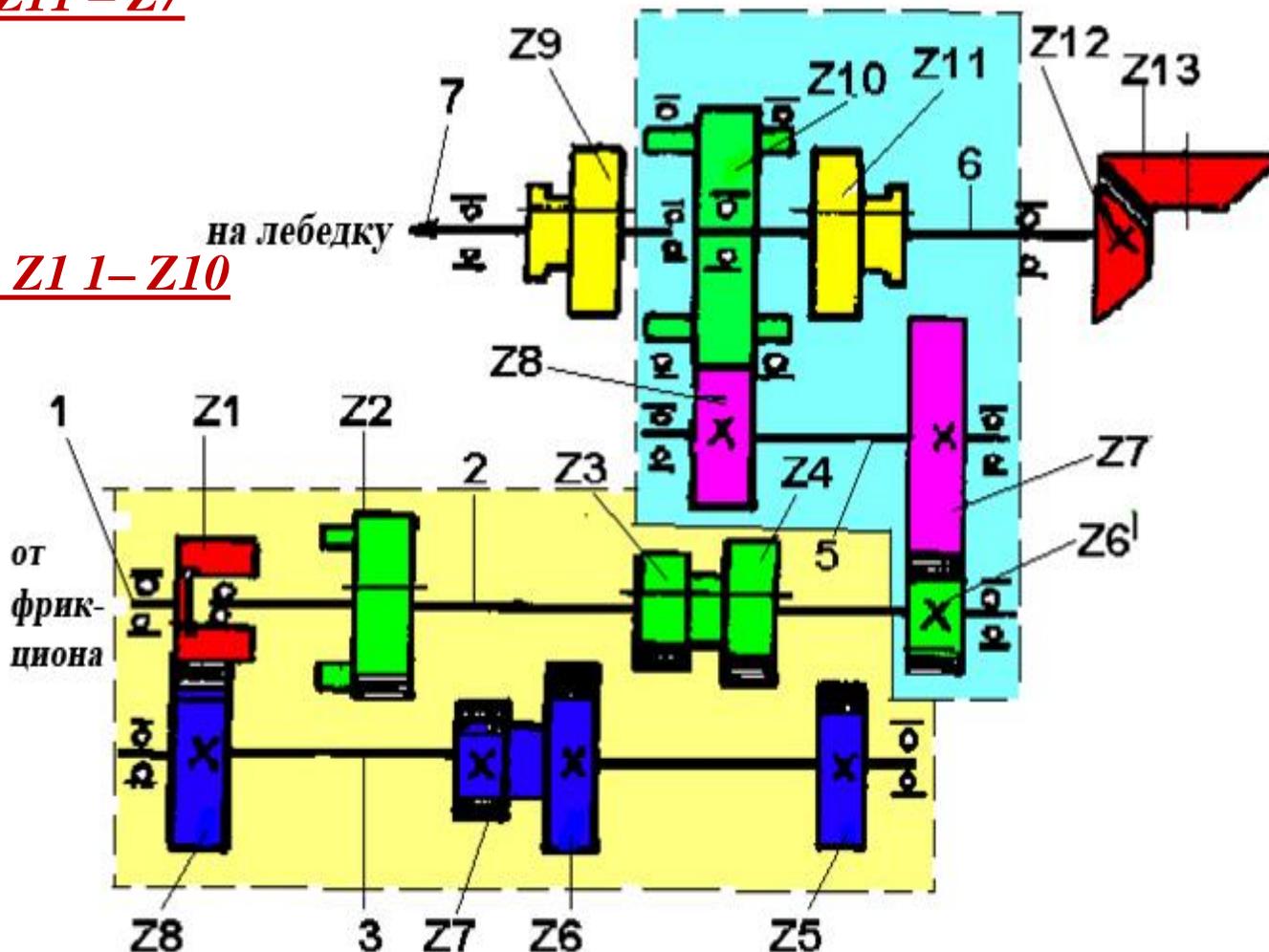
Z7 – Z2

IV скорость (прямая)

Z1 – Z2

Для включения лебедки Z9 – Z10

На вращатель 8 скоростей, на лебедку 4



Коробка передач станка СКБ-200/300

Без дополнительного редуктора

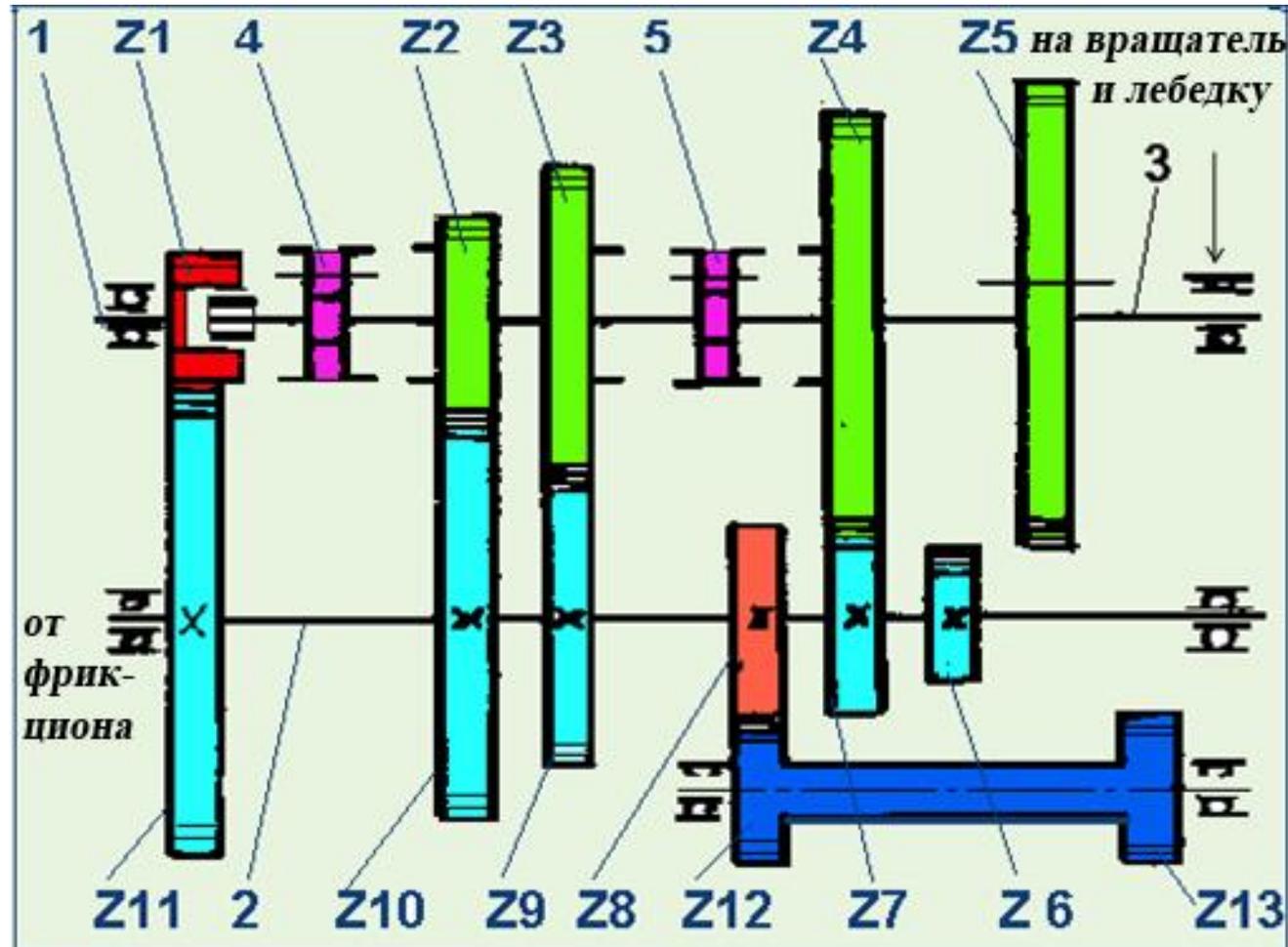
1 – первичный вал

2 – промежуточный вал

3 – вторичный вал

4, 5 – зубчатые муфты

Z8, Z12, Z13, Z5 – шестерни для получения обратной скорости.



Параметры коробок передач

- ❖ **диапазон частоты вращения
выходного вала**
- ❖ **количество скоростей в
диапазоне**
- ❖ **максимальный крутящий
момент**
- ❖ **минимальный крутящий
момент**

Эксплуатационно-технические требования к КП

- ❖ **прочность, износоустойчивость, высокий уровень надёжности, жесткость, отсутствие вибраций**
- ❖ **обеспечивать необходимый набор скоростей на вращатель и на лебёдку**
- ❖ **высокий КПД передач (0,98-0,99 для одной пары шестерен)**

Эксплуатационно-технические требования к КП

- ❖ скорости должны переключаться легко и плавно
- ❖ должны работать с минимальным шумом
- ❖ должны иметь люки для периодического осмотра, регулировки и подтяжки отдельных звеньев
- ❖ корпуса коробок передач должны быть герметичными



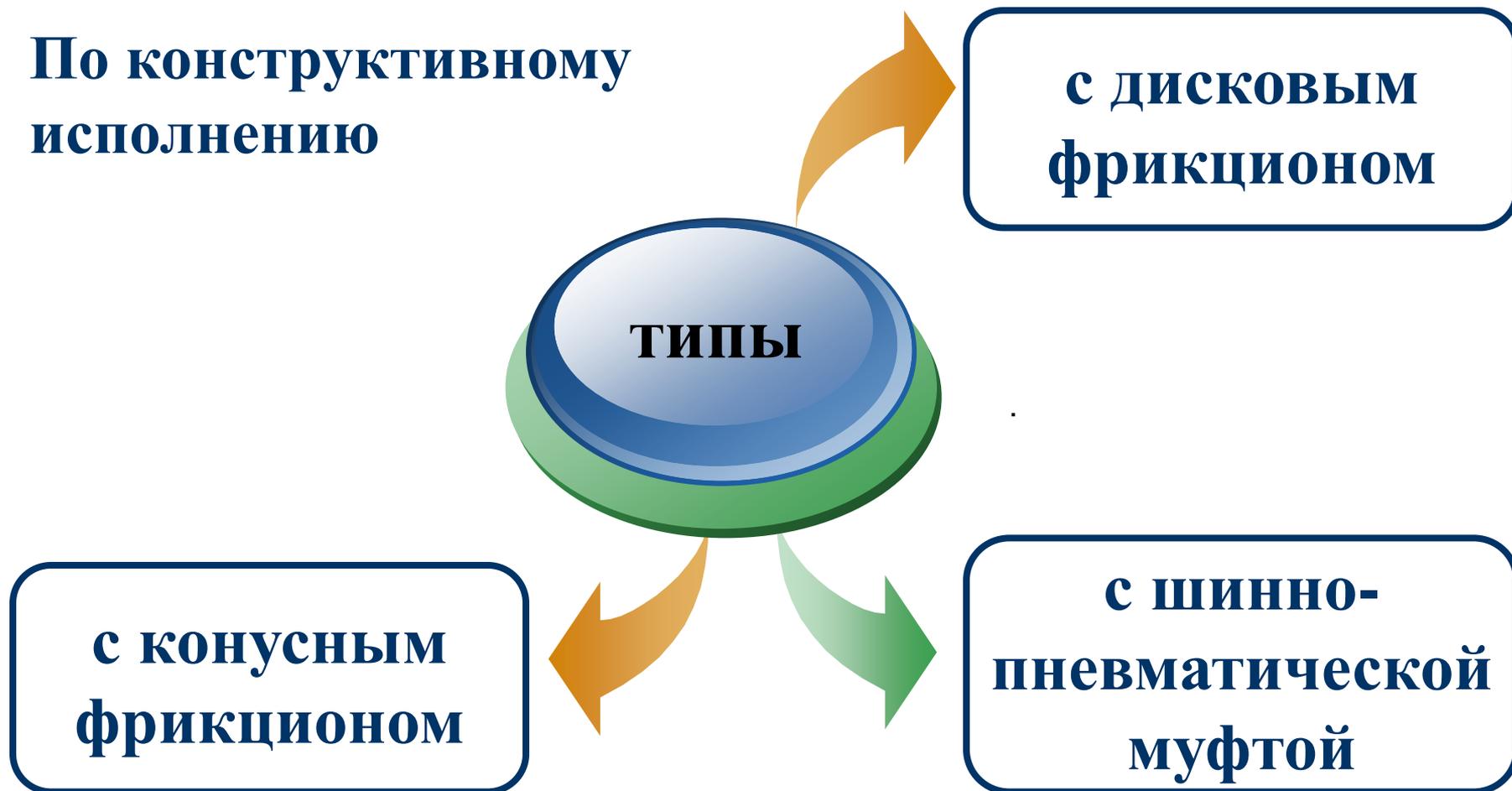
Фрикционы

Назначение фрикционов

Фрикцион – это механизм, при помощи которого можно плавно подключать или отключать вращающийся вал двигателя к первичному валу коробки передач или непосредственно к исполнительному органу машины. Он позволяет останавливать станок при работающем двигателе или плавно включать вращатель.

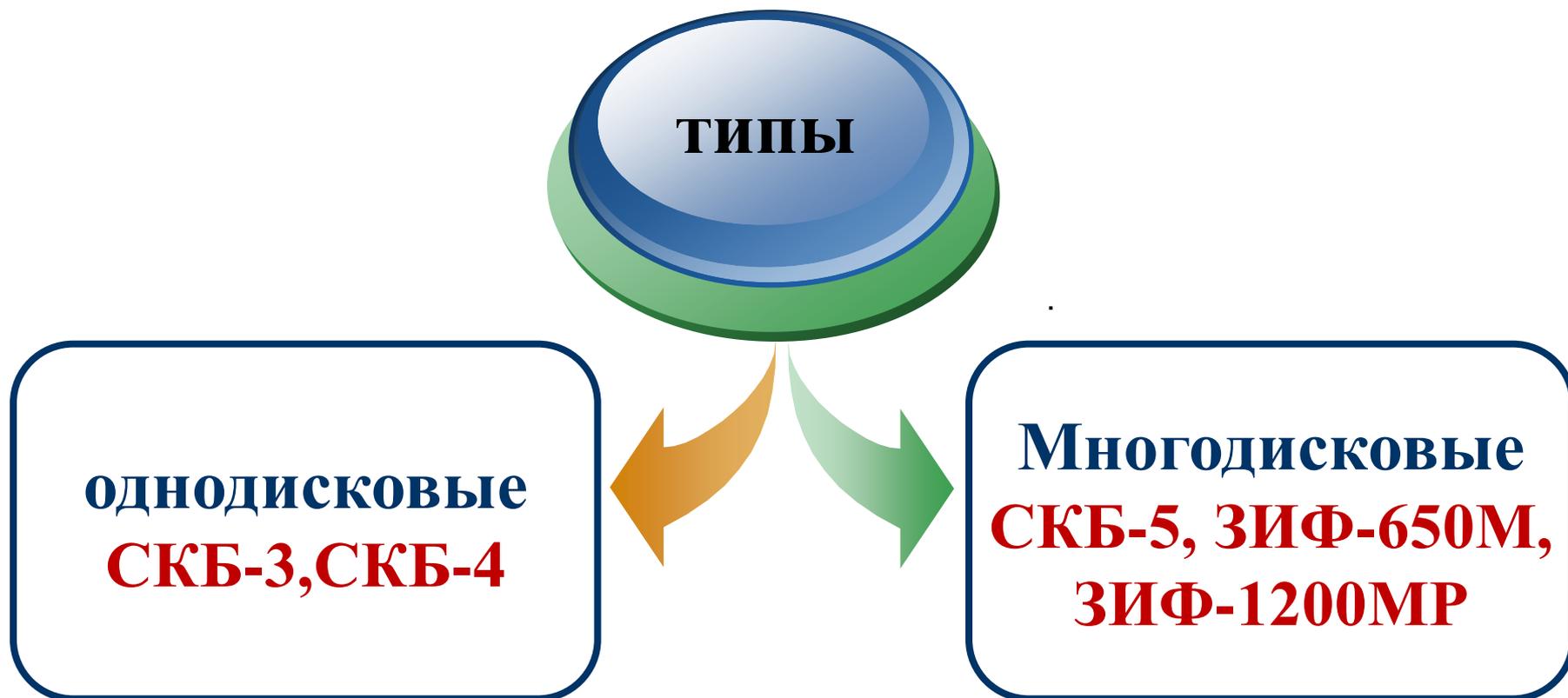
Разновидности фрикционов

По конструктивному исполнению



Разновидности фрикционов

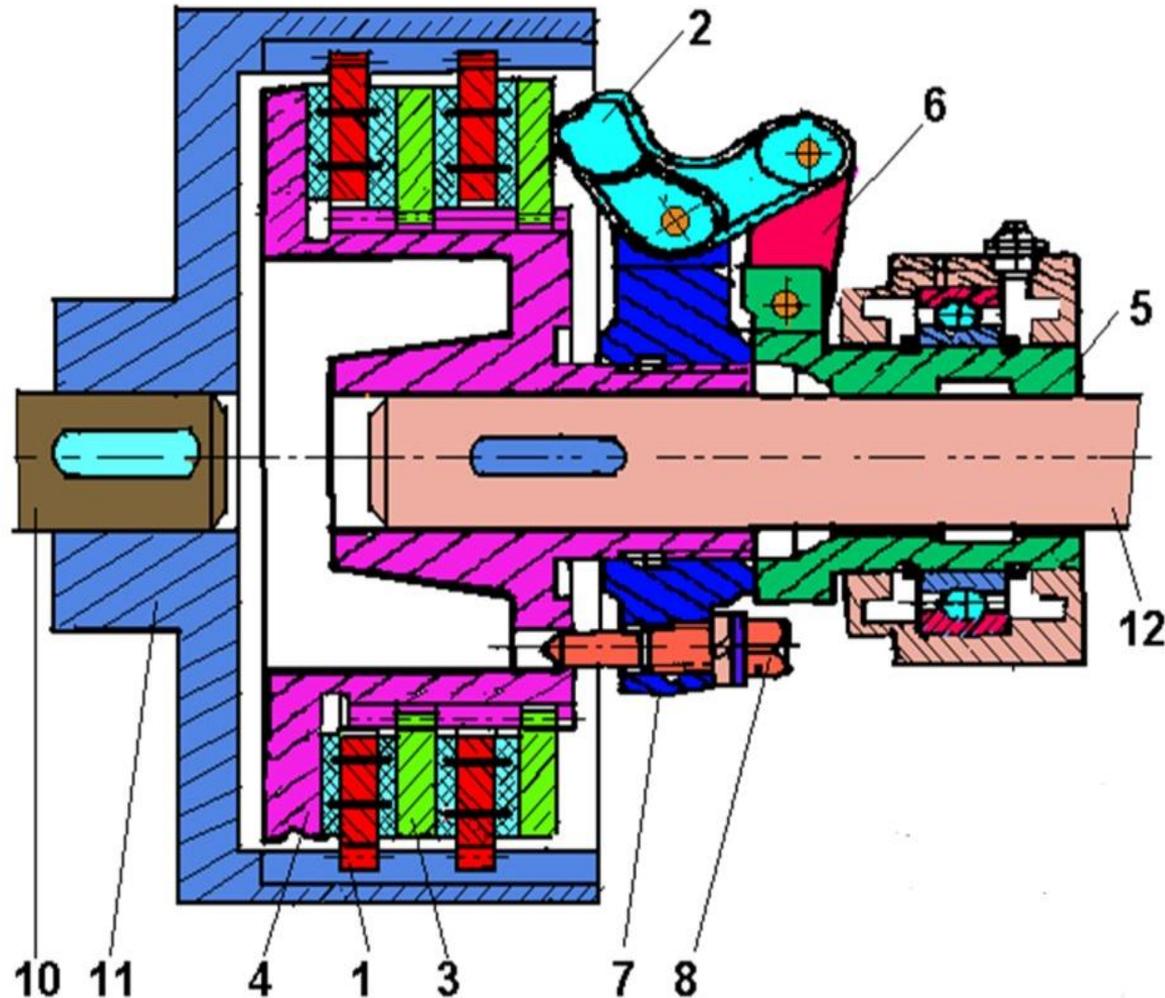
По количеству дисков



Фрикцион буровых станков СКБ-5 и ЗИФ-650М

Защитный кожух условно

- 1 – ведущие диски
- 2 – кулачки
- 3 – ведомые диски
- 4 – корпус ведомой муфты
- 5 – втулка включения
- 6 – звено
- 7 – крестовина
- 8 – стопорный болт
- 9 – подшипник
- 10 – вал двигателя
- 11 – ведущая муфта с зубчатым венцом
- 12 – вал коробки переда





Курс: «Буровые машины и механизмы»

Тема: «Силовые приводы»

Назначение силового привода

Силовой привод - это совокупность двигателей и регулирующих их работу систем, преобразующих тепловую, электрическую или гидравлическую энергию в механическую работу исполнительных органов буровой установки (вращатель, лебёдка, механизм подачи, насос, труборазворот и др.).

Классификация силовых приводов

**по типу
двигателя**

с ДВС (дизельные , карбюраторные)

с ЭД (постоянного и переменного тока)

с гидродвигателями

с пневмодвигателями

Классификация силовых приводов

По количеству механизмов
подключаемых к одному
двигателю



Требования к силовому приводу

- ❖ **лёгкость и компактность**
- ❖ **экономичное потребление ГСМ или электроэнергии**
- ❖ **простота и лёгкость монтажа**
- ❖ **надёжность в работе**
- ❖ **простота обслуживания и ремонта**
- ❖ **гибкость характеристики**

Основные характеристики привода

Гибкость характеристики - это способность силового привода автоматически или при участии оператора (в ручном режиме) быстро приспосабливаться к изменяющимся в процессе работы нагрузкам и скоростям движения исполнительных механизмов, обеспечивая наивысшее использование мощности

Приёмистость – это время, в течение которого двигатель и силовой привод реагируют на изменение нагрузки и изменяют частоту вращения.

Приспособляемость – это свойство силового привода изменять крутящий момент и частоту вращения в зависимости от момента сопротивления.

Гибкость характеристики привода

$$R = n_{max} / n_{min}$$

где n_{max} и n_{min}
наибольшая и
наименьшая частота

вращения вала при
устойчивом режиме
работы

приемистость
силового привода

на гибкость
влияет

R -диапазон
регулирования частоты
вращения валов привода

$$\lambda = M_{max} / M_{nom}$$

где M_{max} / M_{nom}
максимальный
и номинальный момент

λ коэффициент
перегрузочной
способности
(приспособляемости)

Гибкость характеристики привода

Величины R и λ зависят от типа двигателя и характера используемой энергии.

Гибкость характеристики привода должна соответствовать нагрузочным характеристикам основных потребителей энергии буровых установок (вращатели, лебёдки, насосы, труборазвороты и др.).

Характеристика привода вращателя

- ❖ характеристика привода должна быть мягкой
- ❖ должен иметь ограничитель крутящего момента
- ❖ крутящий момент и число оборотов должны изменяться в широких пределах (от 1 : 4 до 1 : 8)
- ❖ привод должен позволять частые остановки и пуск под нагрузкой, плавность разгона

Характеристика привода вращателя

- ❖ **Обеспечивать диапазон регулирования частоты вращения предпочтительно с плавным изменением ее внутри диапазона**
- ❖ **Обеспечивать стабильность заданной частоты вращения, если мощность двигателя достаточна для его реализации**
- ❖ **Обеспечивать автоматическое уменьшение частоты вращения по мере роста крутящего момента, когда мощность двигателя недостаточна для реализации требуемой частоты вращения**

Привод лебедки

должен обеспечивать требуемый диапазон изменения скоростей и крутящих моментов (1 : 4 до 1 :10), плавное (в худшем случае ступенчатое) увеличение скорости подъёма по мере уменьшения нагрузки на крюке.

Привод насоса

- ❖ **должен обеспечивать заданный диапазон регулирования подачи жидкости предпочтительно с плавным изменением ее внутри диапазона**
- ❖ **стабильность подачи при изменении крутящего момента на валу насоса в допустимых пределах**
- ❖ **невысокий коэффициент перегрузочной способности**
- ❖ **неширокий диапазон регулирования частоты вращения**

Гидравлический привод

гидравлический *привод* - совокупность устройств для приведения в движение механизмов и машин с помощью гидравлической энергии. Силовой частью гидропривода является гидропередача, состоящая из насоса, гидродвигателя и гидросети. В состав гидропривода входят также распределительные и регулирующие устройства для управления потоком жидкости

Гидравлический привод

Гидроприводами оснащают как основные, так и вспомогательные механизмы буровых установок:

- **вращатели,**
- **лебёдки,**
- **насосы,**
- **труборазвороты,**
- **лебёдки для съёмных кернаприёмников**

Блок-схема гидропривода



Достоинства гидропривода

- ❖ возможность бесступенчатого регулирования частоты вращения выходного вала гидромотора в диапазоне, достигающем значений $100 : 1$ и более
- ❖ сравнительно небольшая масса и размеры гидравлического оборудования
- ❖ лёгкость реверсирования и защиты приводных двигателей и исполнительных механизмов от перегрузок

Достоинства гидропривода

❖ **удобство компоновки бурового оборудования благодаря установке индивидуальных гидромоторов непосредственно у потребителей энергии, что исключает или существенно упрощает механические трансмиссии**

❖ **простота и лёгкость управления приводом, что улучшает условия труда и облегчает применение дистанционного и автоматического управления**

Недостатки гидропривода

- ❖ более низкий по сравнению с механическими передачами КПД гидропередачи
- ❖ необходимость предохранения рабочей жидкости от проникновения в неё воздуха, а в некоторых случаях применение специальных средств для её охлаждения

Пневматический привод

Пневматические двигатели применяются в приводах оборудования для бурения скважин из подземных ГВ при централизованном снабжении сжатым воздухом.

Обладают плавностью регулирования частоты вращения приводного вала, взрывобезопасностью.

Основной недостаток пневмодвигателей – низкий КПД.



Курс: «Буровые машины и механизмы»

Тема: «Буровые вышки и мачты»

Назначение буровых вышек, мачт

Вышки и мачты для геологоразведочного бурения предназначены для:

- ❖ спуска и подъёма бурового снаряда и обсадных труб во время сооружения или ликвидации буровых скважин;

- ❖ установки свечей, извлечённых из скважины;

- ❖ размещения средств механизации и автоматизации СПО;

- ❖ поддержания бурильной колонны на талевой системе при бурении с разгрузкой.

Область применения буровых вышек и мачт

- ❖ Вышки определённой конструкции могут применяться на различных типах установок, чаще всего стационарных, и служат для сооружения вертикальных или слабонаклонных скважин. *Например, вышка ВРМ-24/540 может быть использована для работы с буровыми агрегатами на базе станков ЗИФ-1200МР, ЗИФ-650М, СКБ-5 и др.*
- ❖ Буровые мачты, как правило, связаны с одним определённым агрегатом передвижного или самоходного типа и служат для бурения вертикальных и наклонных скважин. *Например, мачта БМТ-4 используется в сочетании со станком СКБ-4, мачта БМТ-5 – со станком СКБ-5.*

Основные эксплуатационно-технические требования

- ❖ достаточная прочность и устойчивость при максимальных нагрузках, возникающих в процессе сооружения скважин;
- ❖ удобное и безопасное с точки зрения охраны труда расположение основного и вспомогательного бурового оборудования и инструмента;
- ❖ достаточный запас высоты, необходимый для маневрирования с буровыми снарядами и свечами, а также свободного размещения талевого блока, крюка, элеватора и др.;
- ❖ хорошая просматриваемость для обеспечения свободного наблюдения за процессом спуска и подъёма бурильных и обсадных труб;
- ❖ удобное и быстрое приведение из рабочего положения в транспортное и обратно и хорошая транспортабельность.

Классификация буровых вышек и мачт

Основным классификационным признаком является пространственная геометрическая форма вышки или мачты.



Пирамидообразные

Башенные

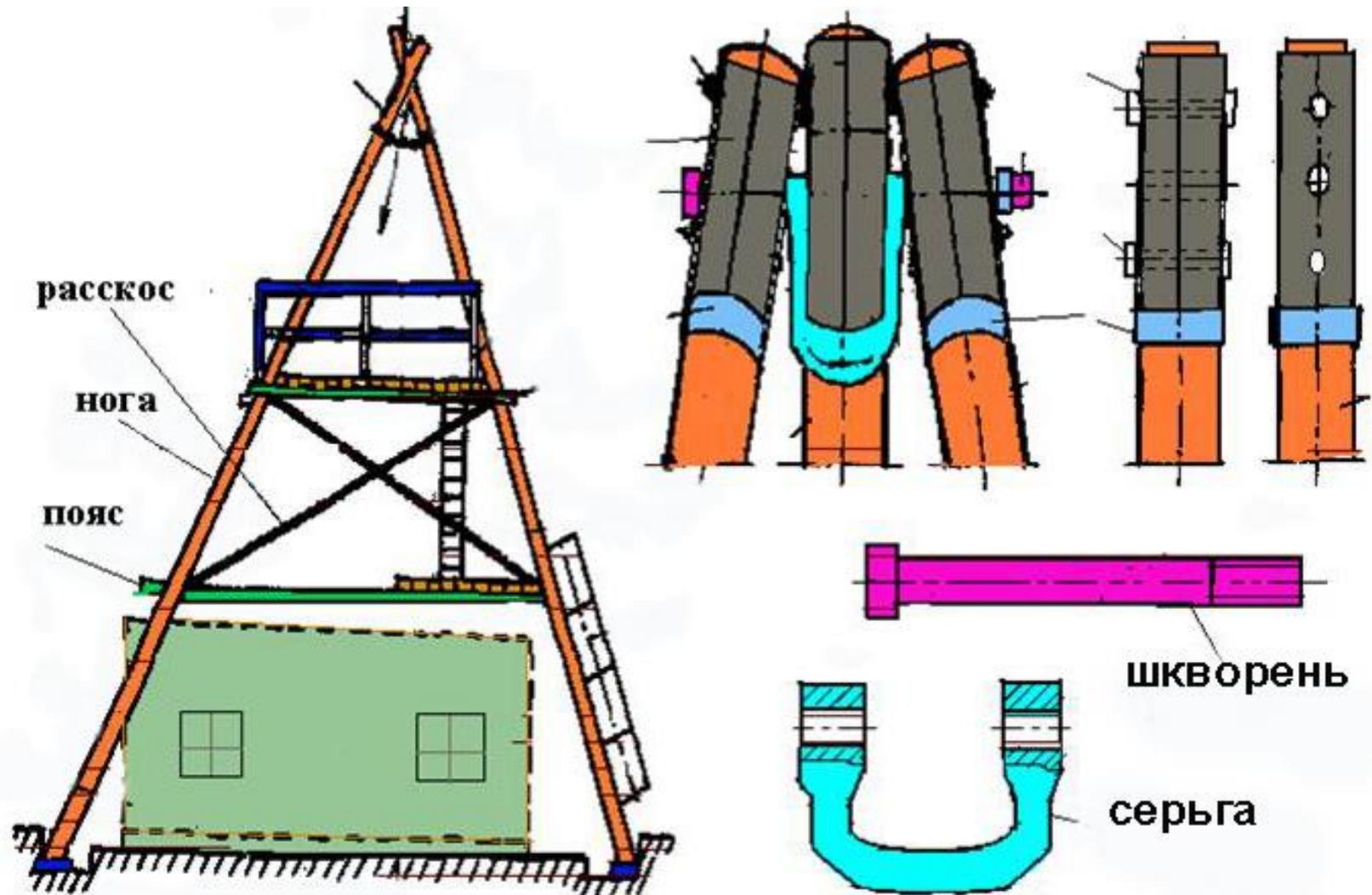
A-образные

Призматические

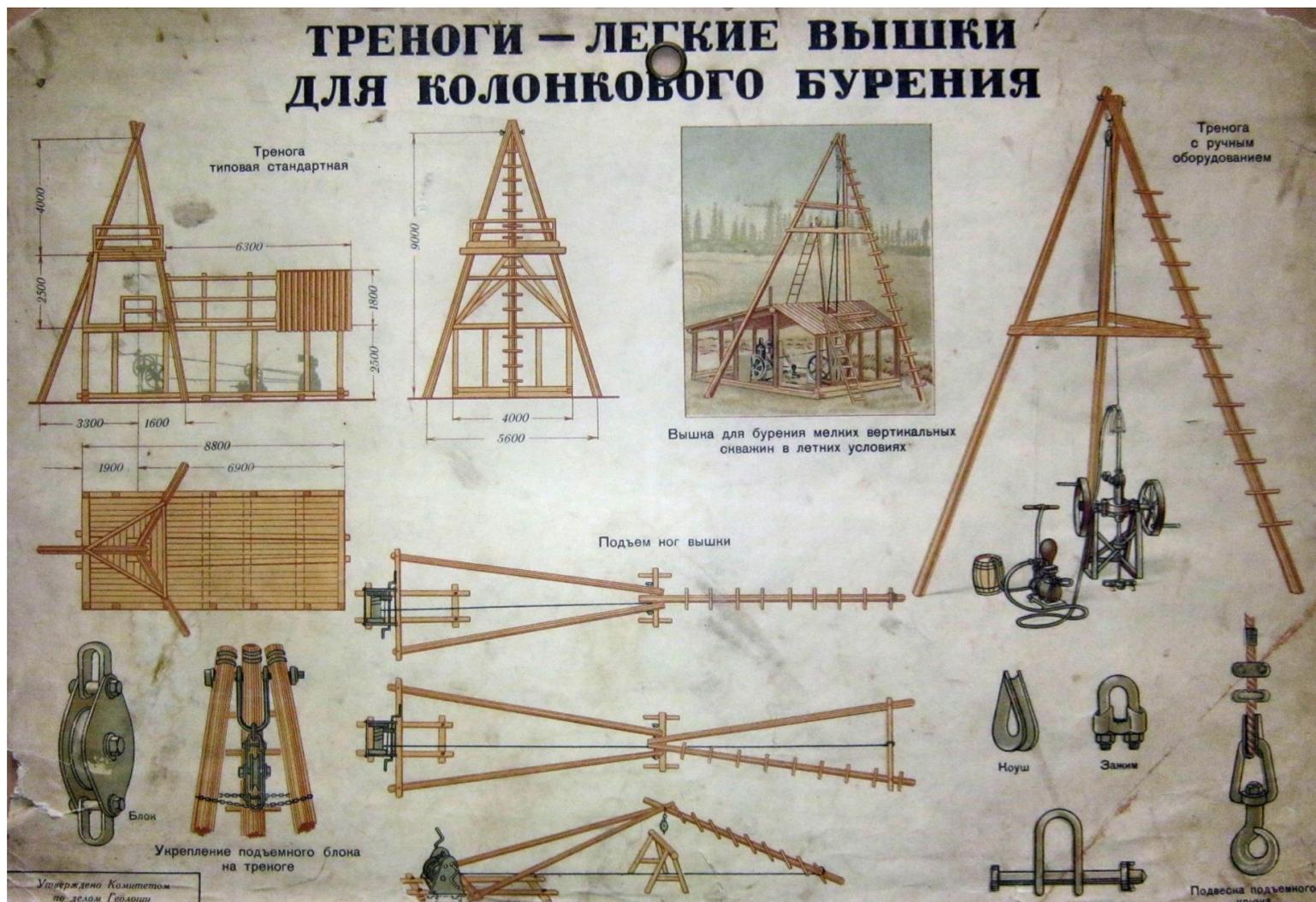
Шестообразные

Комбинированные

Пирамидообразная вышка



Пирамидообразная вышка



Достоинства пирамидообразных вышек

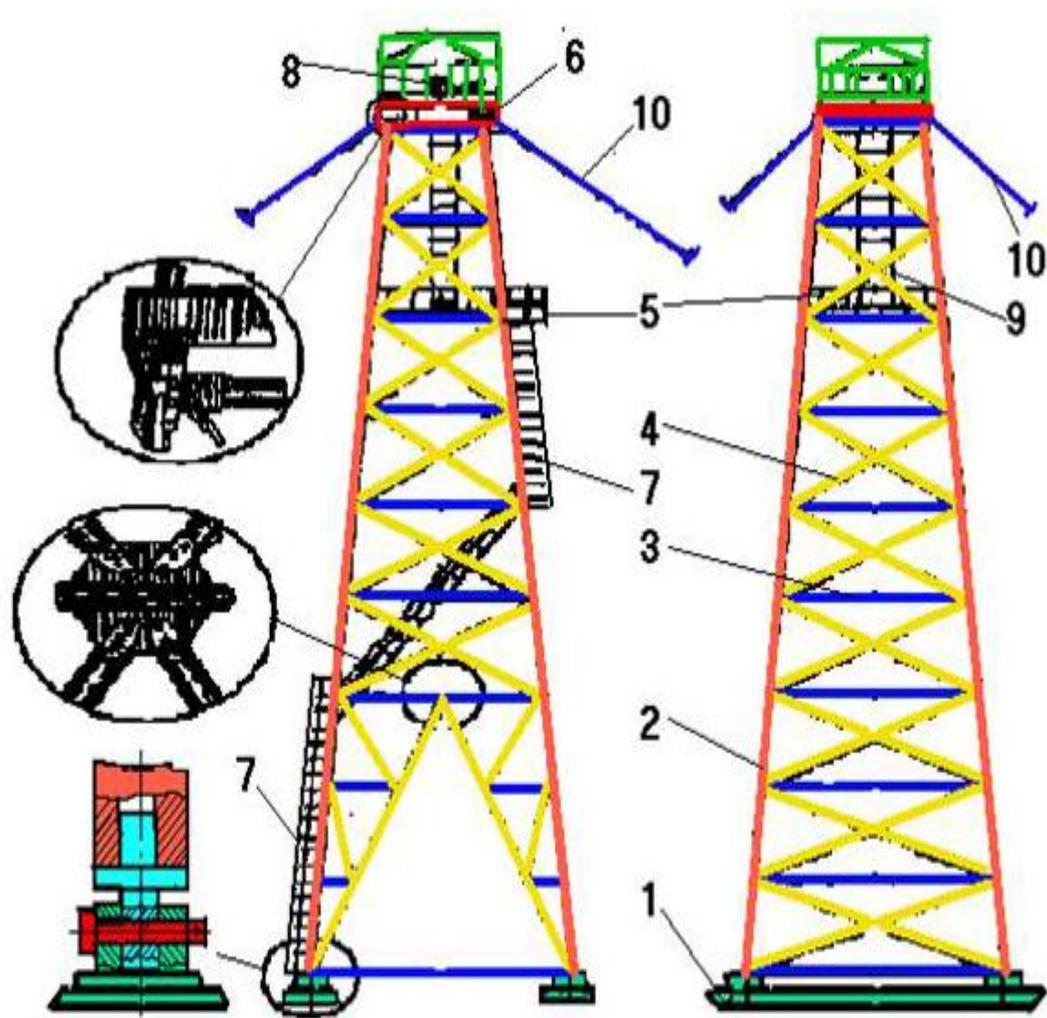
- ❖ **обладают большой жесткостью;**
- ❖ **устойчивостью;**
- ❖ **простотой конструкции;**
- ❖ **высокой монтажеспособностью;**
- ❖ **ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗ
местных материалов.**

Недостатки пирамидообразных вышек

- ❖ **малая грузоподъемность;**
- ❖ **ограниченная высота;**
- ❖ **большой разнос ног;**
- ❖ **недостаточная прочность
соединения элементов;**
- ❖ **небольшой срок службы.**

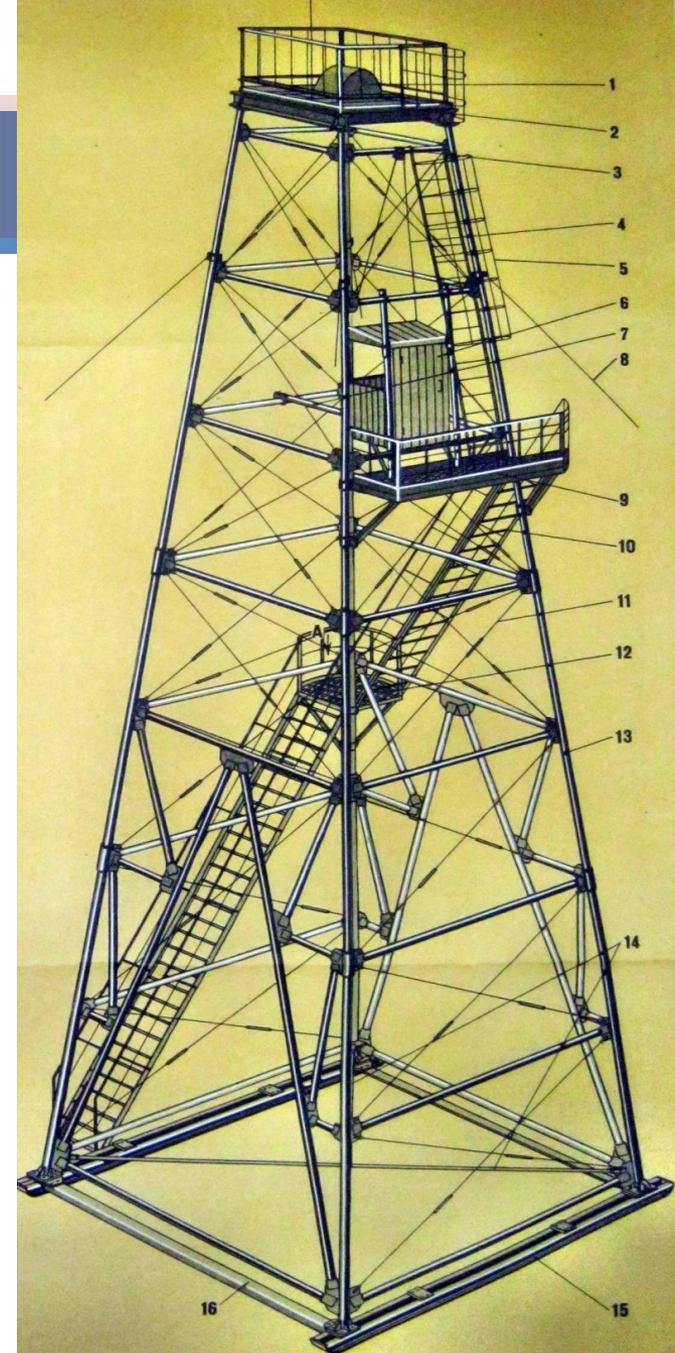
Схема вышки башенного типа

- ❖ 1 - санное основание;
- ❖ 2 - ноги;
- ❖ 3 - пояс;
- ❖ 4 - раскосы;
- ❖ 5 - рабочая площадка;
- ❖ 6 - кронблочная рама;
- ❖ 7 - маршевые лестницы;
- ❖ 8 - кронблок;
- ❖ 9 - тоннельная лестница;
- ❖ 10 - растяжки

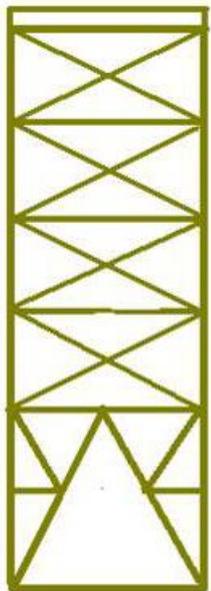


Вышка ВМ-18

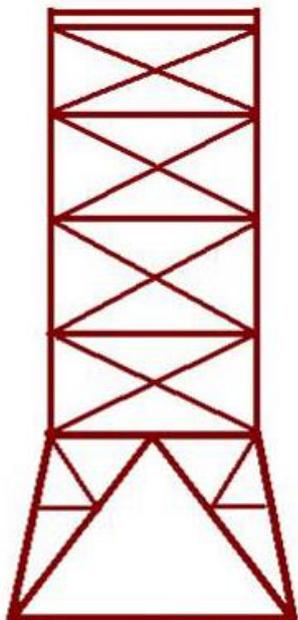
- 1** – кронблок;
- 2** – верхнее основание;
- 3** – страховка для контейнера
- 4** – канат;
- 5** – тоннельная лестница;
- 6** – контейнер;
- 7** – верхняя опора бурильных свечей;
- 8** – растяжка;
- 9** – полати;
- 10** – маршевая лестница;
- 11** – тяга;
- 12** – угловая площадка;
- 13** – фонарь;
- 14** – диагональные тяги;
- 15** – нижнее основание;
- 16** – стяжка;



Другие конструкции буровых вышек



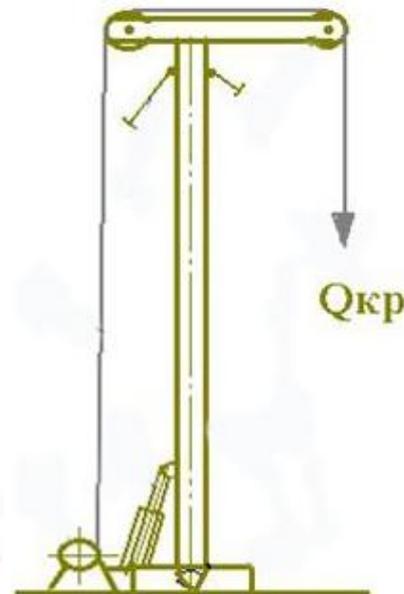
Призматическая
вышка



Вышка комбинированного
типа



А - образная вышка



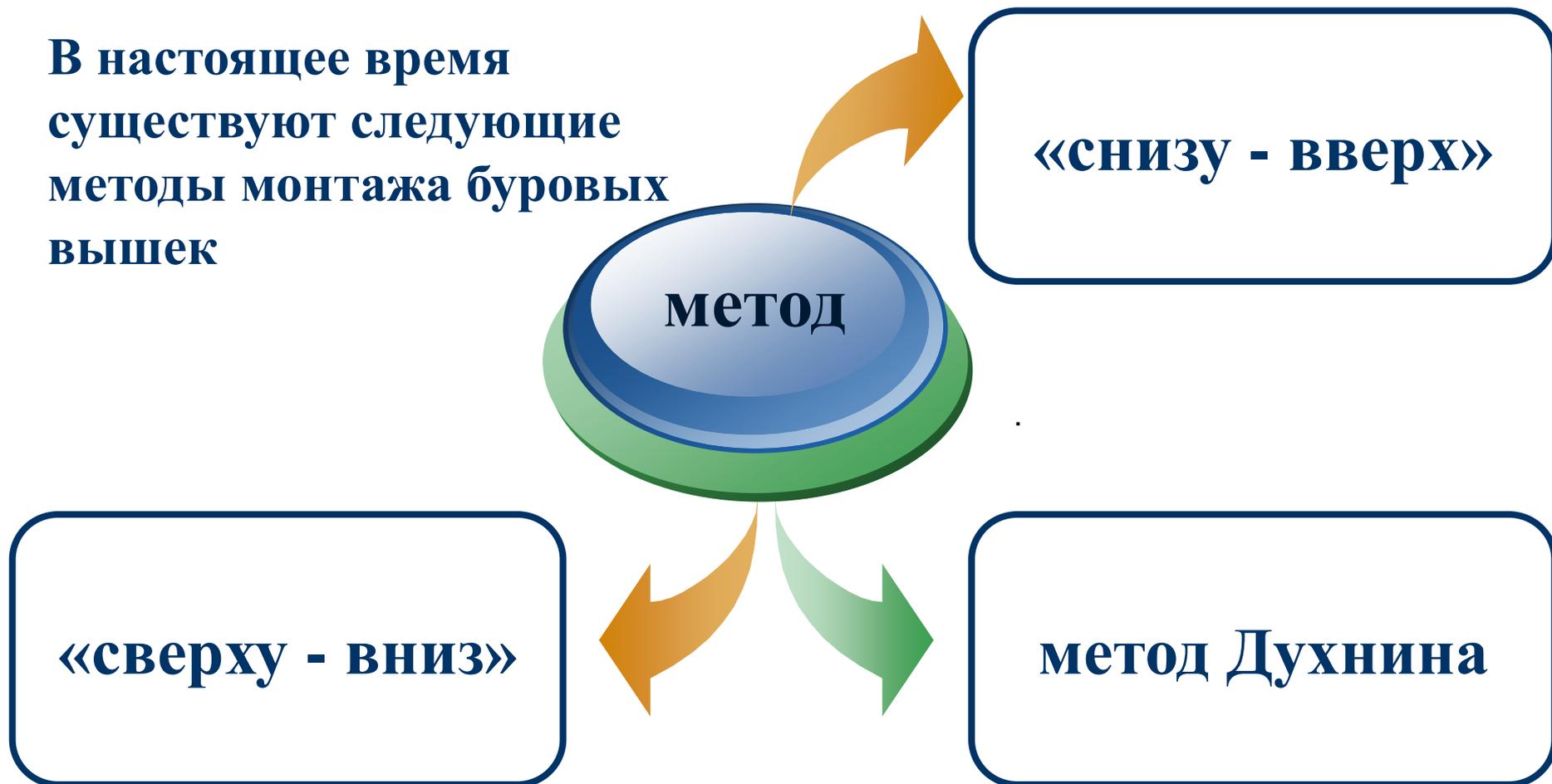
Шестообразная вышка

Технические характеристики буровых вышек

Параметры	Типоразмер вышек					
	H—12	H—18	BPM-24-540	BPM-24-540-01	BPM-24-540-06	B-26/50
1. Высота, м	12	18	24	24	19,7	26
2. Максимальная грузоподъёмность на крюке, тс	10	10	40	40	40	50
3. Масса без принадлежностей, т	3	5,35	9,250	9,500	8,00	12,00
4. Размер нижнего основания, м	4,5x4,5	6x6	6x6	6x6	6x6	6,25x6,25
5. Размер верхнего основания, м	1,5x1,5	2x2	2,1x2,1	2,1x2,1	2,1x2,1	1,2x1,2
6. Номинальная длина свечи, м	9,0	13,5	18	18	18	18
7. Глубина бурения, м	500	800	2000	2000	2000	3000
8. Количество основных роликов кронблока, шт.	2	2	3	4	3	4

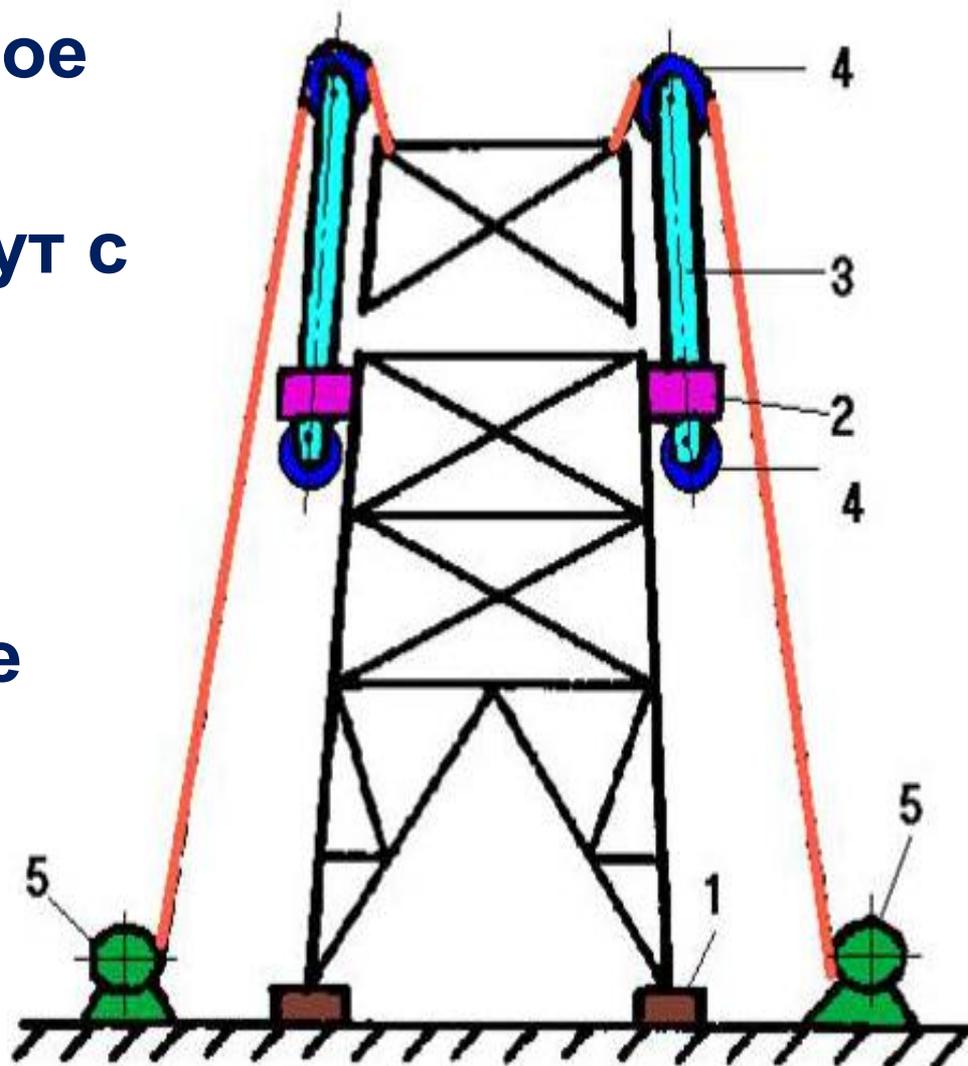
Способы монтажа буровых вышек

В настоящее время существуют следующие методы монтажа буровых вышек



Монтаж методом «снизу –вверх»

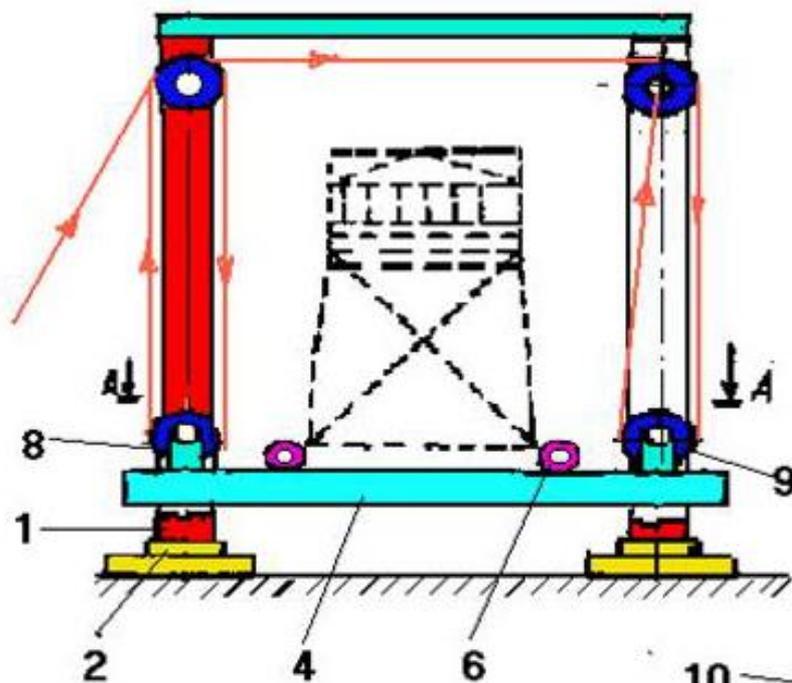
- 1- фундамент (санное основание);
- 2 - шарнирный хомут с фиксатором;
- 3 - стрела;
- 4 - ролики;
- 5 - грузоподъёмные лебёдки;
- 6 - канат



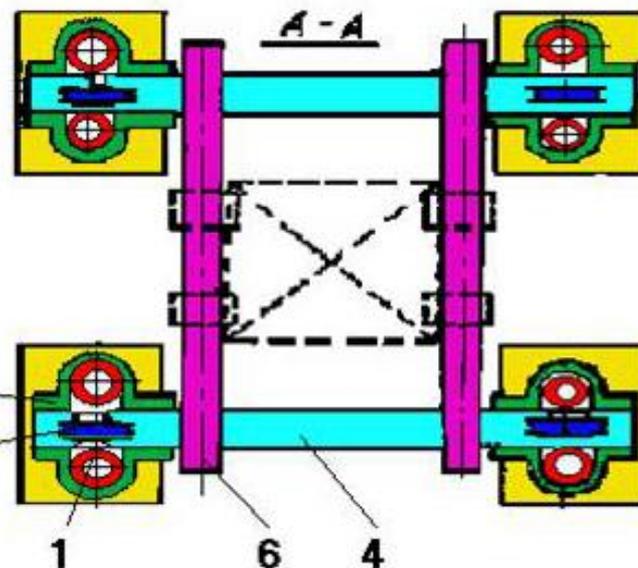
Особенности монтажа методом «снизу-вверх»

- ❖ очень трудоемок;
- ❖ вызывает повышенную опасность;
- ❖ требует высокой квалификации монтажников, работающих на высоте;
- ❖ применяется в труднодоступных районах или при малых размерах монтажной площадки, например, на горных уступах, при необходимости бурения скважин в городской черте и т. д.

Монтаж методом «сверху - вниз»



Необходимо использовать
подъёмник Кершенбаума



- 1- стойки; 2-башмаки; 3-верхняя рама; 4 – грузоподъёмные балки;
5- грузоподъёмные трубы; 6, 7 - верхние ролики; 8,9 –нижние ролики;
10 - направляющие хомуты; 11-быстро-съёмные хомуты;
12 – грузоподъёмный канат. (Передние стойки опор условно сняты)

Монтаж методом «сверху - вниз»

МОНТАЖ ВЫШЕК МЕТОДОМ „СВЕРХУ ВНИЗ“ ПОДЪЕМНИКОМ КЕРШЕНБАНДИ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Назначение	сборка металлических буровых вышек методом сверху вниз
Наибольший размер основания вышки по осев. изог.	8×8 м
Грузоподъемность (наибольший вес собираемой вышки)	25 т
Наибольшая высота секции (панели) собираемой вышки	4,4 м
Конструкция подъемника	сборно-разборная по элементам 3×3 м канатом Ø 16 м.м, длиной 105 м на каждую из 2-х лебедок канат Ø 19 м.м, длиной 18 м, 4 каната
Страховое устройство	2 электралебедки грузоподъемностью 3 т каждая или 1 трактор С-80
Подъемный механизм	

Сортмент

Стойки из буровых труб Ø 171,4	верхней и нижней пояса из насосно-компрессорных труб Ø 41,2	тяги — круглая сталь Ø 25 мм, рабочая труба Ø 921 мм, траверсы — двутавровая балка № 40а
--------------------------------	---	--

Габариты:

длина	8607 мм
ширина	9280 мм
высота	6484 мм
Вес комплекта, включая и электралебедки	10 т

Нравление трубой вышки БМ-41 к рабочей трубе подъемника производится захватом на пояски, как указано на рисунке, или втулочно-роликовой цепью, или штролами на стальной канат.

Нравление вышки БМВБ-41 к рабочей трубе подъемника производится захватом, как указано на рисунке.

1. Подъем в вертикальное положение первого лопатки подъемника производится при помощи ладьющей стрелы. Стрела соединяется с лопаткой при помощи штрола. Подъем производится тракторным подъемником.

2. Подъем в вертикальное положение второго лопатки подъемника производится через дуэроуэлочный поясик, укрепленный на установленном первом лопатке. Последующий второй лопатки производится — окончательная сборка подъемника и окартета.

3. Подъем собранных частей и подкраночных балок для последующей сборки верхней (10-й) секции вышки.

4. Подъем собранной верхней части вышки (на пяти секциях) с подвешенными деталями 6-й секции.

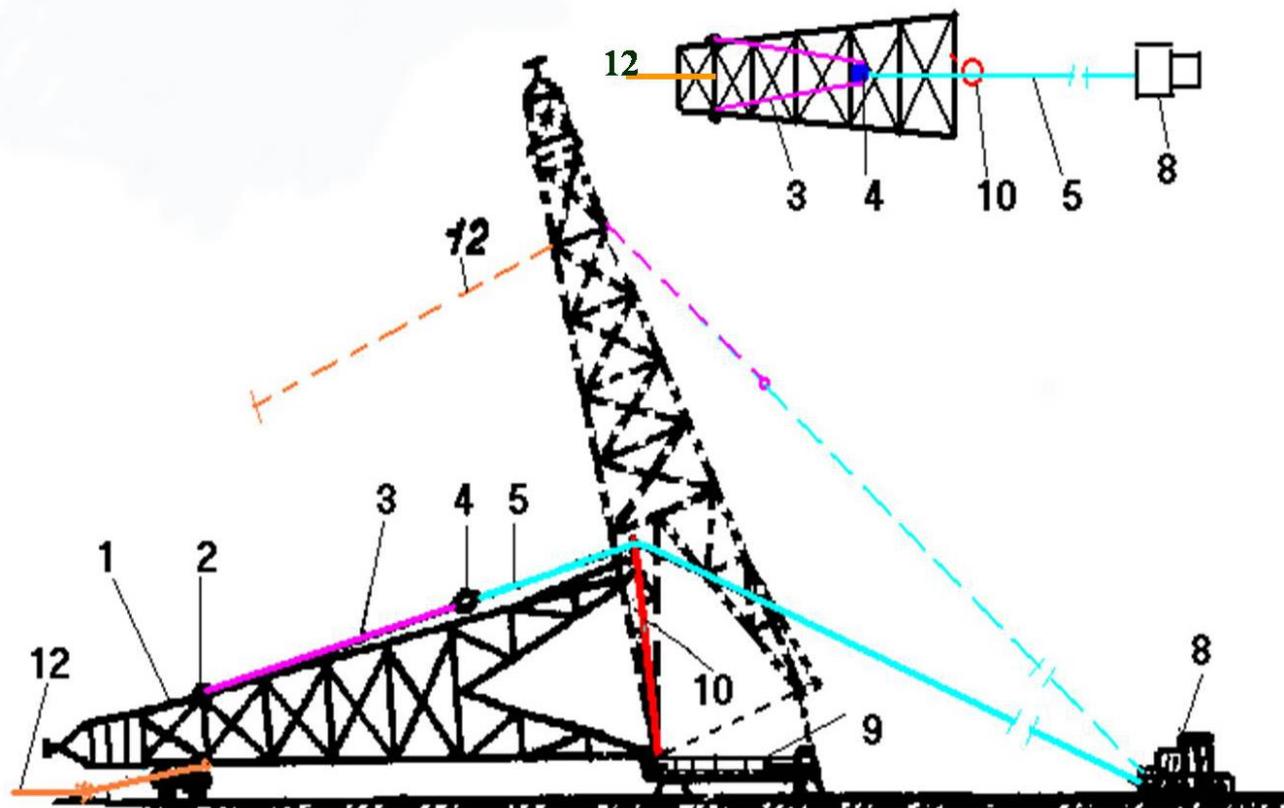
5. Вышка в сборе, за исключением 10-й секции, устанавливается после разбора подъемника.

6. Разборка подъемника производится при помощи собранной вышки.

Особенности монтажа по методу «сверху-вниз»

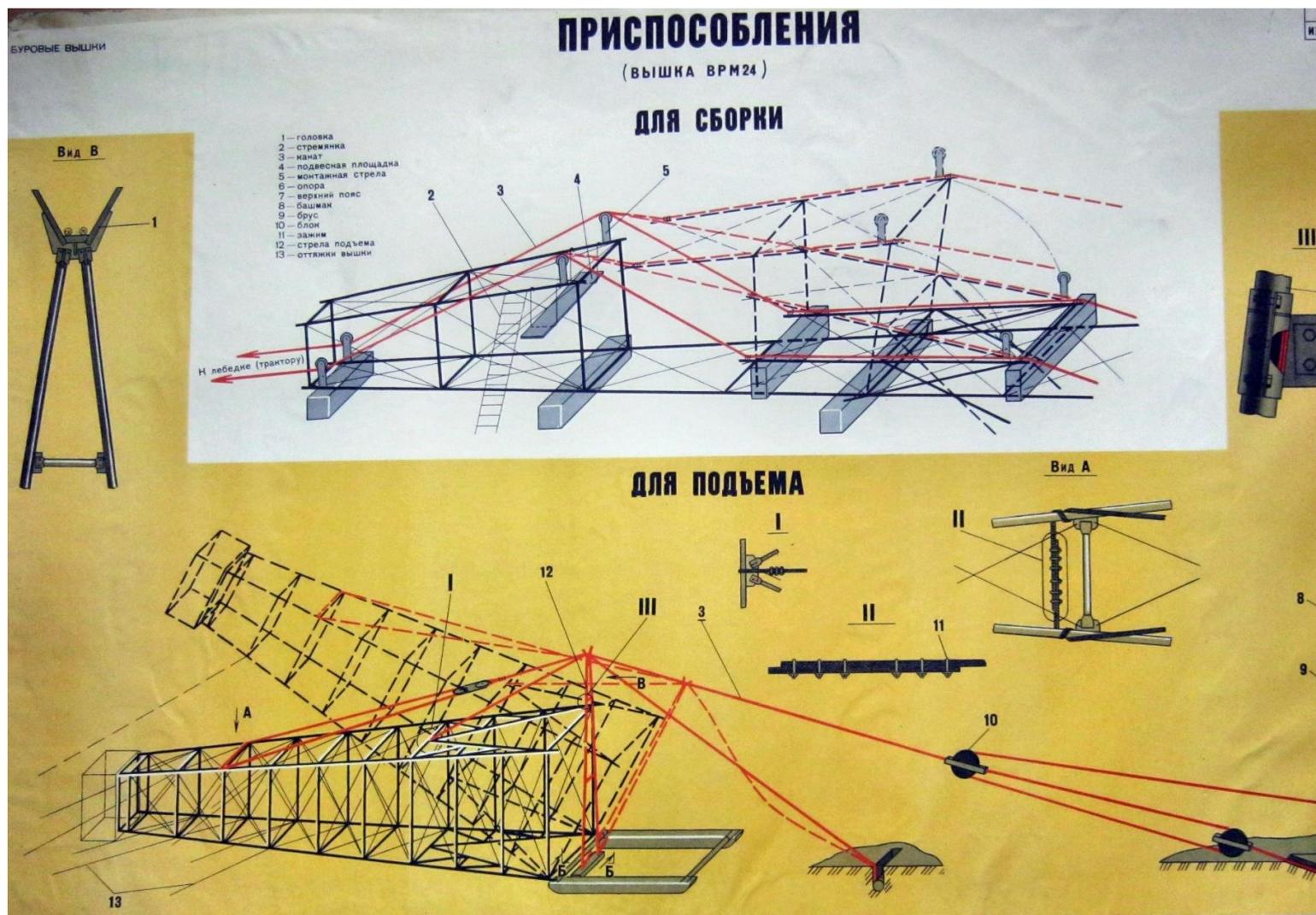
- ❖ обеспечивается безопасность работ;
- ❖ значительно ускоряется весь процесс монтажа;
- ❖ уменьшается число работников в бригаде;
- ❖ не требуется высокая квалификация рабочих.

Монтаж методом Духнина



1 - ноги вышки; **2** - верхние канатные замки; **3** - петля; **4** - нижний канатный замок; **5** - канат подъёма; **8** - трактор; **9** - основание (фундамент); **10** - грузоподъёмная стрела; **11** - монтажные козлы; **12** - страховочный канат (связан со страхующим трактором)

Монтаж методом Духнина



Особенности монтажа методом Духнина

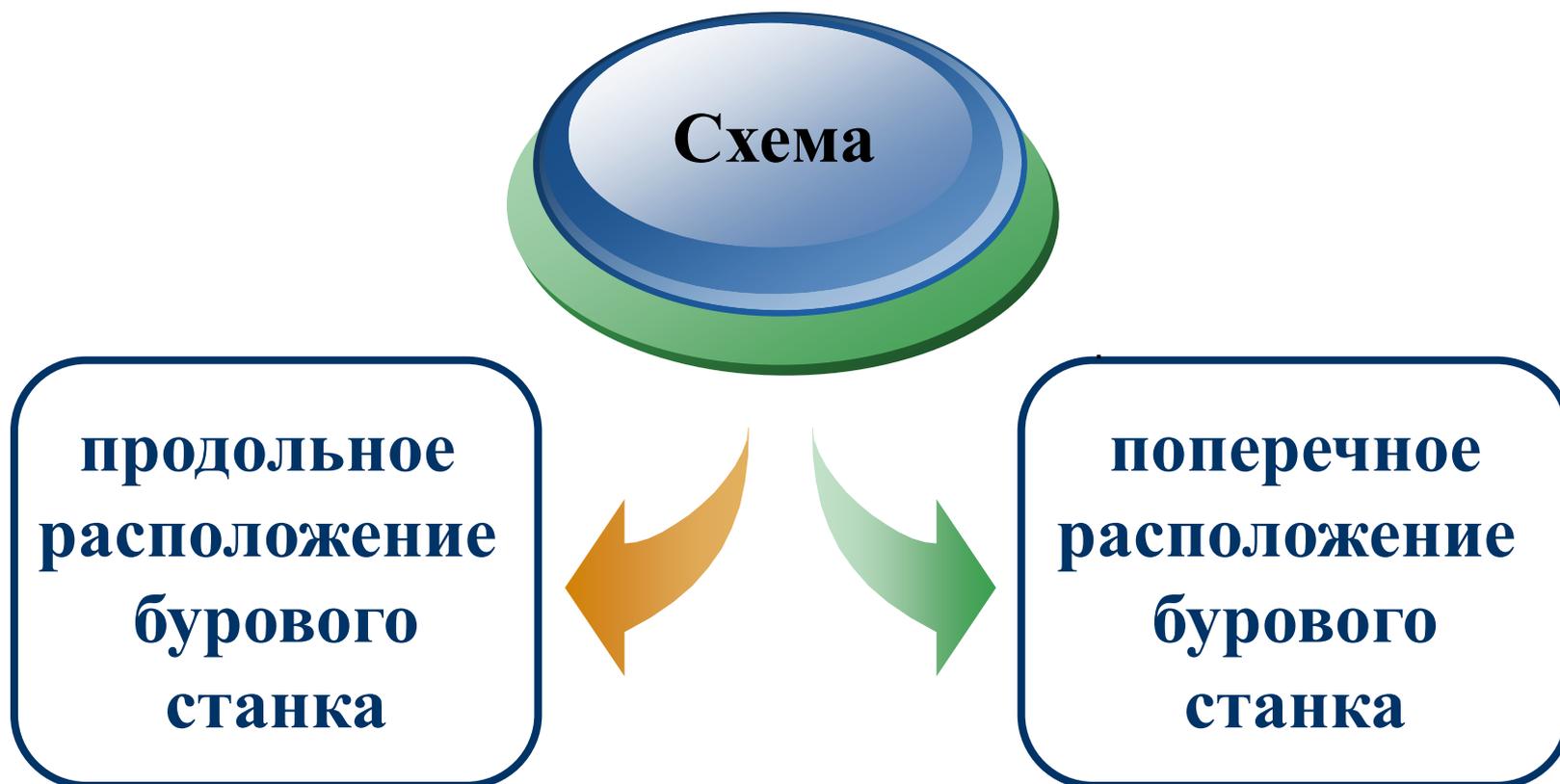
- ❖ простота;
- ❖ малые трудозатраты;
- ❖ высокая скорость монтажа;
- ❖ пониженная опасность при проведении работ;
- ❖ большие перегрузки, возникающие в некоторых элементах в процессе подъема

Буровые мачты

- ❖ **Буровые мачты** - пространственные геометрические конструкции, предназначенные для проведения СПО,
- ❖ Входят в состав как самоходных, так и передвижных установок и перевозятся, как правило, в едином блоке с буровым оборудованием.

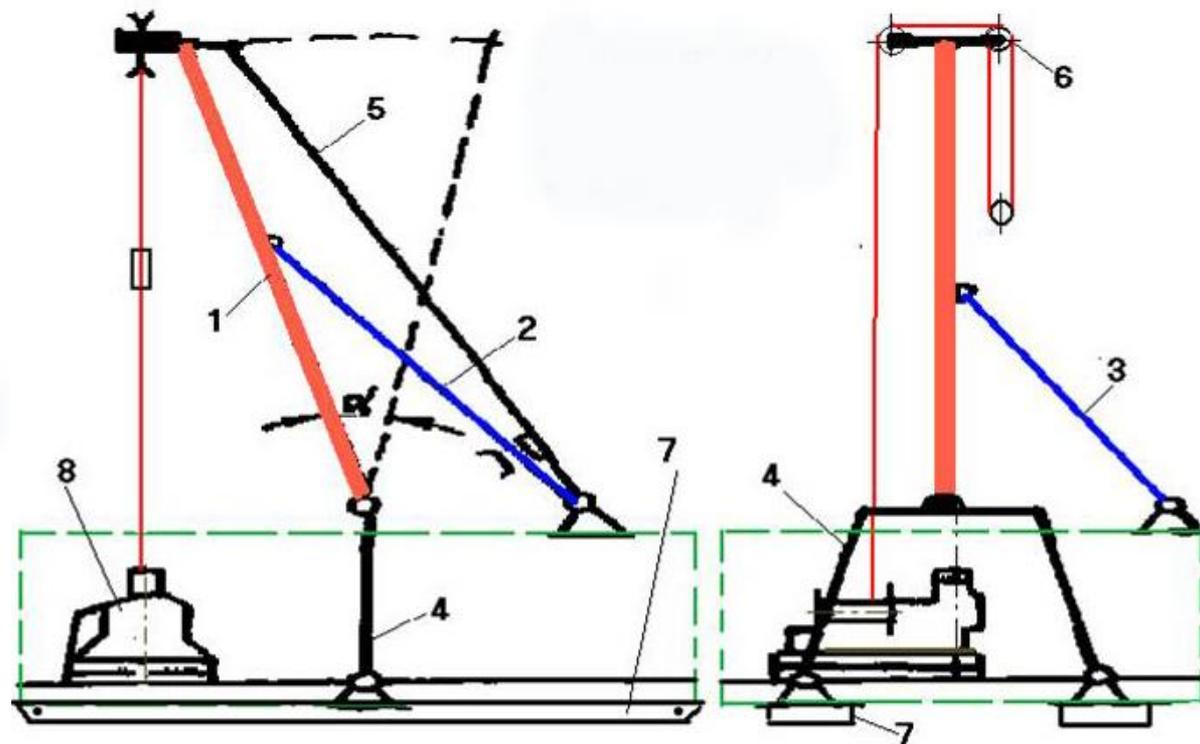
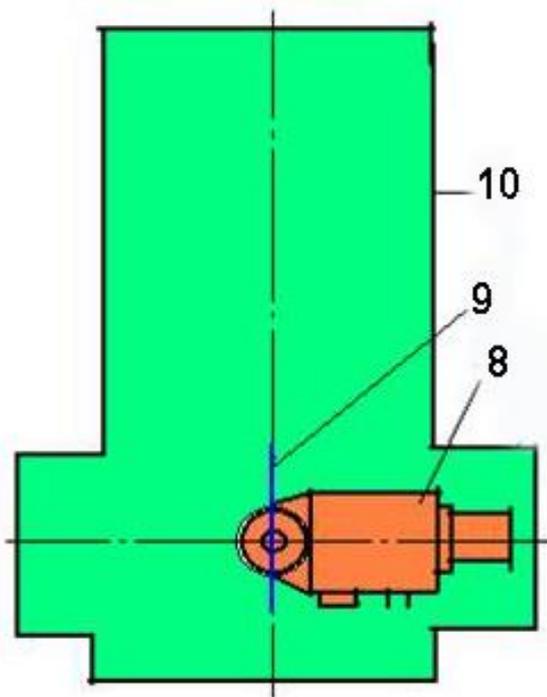
Классификация буровых мачт

По расположению относительно продольной оси основания (бурового здания)



Мачты с поперечным расположением станка

II - тип мачт



1 – ствол мачты; **2** – подкос; **3** – гидроцилиндр подъема мачты;
4 – А-образный портал; **5** – система оттяжных
уравновешивающих канатов; **6** – кронблок качающегося типа;
7 - санное основание; **8** – буровой станок; **9** - плоскость вращения
ствола мачты; **10** - плоскость основания мачты (бурового
здания);

Техническая характеристика мачт

Параметры	Тип мачты			
	МВ-300*	МРУГУ-3	БМТ-4	БМТ-5
Грузоподъемность, тс: номинальная максимальная	20	11,2	3,2	5,0
	30	30,0	8,0	8,0
Высота, м	18,6	18,0	13,7	17,8
Угол наклона, град	-	90-75	90-60	90-60
Талевая оснастка	6 струн	4 струны	2 струны	4 струны
Длина свечи, м	14	14	9,5	14
Масса, т: мачта с основанием буровое здание	2,05	2,7	5,8	6,0
	-	-	4,0	4,0

Буровые мачты

Буровая мачта **МВ-300** в составе буровой установки **1БА-15В**



Буровая мачта **МРУГУ-3** в составе буровой установки **ПБУ-1200ПГП**