

Министерство образования Новосибирской области
государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Новосибирской области
**«НОВОСИБИРСКИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
КОЛЛЕДЖ»**

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора
по учебной работе
«__»_____2020г.
_____С.В. Белина

Директор С.С. Лузан

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по практическим занятиям**

ОП.10 Проектирование зданий и сооружений
Раздел: Строительные машины

Новосибирск
2020 г.

Методические указания соответствуют дисциплине « Проектирование зданий и сооружений» раздел «Строительные машины», содержат рекомендации для студентов по практическим занятиям, разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 09.02.05 Прикладная информатика (по отраслям). В методических указаниях представлен подробный порядок выполнения работы и содержание отчета по каждому виду практической работы,

Разработал преподаватель _____ Пастухова О.Н.

Одобрено на заседании предметно-цикловой комиссии

Информационных технологий и социально-правовых дисциплин

Протокол №1 от «01» сентября 2020г.

Председатель ПЦК _____ / _____ /

Пояснительная записка

Выполнение практических работ имеет большое значение при изучении дисциплины ОП.10 «Проектирование зданий и сооружений». С помощью практических работ закрепляется теоретический материал, что дает возможность повторения изученного неоднократно.

Цель проведения практических работ: закрепить знания и умения, проверить освоенность компетенций, полученных в процессе изучения дисциплины.

Процесс изучения учебной дисциплины ОП.10 «Проектирование зданий и сооружений» (раздел «Строительные машины») направлен на формирование следующих компетенций:

– общие компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- производить выбор строительных материалов конструктивных элементов;
- определять технические параметры монтажных кранов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- классификацию дорожно-строительных машин;

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Общие сведения механизации строительства и строительных машин

Цель работы: 1. Научиться анализировать техническую информацию, приведённую в каталогах строительных машин и оборудования.

2. Выполнить техническое описание строительной машины или оборудования и определить главные, основные и вспомогательные параметры технической характеристики строительной машины или оборудования (по индивидуальному заданию).

Учебные пособия: методические указания по практической работе, каталоги строительных машин и оборудования, учебная литература, конспект лекций.

Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с порядком выполнения работы;
- изучить техническое описание и техническую характеристику машины по каталогу;
- указать: название машины, завод (фирма) – производитель;
- выполнить техническое описание машины: назначение, область применения, вид привода, особенности конструкции, условия эксплуатации;
- по технической характеристике машины определить главные, основные и вспомогательные параметры.
- защитить практическую работу:

Содержание отчета: титульный лист, тема, цель, учебные пособия,

техническое описание машины, параметры технической характеристики.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: «Основные элементы строительных машин»

Цель работы: - изучить устройство и принцип работы механических передач на натурных и действующих моделях;

- ознакомиться с условными обозначениями элементов механических передач на кинематических схемах;
- научиться читать кинематические схемы строительных машин и рассчитывать основные параметры механических передач.

Наглядные и учебные пособия: натурные и действующие модели механических передач, стенды, плакаты, методические указания по практической работе, учебная литература.

Последовательность выполнения работы:

- по натурным и действующим моделям, плакатам изучить устройство и принцип работы механических передач: зубчатых, червячных, фрикционных, ременных, цепных;

- используя методические указания по практической работе ознакомиться с условными обозначениями элементов механических передач на кинематических схемах;

- по предложенному варианту вычертить кинематическую схему строительной машины с указанием позиций основных узлов и агрегатов и обозначив цветными стрелками направление передачи движения от силовой установки к исполнительным механизмам;

- обозначить на изображенной кинематической схеме элементы механических передач римскими цифрами: I-цилиндрическую зубчатую передачу,

II - коническую зубчатую передачу,

III - червячную передачу;

IV- фрикционную передачу;

V - ременную передачу;

VI -цепную передачу;

- изложить принцип работы машины по приведенной кинематической схеме, используя учебную литературу;

- по предложенному варианту решить задачу:

Условие задачи: Определить частоту вращения ведомого вала А, используя исходные данные, указанные в заданной по варианту кинематической схеме.

-оформить отчет.

Содержание отчета: титульный лист;

тема, цель работы, наглядные и учебные пособия; кинематическая схема строительной машины; указание позиций основных узлов, направления передачи движения и элементов механических передач; описание принципа работы машины; решение задачи по варианту.

Трансмиссиями называют устройства для передачи движения от силовой установки нескольким потребителям энергии — рабочим органам и движителям ходовых устройств машин.

Механические трансмиссии состоят из передач — механизмов для передачи непрерывного вращательного или поступательного движения, а также для преобразования одной формы движения в другую (вращательного в поступательное и наоборот). При единственном потребителе передача превращается в трансмиссию. Иногда понятия передачи и трансмиссии отождествляют, распространяя этот термин также на все другие (немеханические) виды трансмиссий.

Движение от силовой установки (двигателя) может передаваться рабочему органу передачей (трансмиссией) непосредственно, как, например, в ручной электросверлильной машине, или через исполнительные механизмы, как, например, у одноковшового экскаватора — машины циклического действия, исполнительными механизмами которого являются механизмы привода стрелы, рукояти, ковша, поворотной платформы и ходового устройства.

Передача характеризуется входными (на ведущем звене, приводимым двигателем или предшествующей передачей), выходными (на ведомом звене) и внутренними параметрами (рис.1).

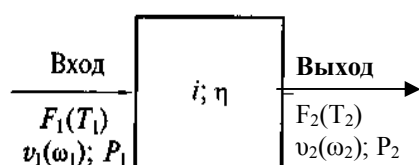


Рис. .1. Структурная схема параметров передачи

Входные и выходные параметры: F_1 и F_2 — усилия при поступательном или крутящие моменты T_1 и T_2 — при вращательном движении). Подстрочными индексами обозначены соответственно входные и выходные параметры. Обобщенными характеристиками являются мощности P_1 и P_2 , измеряемые в ваттах. n_1 и n_2 — частоты вращения соответственно на входе и на выходе.

Внутренними параметрами служат: передаточное отношение i , определяемое как отношение (по модулю) скорости входного звена к скорости выходного звена, и коэффициент полезного действия η .

Большинство механических передач преобразует вращательное движение на входе во вращательное же движение на выходе.

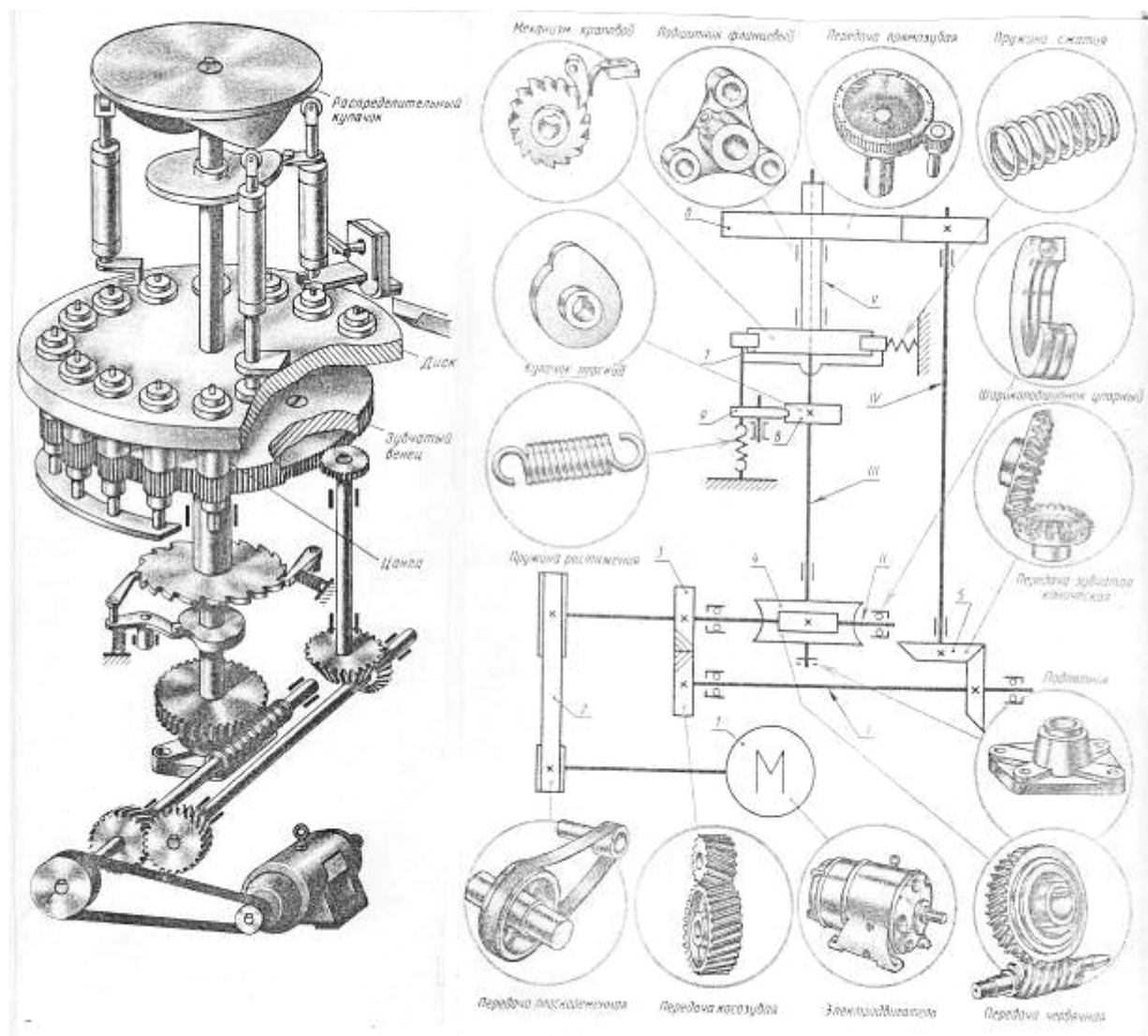
Во всех случаях при одинаковых формах движения на входе и выходе безразмерное передаточное отношение показывает, во сколько раз уменьшается скорость (угловая или линейная) ведомого звена передачи по сравнению с теми же параметрами ее ведущего звена. Смешанные формы движения — поступательное на входе и вращательное на выходе и наоборот — характерны, например, для рычажных механизмов.

Коэффициент полезного действия есть отношение, которое всегда меньше единицы. Этот параметр показывает, какая часть затраченной энергии используется полезно.

В трансмиссии из последовательно соединенных передач с однородной формой движения входное звено любой промежуточной передачи является выходным звеном предшествующей передачи, а ее выходное звено входным для последующей передачи, так что общее передаточное число и КПД трансмиссии определяются произведениями соответствующих величин для составляющих трансмиссию передач.

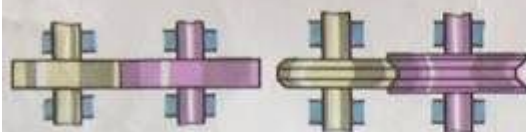
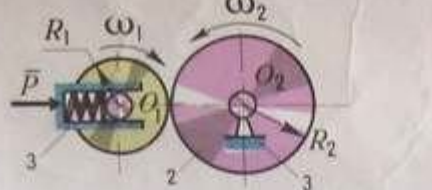
По конструктивному исполнению элементов передач, участвующих в преобразовании параметров движения, различают **фрикционные, ременные, зубчатые, червячные, цепные и канатные** передачи. В передачах первых двух видов движение от ведущего к ведомому звену передается за счет сил трения на контактных поверхностях сцепляющихся друг с другом ведущего и ведомого звеньев. Эти передачи относятся к передачам движения трением. В зубчатых, червячных и цепных передачах движение передается за счет силового воздействия зацепляющихся друг с другом элементов ведущего звена на элементы ведомого. Эти передачи составляют группу передач движения зацеплением. Канатные передачи образуют особую группу для передачи движения закрепленным на ведущем звене канатом. Они будут рассмотрены отдельно при изучении устройства и принципа работы полиспастов. Из-за наличия в ременных, цепных и канатных передачах гибких связей — соответственно ремней, приводных цепей и канатов их называют передачами с гибкой связью.

Функциональные связи элементов механических передач обычно представляют кинематическими схемами. На кинематических схемах конкретных моделей машин указывают скорости (линейные или угловые) движения составных элементов трансмиссии, а также формирующие их параметры, например, числа зубьев зубчатых колес.

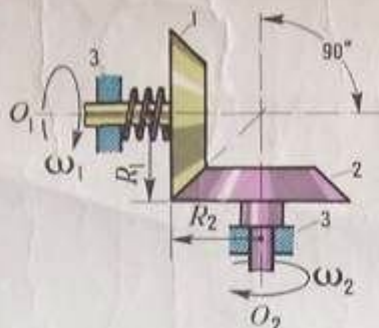


ТИПЫ ФРИКЦИОННЫХ ПЕРЕДАЧ

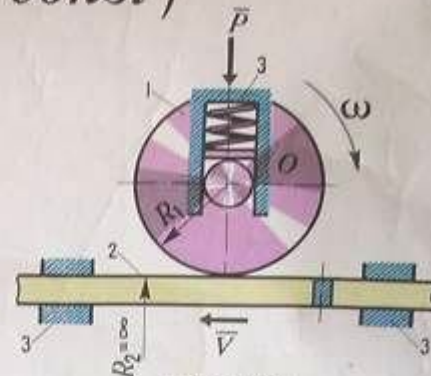
ФРИКЦИОННЫЕ ПЕРЕДАЧИ ($i = \text{const}$)



ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ И КЛИНЧАТАЯ

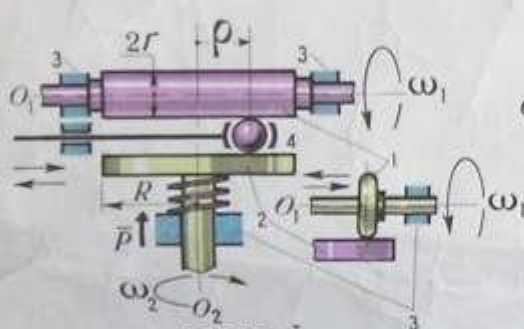


КОНИЧЕСКАЯ

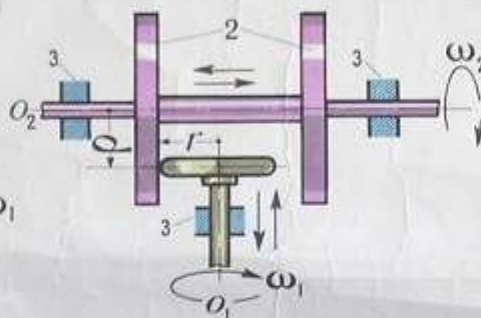


РЕЧКАЯ

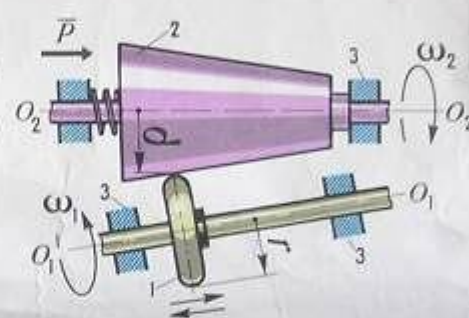
ВАРИАТОРЫ ($i \neq \text{const}$)



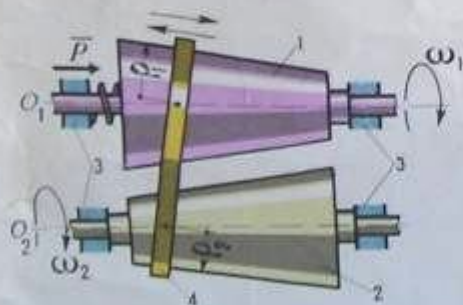
ЛОБОВОЙ



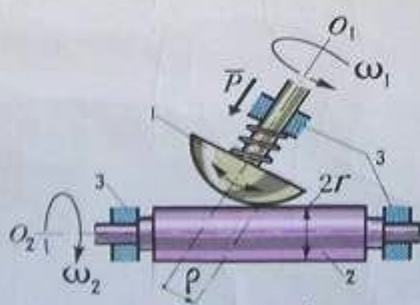
РЕВЕРСИВНЫЙ ЛОБОВОЙ



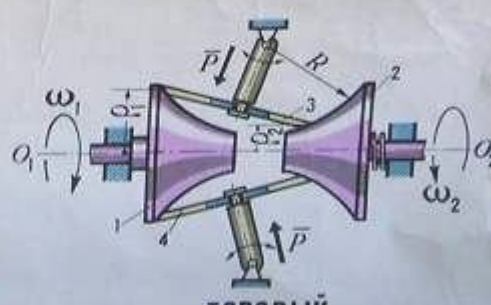
КОНИЧЕСКИЙ С РОЛИКОМ



КОНИЧЕСКИЙ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ЗВЕНОМ

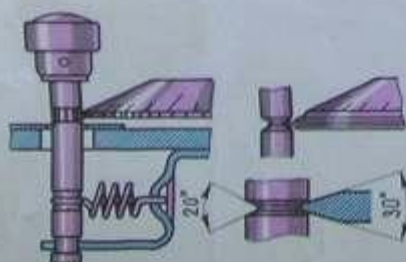


ГРИБОВИДНЫЙ

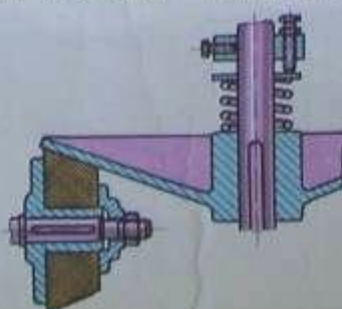


ТОРОВЫЙ

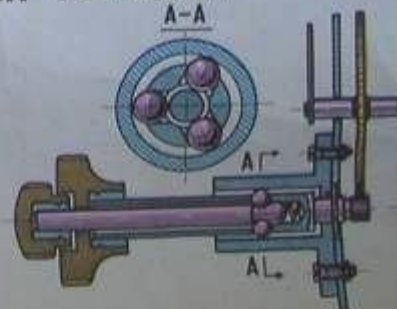
ПРИМЕРЫ КОНСТРУКЦИЙ ФРИКЦИОННЫХ ПЕРЕДАЧ



ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ (КЛИНЧАТАЯ)



КОНИЧЕСКАЯ



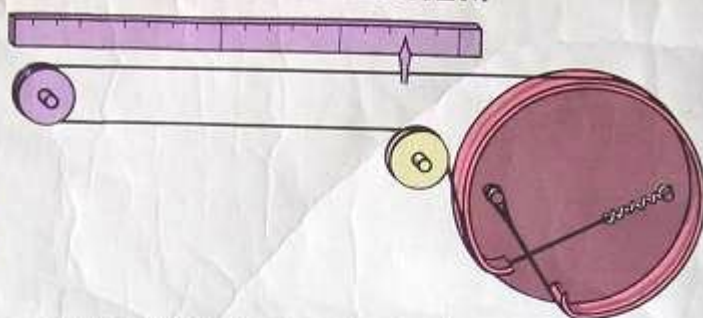
ПЛАНЕТАРНАЯ ШАРИКОВАЯ

ТИПЫ ПЕРЕДАЧ ГИБКИМИ СВЯЗЯМИ

ПЕРЕДАЧИ С ОГРАНИЧЕННЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ С ПОСТОЯННЫМ ПЕРЕДАТОЧНЫМ ОТНОШЕНИЕМ

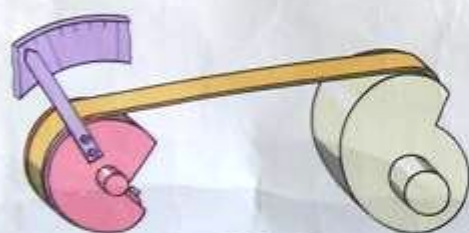


ПЕРЕДАЧА ДЛЯ СЕКТОРНОЙ ШКАЛЫ

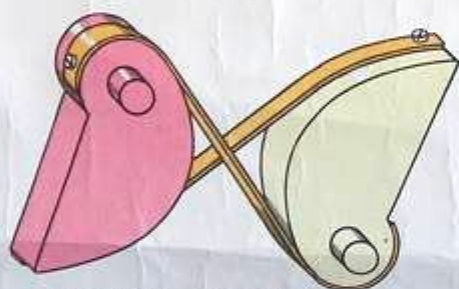


ПЕРЕДАЧА ДЛЯ ЛИНЕЙНОЙ ШКАЛЫ

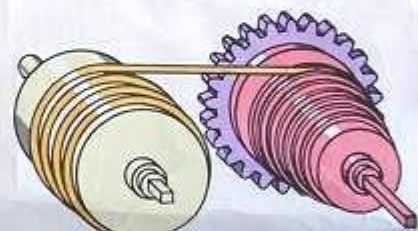
С ПЕРЕМЕННЫМ ПЕРЕДАТОЧНЫМ ОТНОШЕНИЕМ



ПЕРЕДАЧА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
РАВНОМЕРНОЙ ШКАЛЫ

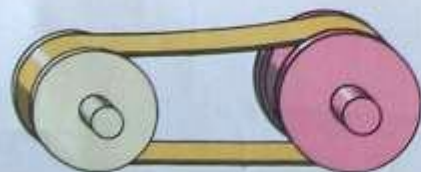


ПЕРЕДАЧА КОНВЕРТЕРА
ДАЛЬНОМЕРА

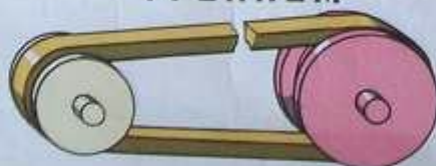


МЕХАНИЗМ
„УЛИТКА“

ПЕРЕДАЧИ С НЕОГРАНИЧЕННЫМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ТРЕНИЕМ



ПЛОСКИМ РЕМНЕМ

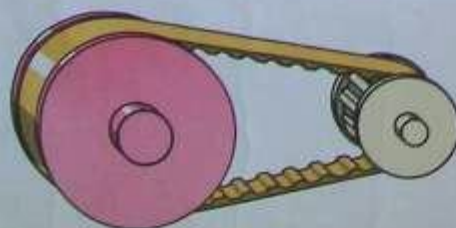


КЛИНОВЫМ РЕМНЕМ

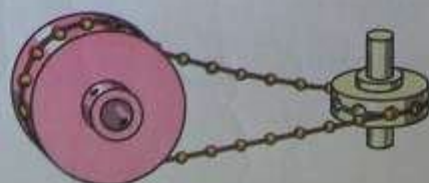


ВИНТОВОЙ ПРУЖИНОЙ (ПАССИКОМ)

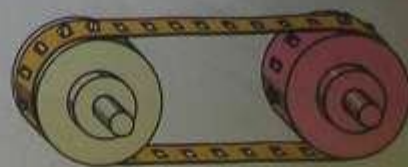
ЗАЦЕПЛЕНИЕМ



ЗУБЧАТЫМ
РЕМНЕМ



ШНУРОМ
С ШАРИКАМИ



ПЕРФОРИРОВАННОЙ
ЛЕНТОЙ

ВИДЫ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

ОСИ КОЛЕС ПАРАЛЛЕЛЬНЫ



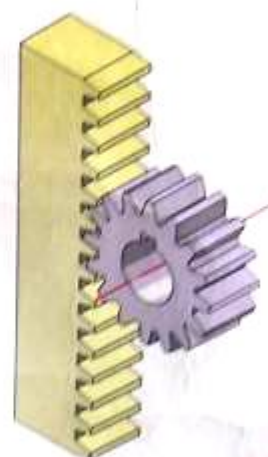
ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ
ПРЯМОЗУБЫМИ КОЛЕСАМИ



КОСОЗУБЫМИ КОЛЕСАМИ



ВНУТРЕННЕЕ
ЗАЦЕПЛЕНИЕ



РЕЧНАЯ

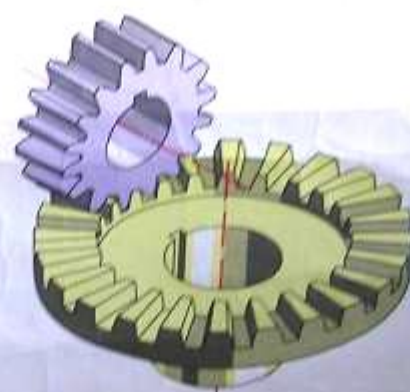
ОСИ КОЛЕС ПЕРЕСЕКАЮТСЯ



КОНИЧЕСКИЕ
ПРЯМОЗУБЫМИ КОЛЕСАМИ



КРИВОЗУБЫМИ КОЛЕСАМИ



ЦИЛИНДРО-КОНИЧЕСКАЯ

ОСИ КОЛЕС СКРЕЩИВАЮТСЯ



ВИНТОВАЯ



ЧЕРВЯЧНАЯ



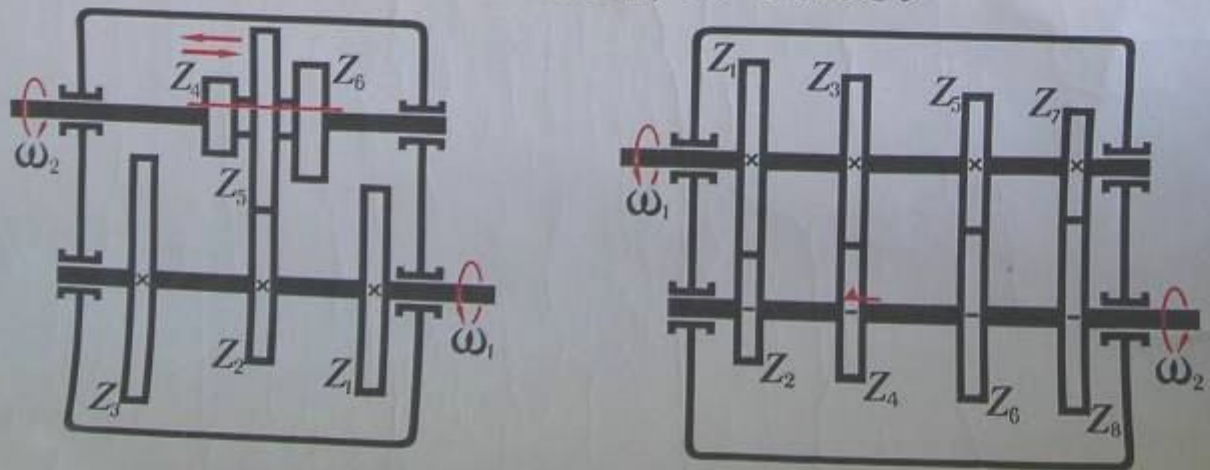
ГИПОИДНАЯ

МНОГОКРАТНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ

РЕДУКТОРЫ (МУЛЬТИПЛИКАТОРЫ), $i = \text{const}$

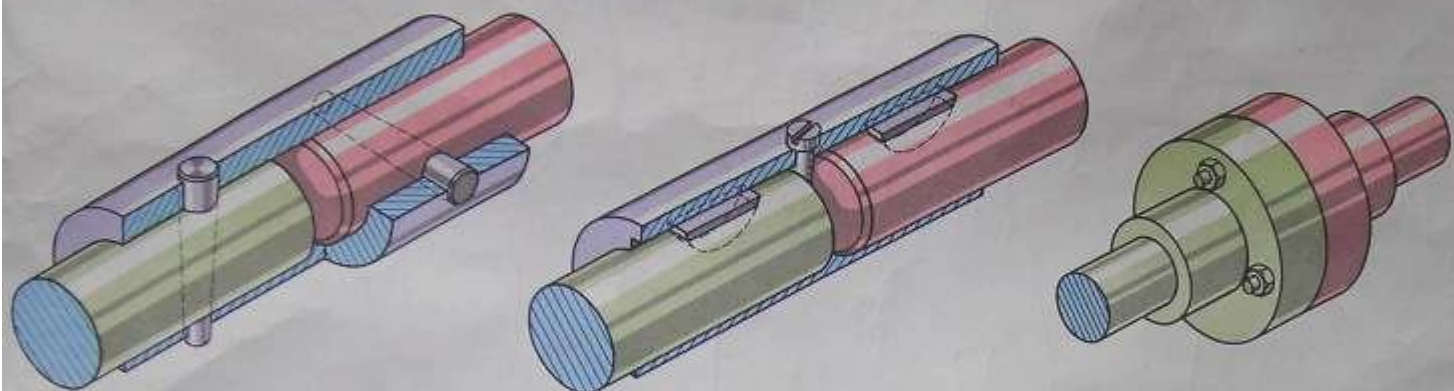


КОРОБКИ СКОРОСТЕЙ, $i \neq \text{const}$



МУФТЫ ДЛЯ ПОСТОЯННОГО СОЕДИНЕНИЯ ВАЛОВ

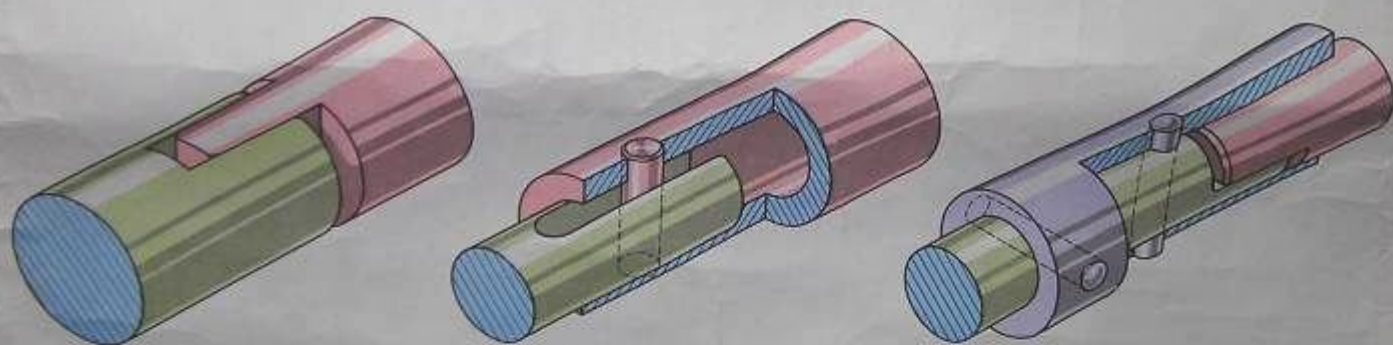
НЕ ДОПУСКАЮЩИЕ СМЕЩЕНИЯ ВАЛОВ
(ГЛУХИЕ МУФТЫ)



В Т У Л О Ч Н Ы Е

ДИСКОВАЯ

ДОПУСКАЮЩИЕ ОСЕВОЕ СМЕЩЕНИЕ ВАЛОВ
(РАСШИРИТЕЛЬНЫЕ МУФТЫ)

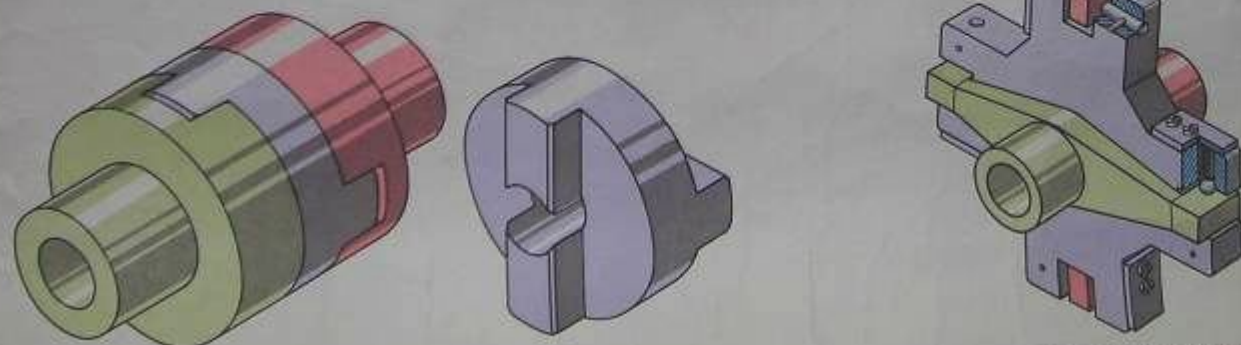


ТОРЦОВАЯ

С ВЕДУЩИМ ШТИФТОМ

С НАПРАВЛЯЮЩЕЙ ВТУЛКОЙ

ДОПУСКАЮЩИЕ РАДИАЛЬНОЕ СМЕЩЕНИЕ ВАЛОВ
(КРЕСТОВЫЕ МУФТЫ)

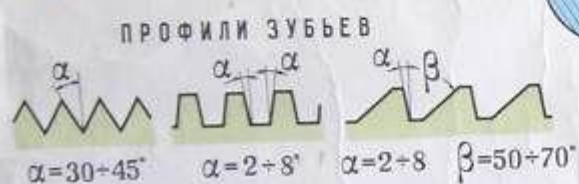
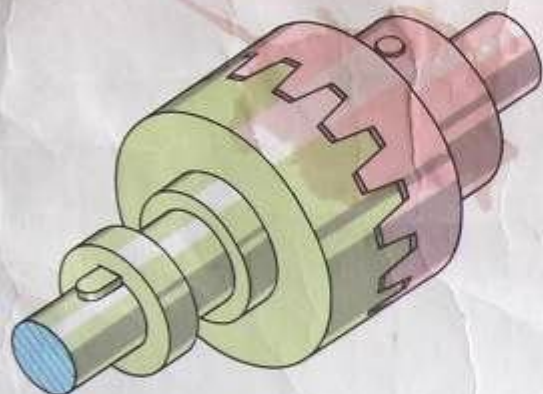


КРЕСТ С ВЫСТУПАМИ

БЕЗЗАЯРНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

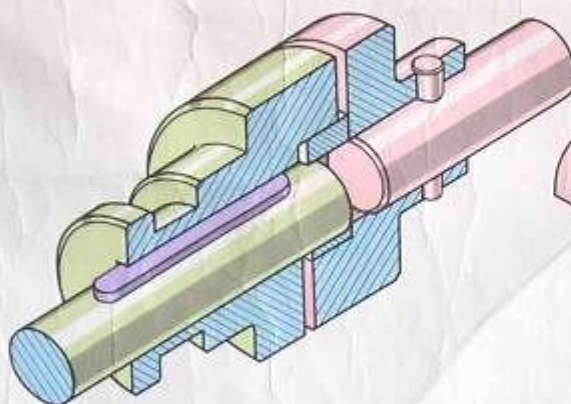
МУФТЫ СЦЕПНЫЕ

ЗУБЧАТЫЕ



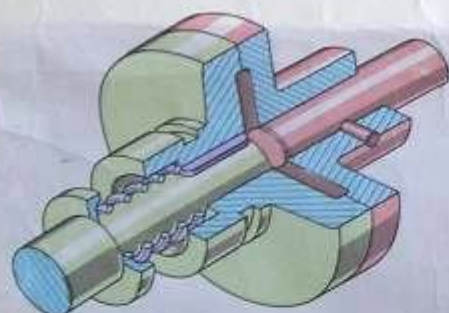
ТОРЦОВАЯ

КУЛАЧКОВЫЕ

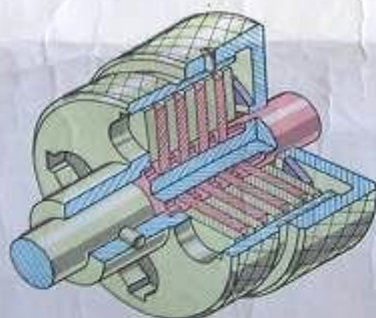


ТРЕХКУЛАЧКОВАЯ

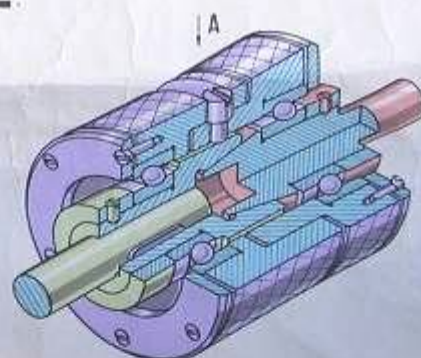
ФРИКЦИОННЫЕ



ОДНОДИСКОВАЯ



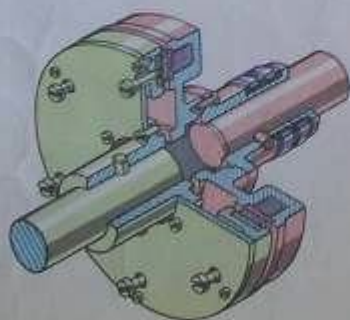
МНОГОДИСКОВАЯ



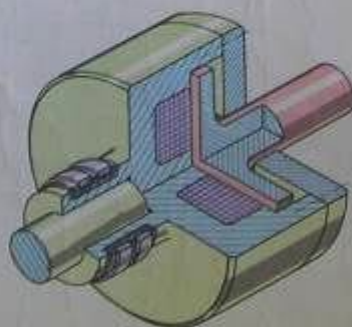
КОНИЧЕСКАЯ



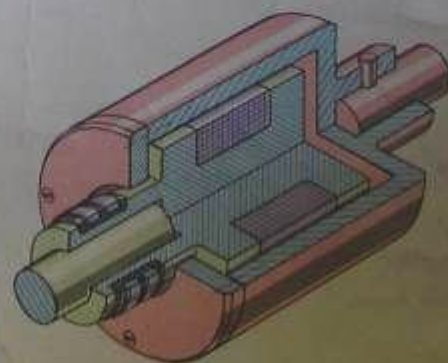
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ



ФРИКЦИОННАЯ



ДИСКОВАЯ



ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ

ПОРОШКОВЫЕ

ПОДШИПНИКИ

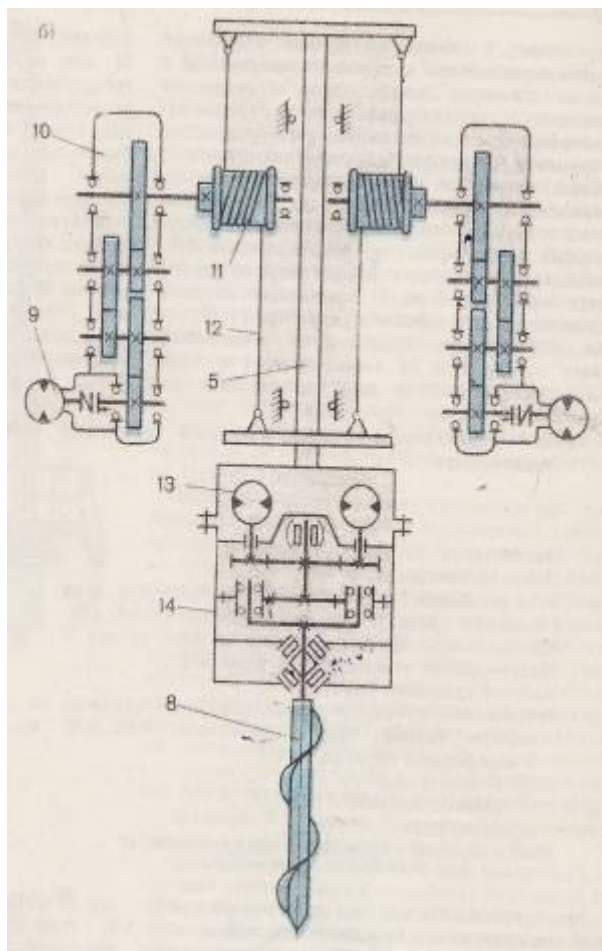


Наименование	Обозначение	Назначение
1. Вал, ось, стержень и т. п.		Для поддержания вращающихся деталей: зубчатых колес, шкивов, роликов и т. п. и для передачи крутящего момента (вал)
2. Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа): а) радиальные		Для поддержания вращающегося вала или оси
б) упорные		
3. Подшипники скольжения радиальные		
4. Подшипники качения: а) радиальные		
б) радиально-упорные		
5. Муфта. Общее обозначение без уточнения типа Муфта упругая Муфта сцепления (управляемая). Общее обозначение		Для соединения и разъединения двух валов и предохранения от поломок при перегрузке
6. Тормоз. Общее обозначение		Для снижения скорости вращения вала или прекращения его вращения
7. Маховик на валу		Для сообщения вращения валу или винту вручную
8. Храповой зубчатый механизм с наружным зацеплением		Для осуществления периодического вращения в одном направлении
9. Передача ремнем без уточнения типа ремня		Для передачи вращения от одного вала к другому при значительном расстоянии между ними
10. Передача цепью. Общее обозначение без уточнения типа цепи		

1. Пружины: а) цилиндрические сжатия б) цилиндрические растяжения		Для создания усилия, действующего на какую-либо деталь
12. Передачи зубчатые цилиндрические: внешнее зацепление (общее обозначение без уточнения типа зубьев) внутреннее зацепление		Для передачи вращения от одного вала к другому: а) при параллельных валах
13. Передачи зубчатые с пересекающимися валами и конические (общее обозначение без уточнения типа зубьев)		б) при пересекающихся валах
14. Передачи с цилиндрическим червяком (скреждающиеся валы)		а) при скреждающихся валах
15. Передачи зубчатые реечные (общее обозначение без уточнения типа зубьев)		Для преобразования вращения в поступательное или наоборот

Наименование	Обозначение	Назначение
16. Кулачки барабанные, цилиндрические		Для осуществления криволинейного движения
17. Кулачки вращающиеся		Для осуществления криволинейного движения

Вариант 1



Вариант 2

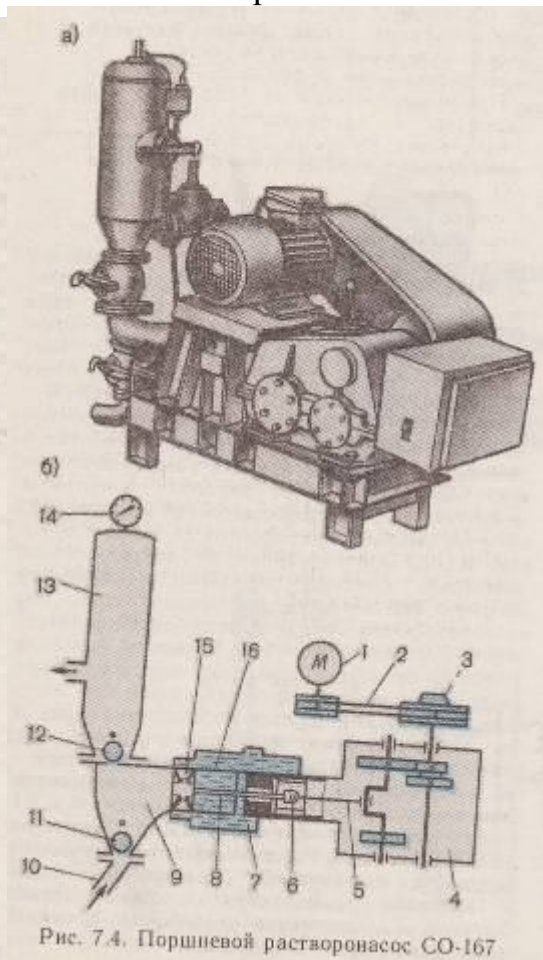


Рис. 7.4. Поршневой растворонасос СО-167

Вариант 3

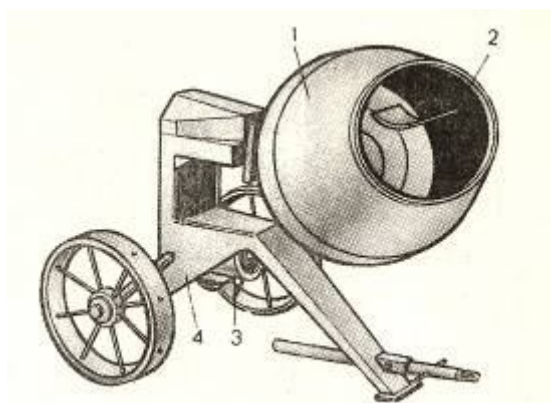


Рис. 6.3. Смеситель СБ-101А

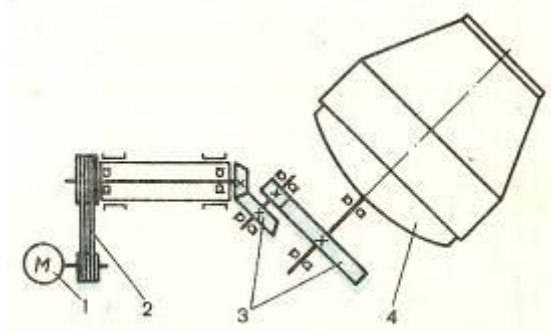


Рис. 6.4. Кинематическая схема смесителя СБ-101А

Вариант 4

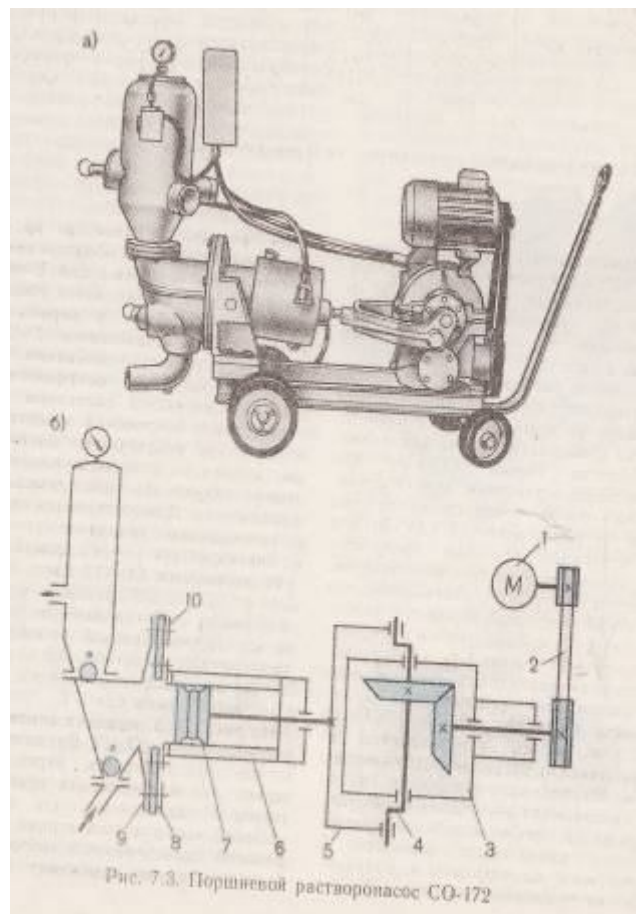
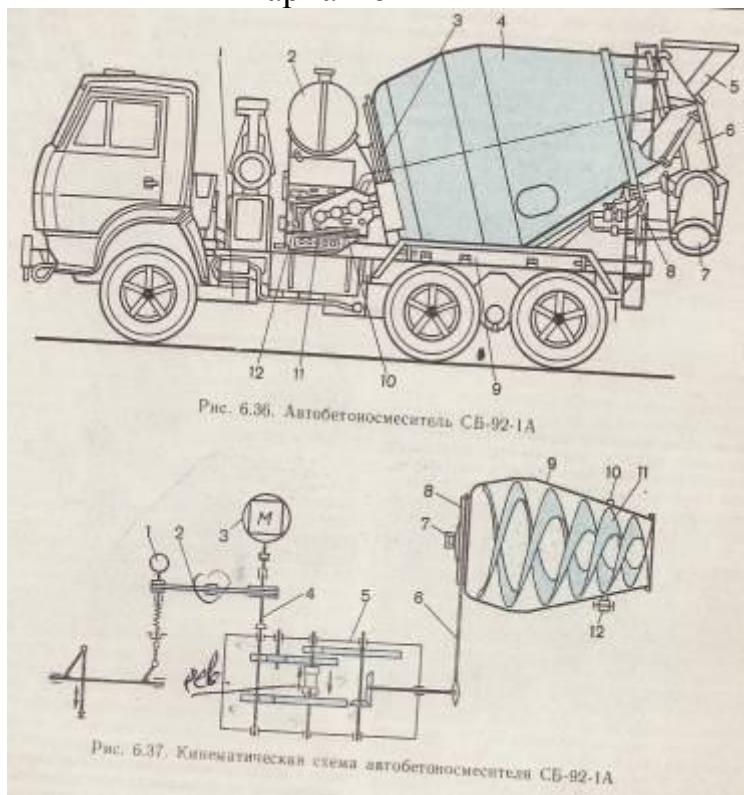
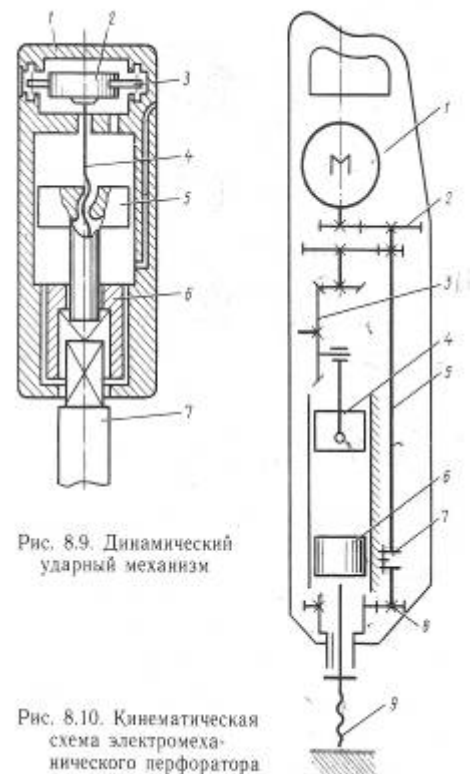


Рис. 7.3. Поршневой растворонасос СО-172

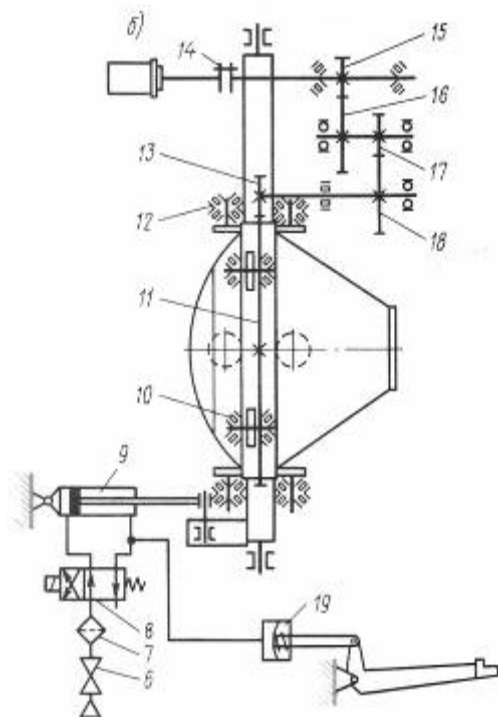
Вариант 5



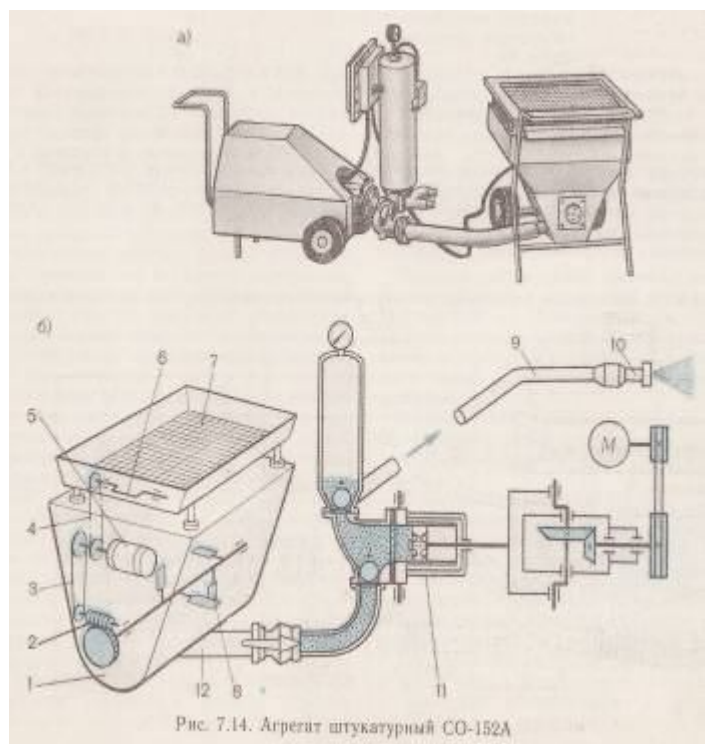
Вариант 6



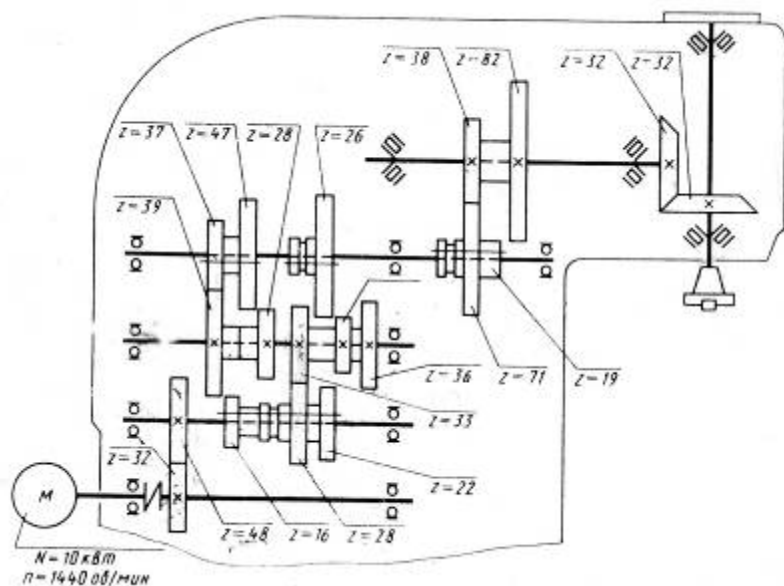
Вариант 7



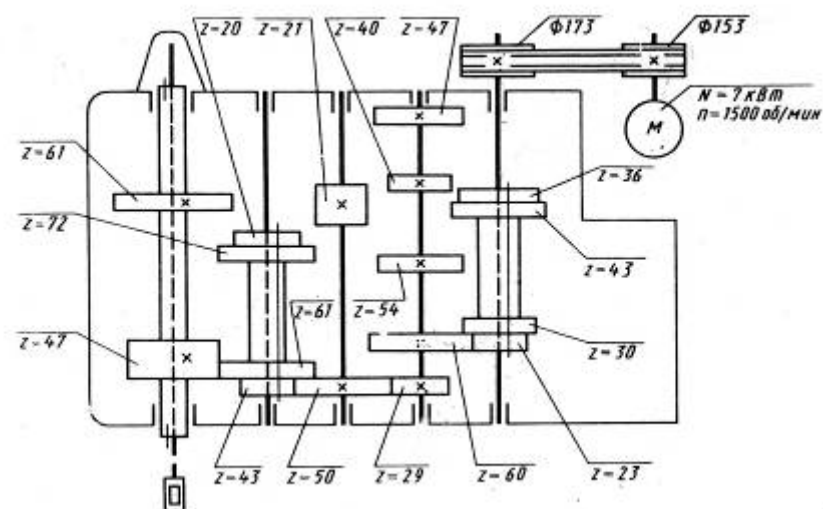
Вариант 8



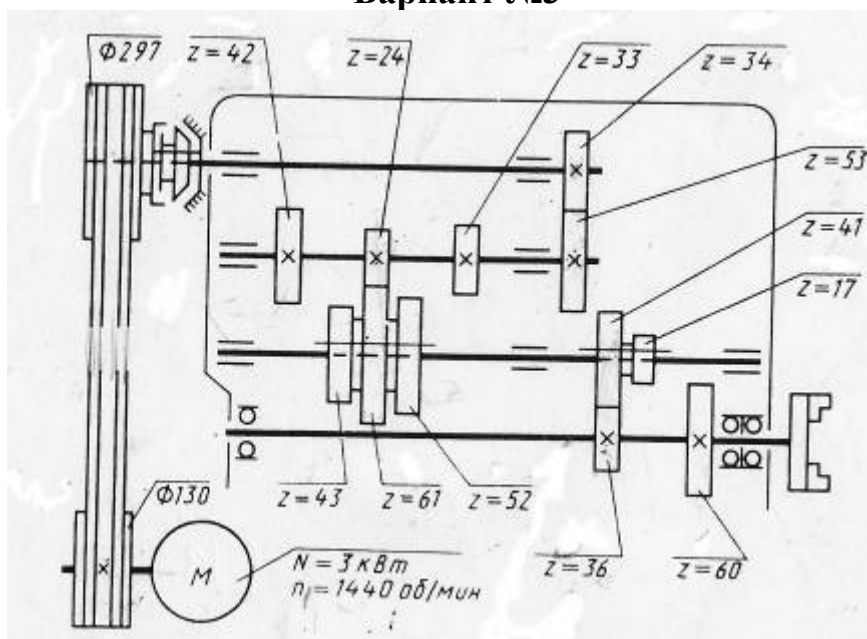
Вариант №1



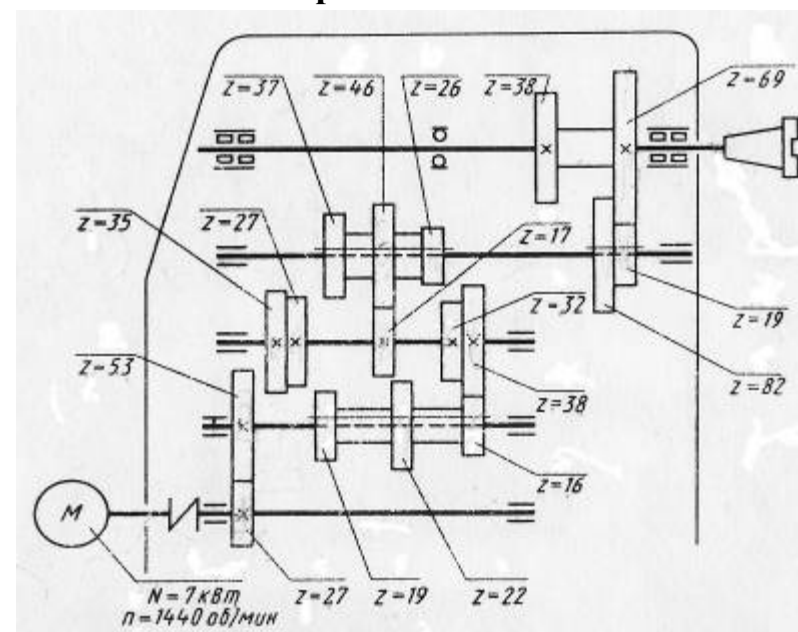
Вариант №2



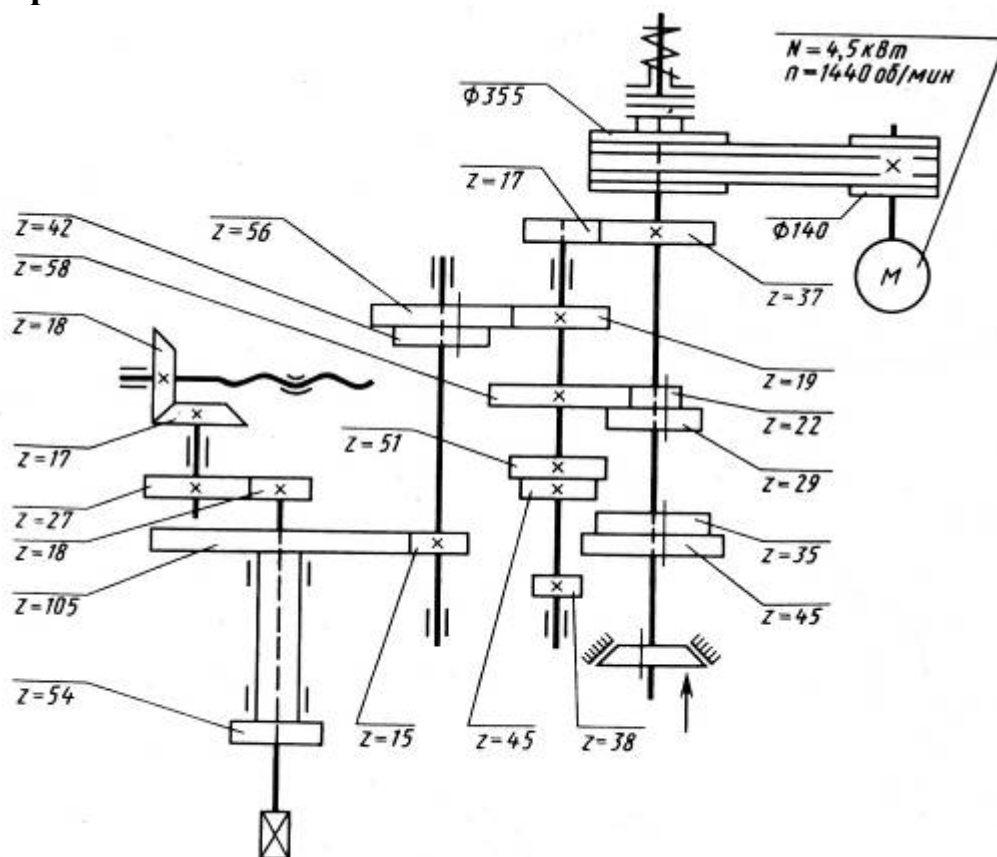
Вариант №3



Вариант №4



Вариант №5



Последовательность решения задачи:

1. Определим передаточное отношение передач (i_i):
Передаточное отношение определяется как отношение (по модулю) скорости входного звена к скорости выходного:

$$i = \omega_1 / \omega_2 = n_1 / n_2 = z_2 / z_1 = D_2 / D_1;$$

Выбираем по заданной кинематической схеме формулу для определения передаточного отношения.

2. Определим общее передаточное отношение:

$$i_{\text{общ.}} = i_1 * i_2 * i_3 * \dots * i_n$$

3. Определим частоту вращения (n_2) ведомого вала А, зная частоту вращения ведущего вала (n_1).

$$n_2 = n_1 / i_{\text{общ.}}$$

Передаточное отношение показывает, во сколько раз изменяется скорость (угловая или линейная) ведомого вала по сравнению со скоростью ее ведущего звена.

Ответ: Частота вращения ведомого вала стала меньше в (i) раз и равна n_2 .

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: «Работа со схемами систем управления строительных машин»

Цель работы: 1. изучить назначение, виды и принцип работы систем управления строительных машин;

2. научиться анализировать технические возможности систем управления.

Учебные пособия: методические указания по практической работе, учебная литература, каталоги строительных машин.

Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с порядком выполнения работы;
- изучить классификацию систем управления строительных машин;
- по приведённым схемам, ознакомиться с принципом работы эрготических систем управления;
- ответить на контрольные вопросы:
 - 1) В чём заключается сущность управления машиной?
 - 2) По каким принципам классифицируют системы управления?
 - 3) Как работают эрготические системы управления?
 - 4) Какие виды усилителей применяют в системах управления строительных машин? В чем заключаются их преимущества и недостатки?
- по приведённым схемам систем управления (по индивидуальному заданию) изложить принцип работы (устно).

Содержание отчета: титульный лист, тема, цель, учебные пособия, ответы на контрольные вопросы.

Системы управления

Управление машиной заключается в контроле за фактическим состоянием объекта управления (двигательной установки, рабочего оборудования или рабочих органов, тормозов, а в мобильных машинах — также их ходовых устройств) и формировании на этой основе управляющих воздействий для обеспечения требуемого состояния или режима работы объекта управления, а также в их реализации. Системы управления существенно влияют на производительность строительных машин и утомляемость оператора. **Системы управления должны обеспечивать:** надёжное и быстрое приведение в действие рабочих органов, механизмов передвижения, плавность их включения и выключения, безопасность, лёгкость и удобство работы оператора; минимальное количество рукоятей, педалей, кнопок управления; положение рычагов управления машиной должно давать оператору представление о направлениях движения рабочих органов; простоту, надёжность и минимальное количество регулировок.

Системы управления классифицируют по следующим признакам:

по назначению (управление тормозами, муфтами, двигателями, положением рабочего органа, движителями и т.п.);

по способу передачи энергии (механические, электрические, гидравлические, пневматические и комбинированные);

по степени автоматизации (неавтоматизированные, полуавтоматические и автоматические). Неавтоматизированные системы иначе называют **эрготическими**. В эрготических системах всем процессом работы машины управляет человек-оператор (машинист), а в автоматических системах управление происходит без вмешательства человека, за которым остаются только функции наблюдения за работой машины и перевод управления на себя в экстремальных ситуациях.

В эрготической системе оператор непосредственно воздействует на органы управления (кнопки, тумблеры, рукоятки, рычаги и педали), с помощью которых через системы рычагов формируются команды управления: включить, выключить; увеличить или уменьшить скорость движения; поднять или опустить;

повернуть вправо или влево; переместить вперед или назад и т. п. Команды передаются **непосредственно** или с **усилением** исполнительным органам, воздействующим на объект управления.

Эрготические системы управления делятся на **системы прямого действия** и с **элементами автоматики**. Простейшими системами прямого действия являются **рычажно-механические системы управления**, в которых машинист управляет, например, муфтами, тормозами, положением колес непосредственно с помощью рук и ног. В качестве примера на рис. 4.39 приведена схема рычажно-механической рулевой системы управления ходовыми колесами мобильной машины. При повороте рулевого колеса 1 вправо или влево приводимый червяком 2 зубчатый сектор 3 с рычагом 5, поворачиваясь относительно шарнира 4, через тягу 6, поворотные цапфы 8 и 9 и тягу 7, поворачивает управляемые колеса 10. Эта схема обладает высокой надежностью, не требует дополнительного источника энергии для передачи воздействия управляемому объекту, позволяет машинисту быстро адаптироваться к процессу управления, но может быть использована только в легких машинах.

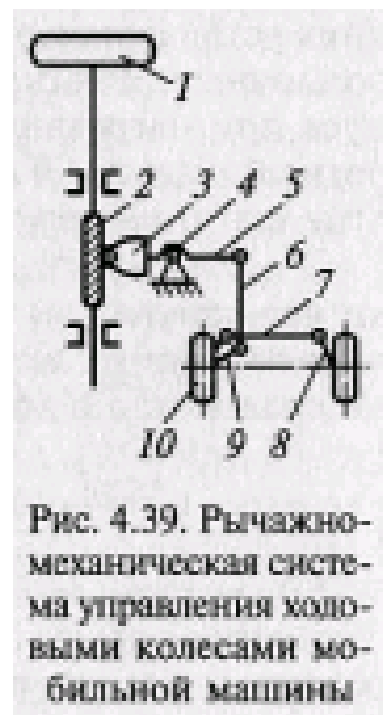


Рис. 4.39. Рычажно-механическая система управления ходовыми колесами мобильной машины

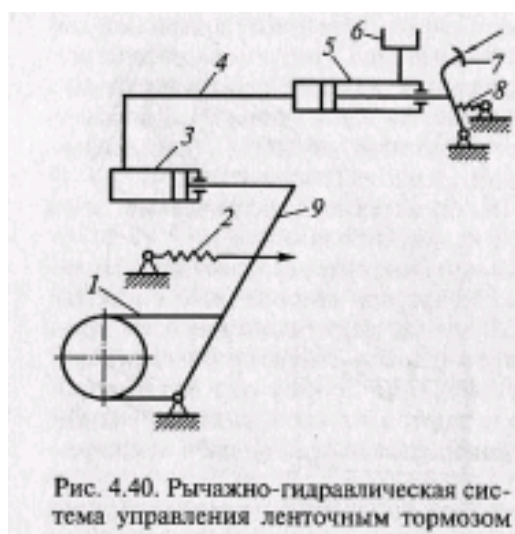


Рис. 4.40. Рычажно-гидравлическая система управления ленточным тормозом

В рычажно-гидравлической системе управления, например, ленточным тормозом (рис. 4.40) Усилением от ноги машиниста через педаль 7 перемещается поршень гидроцилиндра 5, который выталкивает находящуюся в гидроцилиндре рабочую жидкость по трубопроводу 4 в рабочий гидроцилиндр 3. Через поршень и шток последнего приводится рычаг 9, одно плечо которого связано со сбегаящим концом ленты 1 тормоза, вследствие чего лента затягивается на шкиве.

Для возврата системы в исходное положение служат пружины 2 и 8. Утечки рабочей жидкости через неплотности в гидроцилиндрах восполняются из бачка 6. Такая система позволяет получить достаточное для торможения усилие на тормозной ленте при незначительном усилии на педали.

В системах управления машинами средней и большой мощности, когда управляющие усилия становятся значительными, применяют специальные **пневматические, гидравлические и электрические усилители**, питаемые энергией силовой установки машины. На рис. 4.41 представлена принципиальная схема системы с пневмоусилителями для поочередного управления ленточным тормозом и муфтой (на рис. 4.41 не показана). В этой системе воздух нагнетается компрессором 1 в ресивер 3, откуда он, в зависимости от положения золотника трехходового крана 4, поступает либо в пневмоцилиндр 5, управляющий через рычаг 7 муфтой, либо в пневмокамеру 8, управляющую через рычаг 9 тормозной лентой 11.

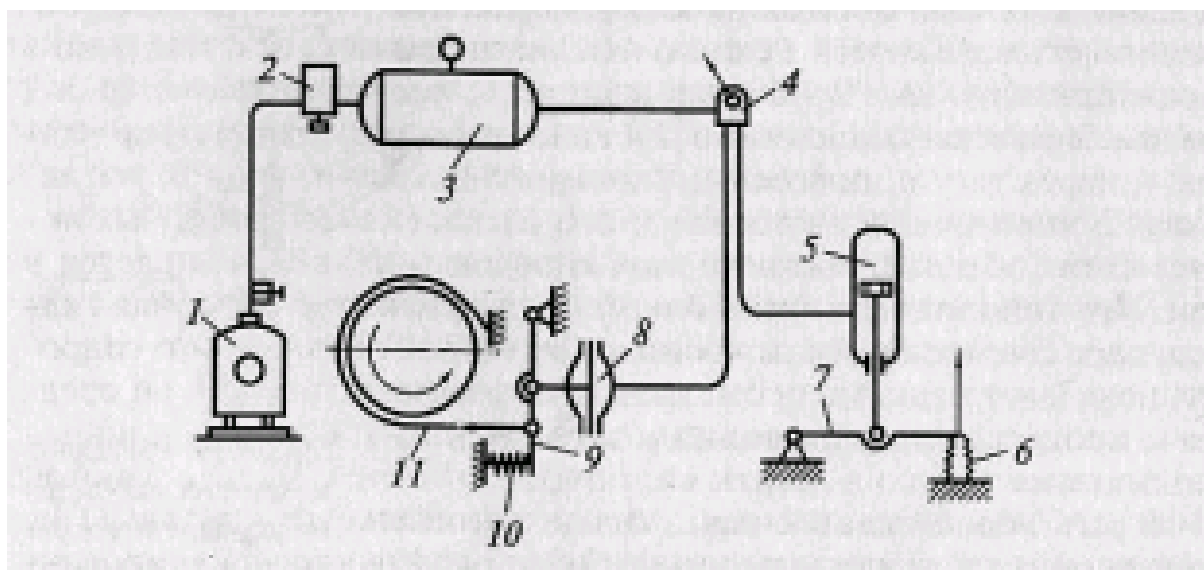
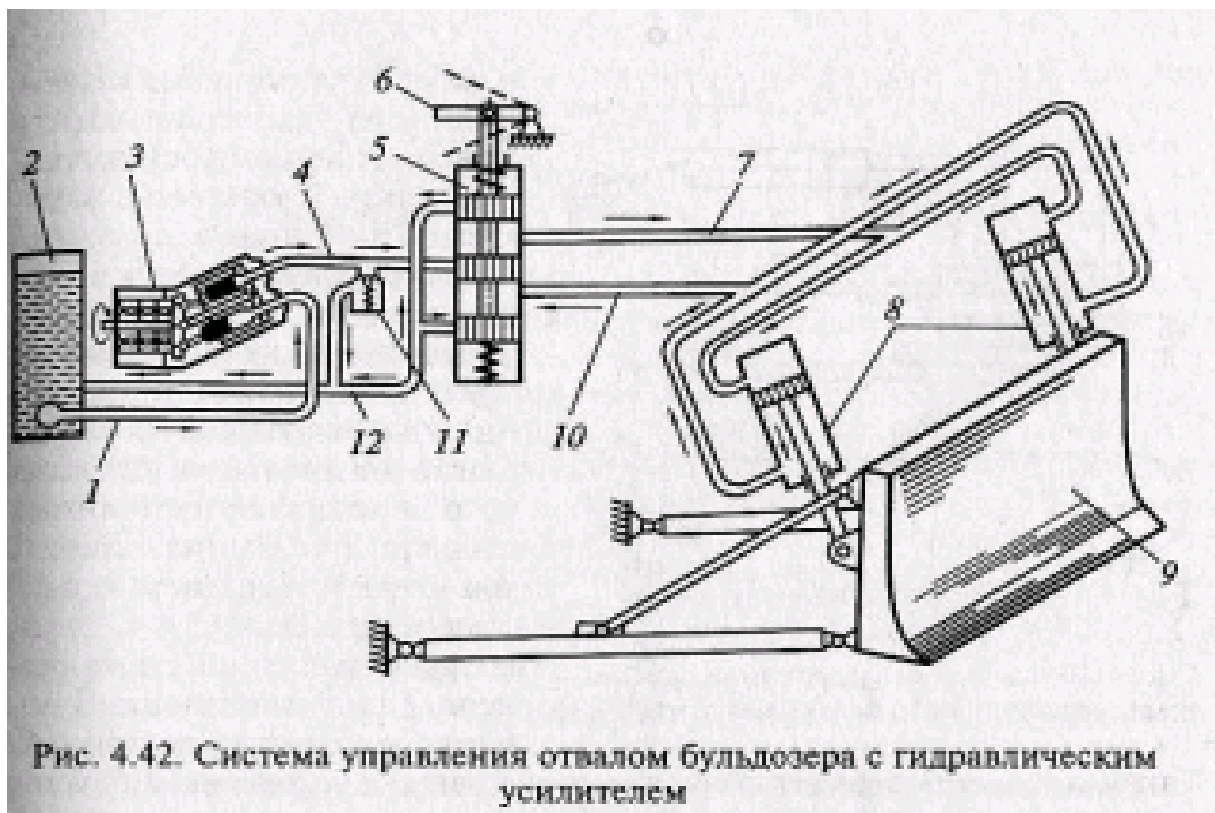


Рис. 4.41. Система управления с пневматическим усилителем

В пневмокамере функцию поршня выполняет резиновая диафрагма. Для возврата системы в исходное положение служат пружины 6 и 10. Рабочее давление воздуха в таких системах составляет обычно 0,7...0,8 МПа, избыток давления регулируется предохранительным клапаном 2. Система обеспечивает плавность управления, а наличие, в ней ресивера снижает пульсацию давления воздуха, нагнетаемого компрессором. К недостаткам системы пневматического

управления относятся: необходимость тщательной очистки воздуха от механических примесей, масла, влаги; несвоевременное удаление конденсата из системы может приводить к её замерзанию в холодное время.



В качестве примера **системы управления с гидравлическим усилителем** на рис. 4.42 представлена система управления положением отвала бульдозера. Управление сводится к переводу рукоятки 6 золотника гидрораспределителя 5 в одно из положений: среднее, верхнее или нижнее. При нижнем положении рукоятки золотник соединяет напорную 4 и сливную 12 магистрали соответственно с гидролиниями 7 и 10. Рабочая жидкость, поступающая из бака 2 по всасывающей гидролинии 1 к гидронасосу 3, подается по гидролиниям 4 и 7 в поршневые полости гидроцилиндров 8, выталкивая поршни и опуская отвал 9. Выталкиваемая из штоковых полостей рабочая жидкость по трубопроводам 10 и 12 сливается в бак. При переводе рукоятки 6 в верхнее положение напорная гидролиния соединяется с трубопроводом 10, а сливная — с гидро-, линией 7, в результате чего происходит подъем отвала. При среднем (нейтральном) положении золотника и напорная, и сливная линии оказываются запертыми. При работающем насосе рабочая жидкость перепускается через предохранительный

клапан 11 из ' напорной магистрали в сливную. Отвал оказывается фиксированным в определенном положении.

Положительным свойством данной системы управления является возможность плавного регулирования процесса управления. К недостаткам гидравлических систем управления относят быстрое нарастание давления рабочей жидкости в исполнительных органах и, как следствие, - резкое их включение и возникновение существенных динамических нагрузок в элементах конструкции.

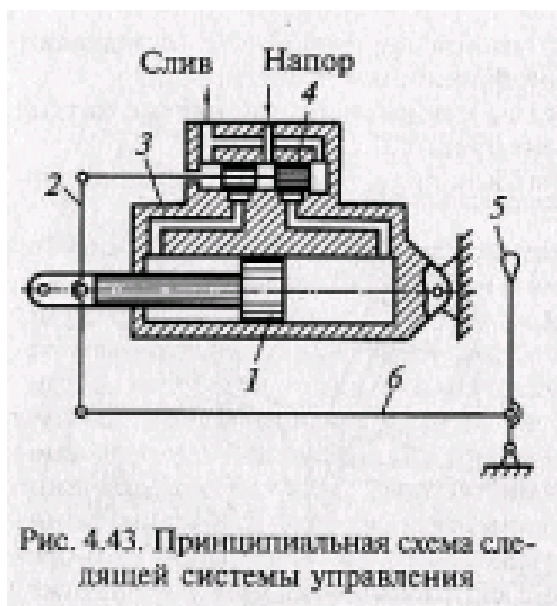


Рис. 4.43. Принципиальная схема сле-
дящей системы управления

Системы управления с электрическими, электронными и электромагнитными усилителями используют обычно для управления машинами с дизель- электрической или электрической силовыми установками.

В эрготических системах могут быть также использованы встроенные автономные системы автоматического управления, обеспечивающие пропорциональное усиление сигнала управления и называемые также **сле-
дящими**.

На рис. 4.43 представлена упрощенная схема сле-
дящей системы, в которой шток поршня 1 гидроцилиндра 3 соединен с исполнительным органом, непосредственно связан-
ным с объектом управления. При переводе рычага управления 5 влево золотник 4 через тягу 6 и рычаг 2 переместится вправо, соединив поршневую полость гидроцилиндра с напорной линией гидросистемы, вследствие чего поршень 1 переместится влево и восстановит рычаг 2 и золотник 4 в их исходных положениях. При этом большему перемещению рычага управления 5 соответствует большее перемещение поршня 1.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: «Работа с гидравлическими схемами строительных машин и оборудования»

Цель работы: 1 - изучить назначение, устройство, принцип работы гидравлических агрегатов, гидроаппаратуры и вспомогательных устройств, входящих в системы объёмного гидропривода;

2- ознакомиться с методикой расчёта основных параметров системы объёмного гидропривода.

Наглядные и учебные пособия: плакаты, натурные модели и макеты гидроагрегатов, методические указания по практической работе, учебная литература.

Последовательность выполнения работы:

- ознакомиться с порядком выполнения работы;
- по методическому пособию, плакатам, моделям и макетам ознакомиться с назначением, устройством, принципом работы гидравлических агрегатов, гидроаппаратуры и вспомогательных устройств, входящих в системы объёмного гидропривода и с методикой расчёта основных параметров системы объёмного гидропривода;
- выполнить схему системы объёмного гидропривода;
- ответить на теоретические контрольные вопросы;
- ознакомиться с примером решения задачи;
- изучить, по варианту, гидравлическую схему строительной машины;
- решить задачу по варианту ;
- оформить отчёт по практической работе.

Содержание отчета: титульный лист, тема, цель работы, наглядные и учебные пособия, выполнение работы: схема гидропривода, ответы на контрольные вопросы, решение задачи (по варианту).

СИСТЕМЫ ОБЪЕМНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА

Гидронасосы

Система объемного гидравлического привода включает: источник энергии потока рабочей жидкости — насос; потребителей энергии — гидродвигатели; направляющую гидроаппаратуру — гидрораспределители, делители потока, обратные клапаны, гидрозамки; регулиющую гидроаппаратуру — дроссели и клапаны; гидроаккумуляторы, гидробак, гидропроводы, а также системы фильтрации и охлаждения рабочей жидкости. В насосе, приводимом в действие двигателем внутреннего сгорания или электродвигателем, механическая энергия преобразуется в энергию потока жидкости, которая далее поступает в силовой цилиндр или гидромотор, где происходит преобразование энергии потока жидкости в механическую энергию. Принципиальная схема гидравлического привода изображена на рис. 2.

Рабочая жидкость из бака 2 поступает в насос 3, который приводится в действие двигателем 1. От насоса жидкость поступает к распределителю 5. В зависимости от его положения возможны три режима работы исполнительного механизма — гидроцилиндра 6: выдвижение штока цилиндра I, обратное движение III и фиксированное положение II. Для предохранения системы от чрезмерных нагрузок служит клапан 4.

Бесступенчатое изменение скорости исполнительного механизма выполняют объемным или дроссельным регулированием. При объемном регулировании применяют насос переменной подачи, при плавном изменении которой происходит плавное изменение скорости вращения вала гидродвигателя или движения штока гидроцилиндра. Такой способ регулирования обеспечивает высокий коэффициент полезного действия в широком диапазоне регулирования. При дроссельном регулировании жидкость, подаваемая насосом, разделяется на два потока: первый — поступает в гидродвигатель (гидроцилиндр), второй — возвращается в бак. Этот способ регулирования не экономичен, так как насос постоянно работает при полной нагрузке; применяется он лишь в гидроприводах малой мощности.

Наиболее распространены шестеренные насосы, простые по конструкции, надежные в работе и при-

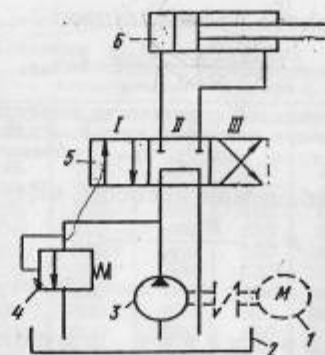
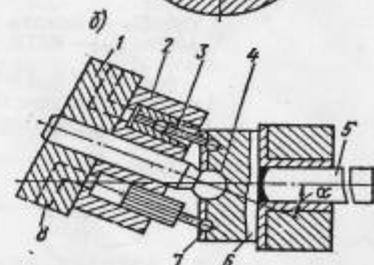
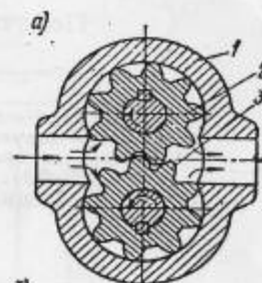


Рис. 2. Схема гидравлического привода

Рис. 3. Схемы гидравлических насосов

а — шестеренного; б — аксиально-поршневого



годные для использования в режиме гидродвигателя (табл. 11). Их выпускают с постоянной подачей до 400 л/мин и давлением жидкости 15 МПа. Насос (рис. 3, а) состоит из корпуса 1, в котором имеются всасывающее и нагнетательное отверстия, ведущей 2 и ведомой 3 шестерен. При вращении шестерен рабочая жидкость заполняет пространство между зубьями в зоне всасывания и переносится в зону нагнетания.

11. Техническая характеристика шестеренных насосов

Показатель	НШ-10У	НШ-32У	НШ-46У	НШ-67	НШ-98	НШ-140
Рабочий объем, см ³	10	32	46	67	98	140
Давление номинальное, МПа	10	10	10	10	10	10
Частота вращения вала номинальная, мин ⁻¹	1650	1650	1650	1700	1700	1700
Мощность номинальная, кВт	2	6,3	9,2	13,6	20	28
Объемный КПД	0,92	0,92	0,92	0,94	0,94	0,94
Масса, кг	2,6	6,6	7	17,5	18	23

Подача шестеренного насоса, л/мин:

$$P_n = \frac{\pi D_{но} (D_n - D_{но})}{1000} b n \eta_{об}, \quad (10)$$

где $D_{но}$ — диаметр делительной окружности шестерни, см; D_n — диаметр наружной окружности шестерен, см; b — длина зуба, см; n — частота вращения шестерен, мин⁻¹; $\eta_{об}$ — объемный КПД ($\eta_{об} \approx 0,7 \dots 0,8$).

Мощность, потребляемая насосом, кВт:

$$N = \frac{P_n p_n \eta_n}{60}, \quad (11)$$

где P_n — подача насоса, л/мин; p_n — давление, создаваемое насосом, МПа; η_n — КПД насоса.

Аксиально-поршневые насосы (рис. 3, б) выпускаются с постоянной и переменной подачей на давление рабочей жидкости до 35 МПа (табл. 12). Подача

12. Техническая характеристика аксиально-поршневых насосов и двигателей

Показатель	Регулируемые			Нерегулируемые				
	АПР-1 207,30	АПР-2 207,35	АПР-3 207,32	АПН-1 210,12	АПН-2 210,16	АПН-3 210,20	АПН-4 210,25	АПН-5 210,32
Рабочий объем, см ³	55	107	225	12	28	55	107	225
Давление, МПа:								
номинальное	16	16	16	16	16	16	16	16
максимальное	25	25	25	25	25	25	25	25
Частота вращения вала, мин ⁻¹ :								
номинальная	1800	1400	1120	2800	2240	1800	1400	1120
максимальная	3200	2500	2000	5000	4000	3150	2500	2000
Мощность номинальная, кВт	26	39	66	8,5	16,4	25,6	39	66
КПД:								
насоса	0,9	0,9	0,91	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
двигателя	—	—	—	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Масса, кг	37	67	130	5,5	12,5	23	44	88

их достигает 500 л/мин. Приводной вал 5 насоса с приваренным к нему диском 6 расположен под углом к цилиндрическому блоку 2. Шарниры 4 и 7 укреплены на диске 6. При вращении диск увлекает за собой через плунжеры 3 цилиндрический блок, а плунжеры совершают при этом возвратно-поступательное движение, засасывая

рабочую жидкость из канала 8 и нагнетая ее в другой канал, находящийся в распределительном диске 1. Подача аксиально-поршневого насоса, л/мин:

$$P_n = \frac{\pi d_n^2}{4} \frac{D \sin \alpha z n}{1000} \eta_{об}, \quad (12)$$

где d_n — диаметр поршня, см; D — расчетный диаметр наклонного диска, см; α — угол наклона оси диска относительно ротора ($\alpha \approx 12 \dots 13^\circ$); z — число цилиндров ($z=5 \dots 9$); n — частота вращения диска, мин⁻¹; $\eta_{об}$ — объемный КПД ($\eta_{об} \approx 0,85 \dots 0,9$).

Гидроцилиндры

Для обеспечения поступательного прямолинейного движения применяют силовые цилиндры (гидроцилиндры) одностороннего или двустороннего действия (табл. 13). В цилиндре одностороннего действия выдвижение штока происходит под действием давления жидкости, а обратное его движение — под действием массы исполнительного механизма, с которым соединен цилиндр. В цилиндре двустороннего действия движение штока в обоих направлениях происходит под давлением рабочей жидкости (рис. 4).

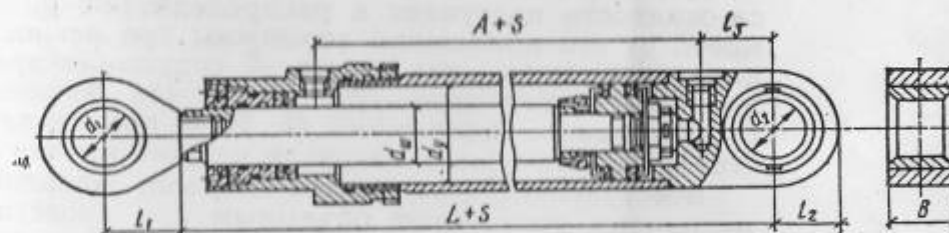


Рис. 4. Гидроцилиндр двустороннего действия

Усилия, развиваемые гидроцилиндром, при подаче рабочей жидкости в поршневую или штоковую полости:

$$P_n = p \pi d_n^2 / 4; \quad (13) \quad P_{ш} = p \pi (d_n^2 - d_{ш}^2) / 4. \quad (14)$$

Скорость движения поршня зависит от расхода рабочей жидкости Q :

$$v = 4Q / (\pi d_n^2 \eta_{об}). \quad (15)$$

Внутренний диаметр гидроцилиндра одностороннего действия

$$d_n = \sqrt{1,27 P_n / p}. \quad (16)$$

13. Гидроцилиндры

Размеры, мм (см. рис. 4)									
d_n	d_1	d_2	$d_{ш}$	L	A	l_1	l_2	l_3	B
40	25	25	25	180	85	40	25	45	24
50	30	28	32	190	88	45	28	50	30
60	35	36	40	210	98	50	40	57	36
70	40	40	40	225	100	55	43	62	40
80	45	45	50	260	120	60	45	68	45
90	50	50	50	266	112	65	45	72	50
100	55	55	60	272	112	80	55	88	50
110	65	65	70	300	130	85	60	95	55
125	75	75	80	340	140	95	70	108	60
140	80	80	80	375	150	105	70	113	70
160	90	90	100	410	167	102	80	130	75
180	100	100	110	420	167	125	90	135	85
200	110	110	125	465	185	145	100	158	90
220	120	120	140	500	195	160	105	172	100

F_n — площадь поршневой полости, $F_{ш}$ — площадь штоковой полости.

гидроцилиндра двустороннего действия

$$d_n = \sqrt{1,27 P_{ш} / p + d_{ш}^2}. \quad (17)$$

Толщина стенки чугунного гидроцилиндра

$$\delta = \frac{d_n}{2} \left(\sqrt{\frac{[\sigma] + p}{[\sigma] - p}} - 1 \right), \quad (18)$$

где $[\sigma]$ — допускаемое напряжение на растяжение, МПа (для чугуна 15...20 МПа, для стали 40...60 МПа).

Толщина стенок стального гидроцилиндра

$$\delta = \frac{d_n}{2} \left(\sqrt{\frac{[\sigma] + p(1 - 2\mu)}{[\sigma] - p(1 + 2\mu)}} - 1 \right), \quad (19)$$

где μ — коэффициент Пуассона (для стали $\mu=0,3$).

Шток поршня рассчитывают в зависимости от характера работы на сжатие обычно с учетом возможности продольного изгиба или на растяжение.

Гидродвигатели

Гидродвигатели вращательного движения представляют собой гидронасосы, являющиеся обратимыми механизмами; при подаче в гидронасос жидкости под давлением он работает как двигатель.

двустороннего действия

Максимальный ход штока S , мм								
$F_n/F_{ш}=1,33$					$F_n/F_{ш}=1,65$			
80	100	125	160	200	250	320	400	500
100	125	160	200	250	320	400	500	630
125	160	200	250	320	400	500	630	710
160	200	250	320	400	500	630	710	800
160	200	250	320	400	500	630	800	1000
200	250	320	400	500	630	800	900	1120
200	250	320	400	500	630	800	1000	1250
250	320	400	500	630	800	1000	1120	1400
250	320	400	500	630	800	1000	1250	1600
320	400	500	630	800	1000	1250	1400	1800
320	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
400	500	630	800	1000	1250	1600	1800	2240
400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
500	630	800	1000	1250	1600	2000	2240	2800

Гидродвигатели вращательного движения делятся на низко- и высокомоментные.

Низкомоментные гидродвигатели характеризуются большой частотой вращения n ($n \approx 1000 \dots 3000 \text{ мин}^{-1}$) и поэтому в строительных машинах, требующих высоких крутящих моментов при сравнительно небольших скоростях движения, их применяют в комплексе с редукторами. В качестве низкомоментных гидродвигателей обычно используют нерегулируемые насосы постоянной подачи.

Высокомоментные гидродвигатели имеют небольшую частоту вращения ($n < 100 \text{ мин}^{-1}$) и значительные моменты ($M = 9,55 N/n$). Высокомоментные гидродвигатели встраивают в рабочие органы машин без вспомогательных редукторов. Привод с такими гидродвигателями имеет меньшие габаритные размеры, массу и инерционность вращающихся частей, больший общий КПД и надежность в работе.

Наиболее распространены радиально-поршневые высокомоментные гидродвигатели (рис. 5, 6, табл. 14, 15). Рабочая жидкость от распределителя 1 направляется в цилиндры 3 гидродвигателя под поршни 2, которые передают усилие на шатуны 4 и далее на игольчатые подшипники и профильную направляющую корпуса 5, где происходит разложение усилия на составляющие. Тангенциальные составляющие усилия заставляют ротор 6 гидродвигателя вращаться. В каждый момент из девяти

ти поршней ряда в работе, т. е. под давлением, находятся четыре или пять, а остальные вытесняют жидкость в сливную магистраль при движении к центру. Направление вращения вала гидродвигателя определяется направлением потока подводимой рабочей жидкости.

Высокомоментные гидродвигатели могут быть как с вращающимся валом, так и с вращающимся корпусом. Чтобы уменьшить радиальные габариты, гидромоторы выполняются с двумя рядами поршней. Смещение одного ряда относительно другого обеспечивает разгрузку эксцентрикового вала от радиальных давлений. Основными элементами звездообразного высокомоментного

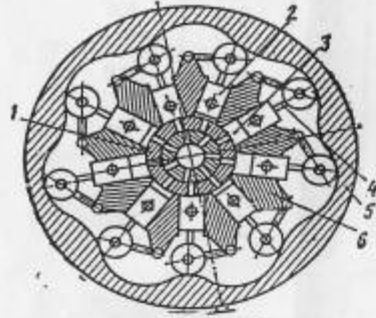


Рис. 5. Схема высокомоментного радиально-поршневого гидродвигателя многократного действия

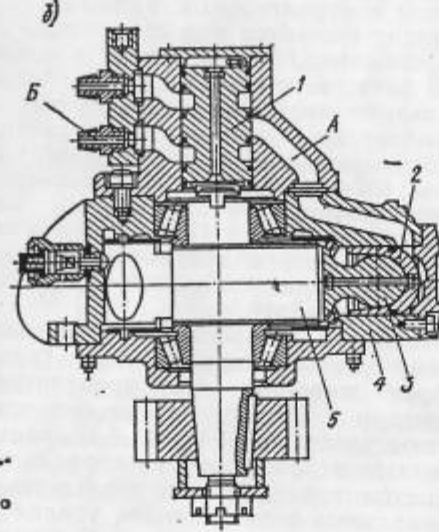
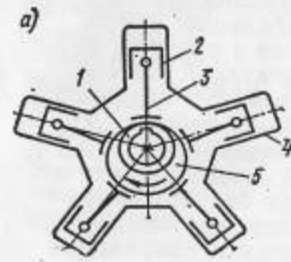


Рис. 6. Высокомоментный радиально-поршневой гидромотор
а — общая схема; б — разрез по оси эксцентрикового вала

14. Техническая характеристика радиально-поршневых высокомоментных гидродвигателей

Показатель	MP-0,16/10	MP-0,25/10	MP-0,4/10	MP-0,63/10	MP-1/10	MP-1,6/10	MP-2,5/10	MP-4/10	MP-6,3/10	MP-10/10	MP-16/10	MP-25/10
Рабочий объем, см ³	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300	10000	16000	25000
Давление, МПа:												
номинальное	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
максимальное	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
на сливе	0,06	0,03	0,07	0,03	0,3	0,13	0,11	0,03	0,03	0,02	0,015	0,035
Частота вращения вала номинальная, мин ⁻¹	240	240	192	150	120	96	96	96	60	63	24	96
Крутящий момент номинальный, Н·м	240	380	570	900	1480	2390	3540	5700	9520	15120	22960	35700
Максимальный расход, л/мин	42,5	65	82,5	100	128	165	258	425	686	1112	1712	268
Полезная мощность, кВт	5,9	9,3	11,2	13,8	18,2	23,5	34,8	56,2	89,6	141,2	216,8	335,1
Объемный КПД	0,91	0,94	0,94	0,95	0,94	0,95	0,94	0,94	0,93	0,96	0,95	0,95
Общий КПД	0,86	0,89	0,85	0,85	0,9	0,9	0,85	0,85	0,89	0,91	0,86	0,86
Масса, кг	60	80	110	110	180	180	280	280	630	630	1200	1200

15. Техническая характеристика радиально-поршневых высокомоментных звездообразных гидродвигателей

Показатель	3Г-125	3Г-200	3Г-300	3Г-450	3Г-700	3Г-1100	3Г-1800	3Г-2800	3Г-4500	3Г-7000
Рабочий объем, см ³	124	193	304	452	707	1126	1809	2780	4503	6995
Давление, МПа:										
номинальное	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
максимальное	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Частота вращения вала, мин ⁻¹ :										
максимальная	550	500	450	400	340	280	220	170	120	80
номинальная	200	180	160	140	120	100	80	60	40	30
Расход рабочей жидкости при номинальной частоте вращения, л/мин	25	35	48	66	85	113	145	166	180	210
Мощность при номинальных параметрах, кВт	2,5	3,9	6,1	9	14,2	22,5	36	56	90	136
Крутящий момент номинальный, Н·м	400	620	980	1450	2270	3600	5800	8900	14200	21800
Габаритные размеры, мм:										
по диаметру	264	298	328	364	405	462	548	642	766	856
по оси	267	298	320	372	396	434	504	562	670	720
Масса, кг	33	45	53	80	102	144	220	310	490	660

гидродвигателя (рис. 6) является цапфенный распределитель 1, обеспечивающий подачу рабочей жидкости по каналам А в рабочие полости цилиндров 4, поршни 2 с шатунами 3, и эксцентриковый вал 5. Под давлением рабочей жидкости поршни перемещаются в цилиндрах и через шатуны вращают вал. При этом часть поршней перемещается от центра, они выталкивают жидкость через каналы корпуса, распределителя и канал Б в сливную магистраль.

Гидроаппаратура и вспомогательные устройства

В объемном гидроприводе широко применяются распределительные устройства, назначение которых направлять поток жидкости от насоса к рабочим полостям силовых агрегатов и отводить его из нерабочих полостей в бак. Часто в распределительные устройства встраивают клапаны, которые предохраняют систему от перегрузок или ограничивают доступ жидкости к тому или иному агрегату. Различают крановые, золотниковые и клапанные распределительные устройства.

Наиболее распространены распределители золотникового типа (рис. 7), в которых жидкость от насоса подводится к каналу 4, откуда в зависимости от положения плунжера 1 поступает в правую или левую полость гидроцилиндра 6. Нерабочая полость гидроцилиндра соединена с каналом 3, ведущим в бак. Кольцевые выступы 2 и 5 предназначены для снятия давления с плунжера путем перепуска жидкости в сливную магистраль системы. Трехпозиционный золотник осуществляет подачу

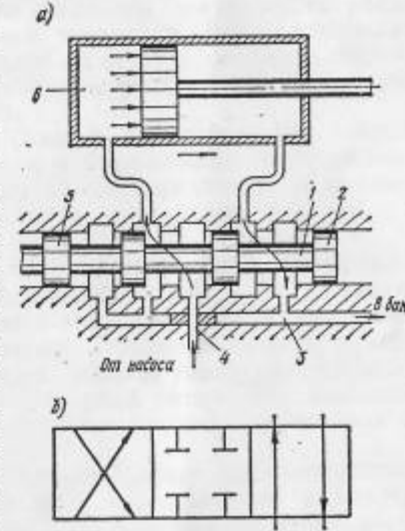


Рис. 7. Трехпозиционный золотниковый распределитель

а — схема положения золотника при выдвижении штока гидроцилиндра; б — условное обозначение на гидравлической схеме

жидкости под давлением в одну полость гидроцилиндра и одновременно отводит ее из противоположной полости (крайнее левое положение плунжера). При помещении плунжера в крайнее правое положение произойдет изменение направления движения штока гидроцилиндра. Среднее положение либо отсекает поток (заперто), либо соединяет напорную магистраль со сливной.

Предохранительные клапаны служат для ограничения давления в системе. Их изготавливают шариковыми, конусными и золотниковыми. Принцип действия клапана основан на уравнивании давления жидкости, действующей на клапан, и усилия его пружины. Когда давление жидкости преодолевает усилие предварительной затяжки пружины, клапан смещается со своего седла и открывает жидкости проход в бак. Регулировка клапана на требуемое давление жидкости сводится к затяжке его пружины. На гидравлических схемах пре-

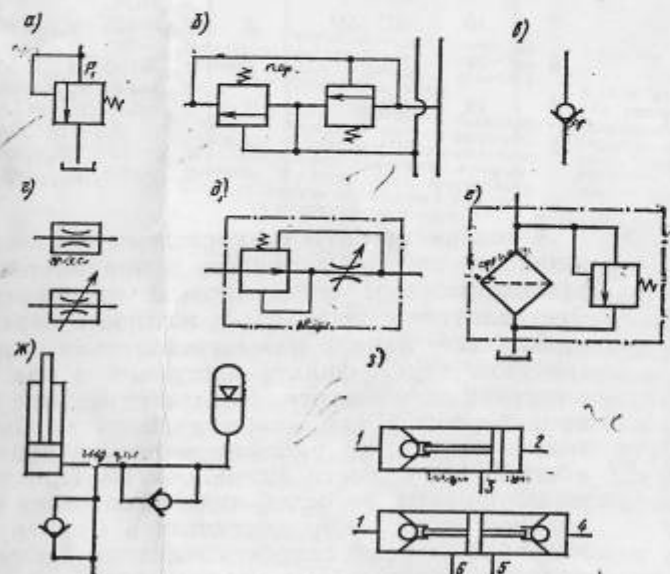


Рис. 8. Элементы схем гидравлических систем
а — предохранительный клапан; б — перепускной клапан; в — обратный клапан; г — нерегулируемый и регулируемый дроссели; д — регулятор потока; е — установка фильтра с перепускным клапаном; ж — установка гидроцилиндра с гидроаккумулятором; з — односторонний и двусторонний гидрозамки

дохранительный клапан изображается прямоугольником со стрелкой (рис. 8, а).

Перепускные клапаны предназначены для перепуска жидкости из напорной линии в сливную под действием инерционных сил при резких изменениях нагрузки. Они представляют собой два спаренных предохранительных клапана, установленных в общем корпусе (рис. 8, б).

Обратные клапаны (рис. 8, в) позволяют проходить потоку жидкости через клапан только в одном направлении. Они могут быть регулируемыми и управляемыми. При регулировании обратного клапана изменяют степень прижатия клапана к седлу. В управляемом клапане имеется дополнительный поршень, обеспечивающий открывание обратного клапана.

Дроссельные устройства (рис. 8, г) применяют для изменения подачи жидкости к гидравлическому двигателю с целью регулирования скорости ее движения. Широко распространены шелевые дроссели, у которых при повороте полый пробки, имеющей прямоугольную прорезь, изменяется площадь проходного сечения, а следовательно, и расход жидкости. Недостатком дроссельного регулирования является зависимость расхода от температуры рабочей жидкости. Более совершенны регуляторы потока, состоящие из дросселя и переливного клапана, обеспечивающие стабильный поток рабочей жидкости (рис. 8, д).

Фильтры (рис. 8, е) служат для фильтрации рабочей жидкости и в большинстве строительных машин их устанавливают на всасывающей и сливной гидролиниях. Фильтры часто выполняют в сборе с перепускными клапанами.

Аккумуляторы служат для накопления энергии в периоды, когда потребители ее не работают или потребляют энергию в меньшем количестве, чем передают ее в систему насоса. Применение аккумуляторов позволяет использовать насосы меньшей мощности, а также обеспечивать энергией системы с эпизодическим действием потребителей в случаях перерывов в работе насосов.

На рис. 8, ж изображен вариант установки гидроцилиндра одностороннего действия и гидроаккумулятора.

Для фиксации запертого положения гидроцилиндров в гидросхеме включают гидрозамки (рис. 8, з). Обратные клапаны замков не позволяют рабочей жидкости

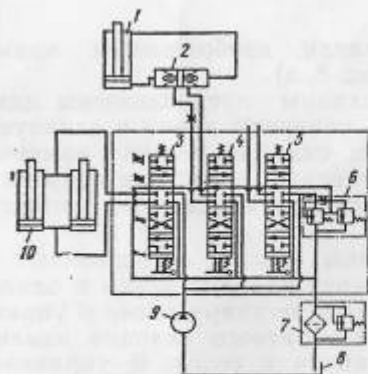


Рис. 9. Гидравлическая схема бульдозера

1 — гидроцилиндр поперечного перекоса отвала в вертикальной плоскости; 2 — гидрозамок; 3 — гидрораспределитель управления гидроцилиндром подъема и опускания отвала; 4 — гидрораспределитель управления цилиндром перекоса; 5 — резервный гидрораспределитель; 6 — предохранительный клапан непрямого действия; 7 — фильтр с перепускным клапаном; 8 — гидробак; 9 — гидронасос; 10 — гидроцилиндры подъема и опускания отвала

проходить по направлениям 1—3, 1—6, 4—5. Движение жидкости по направлениям 3—1, 6—1 и 5—4 возможно. Для пропуска жидкости по направлению 1—3 следует подать давление по каналу 2. Пропуск жидкости по направлениям 1—6 и 4—5 возможен в случаях подачи давления по каналам 5 или 6.

Пример 1. Определить развиваемые усилия в штоках гидроцилиндров и скорость их движения по следующим исходным данным: рабочий объем шестеренного насоса 67 см³; номинальное давление в гидросистеме 10 МПа; частота вращения вала гидронасоса 1700 мин⁻¹; объемный КПД $\eta_{об} = 0,94$. Описать работу гидросистемы бульдозера по гидравлической схеме (рис. 9).

Диаметры цилиндров $d_{ц1} = 140$ мм, $d_{ц10} = 100$ мм. Диаметры штоков $d_{ш1} = 80$ мм, $d_{ш10} = 60$ мм.

Решение. Подача за один оборот $Q' = q\eta_{об} = 67 \times 0,94 = 63$ см³. Подача за одну минуту $Q_{\text{м}} = Q' \cdot n = 63 \times 1700 = 106000$ см³ = 106 л.

Площади поршней гидроцилиндров:

$$F_{ц1} = \frac{\pi d_{ц1}^2}{4}; F_{ц10} = \frac{3,14 \cdot 14^2}{4} = 147 \text{ см}^2;$$

$$F_{ц10} = \frac{3,14 \cdot 10^2}{4} = 78,5 \text{ см}^2.$$

Площади штоков:

$$F_{ш1} = \frac{3,14 \cdot 8^2}{4} = 100 \text{ см}^2; F_{ш10} = \frac{3,14 \cdot 6^2}{4} = 56,5 \text{ см}^2.$$

Рабочая площадь штоковой полости $F = F_{ц1} - F_{ш1}$:
 $F_1 = 147 - 100 = 47 \text{ см}^2$; $F_{10} = 78,5 - 56,5 = 22 \text{ см}^2$.

Развиваемое усилие при выдвижении штока $P' = F_{ц1} p$:
 $P_1 = 147 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot 10^6 = 147 \cdot 10^3 \text{ Н} = 147 \text{ кН}$;
 $P_{10} = 78,5 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot 10^6 = 78,5 \cdot 10^3 \text{ Н} = 78,5 \text{ кН}$.
 Усилие, развиваемое при втягивании штока $P' = F_{ш1} p$:
 $P'_1 = 47 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot 10^6 = 47 \cdot 10^3 \text{ Н} = 47 \text{ кН}$;
 $P'_{10} = 22 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot 10^6 = 22 \cdot 10^3 \text{ Н} = 22 \text{ кН}$.

Скорости выдвижения штоков:

$$v_1 = \frac{Q_{\text{м}}}{F_{ц1}} = \frac{106 \cdot 10^3}{147} = 720 \text{ см/мин} = \frac{720}{60} = 12 \text{ см/с};$$

$$v_{10} = \frac{Q_{\text{м}}}{F_{ц10}} = \frac{106 \cdot 10^3}{78,5} = 675 \text{ см/мин} = \frac{675}{60} = 11,2 \text{ см/с}.$$

Исходные данные к примеру 1

Номер задания	Номер рисунка	Гидронасос		Диаметры гидроцилиндров и штоков, мм
		модель	количество	
1	9	НШ-46У	1	$d_{ц1} = 110$, $d_{ш1} = 70$; $d_{ц2} = 110$, $d_{ш2} = 70$
2	10	НШ-46У	1	$d_{ц1} = 125$, $d_{ш1} = 80$; $d_{ц2} = 125$, $d_{ш2} = 80$
3	11	НШ-98	4	$d_{ц1} = 140$, $d_{ш1} = 80$; $d_{ц2} = 100$, $d_{ш2} = 60$; $d_{ц3} = 140$, $d_{ш3} = 80$
4	12	НШ-46У	3	$d_{ц1} = 125$, $d_{ш1} = 80$; $d_{ц2} = 100$, $d_{ш2} = 60$; $d_{ц3} = 125$, $d_{ш3} = 80$
5	13	НШ-46У	2	$d_{ц12} = 120$, $d_{ш12} = 55$; $d_{ц13} = 120$, $d_{ш13} = 55$; $d_{ц14} = 80$, $d_{ш14} = 55$

Описание работы гидросистемы бульдозера. Рабочая жидкость при работе насоса направляется к трем четырехпозиционным золотниковым гидрораспределителям. Все золотники закрыты и жидкость через дроссель по проходному каналу каждого золотника, по сливной магистрали через фильтр поступает в бак. Таков путь циркуляции жидкости. Если переместить золотник распределителя 3 так, чтобы участок IV был соединен с гидролиниями, то рабочая жидкость будет направлена в штоковые полости цилиндров 10. При этом жидкость из поршневых полостей цилиндров через золотник 3 по сливной гидролинии поступает в фильтр 7 и далее в гидробак 8. Если сместить золотник 3 для подключения каналов участка II к гидролиниям, то изменится направление движения штоков, они будут выдвигаться. Если участок I соединить с гидролиниями, то

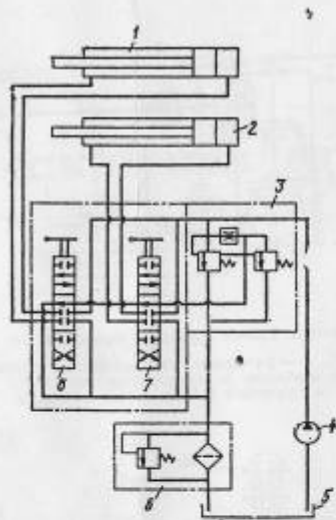


Рис. 10. Гидравлическая схема механизмов подъема и опускания рабочего органа роторного траншейного экскаватора

1 и 2 — гидроцилиндры подъема задней и передней частей рабочего органа; 3 — предохранительный клапан непрямого действия; 4 — гидронасос; 5 — гидробак; 6 — фильтр с перепускным клапаном; 7 и 8 — гидрораспределители

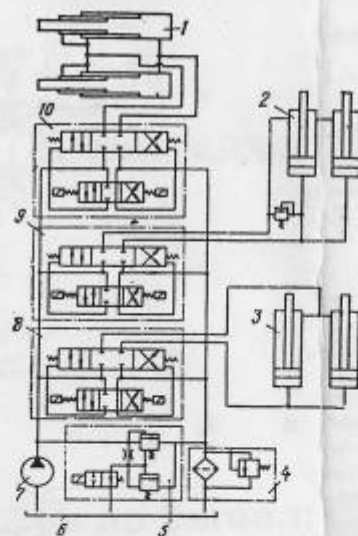


Рис. 11. Гидравлическая схема скрепера

1, 2 и 3 — гидроцилиндры управления соответственно задней стенкой, заслонкой и ковшом; 4 — фильтр с перепускным клапаном; 5 — предохранительный клапан непрямого действия с перепускным золотником; 6 — гидробак; 7 — гидронасос; 8, 9 и 10 — гидрораспределители управления положением ковша, заслонки и задней стенки

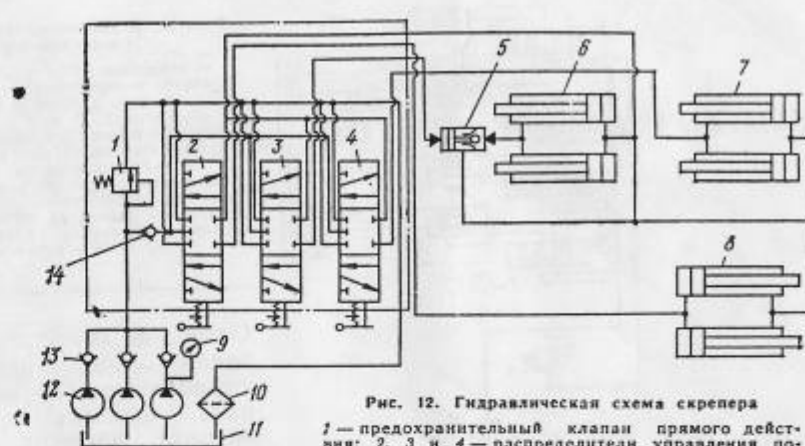


Рис. 12. Гидравлическая схема скрепера

1 — предохранительный клапан прямого действия; 2, 3 и 4 — распределители управления положениями задней стенки ковша и заслонки; 5 — гидрозамок; 6, 7 и 8 — гидроцилиндры ковша, заслонки и задней стенки; 9 — манометр; 10 — фильтр; 11 — гидробак; 12 — гидронасосы; 13 и 14 — обратные клапаны

поршни гидроцилиндров 10 будут находиться в плавающем положении. Аналогично осуществляется управление и гидроцилиндром 1, но гидрозамок не позволяет поршню находиться в плавающем положении, оба обратных клапана будут закрыты. При переводе золотника 4 в положения II или IV поток жидкости, попадая в гидрозамок, сместит поршень со штоками и отождмет один из обратных клапанов, что откроет путь жидкости из цилиндра в сливную гидрелинию. По другой гидрелинии от золотника 4 жидкость непрерывным потоком будет поступать в гидроцилиндр.

Гидравлическую схему, подобную изображенной на рис. 10, имеет роторный траншейный экскаватор. Рабочая жидкость из бака 9 насосом 11 перекачивается по каналам в гидрораспределителях 4 и 5 и по сливной магистрали через фильтр в гидробак. Гидрораспределе-

ли обеспечивают работу гидроцилиндров 1 и 2, предназначенных для подъема и опускания задней и передней частей рабочего органа.

Основными элементами гидравлической системы скрепера (рис. 11) являются три гидронасоса НШ-98, три блока гидрораспределителей, три пары гидроцилиндров, гидробак, фильтр с перепускным клапаном и предохранительный клапан непрямого действия с перепускным золотником. Управление гидрораспределителями осуществляется с помощью золотников, имеющих электромагнитную систему включения, приводимую в действие с пульта. Одновременно с включением одного из гидрораспределителей переключается перепускной золотник. Гидроцилиндры управления ковшом телескопические.

Гидравлическая схема скрепера (рис. 12) включает гидробак, фильтр, три шестеренных гидронасоса НШ-46У, обратные клапаны, предохранительный клапан, три гидрораспределителя и три пары гидроцилиндров. Система управления положением ковша имеет гидрозамок.

Гидравлическая система управления механизмами грейдер-элеватора (рис. 13) имеет четыре гидрораспределителя, приводимые в действие электромагнитами с кнопками переключения на пульте в кабине водителя.

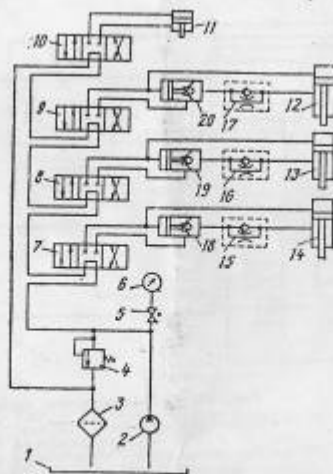


Рис. 13. Гидравлическая схема грейдер-элеватора

1 — гидробак; 2 — гидронасос; 3 — фильтр; 4 — предохранительный клапан прямого действия; 5 — вентиль; 6 — манометр; 7, 8, 9 и 10 — гидрораспределители; 11 — гидроцилиндр муфты сцепления двигателя; 12, 13 и 14 — гидроцилиндры изменения положения верхней части конвейера, заборной части конвейера и плужной балки; 15, 16 и 17 — дроссели с обратными клапанами; 18, 19 и 20 — гидрозамки

Один из гидрораспределителей предназначен для управления муфтой сцепления, выключателем при встрече рабочих органов грейдера-элеватора с непреодолимым препятствием.

Второй и третий гидрораспределители обеспечивают изменение положения верхней и нижней части конвейера, а четвертый служит для поднятия и опускания плужной балки.

Гидролинии, идущие от гидрораспределителей, снабжены гидрозамками и обратными клапанами с дросселями. Гидрозамки фиксируют положение поднятых рабочих органов, а дроссели обеспечивают регулирование скорости опускания.

Контрольные вопросы :

1. Назначение гидронасосов?
2. Принцип действия гидронасосов?
3. Принцип действия аксиально-поршневых насосов?
4. Назначение гидроцилиндров и принцип их действия?
5. Виды гидродвигателей и их отличия?
6. Назначение гидрораспределителей и их виды?
7. Принцип действия предохранительного клапана гидросистемы и способ его регулировки?
8. Назначение перепускных и обратных клапанов, дросселей, фильтров, гидрозамков?
9. Задача по варианту.

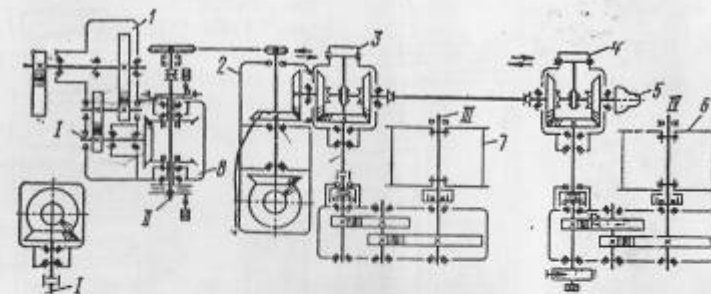


Рис. 14. Кинематическая схема крана с приводом от одного двигателя

1 — механизм поворота; 2 — распределительный механизм; 3, 4 и 8 — реверсы стреловой, грузовой лебедки и механизма поворота; 5 — гидронасос; 6 и 7 — грузовая и стреловая лебедки

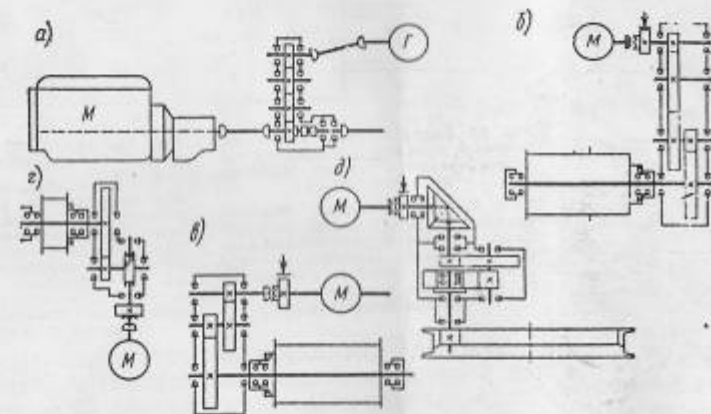


Рис. 15. Кинематическая схема автомобильного крана с многомоторным приводом

а — привод генератора; б — механизмы управления челюстями грейфера; в — механизмы изменения вылета стрелы; г — механизм подъема грейфера; д — механизм поворота

леса — горизонтальному валу распределительного механизма 2, грузовой лебедке IV, лебедке III подъема и опускания стрелы и другим механизмам.

На рис. 15 показаны кинематические схемы механизмов автомобильного крана с дизель-электрическим приводом, получающих вращение от индивидуальных двигателей (индивидуальный или многомоторный привод). Несмотря на большое число двигателей и редукторов,

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: Определение производительности производственных конвейеров, бульдозеров и скреперов.

Цель работы: 1. Изучить назначение, устройство, принцип работы ленточного конвейера.
2. Изучить методику определения технической производительности ленточного конвейера.

Наглядные и учебные пособия: методические указания по выполнению практической работы, учебная литература, натурная модель ленточного конвейера.

Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с порядком выполнения работы;
 - изучить назначение, устройство, принцип работы ленточного конвейера;
 - выполнить схему ленточного конвейера;
 - ответить на контрольные вопросы:
- 1) Область применения ленточных конвейеров?
 - 2) Основные узлы ленточного конвейера и их назначение?
 - 3) Применяемость в составе конструкций других строительных машин?
 - решить задачу по определению производительности ленточного конвейера.

Условие задачи: *Задайтесь исходными данными и определите техническую производительность ленточного конвейера.*

Содержание отчета: титульный лист, тема, цель, наглядные и учебные пособия, ответы на контрольные вопросы, решение задачи.

Последовательность решения задачи.

Ленточные конвейеры относят к машинам непрерывного транспорта, у которых грузонесущим и одновременно тяговым органом является гибкая лента из прорезиненной ткани. Они применяются для транспортирования сыпучих, кусковых и штучных материалов по горизонтали или с наклоном (до $10 - 20^\circ$)

Производительность ленточных конвейеров, транспортирующих материал сплошным потоком, определяется количеством материала, проходящего через данное сечение в единицу времени:

$$P = 3600 \cdot F \cdot v \cdot \gamma, \text{ т/ч}$$

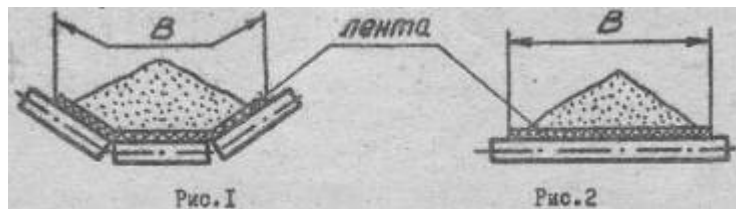
где: F - сечение потока материала, м^2 ;

v - скорость движения ленты, м/с ;

γ - объёмная масса транспортируемого материала, т/м^3 .

Для ленточных конвейеров F зависит от конструкции роlikоопор рабочей ветви: при желобчатой ленте (рис.1) $F \approx 0,11B^2$, а при плоской - $F \approx 0,05B^2$ (рис.2), где:

B - ширина ленты, м .



Ширина тканевой прорезиненной ленты по ГОСТу 20-76:

300, 400, 500, 650, 700, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000 мм.

Скорость движения ленты выбирается в зависимости от транспортируемого материала:

- а) опилки, зола - $v=0,5 \dots 1,0$ м/с,
- б) щебень, гравий - $v=1,0 \dots 1,5$ м/с,
- в) песок, земля - $v=1,5 \dots 2,5$ м/с.

Производительность ленточного конвейера снижается с увеличением угла наклона его к горизонту. Если конвейер транспортирует материал под некоторым углом к горизонту, то полученную производительность его надо умножить на коэффициент снижения производительности наклонного конвейера K , который равен:

$K=0,95$ при угле наклона конвейера = $10 \dots 15^\circ$;

$K=0,9$ ----- = $16 \dots 20^\circ$;

$K=0,86$ ----- = $20 \dots 22^\circ$.

Плотность транспортируемого материала (объемная масса) γ принимается по таблице 1.

Таблица 1

Строительные материалы	Плотность, γ , т/м ³
Песок	1,45 – 1,65
Гравий	1,40 – 1,70
Известняк плотный	1,80 – 2,40
Цемент	0,70 – 1,30
Бетон тяжелый	1,80 – 2,50
Бетон легкий	0,50 – 1,80

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Тема практической работы №6: «Расчет полиспаста»

Тема практической работы №7: «Расчет механизмов подъема груза»

Цель работ: 1. Научиться подбирать стальные канаты для грузоподъемных машин.

2. Изучить устройство, принцип работы механизмов подъема груза и научиться рассчитывать их конструктивные элементы.

Наглядные и учебные пособия: методические указания по выполнению практических работ, учебная литература, плакаты, натурные модели механизмов подъема грузов.

Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с порядком выполнения работ;
 - изучить назначение и виды элементов канатно-блочных систем и методику их расчета;
 - ответить на контрольные вопросы:
- 1) Для чего применяются стальные канаты в грузоподъемных машинах?
 - 2) Привести классификацию канатов.
 - **решить задачу №1:** Стреловым краном с электроприводом и одноканатным механизмом поднимается на высоту $H=12$ м груз, создающий нагрузку на канат в 12,5 кН. Длина стрелы $L=18$ м. Режим работы средний ПВ=25%. Подобрать канат.
 - изучить назначение, устройство и принцип действия механизмов подъема грузов и ответить на контрольные вопросы:
 - 1) Для каких работ предназначены лебедки и электротали?
 - 2) Виды лебедок по типу привода?
 - 3) Принцип действия реверсивной лебедки (с кинематической схемой)?
 - 4) Устройство и принцип действия электроталей?
 - **решить задачу №2:** Определить основные размеры барабана лебедки. Исходные данные принять по индивидуальному варианту (по примеру 3).
 - **решить задачу №3:** Определить тяговое усилие лебедки. Исходные данные принять по индивидуальному варианту (по примеру 4).

Содержание отчета: титульный лист, тема, цель, учебные пособия, ответы на контрольные вопросы, решение задач по варианту.

Канаты, блоки полиспасты и барабаны.

Многие грузоподъемные машины имеют конструктивные элементы, в которые составной частью входят устройства с использованием стальных канатов для подвески перемещаемых грузов или отдельных частей самой машины. Канаты применяют также для строповки (крепления) грузов или в качестве расчалок, оттяжек для удержания конструкций. Для расчалок и подобных им устройств используют спиральные канаты одинарной свивки. Канаты, в которых проволоки свиты в пряди, а пряди свиты между собой вокруг пенькового сердечника, называют канатами двойной свивки. Сердечник удерживает смазочный материал, предохраняя проволоки от коррозии, и повышает гибкость канатов.

Различают канаты: по назначению — для подъема грузов и людей — ГЛ; для подъема грузов — Г; по механическим свойствам проволоки — высшей марки (В) — первой марки I, второй марки II; по виду покрытия поверхности проволоки — из светлой проволоки, из оцинкованной проволоки для лёгких условий работы — АС, средних условий — СС, жёстких условий — ЖС; по направлению свивки: - правой свивки (П) - левой свивки (Л); по сочетанию направлений свивки элементов каната: - крестовой свивки - односторонней свивки (О); по способу свивки: - раскручивающиеся (Р) - нераскручивающиеся (Н); по типу касания проволок в прядях: - линейное касание (ЛК) - точечно-линейное (ТЛК).

Усилие, растягивающее канат, зависит от веса поднимаемого груза и схемы запасовки каната

$$P_k = Q / (i_n \eta_n) \quad (1)$$

где Q — вес поднимаемого груза; i_n — кратность полиспаста; $\eta_n = \eta^n$ — КПД полиспаста,

здесь η — КПД одного блока ($\eta \cong 0,96...0,99$); n — число блоков.

Подбирают канаты по допускаемому разрывному усилию, определяемому по формуле

$$S_p = k P_k \quad (2)$$

где k — коэффициент запаса прочности (табл. 1); P_k — усилие, растягивающее канат.

По допускаемому разрывному усилию подбирают соответствующие канаты (табл. 2, 3).

Устройства, состоящие из блоков и соединяющих их канатов, используемые для подъема и перемещения грузов, называют полиспастами. В зависимости от схемы запасовки каната полиспаст позволяет получить выигрыш в силе или в скорости (рис. 1).

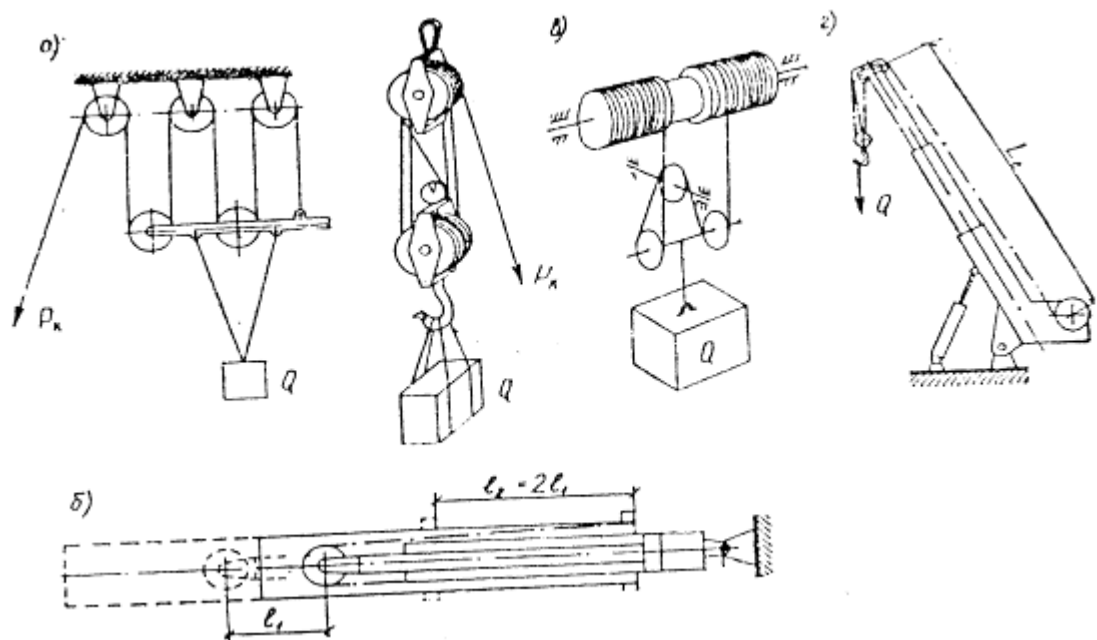


Рис. 1 Схемы полиспастов

а – пятикратный для выигрыша в силе; б- двухкратный для выигрыша в скорости; в – сдвоенный двухкратный для выигрыша в силе; г – схема закрепления полиспаста на кране; l_1 – перемещение штока гидроцилиндра; l_2 – путь, пройденный смещаемым элементом

Таблица 1. Значение коэффициента запаса прочности k и зависимость наименьшего диаметра блока или барабана D_{σ} от диаметра каната d_k

Режим работы крана	Стреловые и строительные краны	Прочие типы кранов	k
Легкий	$D_{\sigma} \geq 16 d_k$	$D_{\sigma} \geq 20 d_k$	5
Средний	$D_{\sigma} \geq 18 d_k$	$D_{\sigma} \geq 25 d_k$	5,5
Тяжелый	$D_{\sigma} \geq 20 d_k$	$D_{\sigma} \geq 30 d_k$	6
Весьма тяжелый	$D_{\sigma} \geq 25 d_k$	$D_{\sigma} \geq 35 d_k$	6,5
Ручной привод	$D_{\sigma} \geq 16 d_k$	$D_{\sigma} \geq 18 d_k$	4,5

Примечание. Наименьший допустимый коэффициент запаса прочности для строп 6, для оттяжек мачт. опор. стрел – 3,5

Пример 1. Подобрать канат для подъема груза массой... 15 т. стреловым краном на высоту 20 м. Схема запасовки каната приведена на рис. 1, а, г. Режим работы средний ПВ = 25 %. Длина стрелы 25 м, лебедка установлена у основания стрелы.

Решение. Вес поднимаемого груза $Q = mg = 15 \times 9,81 = 147$ кН.

Кратность полиспаста при принятой схеме запасовки каната $i_n = 5$.

КПД полиспаста $\eta_n = \eta^n = 0,97^5 = 0,86$.

Усилие в канате, навиваемом на барабан, по формуле (1):

$$P_k = \frac{147}{5 \cdot 0,86} = 34,2 \text{ кН}$$

Необходим канат с допускаемым разрывным усилием $S_p = 5,5 \cdot 34,2 = 188 \text{ кН}$.

По ГОСТ 3070—74 подбираем канат крестовой правой свивки ТК 6Х19, допускаемое разрывное усилие которого $S_p = 187 \text{ кН}$; диаметр каната

$d_k = 19,5 \text{ мм}$; расчетный предел прочности проволоки при растяжении

$\sigma_b = 1700 \text{ МПа}$; масса 1 м каната $q = 1,35 \text{ кг}$.

Минимальный диаметр блоков и барабана $D_6 \geq 18 \cdot d_k = 18 \cdot 19,5 = 350 \text{ мм}$.

Принимаем $D_6 = 350 \text{ мм}$. Длина каната

$$L_k - H i_n + L_c + (2 \dots 3) \pi D_6 = 20 \cdot 5 + (2 \dots 3) \times 3,14 \cdot 0,35 = 128 \text{ м}$$

С учетом части каната, остающегося на блоках, принимаем $L_k = 132 \text{ м}$.

Пример 2 Подобрать канат для грузовой лебедки мостового крана грузоподъемностью 10 т, обслуживающего склад железобетонных конструкций. Канат запасован в вдвоенный двукратный полиспаст (рис. 1, в). Режим работы средний ПВ = 25 %. Расстояние от площадки склада до барабана лебедки $H = 12 \text{ м}$.

Решение. Вес поднимаемого груза $Q = mg = 10 \cdot 9,81 = 98,1 \text{ кН}$.

Кратность полиспаста $i_n = 2$. Для вдвоенного полиспаста усилие в каждой ветви каната, навиваемого на барабан

$$P_k = \frac{98,1}{2 \cdot 2 \cdot 0,97} = 25,3 \text{ кН}$$

Допускаемое разрывное усилие в канате $S_p = 5,5 \cdot 25,3 = 139 \text{ кН}$. По ГОСТ 3071—74 подбираем канат ТК 6Х37 диаметром $d_k = 18 \text{ мм}$ маркировочной группы по временному сопротивлению разрыву $\sigma = 1600 \text{ МПа}$ с табличным значением расчетного разрывного усилия каната $S_p = 147 \text{ кН}$. Масса 1 м каната $q = 1,09 \text{ кг}$.

Минимальный диаметр блоков и барабана $D_6 \geq 25 \cdot d_k = 25 \cdot 18 = 450 \text{ мм}$. Принимаем $D_6 = 500 \text{ мм}$. Длина каната

$$L_k = 2[H i_n + [(2 \dots 3) \pi D_6]] = 2[12 \cdot 2 + (2 \dots 3) 3,14 \cdot 0,05] = 56 \text{ м}. \text{ С учетом части каната, остающегося на блоках, принимаем } L_k = 60 \text{ м}.$$

Барабаны для канатов выполняют сварными или литыми. Их поверхность может быть гладкой или с канавками для каната. Минимальный диаметр барабана зависит от диаметра каната и от режима работы грузоподъемного устройства (табл. 1).

Рабочую длину барабана при многослойной навивке определяют расчетом по формуле

$$L_6 = L_k t / [\pi m (D_6 + d_k)] \quad (3)$$

где:

L_k — длина каната, навиваемого на барабан, м;

m — число слоев навивки каната;

t — шаг витков каната (при навивке каната на гладкий барабан $t = d_k$).

Таблица 2. Канат двойной свивки типа ТК конструкции 6х19(1+6+12)+1 о.с. (по ГОСТ 3070-74)

Диаметр. мм			Площадь сечения проволок, мм ²	Расчетная Масса 1м смазанного каната, кг	Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, МПа					
каната	проволоки				1400	1600	1700	1800	2000	2200
	центральной	в слоях								
	6 проволок	216 про- волок			Расчетное разрывное усилие каната, кН					
5,5	0,36	0,34	10,42	0,1	-	14	15	15	17	18
5,8	0,38	0,36	11,67	0,12	-	15	16	17	19	20
6,5	0,45	0,4	14,53	0,14	-	19	20	22	24	25
8,1	0,55	0,5	22,64	0,22	-	30	32	33	36	-
9,7	0,65	0,6	32,52	0,32	-	44	46	48	52	-
11	0,75	0,7	44,21	0,43	52	60	63	65	71	-
13	0,85	0,8	57,7	0,57	68	78	83	85	93	-
14,5	0,95	0,9	72,96	0,72	86	99	105	108	118	-
16	1,05	1	90,02	0,88	107	122	130	134	146	-
17,5	1,15	1,1	108,86	1,07	129	147	157	161	176	-
19,5	1,3	1,2	130,11	1,28	154	176	187	193	211	-
21	1,4	1,3	152,58	1,49	181	207	220	227	247	-
22,5	1,5	1,4	176,86	1,47	210	240	255	263	287	-
24	1,69	1,5	202,92	1,99	241	275	292	302	329	-
25,5	2,7	1,6	230,76	2,27	274	313	333	343	374	-
27	1,8	1,7	260,41	2,56	309	354	376	387	422	-

Таблица 3. Канат двойной свивки типа ТК конструкции 6х37 (1+6+18)+1 о.с. (по ГОСТ 3071-74)

Диаметр. мм			Площадь сечения проволок, <i>мм</i> ²	Расчетная Масса 1м смазанного каната, кг	Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, МПа					
каната	проволоки				1400	1600	1700	1800	2000	2200
	центральной	в слоях								
	6 проволок	108 про- волок								
5	0,24	0,22	8,48	0,08	-	-	-	12	13	15
5,4	0,26	0,24	10,08	0,1	-	-	-	14	16	18
5,8	0,28	0,26	11,84	0,12	-	-	-	17	19	21
6,3	0,3	0,28	13,73	0,13	-	-	-	20	22	23
6,7	0,32	0,3	15,75	0,15	-	-	-	23	25	27
7,6	0,36	0,34	20,22	0,2	-	26	28	29	32	34
8,5	0,4	0,38	25,25	0,25	-	33	35	37	40	43
9	0,45	0,4	28,1	0,27	-	36	39	41	44	47
11,5	0,55	0,5	43,85	0,43	-	57	61	62	67	-
13,5	0,65	0,6	63,05	0,61	-	82	87	89	97	-
15,5	0,75	0,7	85,77	0,83	98	112	119	122	132	-
18	0,85	0,8	111,99	1,09	130	147	156	160	173	-
20	0,95	0,9	141,67	1,38	167	186	197	202	219	-
22,5	1,05	1	174,84	1,71	200	229	243	249	270	-
24,5	1,15	1,1	211,5	2,06	242	277	294	301	327	-
27	1,3	1,2	252,26	2,46	289	330	351	360	390	-
29	1,4	1,3	295,93	2,88	339	387	412	422	458	-
33,5	1,6	1,5	393,78	3,84	451	516	548	561	610	-
36,5	1,7	1,6	447,91	4,86	514	587	624	639	694	-
38	1,8	1,7	505,54	4,92	580	662	704	721	782	-
39,5	1,9	1,8	566,67	5,52	650	743	789	808	875	-
44,5	2,1	2	699,34	6,81	802	914	971	995	1080	-

Размеры профиля канавок на барабане (рис.2) приведены в табл.4.

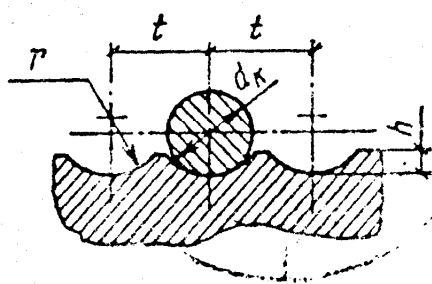


Рис. 2 Профиль канавок на барабане

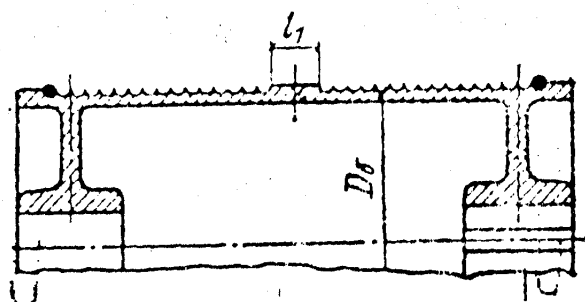


Рис. 3 Барабан с двухсторонней навивкой каната

Таблица 4. Размеры профиля канавок на барабанах.

d_k	r	h	t	d_k	r	h	t
7,4...8	4,5	2,5	9	20...21,5	12	6,5	24
9...8	5	3	10	21,5...23	12,5	7	26
9...10	5,5	3	11	23...24,5	13,5	7,5	28
10...11	6	3,5	12,5	24,5...26	14	8	29
11...12	6,5	3,5	13,5	26...27,5	15	8,5	32
12...13	7	4	15	27,5...29	16	9	34
13...14	7,5	4,5	16	29...31	17	9,5	36
14...15	8,5	4,5	17	31...33	18	10	38
15...16	9	5	18	33...35	19	10,5	40
16...17	9,5	5,5	19	35...37,5	21	11,5	42
17...18	10	5,5	20	37,5...40	22	12	44
18...19	10,5	6	22	40...42,5	23	13	48
19...20	11	6	23	42,5...45,5	25	14	50

Длину барабана при однослойной навивке определяют по формуле

$$L_{\bar{o}} = L_k t / [\pi (D_{\bar{o}} + d_k)] \quad (4)$$

При определении полной длины барабана учитывают толщину бортов, место для закрепления каната, а на барабанах с двусторонней навивкой канатов (рис. 3) еще и ширину разделительной полосы k . Диаметр бортов барабана должен быть таким, чтобы борт выдавался над последним слоем каната на величину не менее $s \approx 2d_k$ (рис. 4).

Толщина стенок барабана

$$\delta = P_{\kappa} / (t[\sigma_{сж}]) \quad (5)$$

где: $[\sigma_{сж}]$ — допускаемое напряжение на сжатие для материала барабана (для чугуна СЧ 15-32 $[\sigma_{сж}] = 80$ МПа, для стального литья 25Л $[\sigma_{сж}] = 100$ МПа, для сталей Ст3 и Ст5 при сварной конструкции барабана $[\sigma_{сж}] = \text{ПО МПа}$).

Толщина стенок чугунного литого барабана может определяться зависимо-
стью: $\delta \geq 0,02D_{\delta} + (0,6...1)$ см. Она должна быть не менее 10...12 мм.

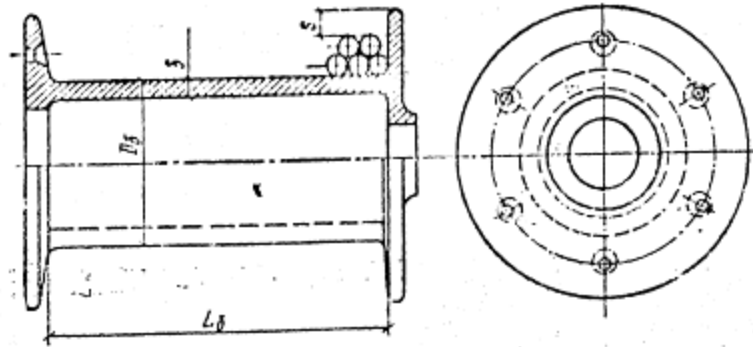


Рис. 4 Гладкий барабан для многослойной навивки каната

Пример 3. Определить основные размеры барабана лебедки. Барабан чугунный с канавками. Усилие в канате 40 кН. Режим работы средний, ПВ=25 %. Канато-емкость барабана 200 м.

Решение. Подбираем канат по разрывному усилию:

$$S_p = 40 \cdot 5,5 = 220 \text{ кН.}$$

По ГОСТ 3071—74 $S_p = 229$ кН; маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву 1600 МПа; диаметр каната 22,5 мм.

$$\text{По табл. 1 находим, что } D_{\delta} \geq 18 \cdot d_{\kappa} = 18 \cdot 22,5 = 360 \text{ мм}$$

Принимаем $D_{\delta} = 360$ мм.

Рабочая длина барабана при четырехслойной навивке каната по формуле (4)

$$L_{\delta} = \frac{200 \cdot 0,026}{3,14 \cdot 4(0,36 + 0,0225 \cdot 4)} = 0,916 \text{ м}$$

Принимаем полную длину барабана $L_{\delta} = 1000$ мм. Толщина стенок барабана по формуле (5)

$$\delta = \frac{40000}{0,026 \cdot 80 \cdot 10^6} = 0,02 \text{ м}$$

Принимаем $\delta = 20$ мм.

Наружный диаметр по бортам барабана:

$D_n = D_b + 2(m+2)d_k = 360 + 2(4+2)22,5 = 630$ мм. Уточнение толщины стенки барабана $\delta \geq 0,02 D_b + (0,6 \dots 1,0) = 0,02 \cdot 360 + (0,6 \dots 1,0) = 13,2 \dots 17,2$ мм, принимаем $\delta = 20$ мм.

Исходные данные к примеру 3

Номер задания	L_k , м	P_k , кН	ПВ %	Поверхность барабана	m
1	160	2	15	Гладкая	3
2	240	1,6	25	»	4
3	60	0,8	15	С канавками	1
4	40	3,2	25	»	2
5	320	2,4	15	Гладкая	5

Закрепление концов канатов. Концы канатов закрепляют с помощью канатных втулок, клиновых зажимов и коушей.

Боковое давление на стенки конической канатной втулки

$$P = Q / (2 \sin \alpha)$$

где: Q — усилие, действующее вдоль каната.

Удельное давление на стенку втулки

$$p = 2P / F = 4P / [\pi(d_1^2 - d_2^2)] = 8P \sin \alpha / [\pi(d_1^2 - d_2^2)]$$

При $d_2 = d_k$

$$d_1 = \sqrt{4Q / (\pi p) + d_k^2}$$

При заливке конической втулки свинцом допускаемое удельное давление $p = 11,5$ МПа.

Высота втулки определяется из расчета на срез свинцовой заливки:

$$h = Q / (\pi d_k [\tau_{ср}]).$$

Для свинцовой заливки $[\tau_{ср}] = 12,5$ МПа.

Толщина стенок втулки, рассчитываемой как сосуд с внутренним удельным давлением p :

$$\delta = 0,5(d_n - d_{вн});$$

$$d_n = d_{вн} \sqrt{([\sigma_p] + 0,4p) / ([\sigma_p] - 1,3p)}$$

Для стального литья $[\sigma_p] = 50 \dots 70$ МПа. Канатные зажимы с планками и коуши подбирают в зависимости от диаметра каната.

Лебедки. Лебедки служат для подтягивания и для подъема грузов.

В зависимости от вида силового оборудования лебедки могут иметь привод от двигателей внутреннего сгорания, от электрических двигателей, от гидродвигателей и др. Лебедки могут быть самостоятельными переносными машинами, а также могут входить в состав более сложных машин и установок: экскаваторов, кранов, подъемников и др. Грузоподъемность переносных лебедок 0,5...10 т.

Лебедка с ручным приводом (рис. 5, а, б) состоит из барабана 4, установленного на оси, закрепленной в двух ограждающих листах-щеках 5. Вращение на барабан передается одной или несколькими парами зубчатых колес 3, установленных на валах. Ведущий вал приводят во вращение одной или двумя рукоятками. Автоматический грузоопорный тормоз 2 обеспечивает удержание поднятого груза, а также постепенное его опускание. Иногда лебедки изготавливают с управляемыми ленточными тормозами.

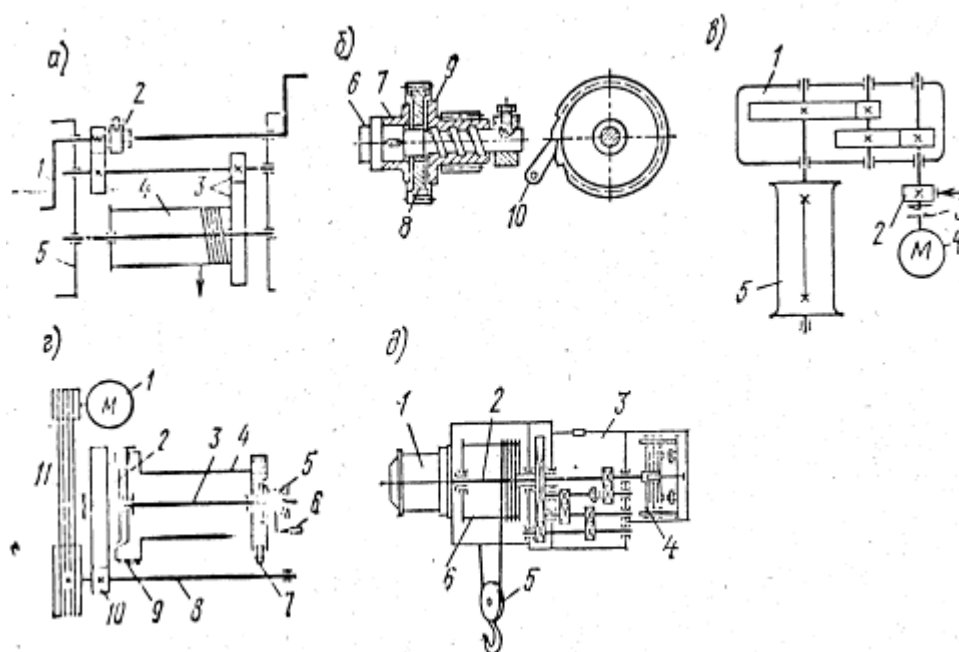


Рис.5 Схемы лебедок

а – лебедка с ручным приводом; б – грузоопорный тормоз; в - редукторная лебедка; г – зубчато-фрикционная лебедка; д - электроталь

На ведущем валу 6 на шпонке посажен тормозной диск 7; тормозной диск 9, объединенный с приводной шестерней, может перемещаться вдоль части вала, имеющей винтовую нарезку. Между тормозными дисками на валу свободно насажено храповое колесо 5. Направление резьбы таково, что при подъеме груза крутящий момент обеспечивает сближение тормозных дисков, между которыми зажимается храповое колесо. Собачка 10 не препятствует вращению храпового колеса в сторону, соответствующую подъему груза. При прекращении подъема или при случайном освобождении рукоятки собачка, упираясь в зубья храпового колеса, останавливает вал.

Для опускания груза вращают рукоятку в сторону, обратную подъему. Лебедки с небольшими тяговыми усилиями имеют тормоз, объединенный с рукояткой, так называемые безопасные рукоятки.

Между крутящими моментами на приводном валу $M_{пр}$ и валу барабана $M_б$ существует зависимость:

$$U = M_б / (M_{пр} \eta)$$

где: U — передаточное число; η — КПД передачи.

Приведенная формула позволяет определять основные параметры лебедок.

Пример 4. Определить тяговое усилие лебедки, характеризуемой следующими данными: диаметр барабана $D_б = 280$ мм, длина плеча приводной рукоятки $l_p = 350$ мм, число рабочих 2, число зубьев зубчатых колес передачи:

$Z_1 = 16$. $Z_2 = 80$. $Z_3 = 14$. $Z_4 = 112$.

Решение. Передаточное число передачи от приводного вала до барабана

$$U = U_1 U_2 = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} = \frac{80}{16} \cdot \frac{112}{14} = 40$$

Крутящий момент на приводном валу при усиллии одного рабочего $P_p = 200$ Н

$$M_p = 2 P_p l_p = 2 \cdot 200 \cdot 0.35 = 140 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Крутящий момент на барабане при КПД лебедок $\eta = 0,7 \dots 0,8$:

$$P_k = \frac{2 M_б}{D_б} = \frac{2 \cdot 4200}{0.28} = 30000 \text{ Н} = 30 \text{ кН}$$

Исходные данные к примеру 4

Номер задания	Диаметр барабана $D_б$, мм	Длина рукоятки L_p , мм	Число зубьев зубчатых колес				Число рабочих
			Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	
1	380	400	18	80	14	80	2
2	320	350	16	71	16	85	2
3	200	300	20	79	18	83	1
4	250	350	16	83	18	81	1
5	400	400	22	77	14	85	2

Лебедки общего назначения с механическим приводом можно классифицировать по числу барабанов — одно и многобарабанные, по виду конструктивной связи между двигателем и барабаном — на реверсивные (редукторные) и зубчато-фрикционные.

У реверсивной лебедки вал электродвигателя через соединительную муфту постоянно соединен с редуктором. Выходной вал редуктора постоянно соединен с барабаном. Наружная поверхность соединительной муфты используется в качестве тормозного шкива двухколодного электромагнитного тормоза. Изменение направления вращения барабана (опускание или подъем груза) достигается реверсированием направления вращения вала электродвигателя при помощи пусковой электроаппаратуры.

Зубчато-фрикционные лебедки изготавливают с одним или несколькими барабанами. В этих лебедках передача вращения от электродвигателя барабану происходит через зубчатую пару и фрикционное устройство, позволяющее при необходимости отключать барабан от вращающегося вала электродвигателя. От электродвигателя, ременной передачей, вращение передается валу. На валу закреплена ведущая шестерня. В постоянном зацеплении с ней находится ведомое зубчатое колесо, свободно установленное на оси. На этой же оси свободно вращается и может иметь незначительное осевое перемещение барабан. На торцевой поверхности ведомого колеса есть фрикцион в виде конического прилива или трапецеидальных в сечении кольцевых колодок, прикрепленных болтами к диску колеса. В торцевой части барабана имеется кольцевая выточка, соответствующая по форме и размерам фрикциону. Для передачи вращения барабану его необходимо приблизить к ведомому зубчатому колесу с тем, чтобы поверхность фрикциона соприкасалась с поверхностью кольцевой выточки. Это достигается смещением барабана вдоль оси с помощью нажимной гайки, снабженной рукояткой. Лебедка имеет храповой останов и ленточный тормоз, управляют которым с помощью рычагов и педали. У зубчато-фрикционных лебедок опускание груза происходит за счет его веса (свободный спуск) независимо от работы двигателя.

Электрической тали применяют как самостоятельные машины для перемещения грузов, а также в качестве грузоподъемных механизмов некоторых кранов. По конструкции электротали — разновидность реверсивных приводных лебедок.

Электротали могут быть использованы как стационарные механизмы и как передвижные при подвешивании их к тележкам, перемещающимся по монорельсу, прикрепленному к перекрытию здания или к специальным конструкциям (козлы, кронштейны и т. п.).

Движение от электродвигателя с помощью вала, проходящего внутри барабана через редуктор, передается на барабан. На конце вала установлены тормозные диски электромагнитного дискового тормоза. Один конец каната закрепляют на барабане, а другим — охватывают блок грузовой обоймы и

закрепляют на корпусе электротали. Потребная мощность N , кВт электродвигателя лебедки с механическим приводом зависит от тягового усилия P_k , N и скорости каната V_k , м/с

$$N = P_k V_k / (1000 \eta).$$

где: η - КПД передачи от двигателя к барабану лебедки.

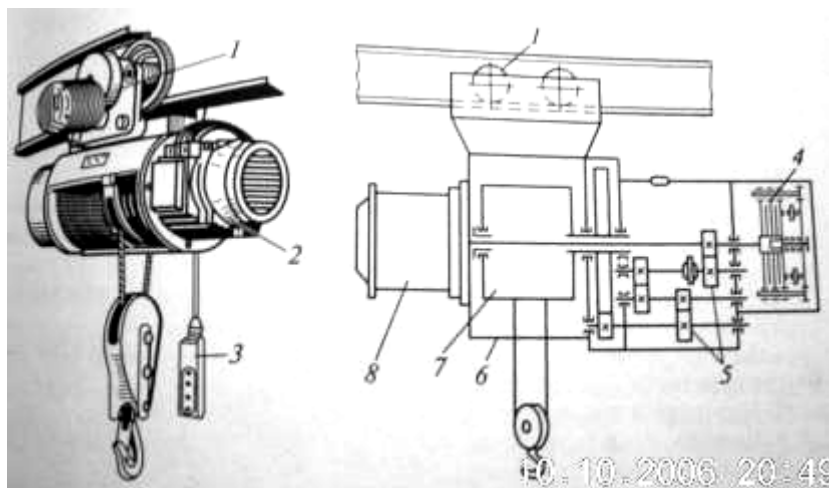


Рис. 6 Электрическая таль

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: «Расчёт производительности башенного крана»

Цель работы: 1. Ознакомиться с конструктивной схемой, схемой запасовки канатов, параметрами технической характеристики башенного крана.

2. Изучить методику расчета производительности башенного крана.

Наглядные и учебные пособия: методические указания по практической работе, натурные модели, плакаты, учебная литература.

1. Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с порядком выполнения работы;
- изучить конструктивную схему и схемы запасовки канатов башенного крана;
- ознакомиться со схемами для расчета основных характеристик крана, определить эти характеристики;
- на основании исходных характеристик объекта выбрать кран с определенными параметрами.

Варианты данных для выбора кранов (приложение 1) и расчета его производительности (приложение 2). Параметры основных моделей башенных кранов (приложение 3);

- выполнить расчет производительности выбранного башенного крана.

2. Содержание отчета: титульный лист, тема, цель, наглядные и учебные пособия, выбор крана (Приложения 1,3) и расчёт производительности (исходные данные по Приложению 2).

3. Рекомендации по выполнению.

3.1. Конструктивная схема башенного крана.

Конструктивной особенностью башенного крана является наличие стрелы, закрепленной в верхней части вертикальной башни. Стрела может быть подъемной, вращающейся вокруг точки крепления к башне, или балочной, подвешенной в горизонтальном положении.

Показанный на рис. 1 башенный кран состоит из поворотной и неповоротной частей. Поворотная платформа 20 вращается с помощью опорно-поворотного устройства 4, передающего все нагрузки на раму ходовой части 3 и, через рельсоколовое ходовое устройство 2, на рельсы 1. Башня 16 обеспечивает необходимую высоту подъема груза, стрела 13 – требуемый вылет крюка. На поворотной платформе расположен противовес 5, механизм поворота 19, лебедки – грузовая 18 и стреловая 17, и также тяга для крепления башни и оттяжки стрелового полиспаста. Канат грузового полиспаста проходит через направляющие блоки 10, расположенные на распорке 9, через блоки 12 на оголовке 11, неподвижные блоки грузового полиспаста 14, закрепленные на конце стрелы, и подвижные блоки крюковой подвески 15.

Приложение 1

Исходные данные для выбора крана

Вариант	Вид груза и его масса, q , т	Высота подъёма крюка, м				Вылет крюка, м		
		h_1	h_2	h_3	h_4	d	$b_H (b_i)$	c
1	А; 5,4	30	2	1	2	10	8	-
2	Б; 16,0	37	2	2	3	6	10	-
3	А; 5,7	34	3	1	3	8	4	12
4	Б; 24,0	22	8	1	6	6	10	-
5	А; 9,0	40	1	2	4	7	8	10

Примечание:

Виды грузов:

А - бадья с бетонной смесью;

Б - деталь сборной железобетонной или металлической конструкции.

Приложение 2

Данные для расчета производительности башенного крана

Вариант	l_t , м	l_d , м	n_1 , об/мин	t_p , мин	K_v
1	14	16	0,4	4	0,85
2	13	9	0,5	3	0,85
3	16	8	0,2	5	0,85
4	14	13	0,8	9	0,80
5	10	10	0,6	6	0,90

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: «Выбор одноковшового экскаватора и определение его производительности»

Цель работы: 1. Изучить назначение, устройство, принцип работы и технологические возможности одноковшового гидравлического экскаватора.
2. Изучить методику расчета производительности экскаватора

Наглядные и учебные пособия: инструктивная карта, методические указания по решению задач, плакаты, видеофильм, учебная литература.

Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с порядком выполнения работы;
 - изучить назначение, устройство, принцип работы одноковшового гидравлического экскаватора по плакатам, видеофильму и материалам учебной литературы;
 - ответить на контрольные вопросы:
- 1) Предпочтительные области применения экскаваторов с пневмоколесным и гусеничным ходовыми устройствами?
 - 2) Общее устройство одноковшового гидравлического экскаватора?
 - 3) Основные и сменные рабочие органы и рабочее оборудование гидравлических экскаваторов и их назначение?
 - 4) Принцип работы, операции и рабочие движения гидравлических экскаваторов?
- решить задачу по варианту:

Условие задачи: Выбрать одноковшовый экскаватор и автотранспорт для возки грунта, определить часовую и сменную производительность экскаватора и количество автомобилей.

- защитить практическую работу:

Содержание отчета: титульный лист, тема, цель, наглядные и учебные пособия, ответы на контрольные вопросы, решение задачи.



Исходные данные к задаче

Номер задания	Объем работ V , m^3	Дальность возки грунта L , км	Вид грунта	Плотность грунта γ_e , t/m^3	Угол поворота экскаватора при выгрузке грунта, град
1	9000	0,5	Супесь	1,6	70
2	15 000	1	Суглинок легкий	1,6	150
3	30 000	2	Суглинок тяжелый	1,75	120
4	50 000	4	Глина мягкая	1,8	180
5	40 000	3	Глина с примесью гравия	1,95	120

Последовательность решения задачи.

1. Выбор одноковшового экскаватора в зависимости от объема работ на объекте можно производить по табл. 1

Т а б л и ц а 1. Рекомендуемые типоразмеры экскаватора в зависимости от объема работ

Месячный объем работ, тыс. m^3	Вместимость ковша экскаватора, m^3
До 10	0,25...0,4
10...20	0,4...0,65
20...60	1...1,6
60... 100	1,6...2,5
Свыше 100	2,5 и более

Марку экскаватора выбирают по таблице 2.

Т а б л и ц а 2. Техническая характеристика одноковшовых экскаваторов

Показатель	ЭО-3311Г	ЭО-4112Б	ЭО-5111Б	ЭО-4321А	ЭО-4121Б	ЭО-5122А	ЭО-6122А
Вместимость ковша, m^3	0,4	0,65	1,0	0,8	0,65	1,6	2,5
Продолжительность рабочего цикла, с	15	15	17	15	17	20	23

2. Определение типа транспорта.

Грузоподъемность транспортной единицы определяют по формуле

$$G_T = n_k \cdot g \cdot \gamma_e \cdot K_H,$$

где G_T - грузоподъемность транспортной единицы, т;

$n_k = 3...6$ - количество ковшей с грунтом, выгружаемых экскаватором в кузов транспорта;

g - вместимость ковша экскаватора, m^3 ;

γ_e - плотность грунта в естественном состоянии, т/м³;

K_H - коэффициент наполнения ковша фунтом (табл.3).

Т а б л и ц а 3 Коэффициент наполнения ковша экскаватора грунтом

Наименование грунта	Категория грунта	Коэффициент наполнения K_H
Растительный грунт	I	0,85...0,9
Песок, супесь	I	0,85...0,9
Суглинок легкий	I	0,85...0,9
Суглинок тяжелый и глина жирная	II	0,8
мягкая		
Суглинок и глина с примесью гра- вия	III	0,65...0,7

По вычисленной грузоподъемности осуществляют выбор автосамосвалов(табл.4)

Т а б л и ц а 4 Техническая характеристика автосамосвалов

Марка	Грузоподъемность, т	Объем кузова, м ³
ГАЗ-САЗ-53Б	3,5	5,0
ЗИЛ-ММЗ-554М	5,5	6,0
Прицеп-самосвал ГKB-819 (КЗИЛ-ММЗ- 554М)	5,0	6,4
КамАЗ-5511	10,0	7,2
Прицеп-самосвал ГKB-8527 (КамАЗ-5511)	7,0	7,9
КрАЗ-256Б1	12,0	6,0

3. Определение числа транспортных единиц.

Число транспортных единиц определяют по формуле:

$$n_a = \frac{P_r}{P_a}$$

где P_r , P_a — техническая производительность соответственно экскаватора и автосамосвала, м³/ч. Техническая производительность одноковшового экскаватора определяется по формуле:

$$P_r = \frac{60g \cdot n_{\text{ц}} \cdot K_H}{K_p},$$

где K_p — коэффициент разрыхления грунта (табл. 5),

$n_{\text{ц}}$ - число циклов в минуту

Таблица 5 Коэффициент разрыхления грунта в зависимости от состояния грунта

Вид грунта	Влажность грунта, %	Плотность грунта в естественном залегании, т/м ³	Значение коэффициента разрыхления грунта, K _p
Песок	—	1,5...1,6	1...1,2
Сухой песок	12...15	1,6...1,7	1,1...1,2
Влажный песок	7...10	1,5...1,7	1,1...1,2
Супесь легкая	4...6	1,6...1,8	1,2...1,4
Супесь и суглинок	15...18	1,6...1,8	1,2...1,3
Суглинок средний	8...12	1,6...1,8	1,3...1,4
Сухой пылеватый	17...19	1,65...1,8	1,2...1,3
тяжелый суглинок			
Глина сухая	—	1,7...1,8	1,2...1,3

Число циклов

$$n_{\text{ц}} = 60 / T_{\text{ц}},$$

где $T_{\text{ц}}$ — продолжительность одного цикла экскаватора, с

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{э}} (A_{\text{к}} \cdot K_{\text{с}} + B_{\text{к}} \cdot K_{\text{р}}),$$

где $t_{\text{э}}$ — расчетная продолжительность цикла в условиях, принятых за эталон (грунт I группы, угол поворота в плане $\beta=90^\circ$), с;

$A_{\text{к}}$ — продолжительность копания и разгрузки в долях единицы от общей продолжительности цикла;

$B_{\text{к}}$ — то же, для продолжительности поворотов;

в среднем $A_{\text{к}} = B_{\text{к}} = 0,5$;

$K_{\text{с}}$ — коэффициент, характеризующий изменения продолжительности операций копания и разгрузки при переходе от грунта I группы к грунтам других групп (табл.5);

$K_{\text{р}}$ — коэффициент, характеризующий изменения продолжительности операций поворотов при значении угла поворота, не равном 90° табл. 6

Т а б л и ц а 6 Значения коэффициентов $K_{\text{с}}$ и $K_{\text{р}}$

Группа грунта	Коэффициент $K_{\text{с}}$	Угол поворота, град	Коэффициент $K_{\text{р}}$
I	1,0	70	0,84
II	1Д	90	1,00
III	1,5	120	1,25
IV	1,9	150	1,49
		180	1,74

Техническую производительность землевозного транспорта определяют по формуле

$$\Pi_a = 60 \cdot Q / T$$

где Q — объем грунта в кузове, приведенный к объему его в плотном теле, м^3 ;

T — продолжительность рабочего цикла автосамосвала, мин;

$$Q = G_r / \gamma_e,$$

где G — грузоподъемность выбранного автосамосвала, т;

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5,$$

где, $t_1 = 0,5 \dots 1,0$ мин — продолжительность подачи автосамосвала под погрузку;

t_2 — продолжительность погрузки, мин;

t_3 — продолжительность груженого пробега, мин;

t_4 — продолжительность разгрузки вместе с маневрированием ($t_4 = 1 \dots 3$ мин);

t_5 — продолжительность порожнего (холостого) пробега, мин.

Продолжительность погрузки:

$$t_2 = 60 \cdot Q \cdot K / \Pi_T,$$

где K — коэффициент продолжительности погрузки из-за случайных задержек ($K = 1,1$).

Так как все участки пути с разными условиями трудно учесть, то продолжительность груженого и порожнего пробегов определяют следующим образом:

$$t_3 \approx t_5 = 60 L / v_{cp},$$

где L — дальность возки грунта, км;

v_{cp} — средняя скорость автотранспорта, км/ч (табл. 7).

Т а б л и ц а 7 Средняя скорость автосамосвала

Тип дороги	Дальность возки грунта, км				
	0,5	1	2	3	4
Асфальтовая, бетонная, железобетонная	20	25	35	35	35
Щебеночная и гравийная	18	22	30	30	30
Булыжная	16	20	27	27	27
Грунтовая	15	17	25	25	25

4. Эксплуатационная часовая производительность одноковшового экскаватора

$$\Pi_{\text{э.ч}} = \Pi_{\text{Т}} * K_{\text{в.}},$$

где $\Pi_{\text{э.ч}}$ — эксплуатационная часовая производительность экскаватора, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$K_{\text{в.}}$ — коэффициент использования рабочего времени часа ($K_{\text{в.}} = 0,92 \dots 0,96$ при работе в отвал, а при работе с погрузкой грунта на транспорт

$K_{\text{в.}} = 0,8 \dots 0,9$).

5. Эксплуатационная сменная производительность одноковшового экскаватора

$$\Pi_{\text{э.см}} = \Pi_{\text{Т}} * K_{\text{см}} * T_{\text{см}}$$

где $\Pi_{\text{э.см}}$ — эксплуатационная сменная производительность, $\text{м}^3/\text{см}$;

$K_{\text{см}}$ — коэффициент использования рабочего времени смены

($K_{\text{см}} = 0,75 \dots 0,85$ при работе в отвал, а при работе с погрузкой грунта на транспорт

$K_{\text{см}} = 0,65 \dots 0,75$)

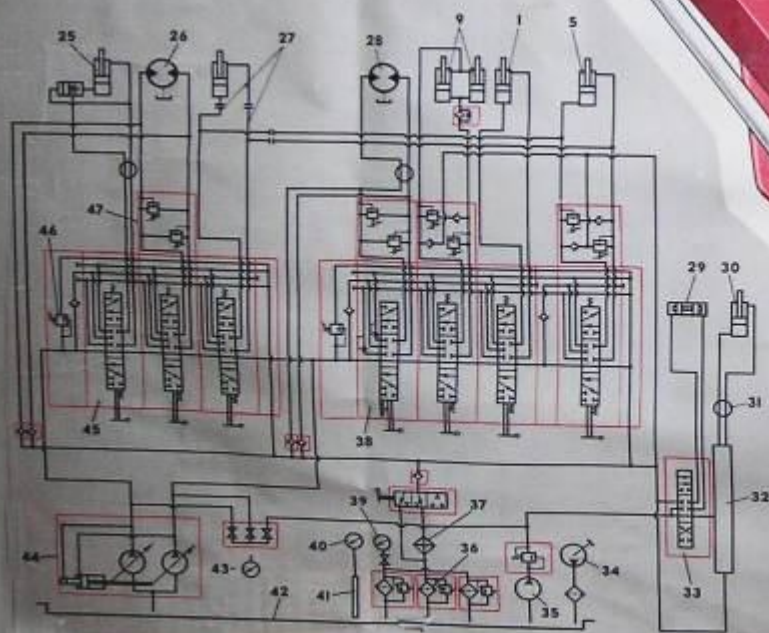
$T_{\text{см}} = 8$ ч. — продолжительность смены при нормальных условиях труда.

ЭКСКАВАТОР ЭО-3322А

- 1 - гидроцилиндр поворота ковшей
- 2 - трубопровод
- 3 - рукав высокого давления
- 4 - рукоять
- 5 - гидроцилиндр поворота рукояти
- 6 - верхняя часть стрелы
- 7 - соединительная тяга стрел
- 8 - нижняя часть стрелы
- 9 - гидроцилиндр поворота стрелы
- 10 - рулевое колесо
- 11 - кабина машиниста
- 12 - дверь кабины
- 13 - фиксатор платформы
- 14 - капот
- 15 - противовес платформы
- 16 - выносная опора
- 17 - колесо заднего моста
- 18 - редуктор механизма хода
- 19 - колесо переднего моста
- 20 - передний мост
- 21 - опорно-поворотное устройство
- 22 - поворотная платформа
- 23 - ковш
- 24 - рычаг поворота ковшей
- 25 - гидроцилиндр выносных опор
- 26 - гидромотор механизма поворота
- 27 - трубопроводы к дополнительным рабочим органам

- 28 - гидромотор механизма хода
- 29 - механизм поворота ковшей грейфера
- 30 - гидроцилиндр поворота колес
- 31 - центральный коллектор
- 32 - гидрораспределитель механизма поворота колес
- 33 - гидрораспределитель механизма поворота ковшей грейфера
- 34 - ручной заправочный насос
- 35 - насос шестеренный
- 36 - фильтр
- 37 - охладитель рабочей жидкости
- 38 - гидрораспределитель четырехсекционный
- 39 - манометр слива
- 40 - указатель температуры рабочей жидкости
- 41 - датчик указателя температуры
- 42 - бак рабочей жидкости
- 43 - манометр контроля рабочего давления
- 44 - гидронасос шестеренный
- 45 - гидрораспределитель трехсекционный
- 46 - клапан предохранительный
- 47 - блок перепускных клапанов

СХЕМА ГИДРОПРИВОДА



ЭКСКАВАТОР ЭО-6122

ЭКСКАВАТОР ЭО-5122А

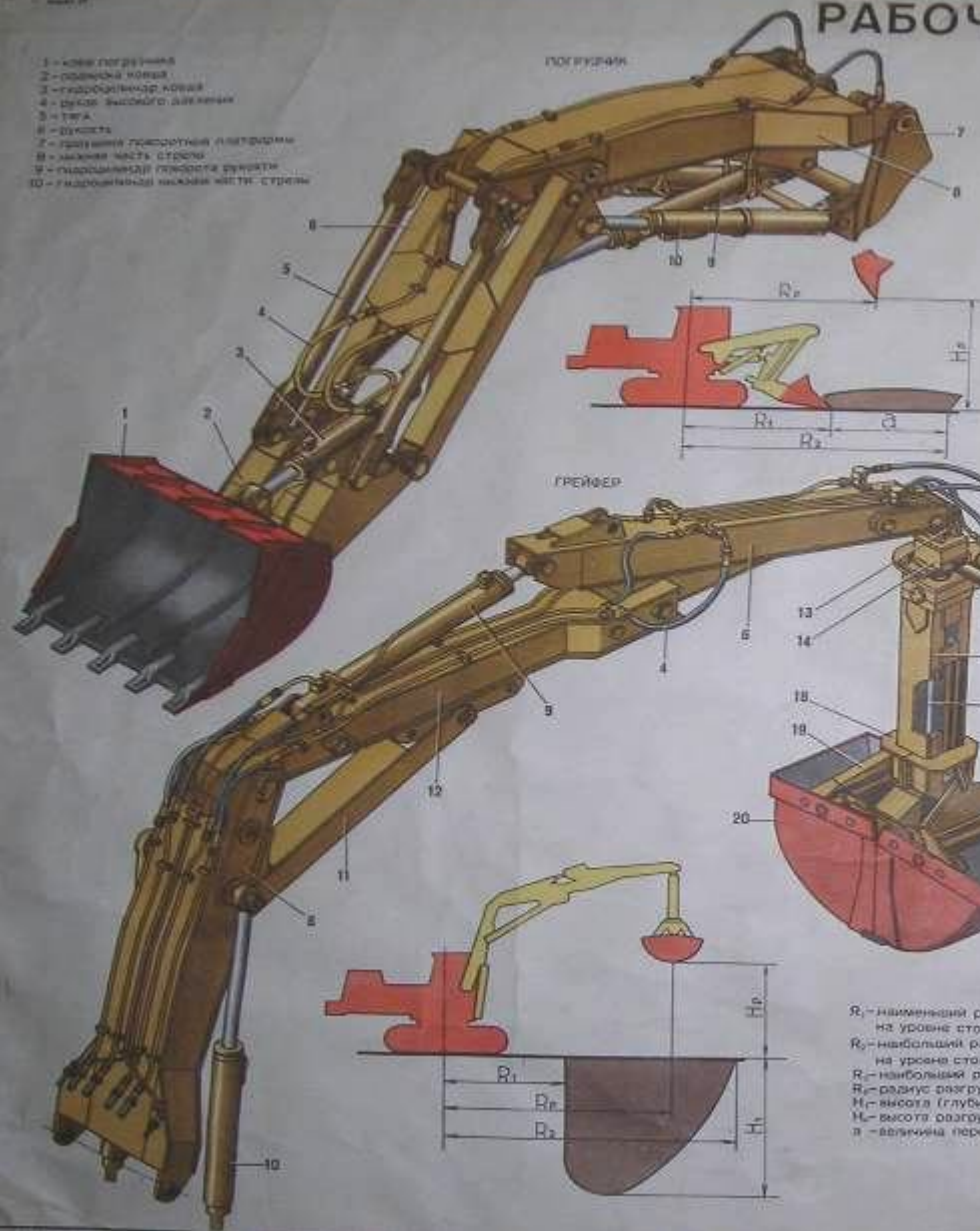


- 1 - капот
- 2 - ось шарнира плиты стрелы
- 3 - кабина
- 4 - трубопровод
- 5 - стрела
- 6 - гидроцилиндр стрелы
- 7 - рукав высокого давления
- 8 - ось шарнира рукояти
- 9 - рукоять
- 10 - ковш
- 11 - палец шарнира ковшей
- 12 - тяги механизма поворота ковшей
- 13 - двуплечный рычаг
- 14 - гидроцилиндр ковшей
- 15 - гидроцилиндр рукояти
- 16 - гусеничная рама
- 17 - гусеница
- 18 - поворотная платформа
- 19 - контргруз
- 20 - выхлопная труба двигателя
- 21 - рама нижней тележки
- 22 - опорное колесо

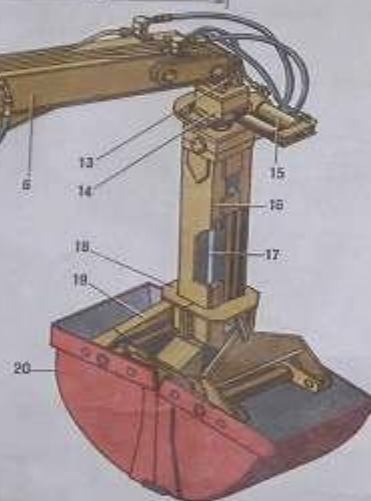
РАБОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- 1 - ковш погрузчика
- 2 - обечайка ковша
- 3 - гидроцилиндр ковша
- 4 - рычаг высокого давления
- 5 - тяга
- 6 - рукоятка
- 7 - гидравлическая платформа
- 8 - нижняя часть стрелы
- 9 - гидроцилиндр поворота рукоятки
- 10 - гидроцилиндр нижней части стрелы

ПОГРУЗЧИК

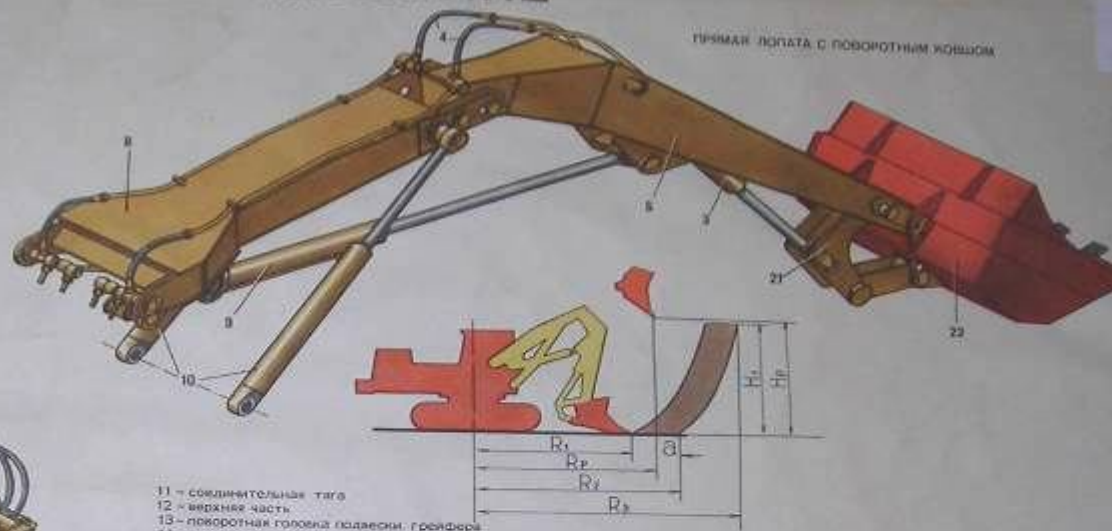


ГРЕЙФЕР



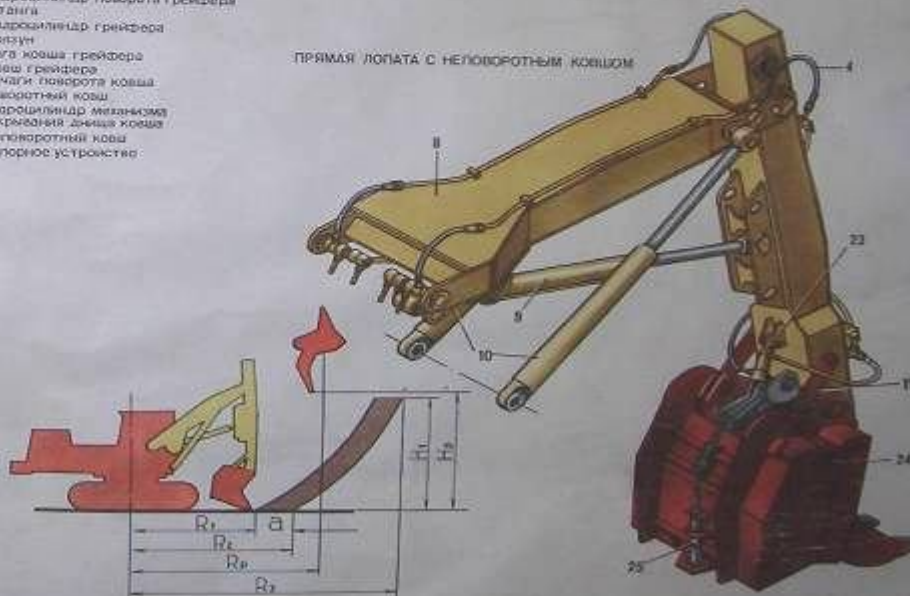
- R_1 - наименьший радиус копания на уровне стояния
- R_2 - наибольший радиус копания на уровне стояния
- R_3 - наибольший радиус копания
- R_4 - радиус разгрузки
- H_1 - высота (глубина) разработки
- H_2 - высота разгрузки
- a - величина передвижки

ПРЯМАЯ ЛОПАТА С ПОВОРОТНЫМ КОВШОМ

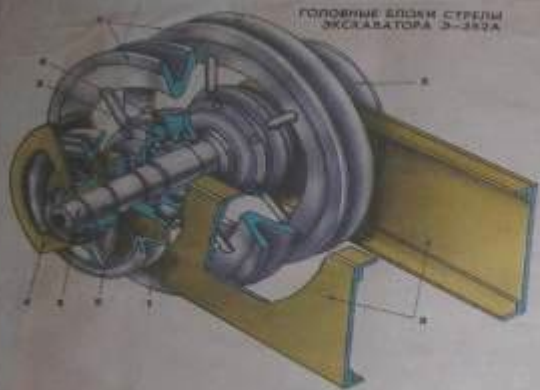


- 11 - соединительная тяга
- 12 - верхняя часть
- 13 - поворотная головка подвески, грейфера
- 14 - механизм поворота грейфера
- 15 - гидроцилиндр поворота грейфера
- 16 - штанга
- 17 - гидроцилиндр грейфера
- 18 - ползун
- 19 - тяга ковша грейфера
- 20 - ковш грейфера
- 21 - рычаги поворота ковша
- 22 - поворотный ковш
- 23 - гидроцилиндр механизма открывания дна ковша
- 24 - неповоротный ковш
- 25 - запорное устройство

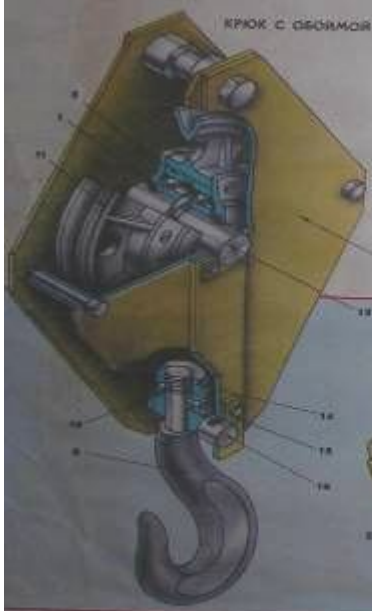
ПРЯМАЯ ЛОПАТА С НЕПОВОРОТНЫМ КОВШОМ



ДРАГПЛАЙН. ГРЕЙФЕР. КРАН



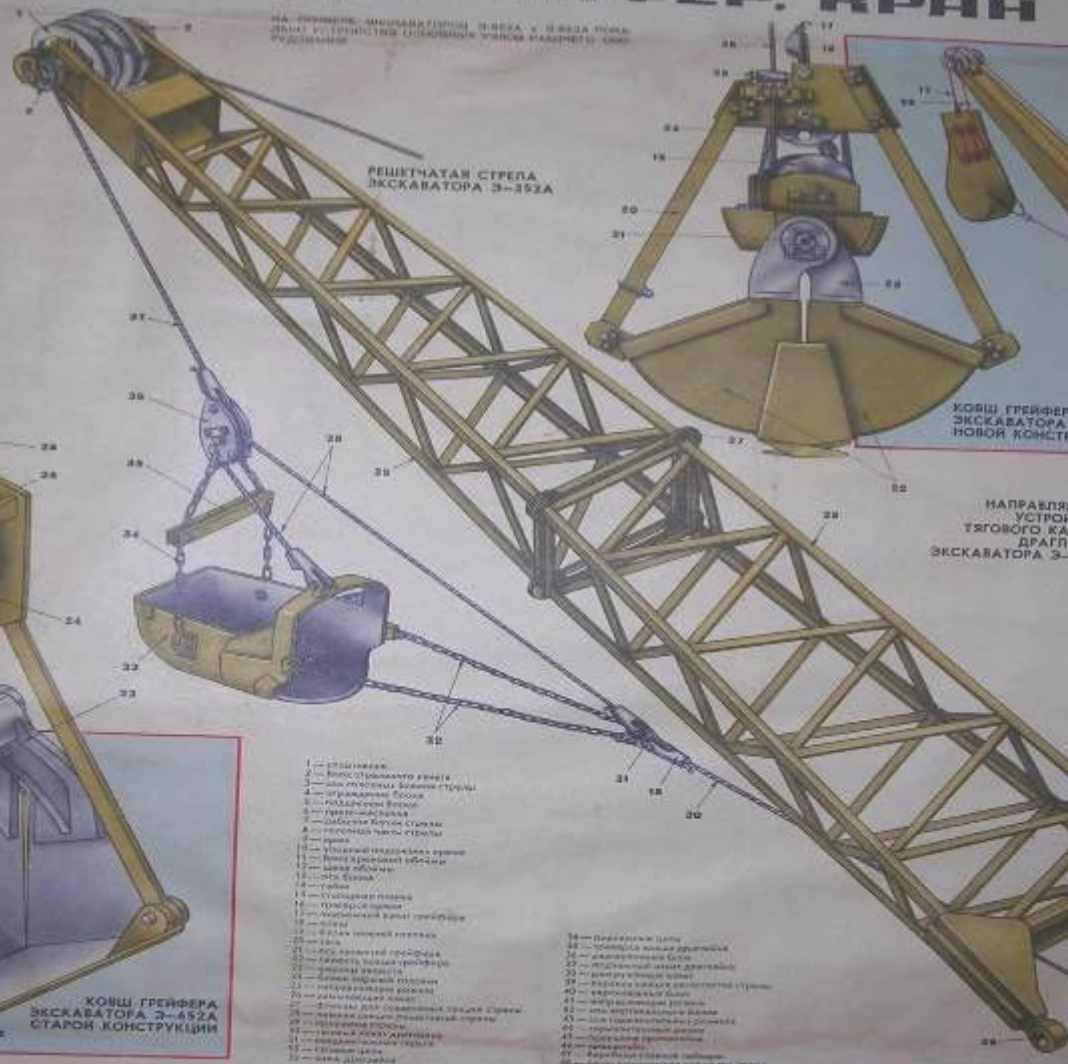
ГОЛОВНЫЕ БЛОКИ СТРЕЛЫ
ЭКСКАВАТОРА 3-352А



КРЮК С БОКОВОЙ



КОШ ГРЕЙФЕРА
ЭКСКАВАТОРА 3-452А
СТАРЫХ КОНСТРУКЦИИ



РЕШЕТЧАТАЯ СТРЕЛА
ЭКСКАВАТОРА 3-352А

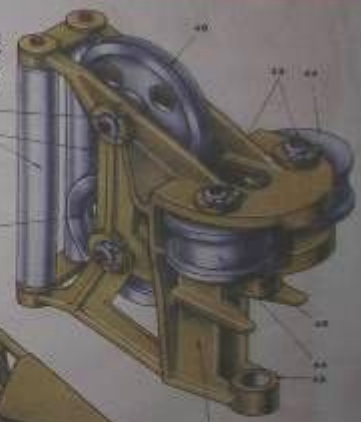
НА ГРЕЙФЕРЕ ЭКСКАВАТОРОВ 3-352А И 3-452А ПОСЛЕ
ЗАВЕРШЕНИЯ РАБОТЫ ПОДЪЕМА КАНАТА КРАНА
ПОВЕРНУТЬ



СХЕМА ЗАПАСОВКИ КАНАТОВ ГРЕЙФЕРА
ЭКСКАВАТОРА 3-452А

КОШ ГРЕЙФЕРА
ЭКСКАВАТОРА 3-452А
НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

НАПРАВЛЯЮЩЕЕ
УСТРОЙСТВО
ТЯГОВОГО КАНАТА
ДРАГПЛАНА
ЭКСКАВАТОРА 3-352А



- 1 — подшипник
- 2 — ролик (роликовый узел)
- 3 — ось ступицы ролика
- 4 — направляющая втулка
- 5 — подшипник ролика
- 6 — ролик
- 7 — ролик
- 8 — ролик
- 9 — ролик
- 10 — ролик
- 11 — ролик
- 12 — ролик
- 13 — ролик
- 14 — ролик
- 15 — ролик
- 16 — ролик
- 17 — ролик
- 18 — ролик
- 19 — ролик
- 20 — ролик
- 21 — ролик
- 22 — ролик
- 23 — ролик
- 24 — ролик
- 25 — ролик
- 26 — ролик
- 27 — ролик
- 28 — ролик
- 29 — ролик
- 30 — ролик
- 31 — ролик
- 32 — ролик
- 33 — ролик
- 34 — ролик
- 35 — ролик
- 36 — ролик
- 37 — ролик
- 38 — ролик
- 39 — ролик
- 40 — ролик
- 41 — ролик
- 42 — ролик
- 43 — ролик
- 44 — ролик
- 45 — ролик
- 46 — ролик
- 47 — ролик
- 48 — ролик
- 49 — ролик
- 50 — ролик
- 51 — ролик
- 52 — ролик
- 53 — ролик
- 54 — ролик
- 55 — ролик
- 56 — ролик
- 57 — ролик
- 58 — ролик
- 59 — ролик
- 60 — ролик
- 61 — ролик
- 62 — ролик
- 63 — ролик
- 64 — ролик
- 65 — ролик
- 66 — ролик
- 67 — ролик
- 68 — ролик
- 69 — ролик
- 70 — ролик
- 71 — ролик
- 72 — ролик
- 73 — ролик
- 74 — ролик
- 75 — ролик
- 76 — ролик
- 77 — ролик
- 78 — ролик
- 79 — ролик
- 80 — ролик
- 81 — ролик
- 82 — ролик
- 83 — ролик
- 84 — ролик
- 85 — ролик
- 86 — ролик
- 87 — ролик
- 88 — ролик
- 89 — ролик
- 90 — ролик
- 91 — ролик
- 92 — ролик
- 93 — ролик
- 94 — ролик
- 95 — ролик
- 96 — ролик
- 97 — ролик
- 98 — ролик
- 99 — ролик
- 100 — ролик

- 101 — ролик
- 102 — ролик
- 103 — ролик
- 104 — ролик
- 105 — ролик
- 106 — ролик
- 107 — ролик
- 108 — ролик
- 109 — ролик
- 110 — ролик
- 111 — ролик
- 112 — ролик
- 113 — ролик
- 114 — ролик
- 115 — ролик
- 116 — ролик
- 117 — ролик
- 118 — ролик
- 119 — ролик
- 120 — ролик
- 121 — ролик
- 122 — ролик
- 123 — ролик
- 124 — ролик
- 125 — ролик
- 126 — ролик
- 127 — ролик
- 128 — ролик
- 129 — ролик
- 130 — ролик
- 131 — ролик
- 132 — ролик
- 133 — ролик
- 134 — ролик
- 135 — ролик
- 136 — ролик
- 137 — ролик
- 138 — ролик
- 139 — ролик
- 140 — ролик
- 141 — ролик
- 142 — ролик
- 143 — ролик
- 144 — ролик
- 145 — ролик
- 146 — ролик
- 147 — ролик
- 148 — ролик
- 149 — ролик
- 150 — ролик
- 151 — ролик
- 152 — ролик
- 153 — ролик
- 154 — ролик
- 155 — ролик
- 156 — ролик
- 157 — ролик
- 158 — ролик
- 159 — ролик
- 160 — ролик
- 161 — ролик
- 162 — ролик
- 163 — ролик
- 164 — ролик
- 165 — ролик
- 166 — ролик
- 167 — ролик
- 168 — ролик
- 169 — ролик
- 170 — ролик
- 171 — ролик
- 172 — ролик
- 173 — ролик
- 174 — ролик
- 175 — ролик
- 176 — ролик
- 177 — ролик
- 178 — ролик
- 179 — ролик
- 180 — ролик
- 181 — ролик
- 182 — ролик
- 183 — ролик
- 184 — ролик
- 185 — ролик
- 186 — ролик
- 187 — ролик
- 188 — ролик
- 189 — ролик
- 190 — ролик
- 191 — ролик
- 192 — ролик
- 193 — ролик
- 194 — ролик
- 195 — ролик
- 196 — ролик
- 197 — ролик
- 198 — ролик
- 199 — ролик
- 200 — ролик

СЕРВИСНО-РЕСТАВРАЦИОННО-ПРОЕКТИРОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: «Выбор бетоносмесителя и автотранспорта для доставки бетонной смеси на объект»

Цель работы: 1. Научиться выбирать оборудование для выполнения строительных технологических процессов на основе технических расчётов (по индивидуальному заданию).

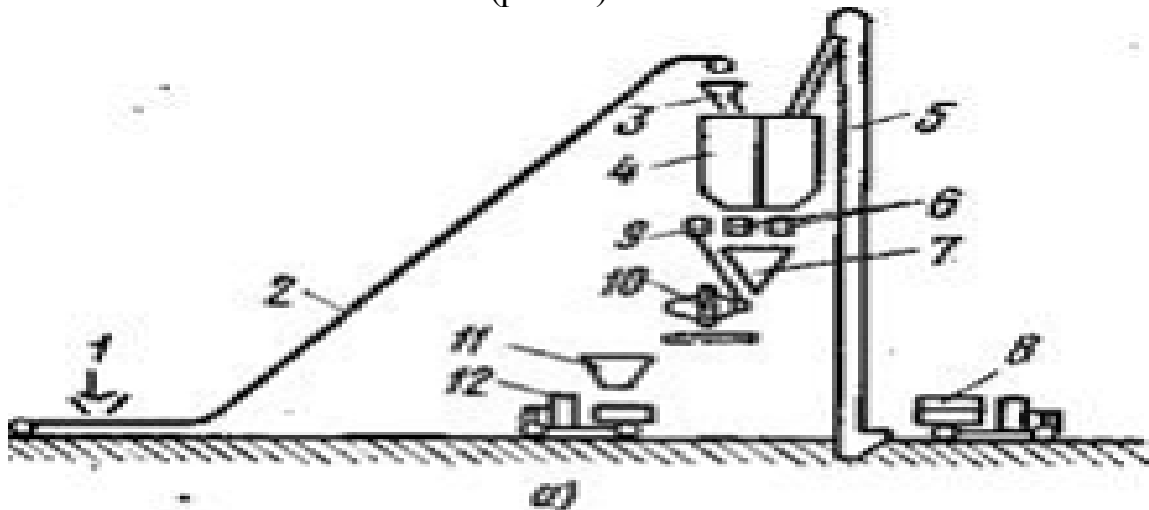
2. Подобрать бетоносмесители и автотранспорт для доставки бетонной смеси на объект; определить количество материалов для работы бетонного узла и число автосамосвалов.

Учебные пособия: методические указания по практической работе, учебная литература.

Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с порядком выполнения работы;
- выполнить принципиальную схему БСУ башенного типа;
- выполнить технический расчёт и подобрать оборудование в соответствии с рекомендуемой методикой;
- защитить практическую работу:

Содержание отчета: титульный лист, тема, цель, учебные пособия, схема БСУ башенного типа с указанием позиций, выбор бетоносмесителя и автотранспорта для доставки бетонной смеси на объект (расчёт).

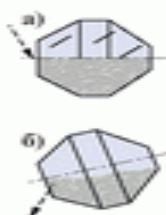


Бетоносмесительный узел башенного типа

1—конвейер для подачи заполнителей со склада, 2 — конвейер для подачи заполнителей в расходные бункера бетоносмесительной установки, 3 — поворотная воронка, 4 — расходные бункера, 5 — элеватор для подачи цемента, 6 — дозаторы для сыпучих материалов, 7 — воронка дозированных сыпучих материалов, 8 — цементовоз, 9 — дозатор воды, 10 — бетоносмеситель, 11 — раздаточный бункер готовой смеси, 12 — автобетоновоз, 13 — конвейер для подачи дозированных материалов в бетоносмеситель.

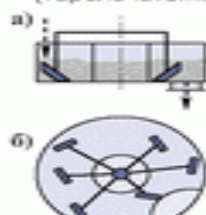
Принципиальные схемы смесителей циклического действия

гравитационного (барабанного) смесителя

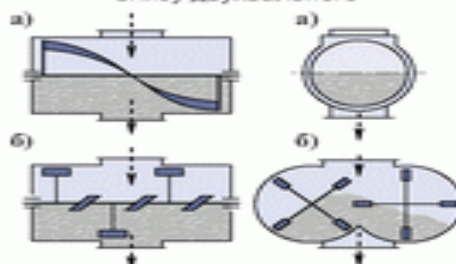


а) Положение смешивания;
б) Положение разгрузки

Принудительного действия с вертикально расположенными смесительными валами (тарельчатыми)



Принудительного действия с горизонтально расположенными смесительными валами (лотковыми) - сверху одновального, внизу двухвального



Принципиальные схемы смесителей непрерывного действия

Схема смесителя гравитационного действия

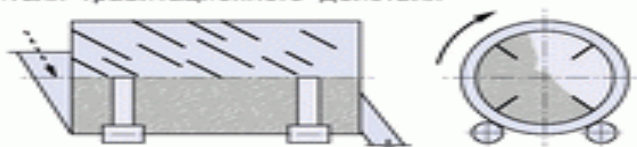


Схема смесителя принудительного действия



Методика проведения расчётов для выбора машин и оборудования.

Исходные данные к задаче

Номер задания	Продолжительность работ			Объем бетонной смеси $V_b, \text{м}^3$	Водоцементное отношение В/Ц	Запас материалов $t_3, \text{сут}$		
	мес./году, m	дней в мес., n	смен в сутки			цемент	песок	щебень (гравий)
1	6	25	1	36000	0,5	4	5	6
2	5	25	2	54000	0,6	5	6	7
3	7	25	1	44000	0,7	3	4	5
4	8	25	2	72000	0,8	6	7	8
5	4	25	1	30000	0,65	70	8	9

1. Часовая производительность бетонного завода (узла) $\Pi_{\text{ч}}, \text{м}^3/\text{ч}$:

$$\Pi_{\text{ч}} = \frac{V_b \cdot k_n}{m \cdot n \cdot t \cdot k_e},$$

где V_b – годовой объем бетонной смеси, м^3 ;

k_n – коэффициент неравномерности бетонирования ($k_n = 1,2 \dots 1,4$);

n – число рабочих дней в месяце;

$t = t_{\text{см}} \cdot n_{\text{см}}$ – число часов работы в сутки, ч;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность одной смены, ч;

$n_{\text{см}}$ – число смен в сутки;

$k_{\text{в}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($k_{\text{в}} = 0,8 \dots 0,9$).

2. Подбор бетоносмесителей.

При подборе бетоносмесителей исходят из следующей зависимости:

$$n_{\text{б}} = \Pi_{\text{ч}} / \Pi_{\text{б}} \geq 2,$$

где $n_{\text{б}}$ – число бетоносмесителей;

$\Pi_{\text{б}}$ – часовая производительность бетоносмесителя, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Если в технической характеристике (приложение 1) отсутствует значение часовой производительности бетоносмесителя, то ее находят по формуле:

$$\Pi_{\text{б}} = V_{\text{б}} \cdot n_3 / 1000,$$

где $V_{\text{б}}$ – объем готового замеса бетоносмесителя, л;

n_3 – число замесов (циклов) в час.

3. Количество материалов $V_{\text{м}}$, м^3 , т, для работы бетонного завода (узла) с учетом запаса определяют по формуле

$$V_{\text{м}} = \Pi_{\text{сут}} \cdot d \cdot t_3 \cdot k_{\text{нер}},$$

где $\Pi_{\text{сут}} = \Pi_{\text{ч}} \cdot t$ – суточная производительность бетонного завода, м^3 ;

d – доза цемента, песка и крупного заполнителя для приготовления 1 м^3 бетонной смеси нужного состава (табл. 1), м^3 , т;

t_3 – запас материалов, сут;

$k_{\text{нер}}$ – коэффициент неравномерности поступления материалов ($k_{\text{нер}} = 1,5 \dots 3$).

Таблица 1 Таблица для значения состава бетона (осадка стандартного конуса – 3 ... 7 см)

Вид крупного заполнителя	Водоцементное отношение В/Ц	Состав бетона по объему	Расход материалов на 1 м^3 бетона			
			цемента, кг	песка, м^3	крупного заполнителя, м^3	воды, л
Гравий Щебень	0,5	1:1,4:3,1	320	0,37	0,83	160
		1:1,6:3,4	360	0,46	0,89	180
Гравий Щебень	0,55	1:1,7:3,4	290	0,42	0,83	160
		1:1,8:3,3	328	0,49	0,90	180
Гравий Щебень	0,6	1:1,9:3,6	266	0,42	0,80	160
		1:2,1:3,5	330	0,52	0,87	180
Гравий Щебень	0,65	1:2,1:4,0	246	0,43	0,82	160
		1:2,3:3,7	276	0,53	0,85	180
Гравий Щебень	0,7	1:2,3:4,3	228	0,44	0,83	160
		1:2,6:3,8	258	0,56	0,81	180
Гравий Щебень	0,75	1:2,6:4,5	214	0,47	0,81	160
		1:2,9:4,0	240	0,59	0,82	180
Гравий Щебень	0,8	1:2,8:4,8	200	0,47	0,80	160
		1:3,1:4,2	255	0,58	0,79	180

4. Горизонтальный транспорт бетонной смеси.

а) производительность автомобиля на транспорте бетонной смеси $\Pi_{a/т}$, м³/ч:

$$\Pi_{a/м} = 60 \cdot Q_{a/м} / T,$$

где $Q_{a/т} = G_{a/т} / \gamma_{б.с}$ – вместимость кузова автомобиля, м³;

$G_{a/т}$ – грузоподъемность автосамосвала (приложение 2), т;

$\gamma_{б.с}$ – плотность бетонной смеси, т/м³;

T – продолжительность одного цикла работы автосамосвала, мин:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5,$$

где $t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$, - продолжительность соответственно подачи автосамосвала под раздаточный бункер бетоносмесителя ($t_1 = 1 \dots 2$ мин), наполнения кузова, рейса с грузом, разгрузки ($t_4 = 4 \dots 5$ мин), рейса порожняком, мин.

Продолжительность наполнения кузова

$$t_2 = 60 \cdot Q_{a/м} / \Pi_{ч},$$

При невозможности учета условий пути на разных участках продолжительность груженого и порожнего рейсов определяют следующим образом:

$$t_3 \approx t_5 = 60 \cdot L / v_{cp},$$

где L – дальность возки бетонной смеси, км;

v_{cp} – средняя скорость автосамосвала (табл. 2.4), км/ч;

б) число потребных автосамосвалов $n_{a/т}$ определяют из соотношения (с округлением до целого числа):

$$n_{a/м} = \Pi_{ч} / \Pi_{a/м},$$

Приложение 1

Техническая характеристика бетономесителей

Показатель	СБ-15	СБ-91А	СБ-31	СБ-17	СБ-35
Объем готового замеса, л	330	750	165	330	375
Число циклов в час	8	30	25	30	35

Приложение 2

Техническая характеристика автосамосвалов

Марка	Грузоподъемность, т	Объем кузова, м ³
ГАЗ-САЗ-53Б	3,5	5,0
ЗИЛ-ММЗ-554М	5,5	6,0
Прицеп-самосвал ГКБ-819 (КЗИЛ- ММЗ-554М)	5,0	6,4
КамАЗ-5511	10,0	7,2
Прицеп-самосвал ГКБ-8527 (КамАЗ- 5511)	7,0	7,9
КрАЗ-256Б1	12,0	6,0

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: «Выбор вертикального транспорта (крана) бетонной смеси и автотранспорта для её доставки»

Цель работы: 1. Научиться выбирать оборудование для выполнения строительных технологических процессов на основе технических расчётов (по индивидуальному заданию).

2. Подобрать вертикальный транспорт (кран) бетонной смеси и автотранспорт для её доставки на объект.

Учебные пособия: методические указания по практической работе, учебная литература.

Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с порядком выполнения работы;
- выполнить технический расчёт и подобрать оборудование в соответствии с рекомендуемой методикой;
- защитить практическую работу:

Содержание отчета: титульный лист, тема, цель, учебные пособия, выбор вертикального транспорта (крана) бетонной смеси и автотранспорта для её доставки на объект (расчёт).

Методика проведения расчётов для выбора машин и оборудования.

Исходные данные к задаче

Номер задания	Плотность бетонной смеси $\gamma_{б.с}, \text{т/м}^3$	Марка бетоносмесителя	Марка бадьи	Число бетоносмесителей $n_б$	Параметры зоны бетонирования			
					$B_c, \text{м}$	$b_1, \text{м}$	$b_2, \text{м}$	$H_c, \text{м}$
1	2,0	СБ-15	БПВ-0,5	3	4,5	2,5	2,25	7,0
2	2,1	СБ-31	БПВ-1,0	2	3,2	3,0	2,5	70,0
3	2,2	СБ-17	БНВ-0,5	3	8,0	3,0	3,5	11,5
4	2,3	СБ-35	БНВ-1,0	3	4,5	3,0	4,0	16,0
5	2,4	СБ-91А	БПВ-1,5	2	7,5	4,0	4,0	18,0

1. Подъемные краны выбирают по трем параметрам:

а) грузоподъемность крана (G_K должна соответствовать массе бадьи с бетонной смесью, т.е. $G_K \geq (G_{б.с} + G_б)$),

где $G_{б.с}$, $G_б$ - соответственно масса бетонной смеси в бадье и масса бадьи (приложение 7), т;

б) необходимая высота подъема H , м:

$$H = H_c + h_1 + h_2,$$

где H_c - высота части бетонируемого сооружения, расположенной выше уровня стоянки крана, м;

h_1 высота бадьи с подъемными приспособлениями, м;

h_2 - запас над верхней частью бетонируемого сооружения по условиям производства работ и техники безопасности ($h_2 = 1 \dots 2$ м);

в) требуемый вылет стрелы R , м:

$$R = B_c + b_1 / 2 + b_2,$$

где B_c - ширина зоны части бетонируемого сооружения или всего сооружения, м;

b_1 – ширина полосы, занимаемой ходовой частью подъемного крана, м;

b_2 – запас между краном и бетонируемым сооружением, определяемый конфигурацией котлована, габаритами хвостовой части крана, положением наклоняющейся стрелы крана, условиями безопасности работ, м.

Выбирают кран по приложению 7.

2. Производительность крана $\Pi_k, \text{м}^3 / \text{ч}$: $\Pi_k = 60 \cdot G / t_k$,

где $G = G_{\text{б.с.}} \cdot \gamma_{\text{б.с.}}$ - полный объем переменного груза, м^3 ;

$\gamma_{\text{б.с.}}$ - плотность бетонной смеси, т/м^3 ;

T_k – продолжительность цикла крана, мин.

В обычных условиях работы продолжительность t_k одного цикла кранов составляет 3...4 минуты при грузоподъемности до 2 т; 4...6 минут – до 5 т;

6...10 минут – свыше 5 т.

3. Количество потребных кранов (округляют до целого числа):

$$n_k = \Pi_{\text{б.с.}} / \Pi_k,$$

где $\Pi_{\text{б.с.}}$ – количество бетонной смеси, доставляемой за час работы (часовая производительность бетонного узла), $\text{м}^3/\text{ч}$.

$$\Pi_{\text{б.с.}} = \Pi_{\text{б.}} \cdot n_{\text{б.}},$$

где $\Pi_{\text{б.}}$ – часовая производительность бетоносмесителя, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$n_{\text{б.}}$ – число бетоносмесителей.

$$\Pi_{\text{б.}} = V_{\text{б.}} \cdot n_3 / 1000,$$

где $V_{\text{б.}}$ – объем одного замеса, л;

n_3 – число замесов за час.

4. Определение количество автосамосвалов для перевозки бетонной смеси. Число транспортных единиц определяют по формуле

$$n_a = \frac{\Pi_m}{\Pi_a}$$

где Π_t , Π_a – техническая производительность соответственно крана и автосамосвала, м³/ч.

Техническую производительность автосамосвала определяют по формуле

$$\Pi_a = 60 \cdot Q / T,$$

где Q – объем бетонной смеси в кузове, приведенный к объему его в плотном теле, м³;

T – продолжительность рабочего цикла автосамосвала, мин;

$$Q = G_T / \gamma_e,$$

где G_T – грузоподъемность выбранного автосамосвала, т;

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5,$$

где $t_1 = 0,5 \dots 1,0$ мин – продолжительность подачи автосамосвала под погрузку;

t_2 – продолжительность погрузки, мин;

t_3 – продолжительность груженого пробега, мин;

t_4 – продолжительность разгрузки вместе с маневрированием

($t_4 = 1 \dots 3$ мин);

t_5 – продолжительность порожнего (холостого) пробега, мин.

Продолжительность погрузки

$$t_2 = 60 \cdot Q \cdot K / \Pi_T,$$

где K – коэффициент продолжительности погрузки из-за случайных задержек ($K = 1.1$).

Так, как все участки пути с разными условиями трудно учесть, то продолжительность груженого и порожнего пробега определяют следующим образом:

$$t_3 \approx t_5 = 60L / v_{cp},$$

где L – дальность возки грунта, км;

v_{cp} – средняя скорость автотранспорта, км/ч (табл. 2.4.)

Таблица 2.4.

Средняя скорость автосамосвала

Тип дороги	Дальность возки грунта, км				
	0,5	1	2	3	4
Асфальтовая, бетонная, ж/бетонная	20	25	35	35	35
Щебеночная и гравийная	18	22	30	30	30
Булыжная	16	20	27	27	27

Грунтовая	15	17	25	25	25
-----------	----	----	----	----	----

Марку автосамосвала подбирают по табл. 1

Таблица 1 Техническая характеристика автосамосвалов

Марка	Грузоподъемность, т	Объем кузова, м ³
ГАЗ-САЗ-53Б	3,5	5,0
ЗИЛ-ММЗ-554М	5,5	6,0
Прицеп-самосвал ГКБ-819 (КЗИЛ- ММЗ-554М)	5,0	6,4
КамАЗ-5511	10,0	7,2
Прицеп-самосвал ГКБ-8527 (КамАЗ- 5511)	7,0	7,9
КрАЗ-256Б1	12,0	6,0

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Тема: «Изучение устройства и принципа работы ручных машин с электроприводом».

Цель работы: - изучить назначение, устройство и принцип работы ручных машин с электроприводом.

Наглядные и учебные пособия: натурные модели машин, плакаты, учебная литература, изображения на электронном носителе, варианты индивидуальных заданий.

Последовательность выполнения работы:

- изучить классификацию ручных машин с электроприводом;
- изложить принципы классификации в отчете;
- ознакомиться с видами ручных машин с электроприводом по учебной литературе, плакатам, моделям, изображению на экране мультимедийной установки;
- получить индивидуальное задание;
- изучить назначение, устройство и принцип работы машины, указанной в индивидуальном задании и изложить в отчете;
- оформить отчет;
- подготовиться к защите по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Как классифицируют ручные машины по принципу действия, характеру движения рабочего органа, назначению, области применения?
2. Какие электродвигатели применяются для привода ручных машин и почему?
3. Как индексируют ручные машины?
4. Какие устройства безопасности используются в ручных машинах?
5. По индивидуальному заданию изложить назначение, устройство и принцип работы машины.

Содержание отчета: тема, цель работы, наглядные пособия, изложение принципов классификации ручных машин и по индивидуальному заданию - назначение, устройство и принцип работы машины.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РУЧНЫХ МАШИНАХ

У ручных машин движение рабочего органа осуществляется от встроенного двигателя, а удерживание машины, установка её в положение относительно обрабатываемого изделия или места работы, вспомогательные движения и управление выполняют вручную. Ручные машины используют там, где применение стационарного оборудования невозможно или нецелесообразно. С их помощью выполняют всевозможные виды строительных, монтажных, сборочных, сантехнических, электротехнических, ремонтных, отделочных и прочих работ.

Применение ручных машин значительно облегчает условия труда, увеличивает производительность и повышает качество работы. В качестве примера можно указать, что применение механизированного гайковёрта при сборке и разборке болтовых соединений даёт увеличение производительности в 10-15 раз по сравнению с применением для этих работ ручных инструментов (ключей).

Применяемые в строительстве ручные машины классифицируют по виду используемой энергии ручные машины разделяют на:

- электрические;
- пневматические;
- моторизованные;
- гидравлические;
- пороховые.

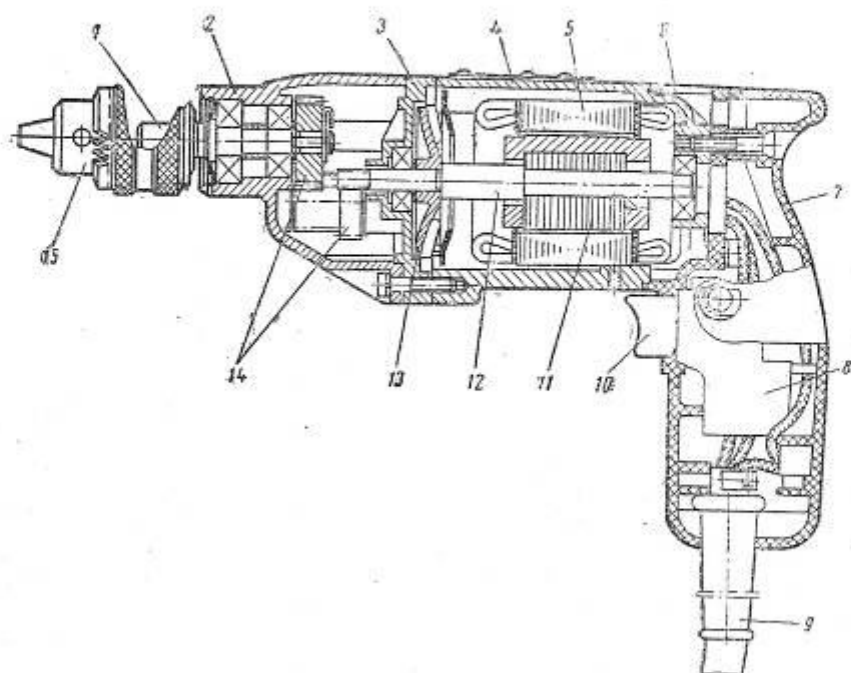
По характеру движения рабочего органа ручные машины разделяют на машины с вращательным движением рабочего органа – круговым (сверлильная машина) и по замкнутому контуру (долбежник); машины с возвратно-поступательным движением рабочего органа (ножницы, молотки); со сложным движением рабочего органа, например, ударно-поворотное движение (перфоратор).

За последнее время появились универсальные (многорежимные машины), работающие во вращательном режиме (сверление), ударном (режим молотка) ударно-вращательном (режим перфоратора) и в режиме винтовом.

По назначению ручные машины разделяются на машины для работы по металлу, по дереву, бетону и камню, для санитарно-технических, электротехнических, земляных работ и т.д. Некоторые виды машин, например сверлильные, могут использоваться для работы по металлу, дереву и другим материалам.

По роду выполняемой работы ручные машины разделяются на:

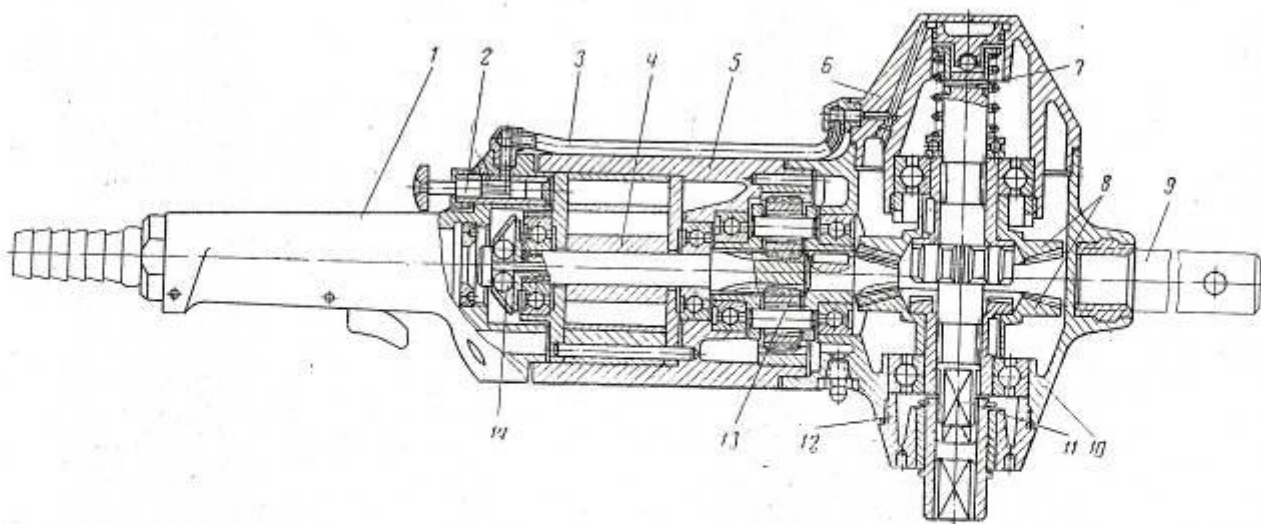
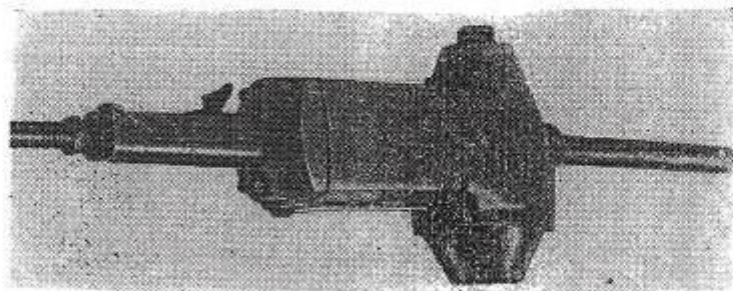
- сверлильные, развёртывающие, развальцовочные;



Электросверлильная машина ИЭ-1026А:

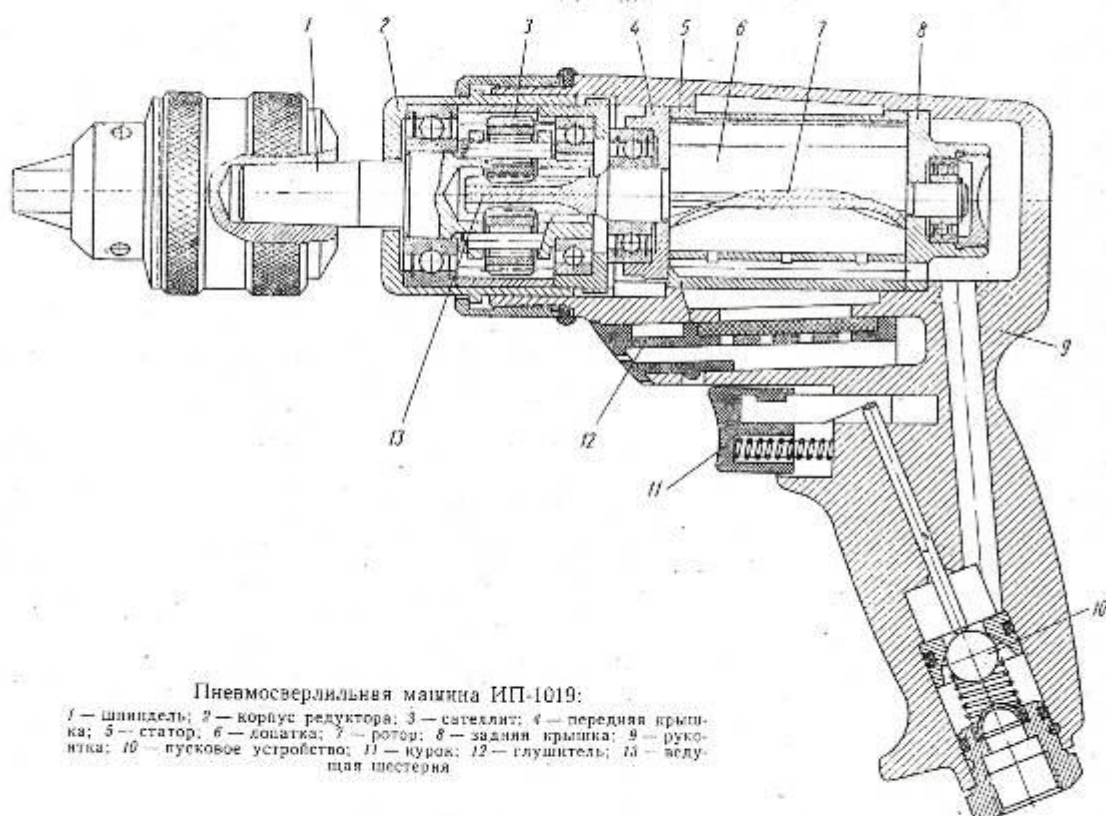
1 — шпиндель; 2 — корпус редуктора; 3 — передний щит; 4 — корпус двигателя; 5 — статор;
6 — задний щит; 7 — рукоятка; 8 — выключатель; 9 — токоподводящий кабель; 10 — курок;
11 — ротор; 12 — вал электродвигателя; 13 — крыльчатка; 14 — блок шестерен; 15 — сверлильный патрон





Пневматическая развальцовочная машина ИП-4802:

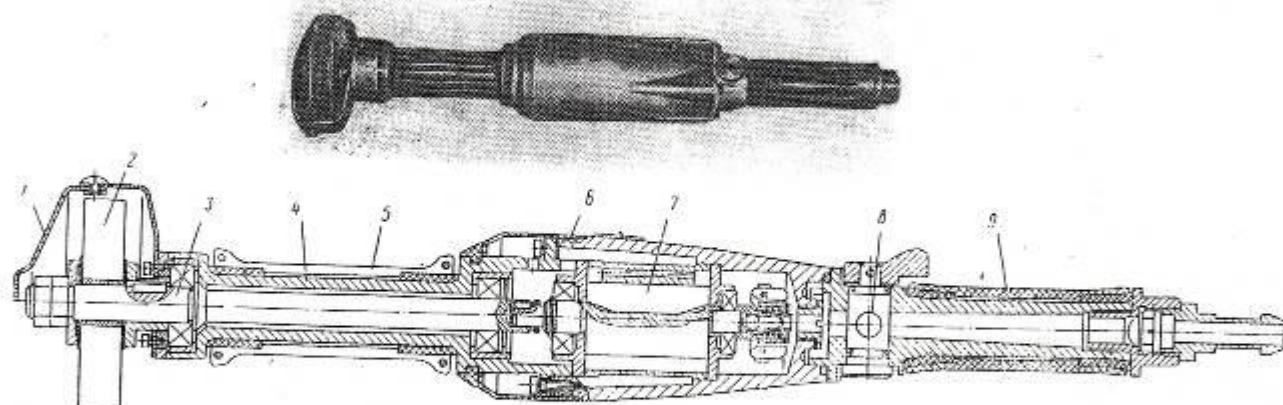
1 — основная рукоятка; 2 — пусковое устройство; 3 — гибкий воздуховод; 4 — пневмодвигатель; 5 — корпус; 6 — верхняя крышка; 7 — пневмоцилиндр; 8 — конические шестерни; 9 — дополнительная рукоятка; 10 — корпус редуктора; 11 — шпиндель; 12 — нижняя крышка; 13 — планетарный редуктор; 14 — центробежный регулятор



Пневмосверлильная машина ИП-1019:

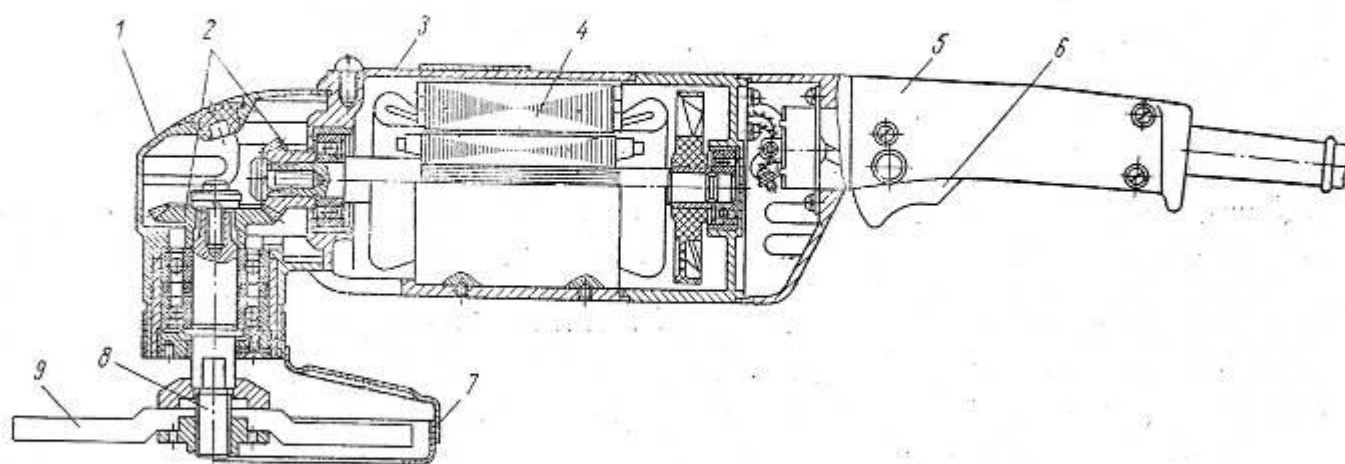
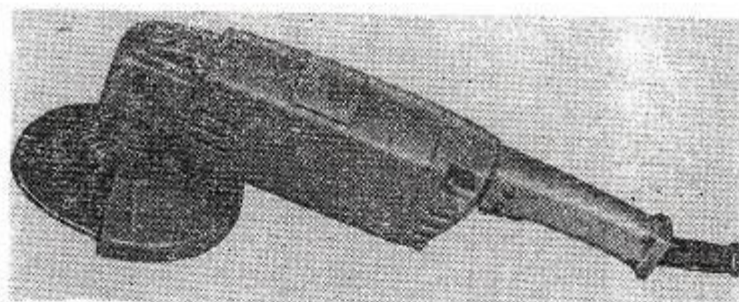
1 — шпиндель; 2 — корпус редуктора; 3 — сателлит; 4 — передняя крышка; 5 — статор; 6 — лопатки; 7 — ротор; 8 — задняя крышка; 9 — рукоятка; 10 — пусковое устройство; 11 — курок; 12 — глушитель; 13 — ведущая шестерня

• шлифовальные, зачистные, полировальные;



Пневмошлифовальная машина ИП-2015:

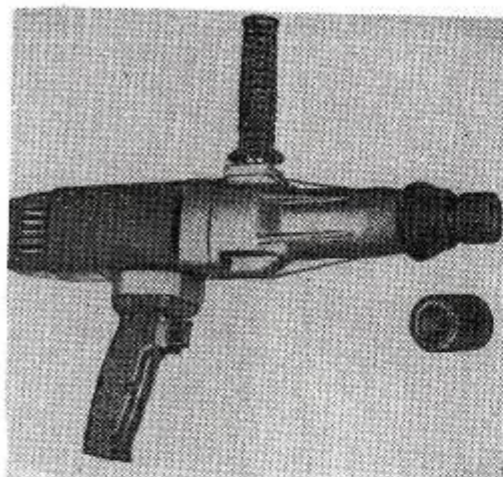
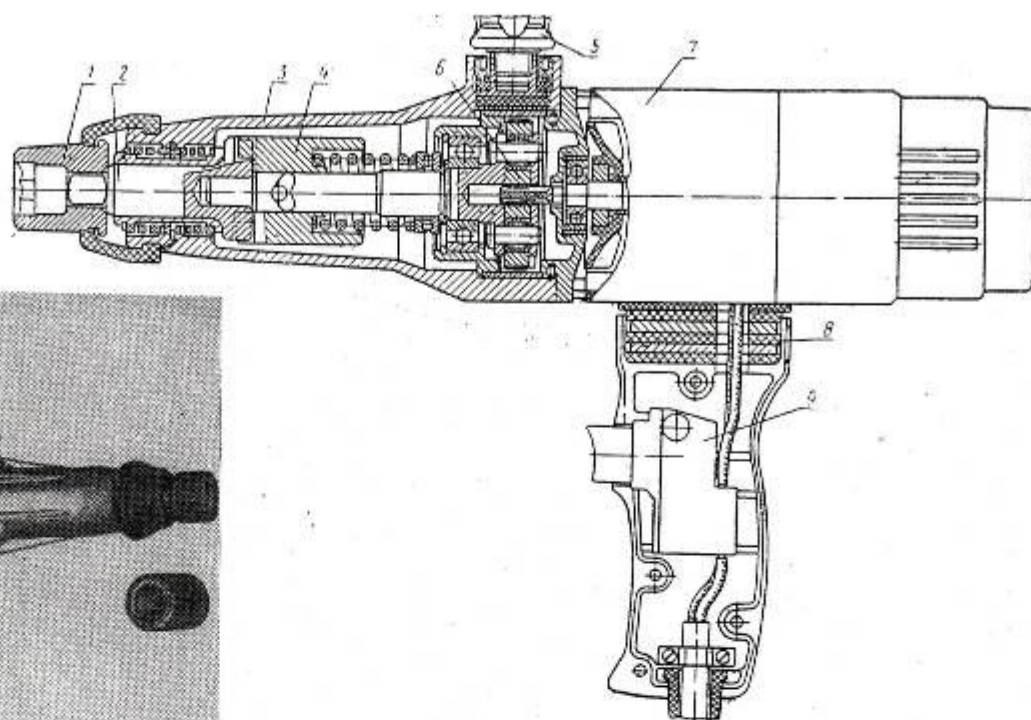
1 — защитный кожух; 2 — абразивный круг; 3 — шпиндель; 4 — корпус; 5 — передняя виброзащитная рукоятка; 6 — глушитель; 7 — пневмодвигатель; 8 — пусковое устройство; 9 — задняя виброзащитная рукоятка.



Электрошлифовальная машина ИЭ-2103А:

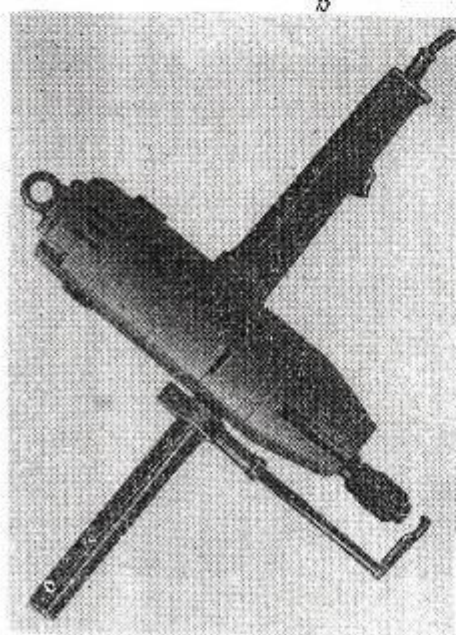
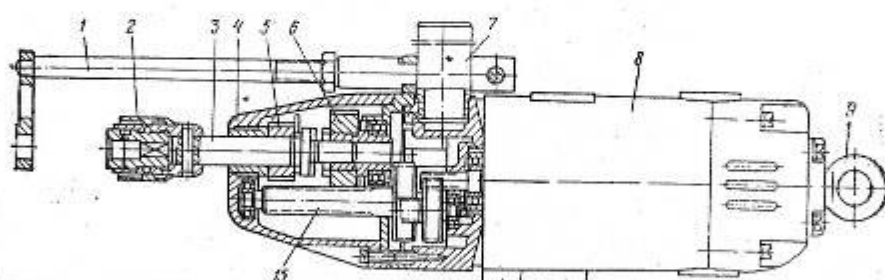
1 — корпус редуктора; 2 — ведущая и ведомая шестерни; 3 — корпус электродвигателя; 4 — электродвигатель; 5 — основная рукоятка; 6 — курок выключателя; 7 — защитный кожух; 8 — шпиндель; 9 — шлифовальный круг.

• гайковерты, шурупверты, резьбонарезные машины



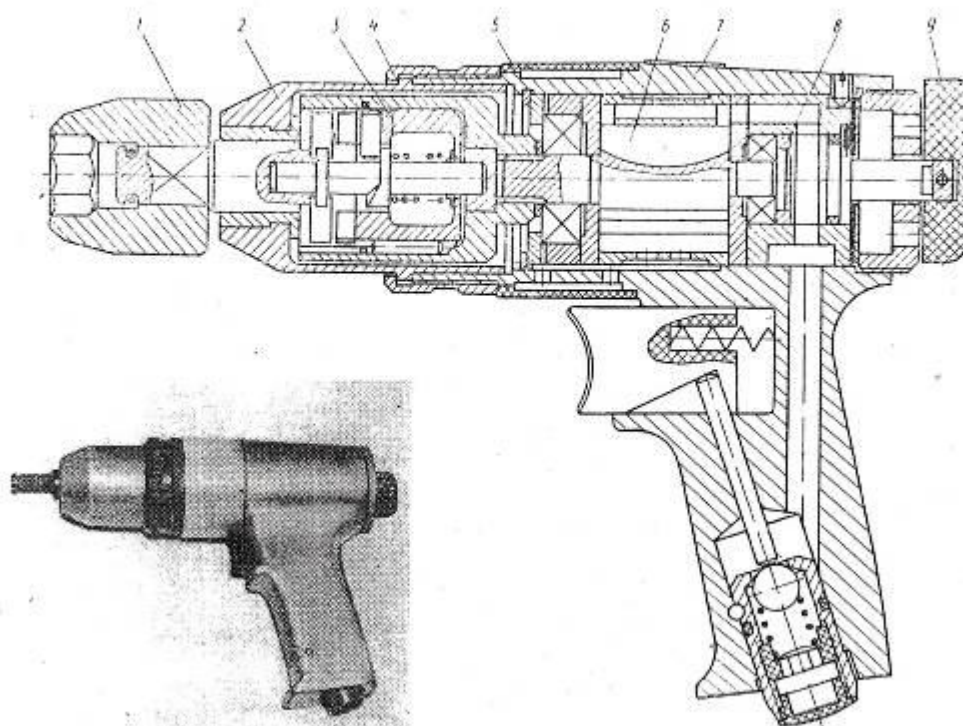
Электрогайковерт ИЭ-3113:

1 — сменная головка; 2 — шпindel; 3 — корпус; 4 — ударно-вращательный механизм; 5 — дополнительная рукоятка; 6 — планетарный редуктор; 7 — электродвигатель; 8 — упругие элементы виброзащиты; 9 — основная рукоятка со встроенным выключателем



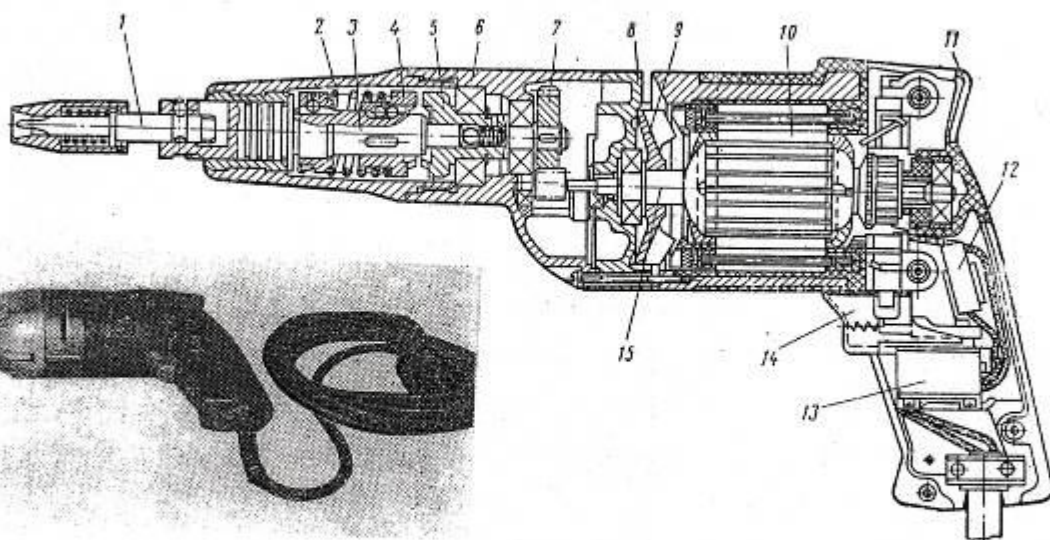
Электрорезьбонарезная машина ИЭ-3401:

1 — упор; 2 — патрон; 3 — шпindel; 4 — корпус редуктора; 5, 6 — зубчатые колеса; 7 — боковая рукоятка; 8 — электродвигатель; 9 — подвеска; 10 — рабочая рукоятка; 11 — выключатель; 12 — токоподводящий кабель; 13 — курок; 14 — устройство для подавления радиопомех; 15 — блок шестерен



Пневмогайковёрт ИП-3112:

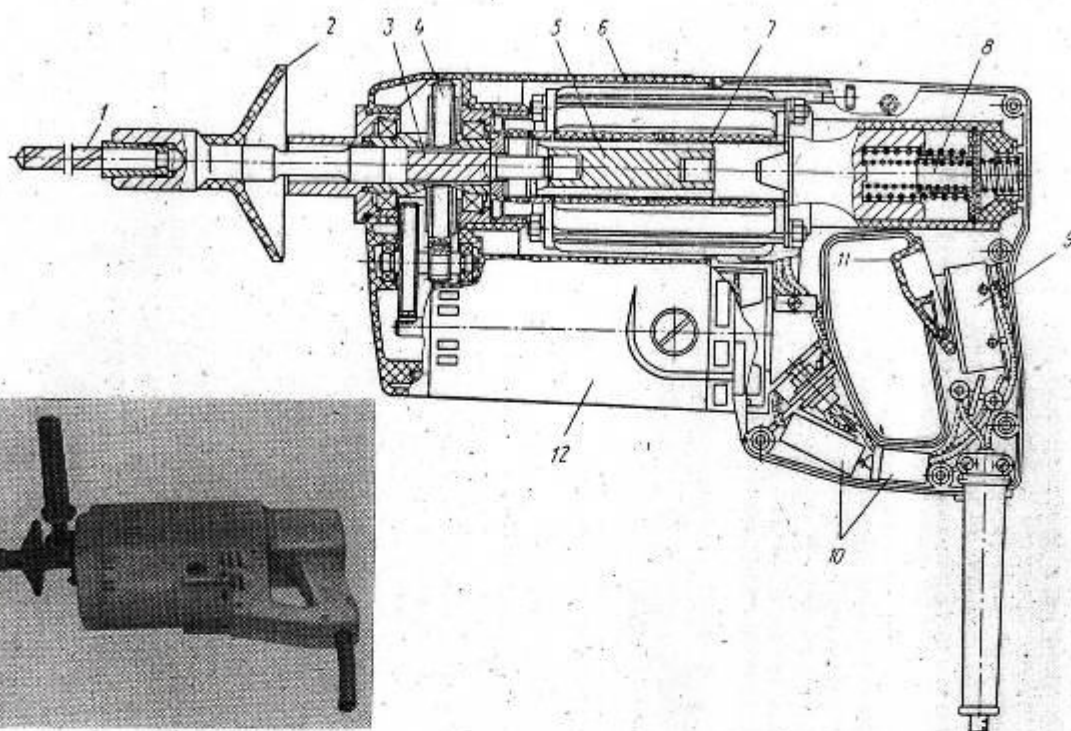
1 — сменная головка; 2 — корпус; 3 — ударный механизм; 4 — накидная гайка; 5 — глушитель;
6 — пневмодвигатель; 7 — рукоятка; 8 — золотник реверса; 9 — ручка реверса



Электрошуруповёрт ИЭ-3602:

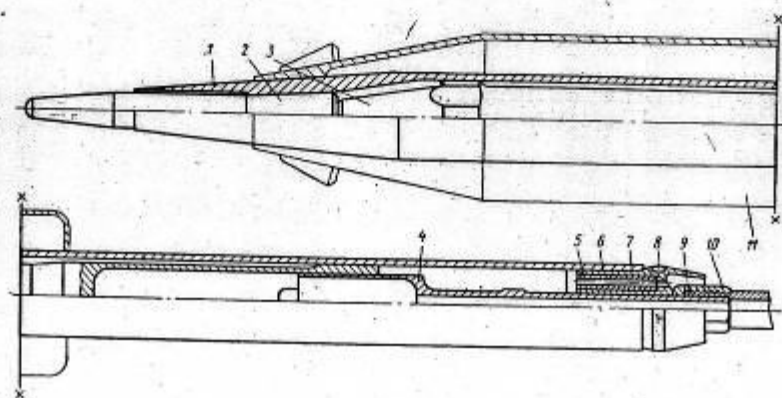
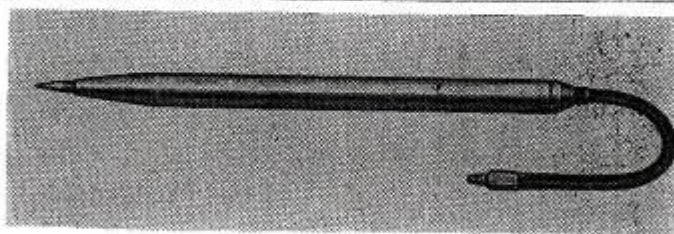
1 — отвертка; 2 — пружина; 3 — шпиндель; 4 — ведомая полумуфта; 5 — ведущая полумуфта; 6 — корпус редуктора;
7 — блок шестерен; 8 — промежуточный штифт; 9 — вентилятор; 10 — электродвигатель; 11 — рукоятка; 12 — выключатель;
13 — устройство для подавления радиопомех; 14 — курок; 15 — вал ротора

- клепальные, рубильные и отбойные молотки, перфораторы, бетоноломы;



Электрперфоратор ИЭ-4709:

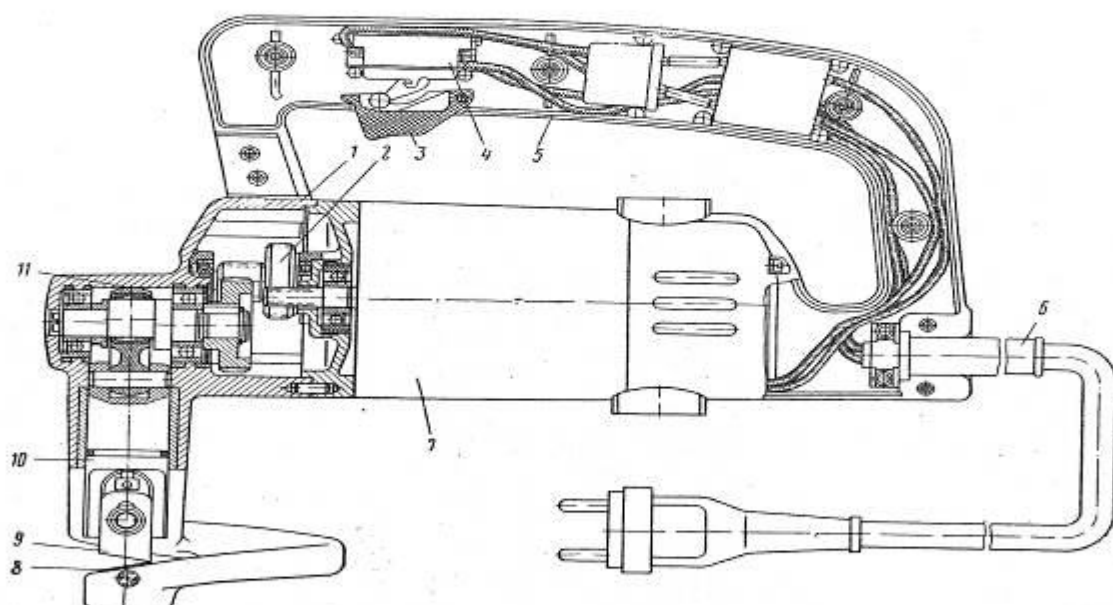
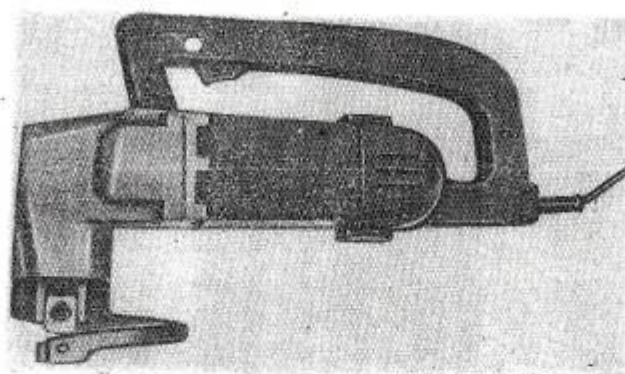
1 — рабочий инструмент; 2 — фартук; 3 — шпиндель; 4 — редуктор (муфта); 5 — ударник; 6 — корпус; 7 — соленоид; 8 — буфер; 9 — выключатель; 10 — конденсатор; 11 — курок; 12 — корпус электродвигателя



Пневмопробойник ИП-4605:

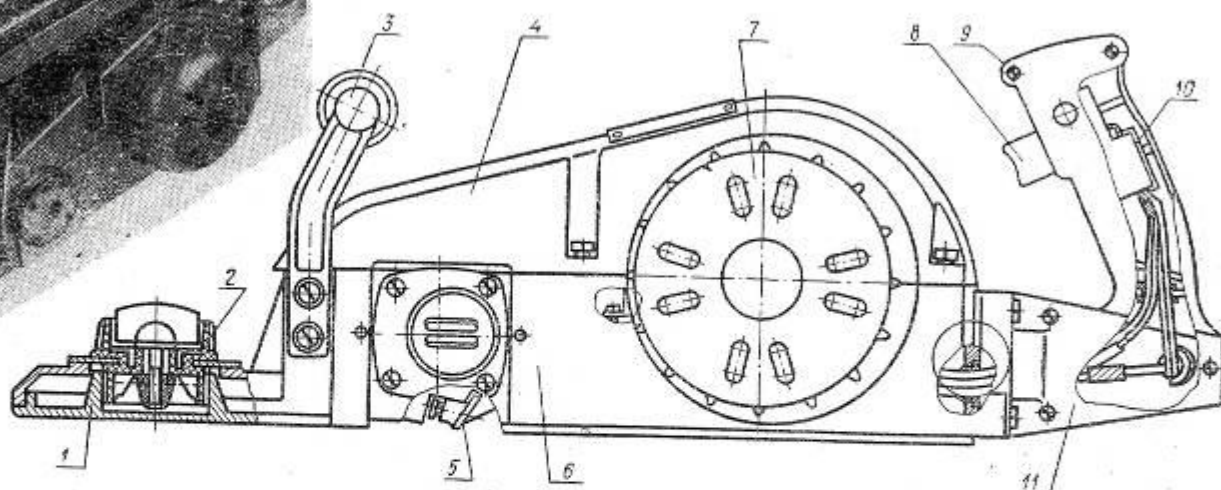
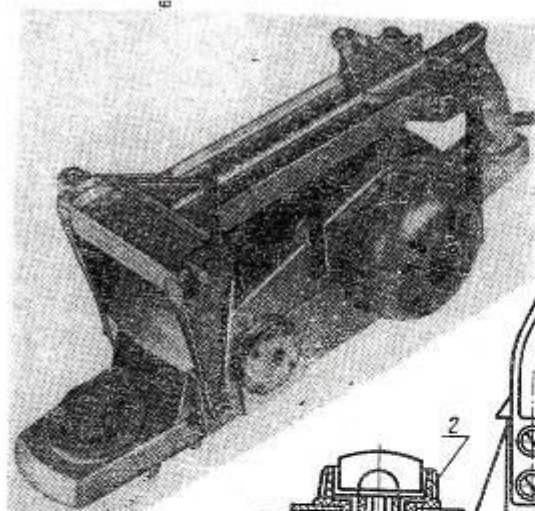
1 — гильза корпуса; 2 — наковальня; 3 — ударник; 4 — патрубок; 5, 7, 9 — гайки;

- ножницы, пилы, рубанки;

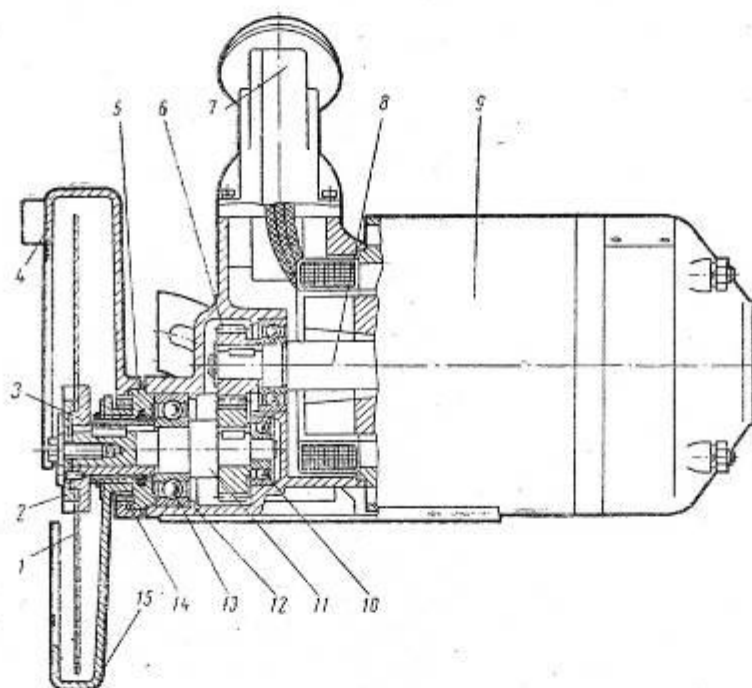


Электроножницы ИЭ-5403:

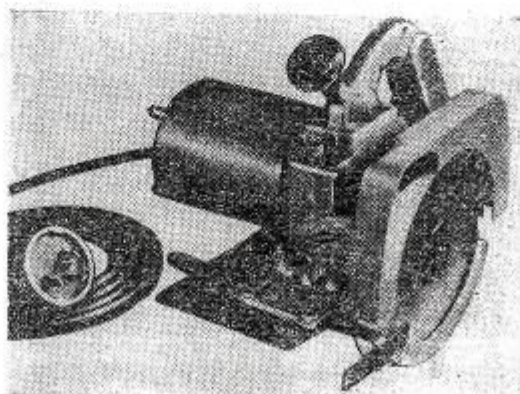
1 — корпус редуктора; 2 — блок шестерен; 3 — курок; 4 — выключатель; 5 — рукоятка; 6 — токоподводящий кабель; 7 — электродвигатель; 8 — неподвижный нож; 9 — подвижный нож; 10 — ползун; 11 — кривошипный механизм



Электрорубанок ИЭ-5707А (без приспособления для стационарной работы):
1 — дыжа; 2 — головка; 3 — передняя рукоятка; 4 — крышка; 5 — Фреза; 6 — корпус; 7 — электродвигатель; 8 — курок; 9 — основная рукоятка; 10 — выключатель; 11 — крышка



Электрическая пила ИЭ-5102Б:
1 — пильный диск; 2 — шайба; 3 — втулка; 4 — неподвижный кожух; 5 — крышка; 6 — шестерня; 7 — рукоятка; 8 — вал ротора; 9 — электродвигатель; 10, 13 — шарикоподшипники; 11 — шпиндель; 12 — корпус редуктора; 14 — пружина; 15 — подвижный кожух



- другие ручные машины специального назначения.

Количество видов и типоразмеров машин очень большое, поэтому для их отличия разработана определённая индексация. Индексы, присваиваемые ручным машинам, состоят из двух букв и четырёх цифр. Буквами определяется вид привода машин: ИЭ – электрический, ИП – пневматический, ИГ – гидравлический, ИД – двигатель внутреннего сгорания. Буквами ИК независимо от вида привода обозначают инструментальные головки и насадки.

Ручные машины

Назначение и область применения

Ручные машины называются так потому, что в них движение рабочего органа осуществляется приводом электро-, пневмо- и т.д., а вспомогательное движение и управление инструментом — вручную, причем масса ручной машины во время работы полностью или частично воспринимается руками оператора. Ручные машины применяются во многих отраслях промышленности, в строительстве, транспорте, сельском и коммунальном хозяйстве, медицине, в научно-исследовательских и экспериментальных лабораториях, в мастерских технического моделирования, скульптурных, архитектурных, точной механики, народных промыслов, сферы обслуживания и многих других, а также в быту.

Эти же машины, снабженные специальными вспомогательными приспособлениями (стойками, подставками и другими устройствами для их закрепления), используются как малогабаритные переносные станки настольного типа, а также в качестве агрегатных головок специальных и универсальных металлорежущих станков.

Ручные машины обладают рядом преимуществ, важнейшими из которых являются способность удовлетворять различным условиям эксплуатации, портативность и высокая маневренность, сравнительно невысокая стоимость и небольшие эксплуатационные расходы при высокой эффективности их применения.

По своему назначению и области применения ручной механизированный инструмент, независимо от типа привода, подразделяется на машины общего применения, для обработки металла, дерева, каменных материалов, грунта и горных пород и для сборочных работ. В каждой из перечисленных групп может быть несколько типов ручных машин, отличающихся между собой конструктивными особенностями и узкоцелевым назначением.

К ручным машинам общего применения относятся: сверлильные, фрезерные, шлифовальные и полировальные. Шлифовальные и полировальные машины подразделяются на радиально-шлифовальные, торцовые шлифовальные, плоскошлифовальные и ленточно-шлифовальные.

К ручным машинам для обработки металла относятся: развальцовочные, развертывающие, зенковочные и опиловочные машины, ножницы, кромкорезы, шаберы, пилы по металлу, зачистные и рубильные молотки.

Ножницы подразделяются на ножевые, вырубные, прорезные, дисковые и рычажные. Пилы по металлу подразделяются на дисковые и ножовочные. Зачистные молотки подразделяются на зубильные и пучковые.

К машинам для обработки дерева относятся: рубанки, пилы по дереву, долбежники и фрезеры. Пилы по дереву подразделяются на дисковые, ножовочные, лобзики и цепные.

К машинам для обработки каменных материалов, грунта и горных пород относятся: молотки, перфораторы, ломы, ударно-вращательные сверлильные машины, бучарды, бороздоделы, трамбовки.

К машинам для сборочных работ относятся: резьбонарезные, резьбозавертывающие, клепальные молотки, скобозабивные, гвоздезабивные. Резьбозавертывающие машины подразделяются на отвертки, гайковерты, шуруповерты, шпильковерты, муфтоверты; гвоздезабивные — на электромеханические и порохового действия.

Ручные машины подразделяются также и по роду используемой энергии: на электрические, питаемые электрическим током; пневматические, действующие от сети сжатого воздуха; моторизованные, работающие от двигателя внутреннего сгорания; гидравлические, электрические с автономным источником питания и пороховые ударного действия. Наибольшее распространение получили электрические и пневматические ручные машины. Из общего количества выпускаемых в мире ручных машин на долю электрических приходится 60—70%.

Классификация

Ручные машины, независимо от рода используемой энергии, по виду и характеру движения рабочего органа подразделяются на три группы.

1. С вращательным движением рабочего органа: а) с круговым движением рабочего органа (сверлильные, резьбонарезные, резьбозавертывающие, шлифовальные и др.); б) с движением рабочего органа по замкнутому контуру (цепные и ленточные пилы, долбежники и др.).
2. С возвратным движением рабочего органа: а) с прямолинейным возвратно-поступательным движением рабочего органа (ножницы, напильники, шаберы, лобзики др.); б) с колебательным движением рабочего органа (вибраторы); в) ударного действия (молотки, трамбовки, зубила и др.); г) давящего действия (прессы для сборки клепкой и др.).
3. Со сложным движением рабочего органа: а) ударно-поворотного действия (ударно-вращательные сверлильные машины, бурильные молотки, перфораторы); б) со специальным движением рабочего органа. К ним относятся все остальные ручные машины, которые по виду и характеру движения рабочего органа не подходят к приведенным выше характеристикам (некоторые виды полировальных ручных машин).

По конструктивному исполнению ручные машины можно разделить на два основных типа: — машины с приводом, встроенным в корпус рабочего органа. Это прямые и угловые машины.

У первых из них оси рабочего органа и привода соосны или параллельны, у вторых — расположены под углом; — машины, у которых орган, несущий рабочий инструмент, соединен с приводом посредством гибкого вала.

Раздельная компоновка привода и органа, несущего рабочий инструмент посредством гибкого вала, позволяет значительно уменьшить габариты и массу приспособлений (сменных насадок), несущих рабочий инструмент. У этого типа машин сменные насадки могут быть по конструктивному исполнению прямые и угловые. Ручные машины подразделяются также и по режиму работы на легкие, средние и машины, предназначенные для тяжелых работ; реверсивные и нереверсивные; односкоростные и многоскоростные.

Многоскоростные машины могут иметь ступенчатое или бесступенчатое регулирование частоты вращения (частоты ходов, частоты ударов).

Существуют также и многорежимные машины. К ним относятся, например, многоскоростные ударно-вращательные сверлильные машины, имеющие ступенчатое регулирование частоты вращения и два режима работы: вращательный и ударно-вращательный; перфораторы, работающие в ударном, ударно-вращательном и вращательном режимах работы, и др.

Кроме того, электродвигатели ручных машин, а следовательно, и сами машины работают в двух основных режимах: продолжительном или повторно-кратковременном. При продолжительном режиме электродвигатель работает без выключения и температура его обмоток, достигнув предельно допустимой величины, не повышается благодаря охлаждающему воздуху, который гонит вентиляторная крыльчатка, посаженная на вал ротора. При повторно-кратковременном режиме работы продолжительность включения (ПВ) 40 и 60% и продолжительность одного цикла 2 мин согласно ГОСТ 183—76.

Повторно-кратковременный режим работы электродвигателя характеризуется относительной продолжительностью рабочего периода к продолжительности всего рабочего цикла. При повторно-кратковременном режиме работа электродвигателя в течение одного цикла чередуется с остановками не более 10 мин.

Наивысшая допустимая температура нагрева электродвигателя зависит главным образом от класса изоляции.

Все ручные электрические машины в зависимости от метода защиты от поражения электрическим током делятся на три класса защиты: I, II и III.

К классу I относятся машины на напряжение свыше 42 В, у которых хотя бы одна металлическая деталь, доступная для прикосновения, отделена от частей, находящихся под напряжением, только рабочей изоляцией и имеется устройство для заземления корпуса электродвигателя.

К классу II относятся машины на напряжение свыше 42 В, у которых все металлические детали, доступные для прикосновения, отделены от частей, находящихся под напряжением, двойной или усиленной изоляцией. Двойная изоляция представляет собой комбинацию рабочей и дополнительной изоляции, где рабочая (функциональная) изоляция — основная, необходимая для работы любой электрической машины (эмаль и оплетка обмоточных проводов, пазовая изоляция обмотки, машин, пропиточные лаки компаунды, изоляция жил кабеля и проводов внутренних соединений и т. п.). Дополнительная изоляция — пластмассовый корпус машин, изолирующая втулка и т. п. Усиленная изоляция — рабочая изоляция, обеспечивающая такую же степень защиты от поражения электрическим током, как двойная изоляция. Она имеет ограниченное применение — используется только там, где невозможно размещение двойной изоляции, например, в штепсельной вилке, у крышек щеткодержателей.

К классу III относятся машины на напряжение до 42 В, получающие питание от автономного источника тока (двигателя генераторной установки, аккумулятора, гальванических элементов и т. п.), от трансформатора (но не от автотрансформатора) или преобразователя, вторичные обмотки которых (трансформатора, преобразователя) не имеют электрической связи ни с первичными обмотками, ни с землей.

Электродвигатели снабжаются устройствами для подавления помех радиоприему. Для этого щеткодержатели шунтируют конденсаторами, которые для наибольшей эффективности располагают в непосредственной близости от контактных щеток.

Основные требования предъявляемые к ручным машинам, электро и пневмоинструмент, - достоинства и недостатки

Эффективность использования ручных машин (электро и пневмоинструмент) зависит от правильного их подбора и комплектации с учетом технических данных, эксплуатационных качеств, а также особенностей технологии и технических требований к выполнению работ. К особенностям технологии механизации ручной обработки и процессов обработки в различных производствах относятся также определенная последовательность технологических операций и выбор оптимальных режимов обработки.

Рациональный подбор ручных машин или их комплектов производится с учетом специфики производства, вида работ, технологических процессов или комплекса технологических процессов. Для решения вопроса о целесообразности применения на различных видах работ электроинструмента или пневмоинструмента необходимо учитывать особенности и преимущества каждого из видов ручных машин и типов их двигателей.

Современный ручной электроинструмент и пневмоинструмент должен отвечать следующим основным требованиям:

— обеспечивать высокую производительность, быть удобными в эксплуатации и облегчать условия труда благодаря своим широким возможностям и работе на

оптимальных режимах, удобству формы (для удержания в руках) и расположению органов управления;

- иметь возможно меньшие габариты и массу при достаточной удельной мощности с целью обеспечения маневренности в эксплуатации, возможности вести обработку в труднодоступных и ограниченных пространством местах, хорошо чувствовать изменения режима работы;
- обладать виброустойчивостью, надежностью и долговечностью, обеспечиваемыми конструкцией, прочностью и износостойкостью узлов и деталей;
- обладать электробезопасностью, надежно обеспечиваемой двойной изоляцией или заземлением;
- соответствовать установленным нормам производственной санитарии по шуму и вибрации;
- иметь устройство для подавления помех радиоприему;
- соответствовать по форме и отделке современным функциональным, эргономическим и эстетическим требованиям;
- иметь сравнительно невысокую стоимость и низкие эксплуатационные расходы;
- обладать высокой степенью технологичности конструкции, унификацией деталей и узлов с целью организации массового производства ручных машин на современном технологическом уровне с учетом рационального применения высококачественных, но не дефицитных материалов;
- продолжительность разборки для осмотра частей, смены, смазки и т. д. не должна превышать 5 мин.

Небольшая масса и малые габариты ручного инструмента при достаточной удельной мощности (мощность на единицу массы), удобство форм и расположения органов управления, хорошая отделка снижают утомляемость оператора, улучшают условия труда, способствуют увеличению срока службы ручных машин. Чтобы снизить массу ручной машины и повысить удельную мощность двигателя, повышают частоту его вращения. Все эти качества особенно важны для выполнения ответственных и точных работ, например, в инструментальном производстве, при изготовлении технологической оснастки, а также многих других работ в различных производствах и в быту.

Этим требованиям отвечают, например, ручные электрические машины. Каждая из машин этой гаммы обладает более широкими возможностями и имеет ряд преимуществ и элементов новизны, увеличивающих производительность при их эксплуатации, надежность, долговечность, возможность работы на повышенных скоростях, удобство в эксплуатации и т. п. Электрические ручные машины - электроинструмент, наиболее

экономичны по расходу энергии — эксплуатационные расходы на них в 5—7 раз ниже, чем на пневмоинструмент, главным образом за счет большой мощности двигателя для привода компрессора и содержания обслуживающего персонала компрессорной. Они обладают более высоким КПД (40—70%) по сравнению с пневматическими ручными машинами. (7—16%).

Таким образом, можно сделать вывод, что пневматическим ручным машинам - пневмоинструменту, по сравнению с электрическими машинами присущи следующие недостатки: а) низкий коэффициент полезного действия; б) нестабильность частоты вращения и мощности; в) большой шум при выходе отработавшего воздуха; г) ограниченность применения ввиду отсутствия на многих предприятиях сети сжатого воздуха, а также невозможность его использования в мастерских сферы обслуживания и в быту.

Несмотря на значительные преимущества электрических ручных машин, пневматические ручные машины - пневмоинструмент, распространены достаточно широко благодаря некоторым специфическим преимуществам: а) большой частоте вращения; б) возможности использования во взрывоопасных местах. Очень широко применяются пневмодвигатели в ручных машинах ударного действия (молотки, трамбовки, обжимки заклепок и др.). Применение в ручных машинах этого типа электродвигателей значительно увеличило бы их габариты и массу. За последние годы расширяется применение пневматических ручных машин, так как они менее опасны для работающих с ними, обладают способностью переносить перегрузки вплоть до полной остановки машины из-за перегрузки, не вызывая поломки или выхода из строя. Пневмоинструмент прост в эксплуатации и при ремонте.

