

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Методические указания

к выполнению практических работ

по ПМ.01 Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и
оборудования при строительстве, содержании и ремонте дорог (в том числе
железнодорожного пути)

для студентов для специальности

23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных
машин и оборудования (по отраслям)

Методические указания обсуждены на заседании методического совета СПК «19» 03 2021 года.
Протокол № 7,

Председатель методического совета СПК
Сергеева С.И.


(подпись)

Методические указания одобрены на заседании педагогического совета СПК
«26» 03 2021 года. Протокол № 7.

Председатель педагогического совета СПК
Облиенко А.В.


(подпись)

Воронеж
2021

УДК 625-08(07)

ББК 39.311-06-5я723

Составитель: Чудайкин А.Д., преподаватель

Методические указания по проведению практических работ по ПМ.01 Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования при строительстве, содержании и ремонте дорог (в том числе железнодорожного пути): методические указания / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.Д. Чудайкин ин. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 67 с.

Методические рекомендации по проведению практических занятий по ПМ.01 Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования при строительстве, содержании и ремонте дорог (в том числе железнодорожного пути) по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям).

Практические работы разработаны в соответствии с рабочей программой по ПМ.01 Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования при строительстве, содержании и ремонте дорог (в том числе железнодорожного пути) по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям). Настоящие методические указания предназначены для студентов очной формы обучения данной специальности.

УДК 625-08(07)

ББК 39.311-06-5я723

Рецензент - Жулай Владимир Алексеевич, доктор технических наук, профессор

*Издается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного
технического университета*

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Общие сведения о строительных машинах	5
1.1 Требования, предъявляемые к строительным машинам.....	8
1.2 Нагрузки, воспринимаемые машинами.....	10
2. Приводы строительных машин.....	12
3. Технические средства автоматики и основы автоматического регулирования	15
4. Ходовое оборудование строительных машин.....	16
5. Транспортные и транспортирующие машины	18
6. Грузоподъемные машины.....	23
7. Погрузочно-разгрузочные машины.....	33
8. Машины и оборудование для земляных работ.	
8.1 Общие сведения о грунтах и способах их разработки	37
8.2 Машины для подготовительных и вспомогательных работ.....	43
8.3 Землеройно-транспортные машины	44
8.4 Машины для уплотнения грунтов.....	49
8.5 Машины для разработки мерзлого грунта	51
9. Машины и оборудование для свайных работ.....	53
10. Машины и оборудование для переработки каменных материалов.....	55
11. Машины и оборудование для приготовления бетонных смесей и строительных растворов	59
12. Машины и оборудование для отделочных и кровельных работ.	
Ручные машины	61
Литература.....	66

ВВЕДЕНИЕ

Для решения задач в области капитального строительства необходимо рациональное формирование парка строительных машин в соответствии с выполняемыми технологическими процессами, их эффективная производственная эксплуатация и четкая регламентация технического обслуживания.

Курс лекций составлен в соответствии с рабочей программой профессионального модуля по междисциплинарному курсу 02.01.01 «Строительные машины и средства малой механизации» для специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений». Он содержит необходимые сведения по назначению, устройству и рабочим процессам строительных машин. Отдельные темы включают подробные сведения о средствах малой механизации (ручным машинам и машинам для отделочных работ), а также основные понятия по эксплуатации строительных машин, знание которых необходимо техникам-строителям для правильного их использования.

Изучение строительных машин базируется на общетехнических знаниях, и является залогом успешного освоения МДК.02.01 «Организация технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов».

Создание отечественных строительных и дорожных машин было начато в 20-е годы XX столетия. К настоящему времени созданы и выпускаются все основные типы машин и механизмов, необходимые для строительства.

Представленный материал поможет обучающимся получить основные сведения по строительным машинам и оборудованию для организации механизированного производства строительных работ, изучить современные методы выбора машин и основы их эксплуатации.

1. Общие сведения о строительных машинах

Машиной называют устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью замены или облегчения физического и умственного труда.

Машины состоят из большого числа механизмов. *Механизмы* – это система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких твердых тел в требуемые движения других тел.

Основное назначение строительных машин – создание строительной продукции определенного качества, регламентируемой нормами.

Число типоразмеров и моделей машин, применяемых в строительстве, превышает 1000 наименований.

Механизированными называются работы, при выполнении которых операции осуществляются при помощи машин, агрегатов или другого оборудования.

Автоматизированными называются работы, при производстве которых используются машины и оборудование с устройствами автоматического регулирования и контроля за ходом технологического процесса.

Классификация строительных машин

Все строительные машины подразделяются на группы:

1) по назначению:

1. грузоподъемные:

- а) домкраты (реечные, винтовые, гидравлические),
- б) тали (ручные, электротали),
- в) лебедки (с ручным приводом, электролебедки),
- г) подъемники грузовые (мачтовые, шахтные, скиповые, грузопассажирские),
- д) подъемные площадки (подвесные, наземные),
- е) самоходные подъемники (телескопические, рычажные),
- ж) краны (переставные, вантовые, жестконогие, башенные, автомобильные, пневмоколесные, гусеничные, ж/д, тракторные, трубоукладчики, мостовые, козловые, кабельные).

2. транспортирующие,

3. погрузочно-разгрузочные,

4. для подготовительных и вспомогательных работ,

5. землеройные и грунтоуплотняющие:

- а) землеройно-транспортные (бульдозеры, скреперы, автогрейдеры, грейдер-элеваторы),
- б) экскаваторы (одноковшовые, непрерывного действия),
- в) землеройно-фрезерные,
- г) планировщики,
- д) оборудование для гидромеханического способа разработки грунта (гидромониторы, землечерпальные снаряды),
- е) грунтоуплотняющие машины (катки, виброуплотнители, трамбовки).

6. буровые,

7. сваебойные,

8. дробильно-сортировочные,
9. смесительные,
10. для транспортирования бетонных смесей и растворов,
11. бетоноукладочные,
12. отделочные,
13. ручные,
14. дорожные,
15. для технического обслуживания.

II) По производственным характеристикам:

1. мощности,
2. объему ковша,
3. грузоподъемности,
4. тяговому усилию,
5. производительности,
6. габаритам,
7. массе.

III) По типу ходового оборудования:

1. гусеничные,
2. пневмоколесные,
3. рельсоколесные,
4. шагающие.

IV) По типу базовой машины:

1. автомобиль,
2. трактор,
3. пневмоколесный тягач.

V) По видам двигателя или привода:

1. с электрическим двигателем,
2. с двигателем внутреннего сгорания,
3. с гидравлическим приводом,
4. с пневматическим приводом.

VI) По числу рабочего оборудования:

1. универсальные (несколько видов сменного оборудования),
2. специальные (один вид рабочего оборудования).

Условные обозначения машин

Каждой машине присваивается условное обозначение (индекс) в виде буквенно-цифрового обозначения:

- экскаваторы одноковшовые – ЭО,
- непрерывного действия: траншейные роторные – ЭТР,
- траншейные цепные – ЭТЦ,
- роторные универсальные – ЭР,
- бульдозеры, скреперы, автогрейдеры – ДЗ,
- грунтоуплотнители – ДУ,
- краны стреловые самоходные – КС,
- краны башенные – КБ.

Конструктивные составляющие машин

Каждая машина состоит из деталей (элементов) и сборочных единиц.

По функциональному признаку различают:

1. *Силовые установки* (двигатели) – являются источником преобразования энергии в механическую работу.
2. *Рабочее оборудование* – с помощью которого осуществляется технологическая операция.
3. *Ходовое оборудование* – предназначено для передвижения машины и передачи давления от веса машины на основание.
4. *Функциональное оборудование*, входящее в конструкцию машины – компрессоры, генераторы, вентиляторы, подогреватели.
5. *Передаточные механизмы* – для связи силового оборудования с рабочим и ходовым.
6. *Система управления* – для запуска и останова силового оборудования.
7. *Несущая конструкция (рама) машины* – для размещения и закрепления всех элементов машины.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение строительной машины.
2. Какие работы называются механизированными?
3. Что такое автоматизация строительного процесса?
4. Каково основное назначение строительных машин?
5. Что такое индекс машины? Приведите пример и расшифруйте его составляющие.
6. Назовите конструктивные составляющие строительных машин.

1.1. Требования, предъявляемые к строительным машинам

Строительные машины должны обеспечивать необходимую производительность и работоспособность при работе в любое время года и суток, при разнообразных атмосферных условиях и температурах окружающего воздуха, в стесненных условиях строительной площадки.

Требования, предъявляемые к строительным машинам:

1. *Надежность в работе* – способность безотказной работы машины без вынужденных простоев из-за неисправности при правильном управлении и нормальных нагрузках.
2. *Экономичность в эксплуатации* – обеспечение минимального расхода энергоресурсов (электроэнергии или топлива), смазочных и других эксплуатационных материалов, а также трудозатрат на управление машиной и уход за ней. Экономичность определяется также меньшей стоимостью машины, которая зависит от технологичности в изготовлении, меньшей трудоемкости и металлоемкости.
3. *Транспортабельность* – возможность перемещения машины самоходом или перевозки ее на транспорте в собранном виде.
4. *Ремонтопригодность* – возможность удобного технического обслуживания и ремонта машины для поддержания ее в работоспособном состоянии. Лучшая ремонтопригодность у машины, состоящей из отдельных сборочных единиц, легко отсоединяемых друг от друга.
5. *Удобство монтажа и демонтажа машины* – наилучшими считаются условия монтажа, при которых не требуются дополнительные грузоподъемные средства.
6. *Требования эргономики* – обеспечение благоприятных условий для рабочих, занятых управлением машиной, минимальная утомляемость и определенный комфорт.
7. *Эстетические требования* – красивая внешняя форма, хорошая отделка и окраска.
8. *Климатические требования* – круглогодичная работа машины при температуре от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Резинотехнические детали машин должны противостоять влиянию низких температур и не терять своих свойств – эластичности и упругости.

Для самоходных машин:

9. *Маневренность* – подвижность машины – способность перемещаться по строительной площадке и разворачиваться в естественных условиях с минимальным радиусом поворота R_n при заданной колее B и базе L :
$$R_n = L / \sin \alpha,$$
 α – максимально возможный угол поворота наружного колеса.
10. *Проходимость* – способность преодолевать неровности местности, водные преграды, рыхлые грунты, снежный покров. Определяется величиной дорожного просвета (клиренсом) – C , продольным R_1 и поперечным R_2 радиусами проходимости колесных машин и удельным давлением на грунт.
11. *Устойчивость машины* – способность противостоять действию опрокидывающих сил. Чем ниже центр тяжести машины и чем больше ее опорная база, тем устойчивее машина. Характеризуется коэффициентом устойчивости k .

Параметры строительных машин, их размеры, технические требования, методы испытания, маркировки, упаковки и транспортировки регламентированы ГОСТами.

Производительность машин

Производительность – важнейшая техническая характеристика машины: это количество продукции (в массе, объеме или штуках), вырабатываемой в единицу времени (час, смену, месяц, год).

Теоретическая производительность (расчетная, конструктивная) – максимально возможное количество продукции, вырабатываемой в единицу времени непрерывной работы при расчетных скоростях рабочих движений и нагрузках.

Для машин циклического действия: $P_k = 60qn$,

где q – количество продукции за один цикл,

n – число циклов, выполняемых машиной в 1 мин: $n = 60/t_n$,

t_n – продолжительность цикла, (сек).

Для машин непрерывного действия: $P_k = 3600Fv$,

где F – количество материала, размещающегося на 1 м длины потока продукции (кг, м³), v – скорость движения потока продукции (м/с).

Техническая производительность – количество продукции, вырабатываемой в единицу времени непрерывной работы машины в конкретных производственных условиях при правильных режимах работы и нагрузках. Например, для ЭО учитываются группа грунта, высота забоя, угол поворота стрелы с ковшем, вид работы, коэффициент заполнения ковша и др.

Для машин циклического действия (кранов): $P_m = 60qpk$,

где q – грузоподъемность крана,

n – число рабочих циклов в 1 мин,

k – коэффициент, учитывающий степень использования грузоподъемности.

Для машин непрерывного действия: $P_k = 3600Fvk$,

где F – масса груза или объем (кг, м³) на 1 м длины,

v – линейная скорость движения рабочего органа (м/с),

k – коэффициент, учитывающий условия работы.

Эксплуатационная производительность – это количество продукции, вырабатываемой в единицу времени с учетом всех перерывов в работе, вызываемых требованиями эксплуатации, условиями труда работающих и организационными причинами:

$$P_{\text{э}} = P_m k_u$$

где k_u – коэффициент использования машины во времени.

Сменная или годовая производительность машины: $P_{\text{год}} = P_{\text{э}} T$,

где T – число часов работы машины в течение смены или года.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные требования, предъявляемые к самоходным машинам.
2. Какие требования эргономики предъявляются к строительным машинам?
3. Что означает понятие «универсальные машины»?
4. Приведите примеры машин для различных категорий строительных работ.
5. Что такое производительность строительной машины?

1.2 Нагрузки, воспринимаемые машинами

Строительные машины находятся под воздействием нагрузок от собственного веса, рабочих нагрузок, сил инерции, ветровой нагрузки и нагрузки от атмосферных осадков.

1. *Нагрузки от собственного веса* должны учитываться при определении прочности элементов конструкций машины. Наибольшее влияние испытывают опорные сборочные единицы машины. Вес стрел, рукоятей, консолей увеличивает опрокидывающий момент, действующий на машину.
2. *Нагрузки, возникающие при работе машины*, зависят от вида выполняемой работы:
 - у экскаваторов: сопротивление грунта копанию,
 - у бульдозера: сопротивление, возникающее при перемещении грунта отвалом,
 - у грузоподъемных машин: вес поднимаемого груза.

3. *Инерционные нагрузки* возникают при изменении скоростей или направления перемещения машины.

- *Вертикальная инерционная сила* $P_{и.в}$ возникает в момент разгона при подъеме или в момент торможения при опускании рабочего органа с грузом:

$$P_{и.в} = (Q+q)v/gt,$$

где $Q+q$ – вес груза и грузозахватных устройств,

g – ускорение свободного падения, m/c^2 ,

v – расчетная скорость перемещения, m/c ,

t – время разгона или торможения, c .

- *Горизонтальная инерционная сила* $P_{и.гор.}$ возникает при разгоне или торможении машины в процессе ее перемещения:

$$P_{и.гор.} = Gv/gt,$$

где G – вес машины с грузом, H .

- *Центробежные горизонтальные силы инерции* возникают при вращении поворотной части (платформы) машины:

$$P_{и.гор.} = G\pi^2 n^2 R/900g,$$

где G – вес вращающейся части машины, H ,

n – частота вращения, $мин^{-1}$,

R – расстояние от оси вращения до центра тяжести вращающейся части машины.

- *Касательные горизонтальные силы инерции* возникают при разгоне и торможении поворотной части машины:

$$P_{и.кас.} = G\pi nR/(30gt),$$

где t – время разгона или торможения, c .

4. *Ветровые нагрузки* у строительных машин с большой наветренной поверхностью (башенных и козловых кранов) настолько значительны, что могут вызвать аварии (опрокидывание крана). Учитываются при расчете устойчивости, на прочность металлоконструкций и механизмов передвижения, вращения поворотной части машины и при расчете мощности двигателей.

Давление ветра на машину: $P_v = pA_n$,

где A_n – наветренная площадь машины и груза, м²,

p – расчетное удельное давление ветра, Па.

Наветренной площадью конструкции A_n со сплошными стенками считают площадь, определяемую внешним контуром за вычетом просветов между отдельными стержнями конструкции.

Все строительные машины, находящиеся под открытым небом, должны быть устойчивы при ветре любой интенсивности.

Контрольные вопросы

1. Что такое срок службы и технический ресурс машины?
2. Что такое моральный износ машины, чем он характеризуется?
3. Что такое параметр машины? Перечислите категории параметров и охарактеризуйте их состав.
4. Какие нагрузки воздействуют на строительные машины?
5. От чего зависят нагрузки, возникающие при работе машины?

2. Приводы строительных машин

Привод – это совокупность силового оборудования, трансмиссии и систем управления, обеспечивающих приведение в действие механизмов машин и рабочих органов.

Строительные машины делятся на 2 группы:

1. *машины с автономной силовой установкой* – двигателем внутреннего сгорания (дизелем или карбюраторным),
2. *машины, работающие от внешнего источника энергии*: электроэнергии, поступающей по проводам или сжатого воздуха, поступающего по пневмопроводам от компрессора.

По числу двигателей строительные машины разделяются:

1. *на одномоторные*,
2. *многомоторные*,
3. *многомоторные – комбинированные*:
 - а) дизель-электрические,
 - б) дизель-гидравлические,
 - в) дизель-пневматические,
 - г) электро-гидравлические.

Требования, предъявляемые к приводам строительных машин:

1. автономность силового оборудования от внешнего источника энергии,
2. минимальные габариты и масса,
3. большая надежность и готовность к работе,
4. высокий КПД,
5. простота регулирования скоростей,
6. обеспечение плавности включения механизма,
7. независимость рабочих движений,
8. простота автоматизации системы управления,
9. устройство блочных и агрегатных конструкций элементов привода,
10. дополнительные требования, определяемые режимом работы машины.

Передача механического движения от двигателя (приводного устройства) осуществляется передаточным механизмом – *трансмиссией*. Трансмиссия позволяет изменять по величине и направлению скорости, крутящие моменты и усилия.

По способу передачи энергии трансмиссии подразделяют:

- на *механические* (зубчатыми колесами, рычагами),
- *гидравлические*,
- *пневматические*,
- *комбинированные*.

Одним из основных показателей эффективности работы трансмиссий является их КПД:

$$\eta = N_{и.м} / N_{с.у}$$

где $N_{и.м}$, $N_{с.у}$ – мощность исполнительного механизма и силовой установки рабочего органа.

Передаточное отношение: $i = \omega_{с.у} / \omega_{и.м}$

где $\omega_{с.у}$, $\omega_{и.м}$ – угловые скорости вращения силовой установки и исполнительного механизма рабочего органа.

К важным показателям трансмиссии относится их степень прозрачности – это способность трансмиссии передавать колебания внешней нагрузки силовой установке.

Электропривод

Для привода строительных машин служат электродвигатели переменного или постоянного тока.

Асинхронные электродвигатели трехфазного тока частотой 60 Гц с короткозамкнутым ротором просты в управлении, но имеют недостатки:

- большой пусковой ток,
- малый пусковой момент,
- малую перегрузочную способность,
- дополнительные устройства для регулировки скорости.

Их применяют в машинах с длительно-непрерывным режимом работы (конвейерах, сортировках).

Для привода машин с поворотной-кратковременным режимом работы (строительных кранов, карьерных экскаваторов) применяют крановые асинхронные двигатели – короткозамкнутые и с контактными кольцами.

На башенных, козловых и мостовых кранах применяют много моторный электропривод переменного тока с использованием асинхронных крановых двигателей с контактными кольцами.

Электродвигатели постоянного тока используют в комбинированных дизель-электрических приводах экскаваторов и кранов большой мощности.

Питание каждого из двигателей осуществляется от генератора постоянного тока, смонтированного на самой машине и приводимого во вращение двигателем внутреннего сгорания (дизелем) или сетевым электродвигателем переменного тока.

Для привода ручных электрических машин применяют встроенные асинхронные коллекторные электродвигатели однофазного или трехфазного тока.

Для управления электроприводом применяют различную пускорегулирующую и защитную аппаратуру:

- пакетные выключатели с переключателями,
- автоматические выключатели,
- контроллеры и командоконтроллеры,
- аппаратуру автоматического управления: контакторы, магнитные пускатели, конечные выключатели, защитная аппаратура, предохранители, максимальное токовое реле, тепловое реле.

Привод от двигателя внутреннего сгорания

Для привода самоходных строительных машин применяют двигатели внутреннего сгорания (дизели и карбюраторные двигатели). Дизели более экономичны, их расход топлива на 40% ниже карбюраторных.

Двигатели внутреннего сгорания подбирают по максимальной нагрузке.

Недостатки двигателей внутреннего сгорания:

1. невозможность реверсирования (изменения направления вращения вала),
2. невозможность значительного изменения крутящего момента без применения сложных механизмов реверса и коробок скоростей,
3. малый срок службы (2400-3600 часов).

Муфты включения устанавливаются для облегчения запуска двигателя или приостановки работы механизмов машины без остановки двигателя, для снижения динамической нагрузки в системе и предохранения двигателя от перегрузки.

Контрольные вопросы

1. Что такое привод машины? Из чего он состоит?
2. Что такое силовая установка?
3. Что такое трансмиссия?
4. Перечислите виды трансмиссий по способу передачи энергии.
5. Перечислите виды механических передач.
6. Что такое коэффициент полезного действия?
7. Какая аппаратура применяется для управления электроприводом?

3. Технические средства автоматики и основы автоматического регулирования

В систему управления машинами входят приборы и устройства, с помощью которых осуществляется пуск, останов, изменение скоростей двигателей и механизмов, изменение направления движения машины и её рабочих органов.

К системе управления относятся датчики сигналов или информации (давления, нагрузок, скоростей, силы тока, напряжения, уклона пути, вылета крюка).

Управление машиной может быть:

1. *ручное* – оператор вручную включает и выключает приборы в соответствии с требованиями рабочего процесса;
2. *полуавтоматическое* – часть операций выполняется вручную (система управления бульдозером);
3. *автоматическое* – все движения машины совершаются по командам компьютера (например, бетоносмесительный узел, в котором все операции по дозированию компонентов, их транспортировке в смеситель, перемешиванию и выдаче смеси происходят автоматически по заданной программе).

Наиболее совершенна система автоматического управления в манипуляторах и роботах.

Классификация системы управления по способу передачи энергии:

1. *механическая* – усилие машиниста на пускорегулирующие устройства передается с помощью рычагов и тяг.
Недостаток: наличие трущихся частей и необходимость частой регулировки;
2. *электрическая*;
3. *гидравлическая* – с помощью рабочей жидкости (масла), перемещающимся по трубопроводам под большим давлением.
Достоинства: простота подвода энергии к любому исполнительному органу управления, полная автоматизация управления машиной.
4. *пневматическая* – использование сжатого воздуха в качестве рабочей среды.
Достоинства: плавность включения механизмов, небольшое усилие на рукоятке управления. Недостаток: образование ледяных пробок в воздухопроводе.
5. *комбинированная*.

Контрольные вопросы

1. Что такое автоматизация строительных машин?
2. Какие приборы и устройства входят в систему управления машиной?
3. Назовите типы управления машиной.
4. Для чего применяют счетчики импульсов?
5. Для чего в автоматических системах применяют микропроцессоры?

4. Ходовое оборудование строительных машин

Ходовое устройство служит для передачи силы тяжести машины и внешних нагрузок на грунт и обеспечивает перемещение машины.

Различают:

1. рельсоколесные,
2. пневмоколесные,
3. гусеничные,
4. шагающие ходовые устройства.

Каждое ходовое устройство состоит из движителя и подвески.

Движитель – элементы, передающие на основание (рельсы, грунт, дорожное полотно) внешние нагрузки и силу тяжести машины, находящиеся в сцеплении с основанием и сообщающие движение машине.

Подвеска – комплект деталей, соединяющих движитель с опорной рамой машины. Тихоходные машины имеют жесткое подвесное устройство, а быстроходные – упругую подвеску в виде рессор или пружин.

Механизм передвижения служит для привода в движение ходовых устройств машины. Состоит из: электродвигателя, коробки передач, двух карданных валов, стояночного тормоза, дифференциалов, полуосей, колодочных тормозов.

Рельсоколесное ходовое устройство применяют для строительных машин, у которых срок работы на одном месте продолжителен (железнодорожные, козловые, башенные краны, экскаваторы). Оно обеспечивает низкое сопротивление передвижению, восприятие больших нагрузок, простоту конструкции, невысокую стоимость, долговечность и надежность.

Недостатки рельсоколесного хода:

1. малая маневренность,
2. сложность перебазирования на новые участки,
3. дополнительные затраты на устройство и эксплуатацию рельсовых путей.

Для подкрановых путей применяются стандартные ж/д рельсы типа Р-43, Р-50, Р-65 и специальные подкрановые рельсы. Допускаемая нагрузка на одно колесо составляет 200-270 кН. При очень больших нагрузках применяются 4-х колесные тележки.

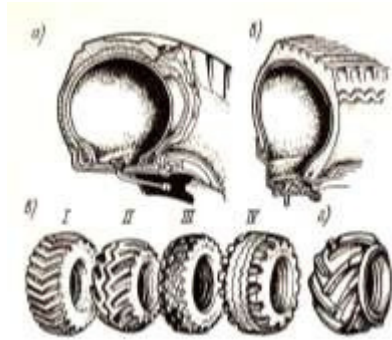
Пневмоколесный ход применяется в строительных машинах высокой маневренности, предназначенных для передвижения по шоссейным дорогам с твердым покрытием. Скорость машин при этом может достигать 40-60 км/час.

Достоинства хода:

1. высокие транспортные скорости, что придает большую мобильность,
2. долговечность,
3. ремонтпригодность.

Пневмоколесо состоит из металлического обода, камерной или бескамерной шины и деталей крепления. Пневматическая камерная шина состоит из покрышки, камеры с накаченным воздухом, ободной ленты и вентиля.

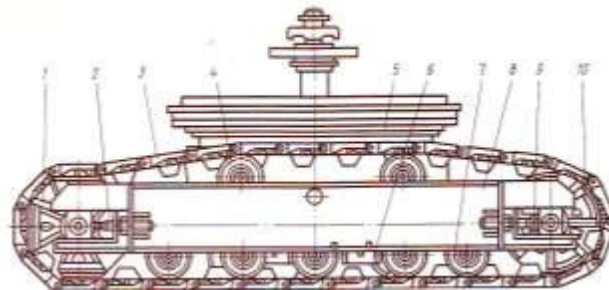
Размеры шин обозначаются двумя цифрами: 1 цифра – ширина профиля, 2 – внутренний диаметр шины: 320...508 мм.



Типы шин:

- а) камерные, б) бескамерные, в) протекторы:
I – для земляных работ, II – для работы в каменных карьерах,
III – противобуксующие, IV – универсальные, г) – арочные.

Гусеничный ход применяется в машинах для передвижения по бездорожью и для обеспечения большого тягового усилия. Движитель гусеничного хода состоит из двух бесконечных гусеничных цепей (лент) из отдельных плоских звеньев (траков). Движение от двигателя передается через карданный вал, дифференциал и базовые редукторы.



Конструкция гусеницы

1- ведущее колесо, 2 – винт, 3 – звено гусеничной ленты, 4, 7 – поддерживающие и опорные катки, 5 – ходовая рама, 6 – стопор, 8 – несущая балка гусеницы, 9 – натяжное устройство, 10 – направляющее колесо.

Недостатки гусеничного хода:

1. малая скорость перемещения,
2. недопустимость перемещения по дорогам с покрытием из-за его порчи,
3. необходимость перевозки на специальных прицепах – тяжеловозах (трайлерах).

Шагающее ходовое устройство применяют на мощных экскаваторах – драглайнах. Шагающий ход обеспечивает низкое удельное давление на грунт и высокую маневренность. Основной недостаток – малые скорости передвижения (до 0,5 км/час).

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначено ходовое оборудование строительных машин?
2. Из каких составных частей состоит ходовое устройство?
3. Перечислите виды ходового оборудования по типу движителя.
4. Что представляют собой гусеничные движители?
5. Каково устройство гусеничного ходового оборудования?
6. Каковы преимущества и недостатки шиноколенного ходового оборудования?
7. Какие типы шин применяют в шиноколенных движителях?
9. Перечислите преимущества и недостатки рельсоколенного ходового оборудования.
10. Где применяются шагающие ходовые устройства?

5. Транспортные и транспортирующие машины

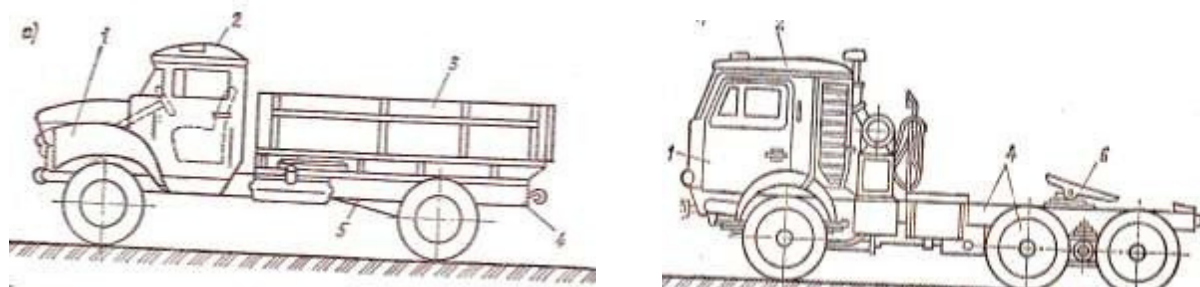
Автомобильный транспорт – это наиболее мобильный и массовый вид транспорта. Различают автомобильный транспорт *общего назначения* (грузовые автомобили, тягачи, прицепы и полуприцепы) и *специализированный*, обеспечивающий высокую эффективность перевозок определенного вида груза (труб, ферм, панелей).

Грузовые автомобили

Основные перевозки строительных грузов осуществляются грузовыми автомобилями. Основными частями грузового автомобиля массового производства являются двигатель, кузов и шасси.

Классификация грузовых автомобилей:

1. *бортовые* – служат для перевозки штучных, кусковых, сыпучих сухих грузов и длинномерных материалов (труб, свай, бревен). Кузов состоит из платформы, заднего борта и откидных боковых бортов.
Грузоподъемность бортовых автомобилей 0,8 – 14т.
2. *самосвалы* – предназначены для перевозки грузов, допускающих их быструю выгрузку без порчи самотеком при наклоне кузова (грунты, щебень, гравий, песок). Различают самосвалы с задней или боковой выгрузкой. Наклон кузова осуществляется гидроцилиндрами.
3. *тягачи* – используют для перевозки разных грузов.
4. *специализированные:*
 - а) *цементовозы* – предназначены для перевозки без тары сухих порошкообразных вяжущих материалов (цемента, извести, алебастра, гипса). Емкостью для перевозки является цилиндрическая цистерна, смонтированная на раме автомобиля.
 - б) *автобетоносмесители* – для перевозки с перемешиванием бетонной смеси,
 - в) *автобетоновозы* – для перевозки бетонной смеси на небольшие расстояния,
 - г) *битумовозы* – для перевозки расплавленного битума.



Грузовые автомобили: а) бортовой; б) тягач
1 – двигатель автомобиля, 2 – кабина, 3 – кузов, 4 – ходовая часть,
5 – трансмиссия, 6 – седельно-сцепное устройство.

Тракторы

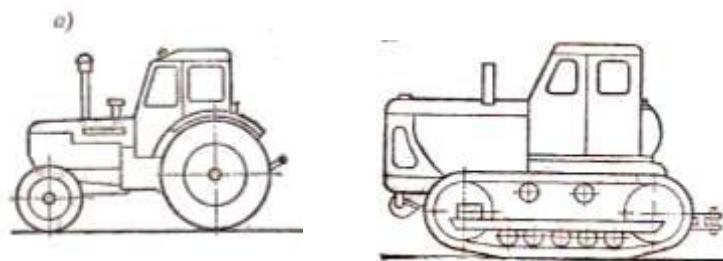


Используются для перемещения тяжелых грузов по грунтовым и временным дорогам.

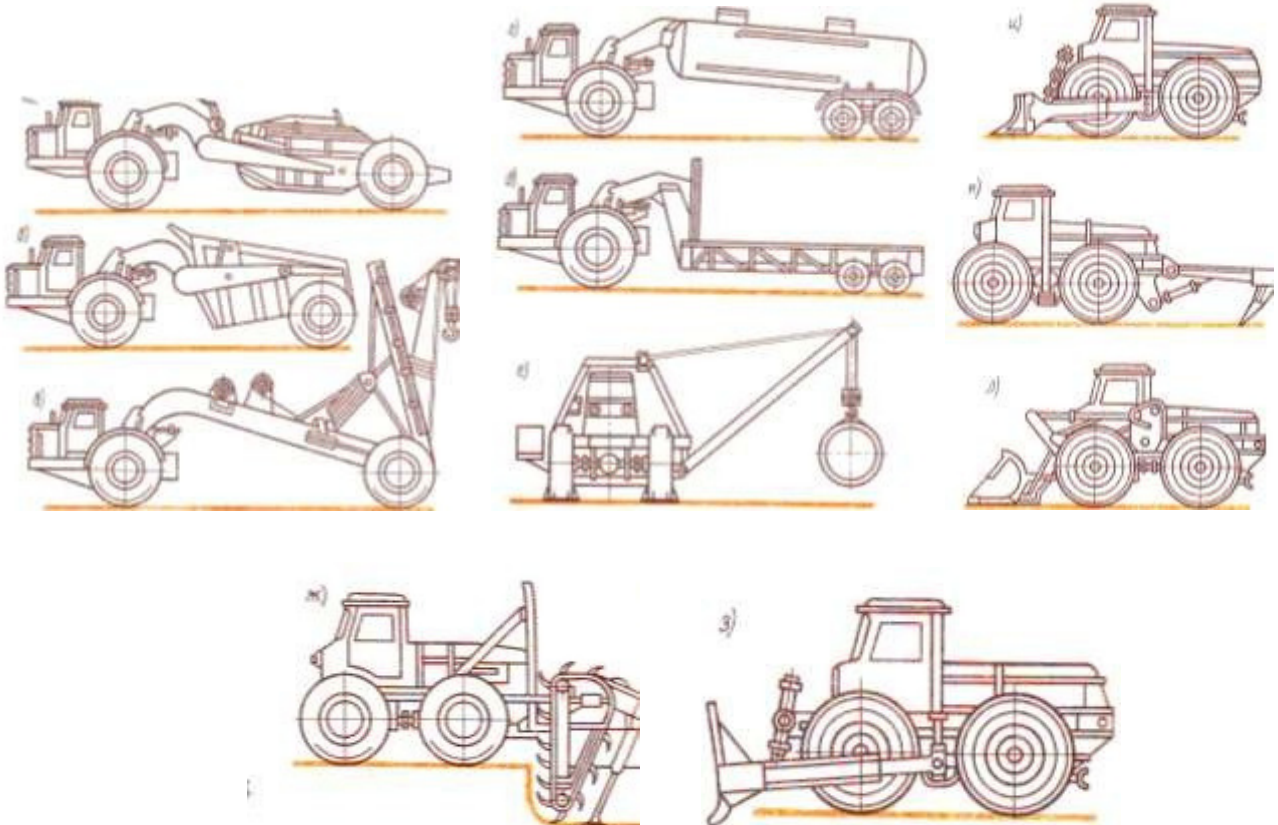
Классификация тракторов:

1. *Пневмоколесные* – обладают хорошей маневренностью и скоростями передвижения до 40 км/час.
2. *Гусеничные* – обладают хорошей проходимостью по бездорожью и пересеченной местности.

Наибольшее распространение имеют гусеничные тракторы с дизелями, передним расположением двигателя и механической передачей.



Тракторы: а) пневмоколесный; б) гусеничный.



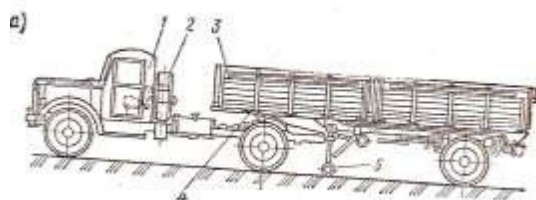
Прицепное и навесное оборудование тягачей

Прицепы и полуприцепы

Полуприцеп соединяет с тягачом седельное устройство, а прицеп – дышло и сцепной крюк.

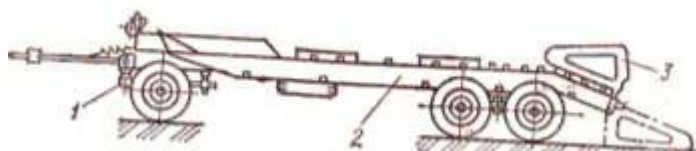
Классификация прицепов:

1. одноосный,
2. многоосный,
3. прицепы-самосвалы,
4. панелевозы.



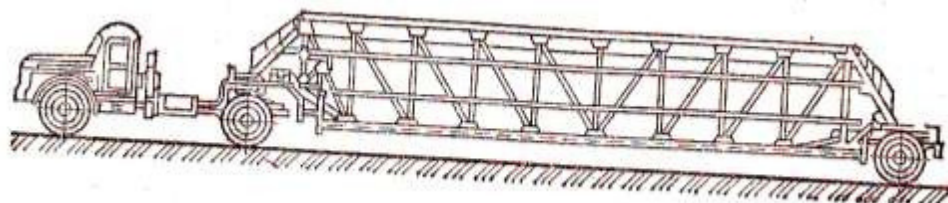
а) одноосный прицеп

- 1 – автомобиль-тягач, 2 – запасное колесо,
3 – полуприцеп, 4 – сцепное устройство,
5 – откидная опора



б) трехосный прицеп-тяжеловоз

- 1 – поворотная тележка, 2 – рама, 3 – откидной трап



в) полуприцеп-панелевоз

Конвейеры

Транспортирующие машины, которые могут перемещать материалы равномерно и непрерывно в течение необходимого времени, называют *машинами непрерывного транспорта* или *конвейерами*.

Эти машины широко применяются в строительстве для перемещения сыпучих, мелкокусковых, штучных материалов и грунта.

Конвейеры подразделяются:

1. По принципу действия:

- а) перемещающие материал на движущемся рабочем органе;
- б) перемещающие материал под механическим воздействием.

2. По конструкции рабочего органа:

- а) ленточные (передвижные, стационарные);
- б) цепные (пластинчатые, скребковые);
- в) винтовые (шнеки);
- г) вибрационные и ковшовые (элеваторы).

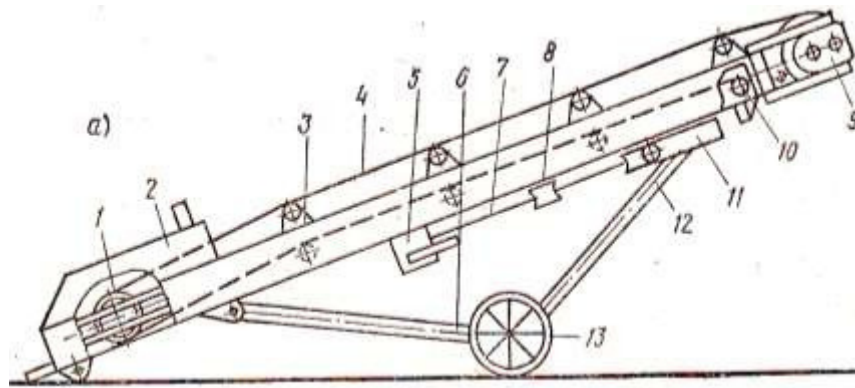
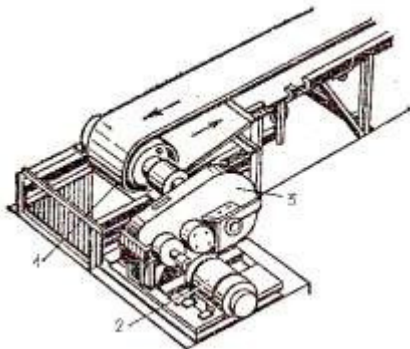


Схема передвижного ленточного конвейера

- 1- натяжной барабан, 2- загрузочное устройство, 3, 10 – ролики, 4 – лента, 5, 16 – редукторы, 6 – подкос, 7 – полиспаст, 8 – рама, 9 – приводной барабан, 11 – ползун, 12 – подвижная распорка, 13 – колесо, 14 – винт, 15 – двигатель.

Рабочая длина передвижных ленточных конвейеров от 5 до 15м.

Приводной барабан 9 получает движение от двигателя 15 и редуктора 16. Верхняя несущая часть ленты поддерживается роликами 3, а холостая ветвь ленты роликами 10. Натяжение ленты обеспечивается перемещением подшипников оси натяжного барабана 1 винтами 14. Перемещаемый материал поступает на ленту через загрузочное устройство 2 и сбрасывается при огибании ленты приводного барабана 9. Угол наклона и высота подачи материала регулируются от 10 до 15°.



Стационарный ленточный конвейер состоит из рабочего органа – бесконечной резино-тканевой ленты 1, натянутой между приводным и натяжным барабанами, электродвигателя 2, приводного редуктора 3, натяжного устройства и приемной воронки для загрузки материала.

Производительность ленточного конвейера зависит от ширины ленты и скорости её движения:

$$P = 3600 v F \rho$$

где v – скорость движения ленты, м/с,

F – площадь поперечного сечения слоя материала, м², ρ – плотность материала.

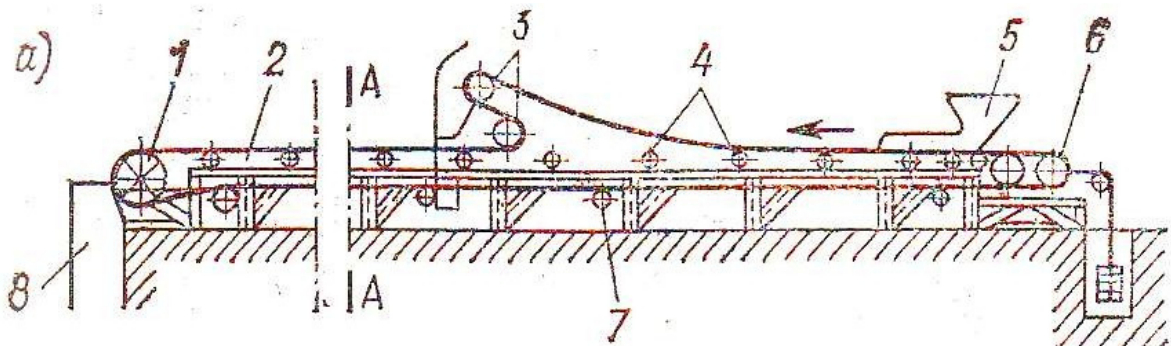
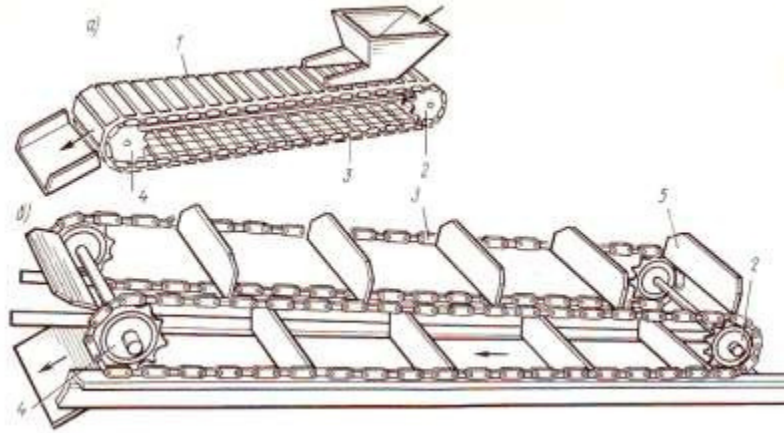


Схема стационарного ленточного конвейера

- 1 – приводной барабан, 2 – лента, 3 – сбрасывающая тележка, 4, 7 – ролики, 5 – приемная воронка, 6 – натяжной барабан, 8 – разгрузочная воронка, 9 – редуктор, 10 – электродвигатель, 11 – натяжное устройство, 12 – плужок.



Цепные конвейеры:

а) пластинчатый, б) скребковый:

1 – металлические пластины, 2 – натяжные звездочки,
3 – бесконечные цепи, 4 – огибающие приводные звездочки, 5 - скребки.

Контрольные вопросы

1. Какие виды транспорта используют в строительстве?
2. Какие виды грузов перемещают по трубам?
3. Для чего в строительстве применяют грузовые автомобили? Как их классифицируют по назначению?
4. Какие транспортные средства относятся к специализированным?
5. Для чего предназначены тракторы?
6. Для чего предназначены пневмоколесные тягачи?
7. Для чего предназначены транспортирующие машины и оборудование?
8. Для чего предназначены конвейеры?
9. Назовите типы конвейеров по конструктивному исполнению.
10. Как определяют производительность ленточных конвейеров?

6. Грузоподъемные машины

В строительном производстве грузоподъемные машины имеют самое широкое применение:

- подача строительных материалов и штучных деталей на строящиеся объекты,
- монтаж крупноблочных и крупнопанельных зданий, ж/б и металлических конструкций,
- погрузочно-разгрузочные работы на складах,
- обслуживание производственных процессов на открытых строительных площадках.

Классификация грузоподъемных машин:

В зависимости от назначения, конструкции и характера выполняемой работы грузоподъемные машины делятся на 3 группы:

1. *простейшие машины*, используемые в качестве вспомогательного оборудования: домкраты, тали и лебедки;
2. *подъемники*, обеспечивающие вертикальное перемещение грузов,
3. *краны*, обеспечивающие вертикальное и горизонтальное перемещение грузов в любом направлении.

В целях обеспечения безопасности разработка, изготовление и эксплуатация грузоподъемных машин регламентирована Правилами, утвержденными Ростехнадзором. Все грузоподъемные машины допускаются к работе только после регистрации и технического освидетельствования Ростехнадзора.

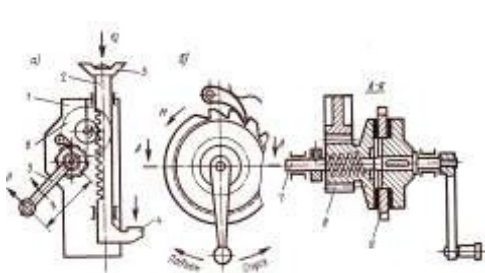
Простейшие машины

Домкратами называют устройства, предназначенные для подъема груза на небольшую высоту (до 1м), воздействием на груз сверху вниз. Также домкратами можно выполнять и горизонтальные перемещения при упоре основанием домкрата в неподвижную опору.

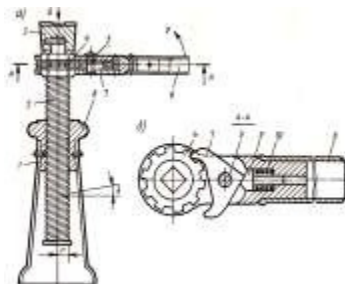
Домкраты используют для передвижения и выверки конструкций при строительномонтажных работах. В строительных машинах домкраты широко применяются в качестве встроенных сборочных единиц самоподъемных подмостей и выносных опор кранов. Грузоподъемность домкратов от 1 до 750 т.

Домкраты бывают:

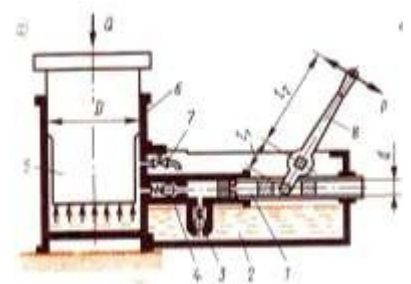
1. реечные,
2. винтовые,
3. гидравлические.



Реечный домкрат

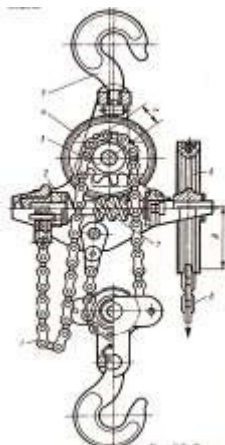


Винтовой домкрат

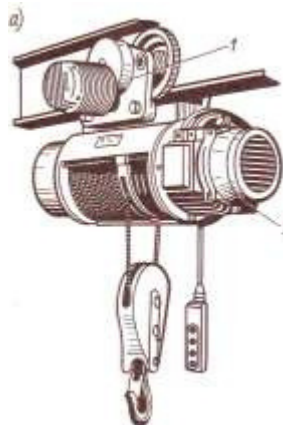


Гидравлический домкрат

Цепные тали применяют при разных монтажных работах малого объема. Их подвешивают над площадью расположения грузов с помощью крюка к опорной конструкции неподвижно или к специальной тележке (кошке), которая может перемещаться по двутавровой балке.



Цепная таль



Электрическая таль

Электрические тали (тельферы) используют для подъема и перемещения массовых грузов в технологическом потоке производства, на складах.

Для управления электроталью служит подвесной кнопочный пульт на гибком проводе и пускорегулирующая аппаратура. Грузоподъемность талей от 0,25 до 10 т.

Лебедкой называется грузоподъемная машина, перемещающая груз с помощью стального каната, наматываемого на вращающийся барабан.

Лебедки применяют в качестве самостоятельного механизма для подъема и опускания грузов, а также как составную встроенную часть исполнительных механизмов строительных машин.

Лебедки бывают с ручным и машинным приводом.

Характеризуются тяговым усилием, канатоемкостью и скоростью навивания каната на барабан.

Строительные подъемники

К *строительным подъемникам* относятся грузоподъемные машины, осуществляющие вертикальное перемещение грузов. Применяются для подачи штучных материалов и деталей на этажи и для подъема рабочих.

Подъемники разделяют:

1. *По назначению:*

- а) грузовые,
- б) грузопассажирские.

2. *По направляющему и грузоподъемному устройству:*

- а) мачтовые (стоечные) – наиболее распространенные, благодаря простоте конструкции и небольшой стоимости,
- б) шахтные – имеют ограждающие устройства, внутри которых перемещается грузоподъемная площадка или кабина,
- в) скиповые (саморазгружающиеся ковшовые) – применяются для подачи бетонной смеси при возведении монолитных конструкций,
- г) подъемные вышки,
- д) подъемные площадки – наземные и подвесные.

Краны

1) **Стреловые самоходные краны** - находят самое широкое применение в строительном производстве благодаря своей маневренности.

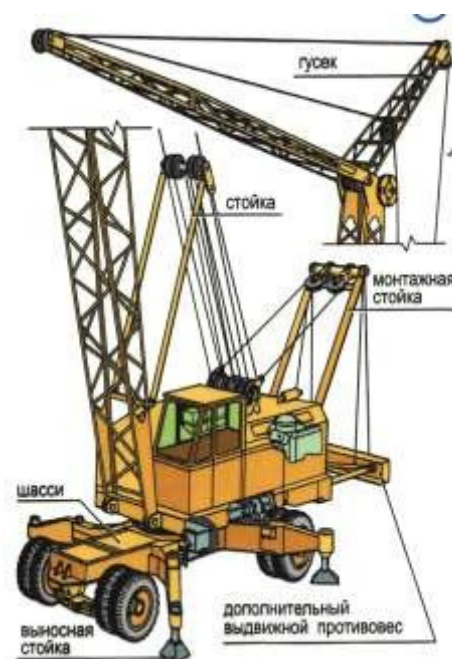


Типы стреловых кранов по конструктивному исполнению ходового устройства:

1. автомобильные,
2. тракторные,
3. пневмоколесные,
4. гусеничные,
5. железнодорожные.

Классификация стреловых кранов:

1. по грузоподъемности,
2. по типу силового оборудования (дизельный или карбюраторный двигатель),
3. по виду привода от силовой установки к исполнительным механизмам (механический, электрический, гидравлический),
4. по виду рабочего оборудования,
5. по типу стрелы (прямолинейная, телескопическая, стрела с гуськом, башня со стрелой),
6. по типу подвески стрелы (канатная, жесткая).





Система индексации

Для обозначения моделей стреловых кранов принята система индексации, состоящая из букв КС (*краны стреловые*), четырех цифр и двух букв.

Например, **КС-5463БС**:

1 цифра (5): группа грузоподъемности:

Группа грузоподъемности	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Грузоподъемность, т	4	6,3	10	16	25	40	63	100	более 100

2 цифра (4) – тип ходового устройства:

1 - гусеничный, 2 –гусеничный уширенный, 3 – пневмоколесный,
4 - шасси автомобильного типа, 5 – автомобильный, 6 – тракторный, 7- прицепной.

3 цифра (6) – тип стрелового оборудования:

6 - канатоподвесное, 7 – жесткоподвесное, 8 – телескопическое раздвижное.

4 цифра (3) – очередной номер модели.

Б – номер модернизации: А-1, Б-2, В-3

С – тип исполнения: С - северное, Т - тропическое,

ТВ - тропическое влажное.



Схема сборочных единиц стреловых кранов



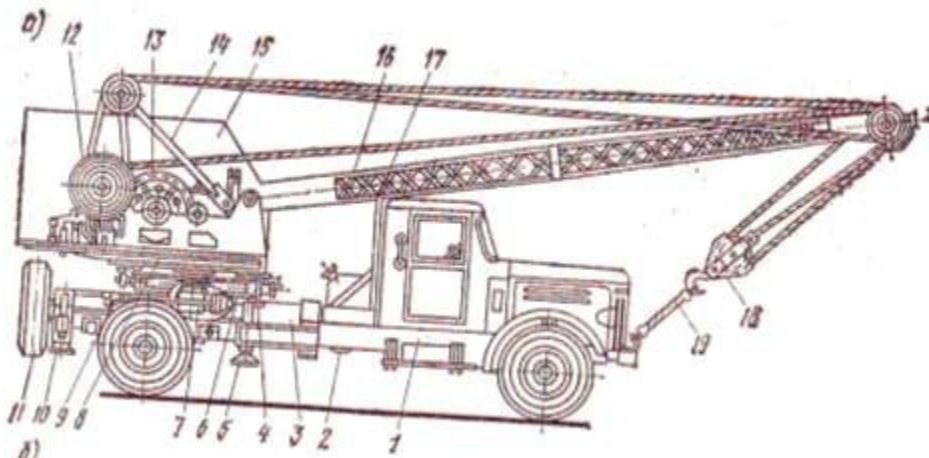
- 1 – электродвигатель; 2 – двигатель внутреннего сгорания; 3 – гидромотор;
 4 – кабина; 5 – основная стрела; 6 – удлиненная стрела; 7 – стрела с гуськом; 8 – башенно-стреловое оборудование; 9 – телескопическая стрела; 10 – телескопическая стрела с удлинителем; 11 – крюк; 12 – грейфер; 13 – электромагнит; 14 – захват; 15 – платформа; 16 – автомобильное шасси; 17 – пневмоколесное шасси; 18 – шасси автомобильного типа; 19 – гусеничные тележки; 20 – рельсовые тележки; 21 – шагающее устройство; 22 – колесно-гусеничное устройство; 23 – понтон; 24 – полуприцеп к трактору; 25 – полуприцеп к тягачу

Автомобильные краны

К автомобильным относятся краны, базой которых служат шасси стандартных грузовых автомобилей.

Автомобильные краны классифицируют:

1. по грузоподъемности,
2. виду привода (механический или гидравлический),
3. по конструкции стрелового оборудования.



Автомобильный кран

1 – автомобильное шасси, 2 – коробка отбора мощностей, 3 – рама, 4 – ролик, 5, 10 – выносные опоры, 6 – опорно-поворотное устройство, 7- механизм передачи, 8 – поворотная платформа, 9 – стабилизатор, 11 – запасное колесо, 12 – лебедка грузовая, 13 – лебедка стреловая, 14 – стойка, 15 – кабина, 16 – стрела, 17 – опора стрелы, 18 – крюковая обойма, 19 – петля канатная, 20, 22 – шестерни, 21 – реверс, 23 – механизм поворота, 24 – двигатель, 25 – лебедка грейферная.

Технические характеристики автомобильных кранов

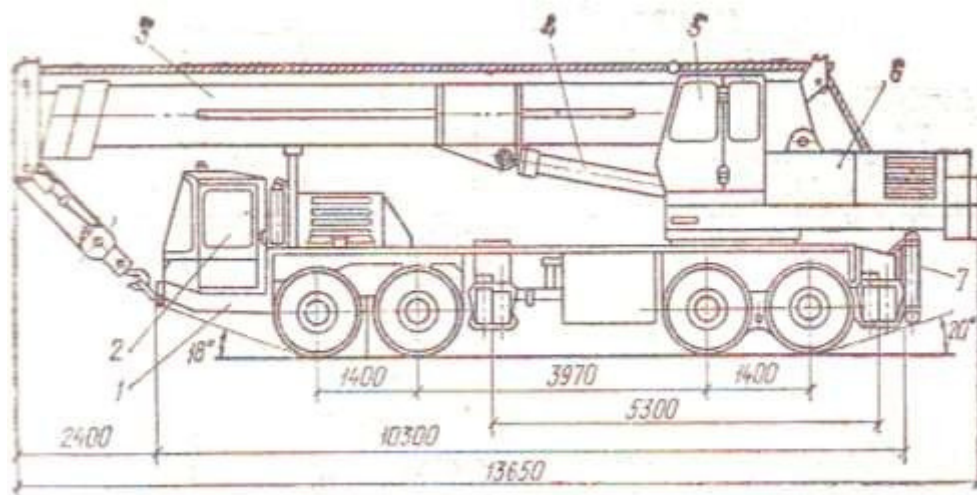
Показатель	КС- 2561К		СМК-10		КС-3571		КС-4561А	
	8	12	10	16	8	14	10	18
Длина стрелы	8	12	10	16	8	14	10	18
Грузоподъемность, т:								
- при наименьшем вылете стрелы	6,3	2,2	10	5	10	1,2	16	7,1
- при наибольшем вылете стрелы	1,7	0,5	2	0,8	3	0,4	2,1	0,72
Вылет крюка, м								
- наименьший	-	-	4	5,3	4	10	3,75	5
- наибольший	-	-	9,5	16	7,5	17,4	10	14
Марка автомобиля	ЗИЛ-130		МАЗ-500А		МАЗ-5334		КрАЗ-250	

Пневмоколесные краны

Стреловые пневмоколесные краны монтируют на специальных пневмоколесных шасси, обеспечивающих большую грузоподъемность.

Типы пневмоколесных кранов:

1. короткобазовые с одной силовой установкой,
2. длиннобазовые с двумя силовыми установками.



Пневмоколесный кран

1 – шасси, 2, 5 – кабины, 3 – стрела, 4, 7 – гидроцилиндр, 6 – грузоподъемный механизм, 7 – гидроцилиндр.

Технические характеристики пневмоколесных кранов

Показатель	КС- 4361А	КС-5363	КС-6362	КС-7362	КС-8362
Длина основной стрелы, м	10,5	15	15	15	15
Грузоподъемность, т: - при наименьшем вылете стрелы - при наибольшем	16 3,4	25 3,5	40 6,4	63 5	100 9
Вылет основного крюка, м - наименьший - наибольший	3,8 10	4,5 13,8	4,5 14	5 14	5,2 18
Высота подъема основного крюка, м - при наименьшем вылете - при наибольшем	10 5,3	14 8	14,5 8,8	14,1 8,1	18 10



II) Башенные краны

Отличительной особенностью башенных кранов является высокое расположение стрелы с достаточным вылетом крюка относительно оси башни, что обеспечивает большое подстреловое пространство, в котором может разместиться возводимое здание.

Башенные краны широко применяются в жилищном, коммунальном, промышленном строительстве для выполнения монтажных работ и подачи строительных материалов на объекты.



Классификация башенных кранов

1. по возможности перемещения:

- а) самоходные по наземным подкрановым рельсовым путям, предназначенные для строительства зданий до 16 этажей,
- б) приставные краны с башней, прикрепляемой к возводимому сооружению,
- в) самоподъемные, опирающиеся на каркас сооружения.

2. по конструкции ходового устройства:

- а) рельсовые,
- б) автомобильные,
- в) гусеничные,
- г) шагающие.

3. по конструктивному исполнению (виду башен):

- а) краны с поворотной башней,
- б) краны с неповоротной башней.

4. по виду стрелы:

- а) краны с управляемой (подъемной) стрелой,
- б) краны с балочной стрелой,
- в) краны с шарнирно-сочлененной стрелой.



Металлоконструкции основных элементов башенных кранов могут быть решетчатые или сплошные трубчатые.

Основная характеристика башенного крана – *грузоподъемность*, соответствующая максимальному вылету крюка, которая определяет производственные возможности крана.



Устойчивость башенных кранов

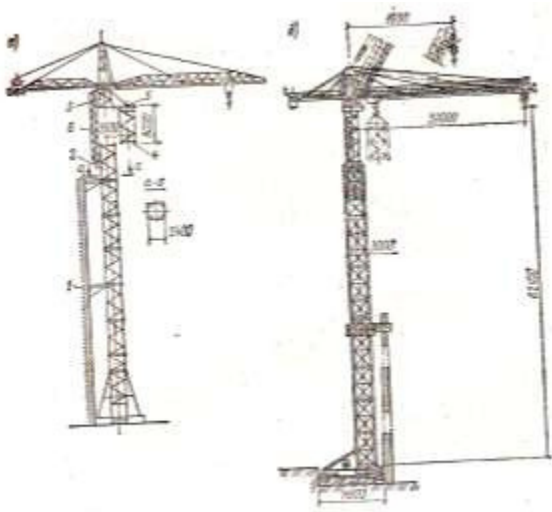
Устойчивость свободностоящего башенного крана должна определяться согласно требованиям ГОСТ 13994-81 «Краны башенные строительные. Нормы расчета» для следующих условий:

1. при действии груза (грузовая устойчивость),
2. при отсутствии груза (собственная устойчивость),
3. при внезапном снятии нагрузки на крюке,
4. при монтаже и демонтаже крана.

Все механизмы крана и противовес располагают на поворотной платформе крана на небольшой высоте, что улучшает устойчивость и облегчает условия монтажа и демонтажа.

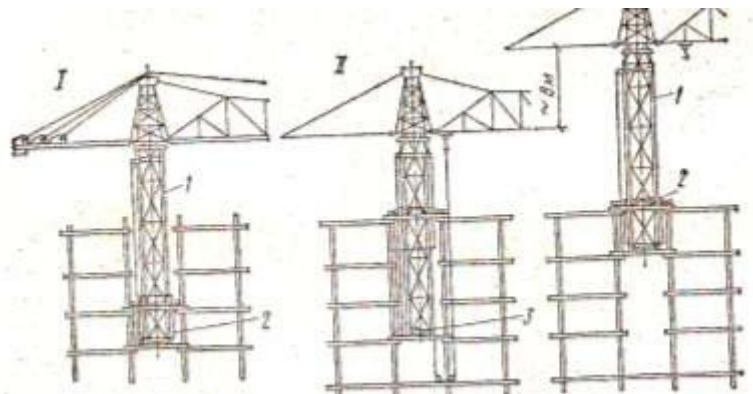
Технические характеристики башенных кранов

Показатель	КБ-100	КБ-308	КБ-160-2А, КБ-401	КБк-160-2А, КБ-403	КБ-405-2	КБ-504	КБ-674А	КБ-1000
Грузовой момент, кН·м	100	100	1250	1125	1620	2800	4000	7200
Грузоподъемность, т: - при наибольшем вылете стрелы - при наименьшем	4 5	4,5 8	5 8	4,5 8	6,3 9	9 10	10 25	16 50
Вылет крюка, м: - наибольший - при максимальной грузоподъемности	25 12,5	25 12,5	25 15	30 16,5	25 18	35-40 28	35 16	45 20
Высота подъема крюка, м: - при наибольшем вылете стрелы - при наименьшем	33 48	32,5 42	46,2 60,6	41 57,5	46 63,4	60 77	46 46	47 88,5
Колея, м	4,5	6	6	6	6	7,5	7,5	10
Габарит поворотной части, м	3,6	3,6	3,8	4	5,5	5,5	-	-
Установленная мощность, кВт	41,5	75	58	61,5	57	-	137.2	-



Приставные краны

1 - кронштейн, 2 - башня, 3 - головная часть,
4 - секция, 5 - монтажная консоль,
6 - монтажная стойка.



Самоподъемный кран

1 - башня, 2 - обойма, 3 - лебедка.

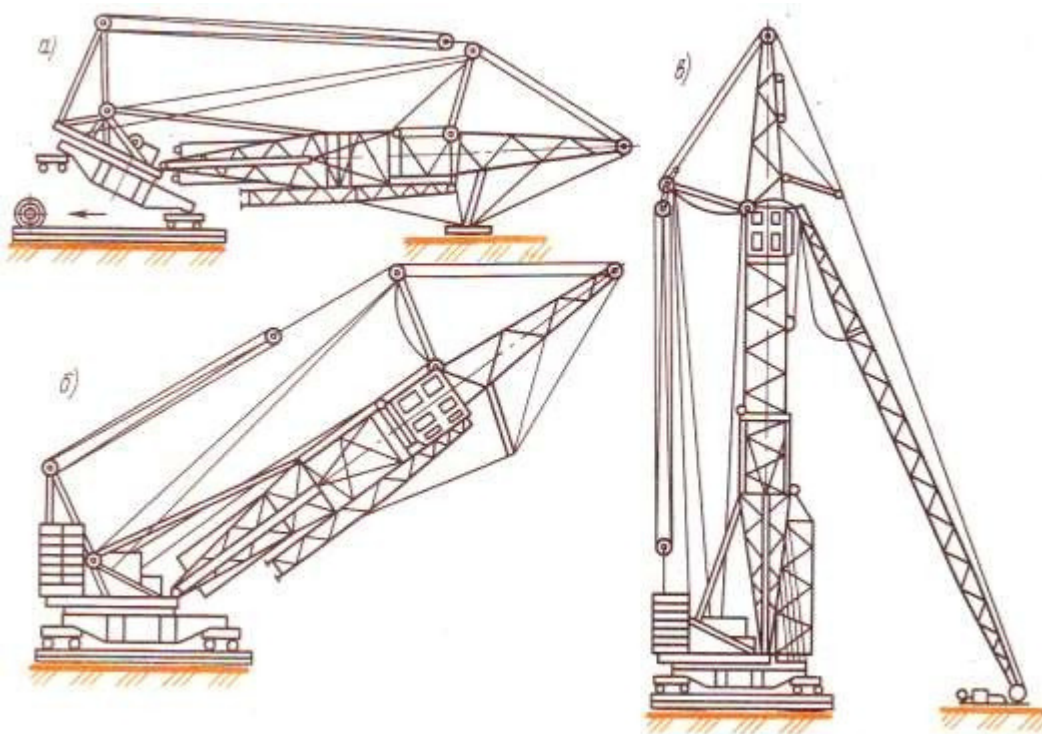


Схема монтажа башенных кранов с поворотной платформой

а) начало монтажа, б) подъем башни со стрелой, в) подрачивание башни

Контрольные вопросы

1. Для чего в строительстве применяют грузоподъемные машины?
2. Перечислите основные группы грузоподъемных машин.
3. Что такое грузоподъемность?
4. Для чего применяют домкраты? Перечислите их типы.
5. Назовите виды стальных канатов. Какими параметрами характеризуется канат?
6. Как устроен полиспаст?
7. Для чего применяют лебедки? Назовите их основные типы.
8. Назовите типы грузовых крюков. Для чего они предназначены?
9. Для чего применяют и как устроены стропы?
10. Для чего предназначены строительные подъемники, каковы их основные типы?

11. Для чего применяют краны, каковы их основные типы? Назовите основные параметры кранов.
12. Как определяется производительность строительных кранов?
13. Перечислите типы самоходных стреловых кранов.
14. Для чего свободно стоящие краны проверяют на устойчивость?
15. Для чего предназначены козловые и мостовые краны?

Строительные машины и средства малой механизации

7. Погрузочно-разгрузочные машины

В строительном производстве погрузчики применяют для черпания сыпучих, мелко-кусовых материалов и грунта и перемещения их на небольшие расстояния с погрузкой на транспортные средства, в бункера или укладки в штабеля.



По принципу выполнения рабочих операций погрузочно-разгрузочные машины бывают:

1. *циклического действия:*
 - а) одноковшовые.
 - б) вилочные (автопогрузчики),
2. *непрерывного действия:*
 - а) многоковшовые,
 - б) скребковые.

Погрузчики циклического действия



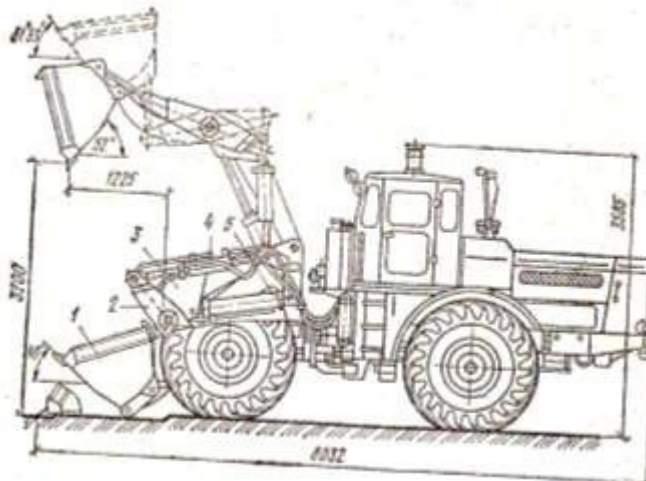
Классификация одноковшовых погрузчиков:

1. *По типу ходового устройства:*
 - а) на пневмоколесные,
 - б) на гусеничном ходу.
2. *По виду рабочего органа:*
 - а) на фронтальные, у которых черпание материала и разгрузка ковша происходят с лобовой стороны машины,
 - б) погрузчики с боковой разгрузкой, у которых черпание производится впереди машины, а разгрузка происходит при опрокидывании ковша на сторону,
 - в) полуповоротные погрузчики с разгрузкой ковша на любую сторону в пределах 180⁰,
 - г) погрузчики с задней разгрузкой с переносом ковша через себя.

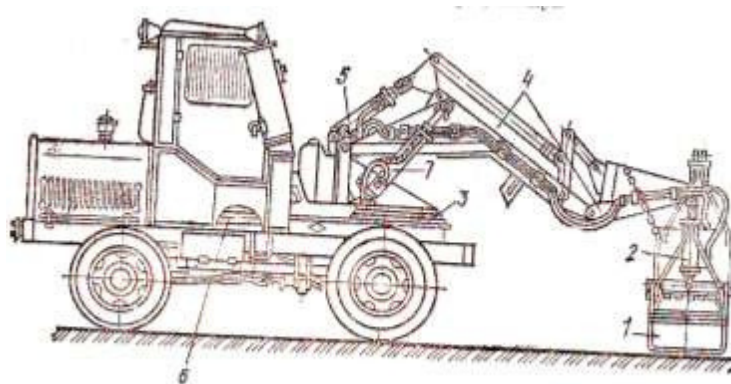


Рабочие параметры автопогрузчиков циклического действия

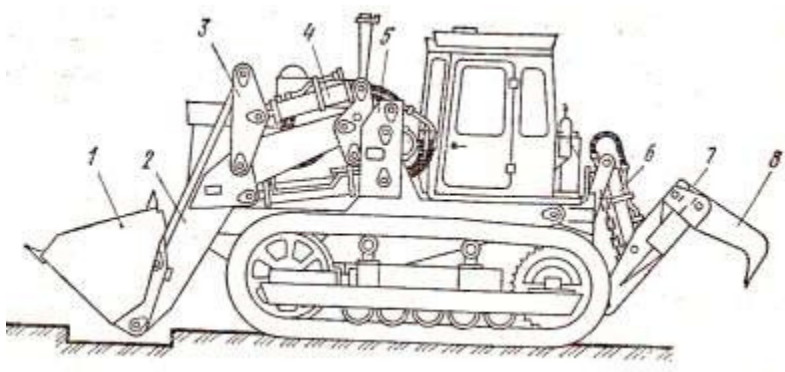
Параметры	Фронтальные					С боковой погрузкой		
	4022	4043М	4045Р	4049М	4008М	4063К	4065	4070
Грузоподъемность, т	2	3,2	5	5	10	3,2	5	10
Высота подъема, м	28	4	4 – 4,2	4	4,5	4,5	4,5	4



Одноковшовый фронтальный погрузчик ТО-11
 1- ковш, 2 - коромысло, 3 - стрела, 4,5 - гидроцилиндры



Одноковшовый полуповоротный погрузчик с грейферным оборудованием
 1- грейфер, 2,5,6,7 - гидроцилиндры, 3 - платформа, 4 – колена стрелы

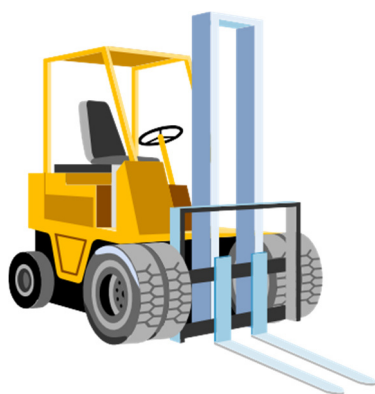


Погрузчик на гусеничном ходу ТО-10А

1- ковш, 2 - стрела, 3 - рычаг, 4,6 - гидроцилиндры, 5 - портал, 7 - рама, 8 - клык рыхлителя

Технические характеристики одноковшовых фронтальных погрузчиков

Показатель	ТО-19А	ТО-6	ТО-25	ТО-11	ТО-21	Л-200
Грузоподъемность, т	0,5	2	3	4	15	2,4
Объем ковша, м ³	0,28	1	1,5	2	7,5	1,5
Высота выгрузки, м	1,4	2,39	2,44	2,8	4,4	2,69
Базовое шасси	Трактор Т-40	Специальное	Трактор Т-150К	Трактор К-702	Специальное	-
Мощность двигателя, кВт	37	59	121,5	147	405	85



Вилочные погрузчики или автопогрузчики применяют на погрузочно-разгрузочных работах, транспортировке на небольшие расстояния и штабелировании штучных грузов на ровных площадках.

Основной вид рабочего оборудования автопогрузчика – вилочный захват. Кроме этого в качестве сменного оборудования могут применяться безблочная стрела с крюком, штырь для коротких труб, захват для бревен, ковш для работы с сыпучими материалами.

Погрузчики непрерывного действия

Применяются для погрузки однородных мелкокусковых и сыпучих материалов в транспортные средства.

Скребокковые погрузчики со скребковым наклонным конвейером и питающим устройством в виде загребающих лап применяют для погрузки угля.

Производительность погрузчиков непрерывного действия зависит:

1. от мощности двигателя,
2. габаритов рабочих органов,
3. скорости движения транспортирующего органа,
4. от рода перерабатываемого материала (песка, щебня), влияющего на заполнение ковшей.



Многоковшовый погрузчик

- 1 – пневмокошесное шасси, 2 – ленточный поворотный конвейер, 3 – наклонный ковшовый конвейер, 4 – винтовой (шнековый) питатель, 5 – отвал, 6 – гидроцилиндры.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены погрузочно-разгрузочные машины?
2. Для чего предназначены вилочные погрузчики?
3. Какие машины используют для погрузки сыпучих материалов?
4. Для чего предназначены одноковшовые погрузчики?
5. Перечислите виды сменного и навесного оборудования фронтальных погрузчиков.

8. Машины и оборудование для земляных работ

8.1 Общие сведения о грунтах и способах их разработки

Грунтами называют породы минерального или частично органического происхождения (торф, чернозем), залегающие в верхних слоях земной коры. Свойства грунтов зависят от структуры и состава пород. Различают группы сцементированные и несцементированные.

Сцементированные – скальные породы имеют плотную структуру с жесткой связью между частицами. Отличаются высокой механической прочностью.

Несцементированные – состоят из частиц различного размера разрушенных горных пород.

В зависимости от размеров частиц и их взаимосвязи различают:

1. *грунты несвязные* – сыпучие в сухом состоянии (песок, гравий).
2. *связные* (глины) – несыпучие в сухом состоянии и пластичные во влажном состоянии.
3. *промежуточные смешанные виды грунтов:*
 - а) *супеси* – с преобладающим количеством несвязных грунтов,
 - б) *суглинки* - с преобладающим количеством глин.
4. *пльвуны* – грунты, состоящие из мелких песчаных или пылеватых частиц с избытком влаги.

Основные технологические и физико-механические свойства грунтов:

1. плотность,
2. сцепление,
3. пористость,
4. угол естественного откоса,
5. влажность,
6. разрыхляемость,
7. прочность на сжатие и срез,
8. водопроницаемость,
9. размываемость водой,
10. коэффициент трения грунта.

Виды земляных работ

Земляные работы являются наиболее трудоемкими и тяжелыми в строительстве и составляют примерно 10% общей стоимости и трудоемкости.

К земляным работам относятся:

1. рыхление твердого и скального грунта для последующей разработки,
2. отрыв котлованов, траншей и канав,
3. вскрышные работы,
4. перемещение грунта в отвал,
5. возведение насыпей с уплотнением грунта,
6. зачистка дна и откосов земляных сооружений,
7. обратная засыпка котлованов и траншей после возведения фундаментов и укладки труб,

8. уплотнение грунта,
9. планировка поверхности.

Способы разработки грунтов

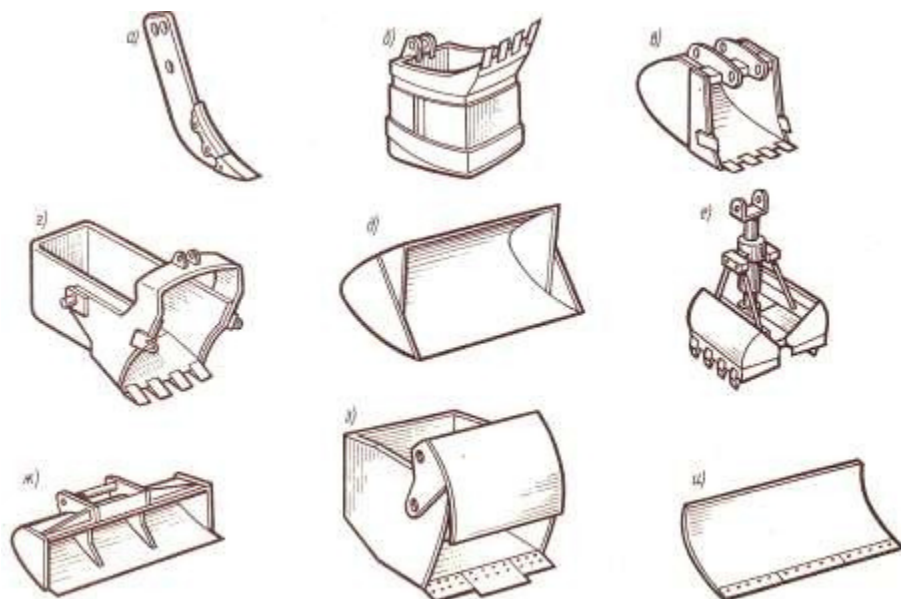
1. *Механический* – грунт или горные породы отделяются от массива ножевым или ковшовым рабочим органом машины. Наиболее распространенный способ (90% всей разработки).
2. *Гидравлический* – подошву забоя размывают струей воды и вызывают обрушение грунта.
3. *Взрывной* – горные породы разрушаются давлением газов, образующихся при мгновенном сгорании взрывчатых веществ.
4. *Комбинированные способы* – например, механический (рыхление) и гидравлический (захват и транспортировка).

Классификация машин для земляных работ

Разнообразие видов земляных работ, а также их объемов вызывает необходимость применения различных по конструктивному исполнению землеройных машин.

Различают:

1. *Машины для подготовительных и вспомогательных работ* (выполняют 2,5% объема земляных работ):
 - а) кусторезы и корчеватели,
 - б) машины и оборудование для водоотлива и водопонижения (центробежные водоотливные насосы, водопонижительные установки).
2. *Землеройно-транспортные машины*:
 - а) бульдозеры (36,2% объема работ),
 - б) скреперы (8,4%),
 - в) грейдеры и автогрейдеры (1,5%).
3. *Экскаваторы*:
 - а) одноковшовые (44%),
 - б) непрерывного действия (4,2%).
4. *Плавучие земснаряды* (3,1%).



Основные виды рабочих органов машин для земляных работ

а) зуб рыхлителя, б-ж) экскаваторные ковши прямой и обратной лопат, драглайна, погрузчика, грейфера, планировщика, з) ковш скрепера, и) отвал бульдозера.

Экскаваторы



Одноковшовый экскаватор – это землеройная машина циклического действия, основным рабочим органом которой является ковш с режущей кромкой или зубьями для резания грунта.

Экскаваторы служат для рытья котлованов и траншей, отсыпки насыпей и выполнения вскрышных работ.

Рабочий цикл экскаватора:

1. копание (резание с набором в ковш) грунта,
2. подъем и поворот ковша из забоя,
3. выгрузка грунта на транспортное средство или в отвал,
4. обратный поворот и опускание ковша в забой.

Одноковшовые экскаваторы различают:

1. По объему ковша (0,15 – 200 м³),
2. По назначению и области применения:
 - а) универсальные строительные общего назначения (ЭО),
 - б) специализированные:
 - экскаваторы карьерные гусеничные (ЭКГ) для добычи полезных ископаемых на открытых разработках и в карьерах,
 - экскаваторы вскрышные гусеничные (ЭВГ), применяемые на угольных разрезах и в горно-рудной промышленности,
 - шагающие экскаваторы – драглайны (ЭШ), применяемые в гидротехническом строительстве и горно-рудной промышленности.
3. По типу подвески рабочего оборудования:
 - а) с гибкой (канатной) подвеской,
 - б) с жесткой подвеской (гидроцилиндрами).
4. По роду привода:
 - а) с механическим приводом,
 - б) с гидравлическим приводом.
5. По виду силовой установки и числу двигателей:
 - а) с автономным двигателем внутреннего сгорания,
 - б) с приводом от электродвигателя, питаемого от внешней сети.
6. По виду ходового устройства:
 - а) гусеничные,
 - б) пневмоколесные,
 - в) шагающие.



Индексация экскаваторов

Строительным экскаваторам общего назначения присвоена система индексации, состоящая из букв ЭО (экскаваторы одноковшовые), четырех цифр и двух букв.

Например, ЭО – 3124АС:

Первая цифра (3) – размерная группа экскаватора (характеризует эксплуатационную массу и номинальный объем ковша):

Размерная группа	1	2	3	4	5	6	7
Номинальный объем ковша, м ³	0,15	0,25	0,4	0,65	1	1,6	2,5
Эксплуатационная масса, т	3-6	5,5-9,5	12-17	19-30	36-40	50-60	88-95

Вторая цифра (1) – тип ходового устройства:

1 - гусеничное, 2 – гусеничное уширенное, 3 – пневмоколесное, 4 – специальное шасси автомобильного типа, 5 – шасси грузового автомобиля, 6 – трактор, 7- прицепное.

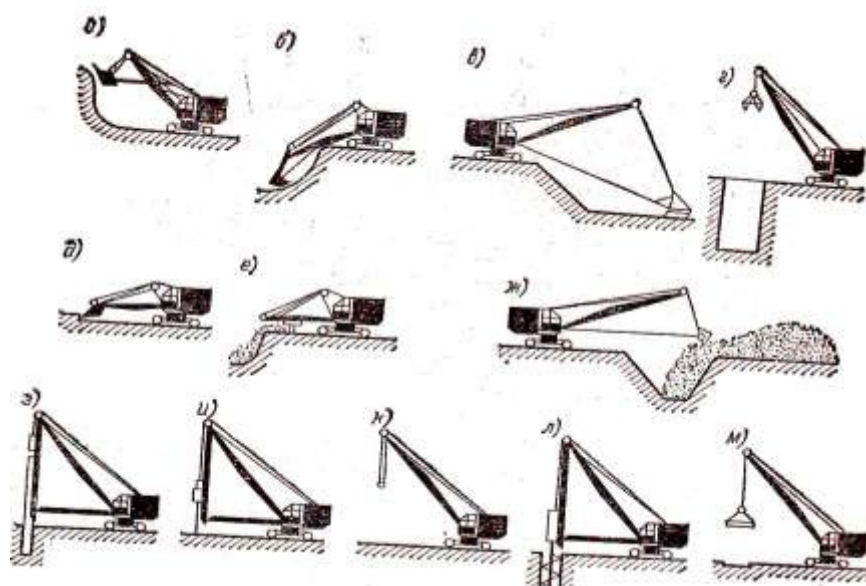
Третья цифра (2) – конструктивное исполнение рабочего органа:

1 – канатоподвесное, 2 – жесткоподвесное, 3 – телескопическая стрела.

Четвертая цифра (4) – порядковый номер модели.

Буквы: А – номер модернизации: А-1, Б-2, В-3.

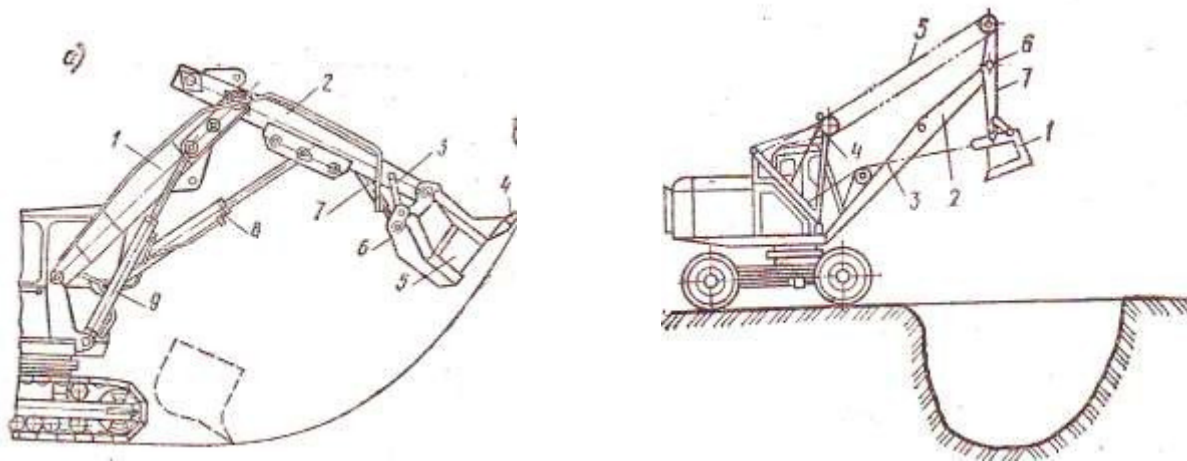
С – тип исполнения: С - северное, Т - тропическое, ТВ – для тропических влажных районов.



Виды работ, выполняемых экскаватором:

- а – разработка грунтов, расположенных выше уровня стоянки, оборудование – прямая лопата,
- б - разработка грунтов, расположенных ниже уровня стоянки, оборудование – прямая лопата,
- в - разработка грунтов, расположенных ниже уровня стоянки, оборудование – драглайн,
- г – рытье колодцев, узких и глубоких котлованов, оборудование – грейфер,
- д – для планировочных работ, оборудование – струг,
- е, ж – обратная насыпка грунтом, оборудование – скребок-засыпатель,
- з, и – забивка свай и шпунта, копровое оборудование с дизель-молотом,

к – грузоподъемные работы с помощью кранового оборудования,
 л – бурение шпуров и скважин большого диаметра и глубины под набивные сваи,
 м – уплотнение насыпных и лессовых грунтов тяжелой плитой.



Экскаваторы:

а) прямая лопата

1 - стрела, 2 - рукоять, 3 - тяга,
 4 - зубья, 5 - ковш, 6 - днище ковша,
 7,8,9,10 - гидроцилиндры.

б) обратная лопата

1 - ковш, 2 - стрела, 3,5 - канаты,
 4 - дополнительная стойка, 6 - шарнир,
 7 - рукоять.

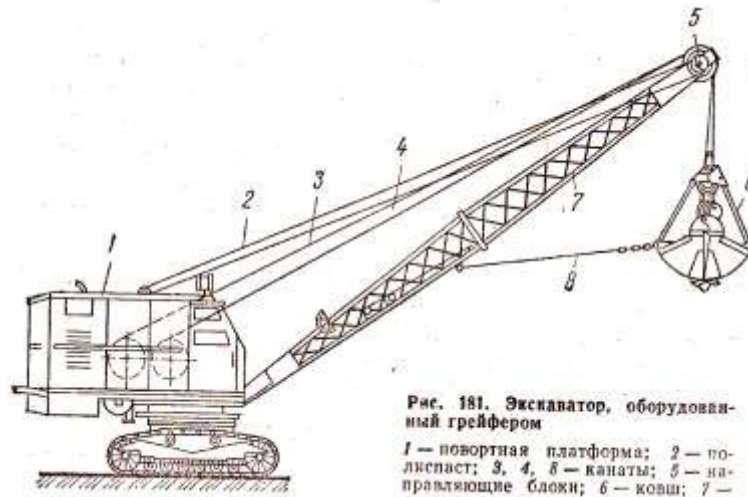


Рис. 181. Экскаватор, оборудованный грейфером
 1 – поворотная платформа; 2 – пол-линейчат; 3, 4, 5 – канаты; 5 – направляющие блоки; 6 – ковш; 7 – стрела

Технические характеристики экскаваторов с гидроприводом

Показатель	ЭО-2621А	ЭО-31215	ЭО-3322А, 33225	ЭО-4321	ЭО-4123	ЭО-4121А	ЭО-5122	ЭО-6121, 6122
Объем ковша прямой лопаты, м ³	0,25			0,8	0,8	0,65 - 1	1,6 - 2	2,5
Объем ковша обратной лопаты, м ³	0,25	0,5	0,5	0,65 - 1	0,65 - 1	0,65 - 1	1,25 – 1,6	1,6 – 2,5
Тип двигателя	Дизель							Электро-двигатель
Мощность, кВт	41,5	55,5	55,5	55,5	55,5	81	126	222
Ходовое устройство	Пневмо-колесное	Гусеничное	Пневмоколесное		Гусеничное			



Контрольные вопросы

1. Перечислите виды земляных работ.
2. Перечислите способы разработки грунтов.
3. Из каких операций состоит рабочий цикл землеройной машины?
4. Перечислите основные виды рабочих органов землеройных машин. Назовите основные элементы режущего инструмента землеройного рабочего органа.
5. Приведите общую классификацию машин и оборудования для разработки грунтов.
6. Что такое копание грунта, чем оно отличается от резания?
7. Какие машины называют одноковшовыми экскаваторами?
8. Назовите основные параметры одноковшовых экскаваторов.
9. Каковы основные области применения экскаваторов с пневмоколесным и гусеничным ходовыми устройствами?
10. Для чего предназначены гидравлические экскаваторы с рабочим оборудованием обратная лопата?
11. Для чего предназначены гидравлические экскаваторы с рабочим оборудованием прямая лопата?
12. Для чего предназначены экскаваторы непрерывного действия? Какими рабочими органами их оборудуют?

8.2 Машины для подготовительных и вспомогательных работ

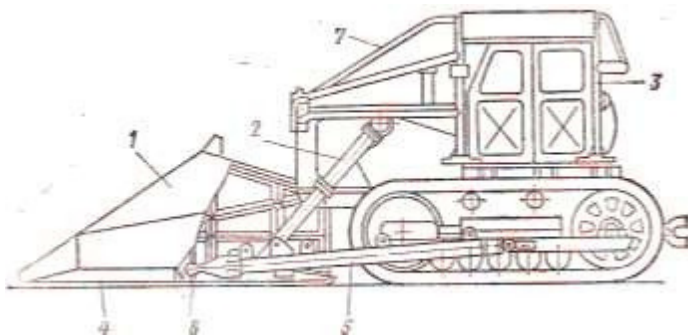
К подготовительным работам относятся:

1. расчистка площадки от кустарников и леса.
2. корчевание пней.
3. удаление валунов.
4. осушение участка.
5. водопонижение грунтовых вод.
6. рыхление твердых, мерзлых и скальных грунтов.

Для расчистки территории применяют:

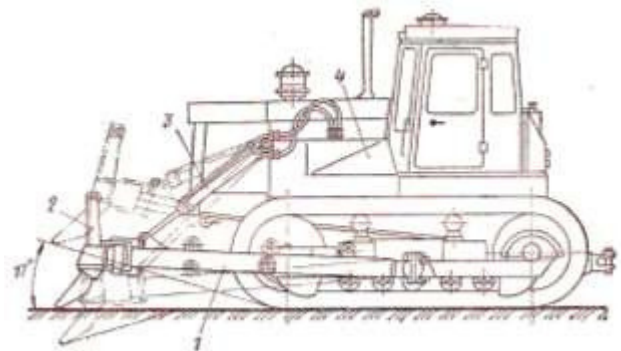
- а) кусторезы и корчеватели – вид сменного оборудования к гусеничным тракторам или пневмоколесным тягачам,
- б) корчеватели-сборатели – применяются после пилки и валки деревьев и срезки кустарников,
- в) цепные пилы,
- г) древовалы,
- д) трелевочные тракторы.

Камни и валуны расчищают погрузчиками с челюстными захватами или кранами с грейферным оборудованием.



Кусторез ДП-24

- 1 – отвал, 2 – гидроцилиндры, 3 – кабина,
4 – нож, 5 – толкающая рама,
6 – шаровая головка, 7 – ограждение



Корчеватель ДП-25

- 1- толкающая рама, 2 – отвал,
3 – гидроцилиндры,
4 – базовый трактор

Контрольные вопросы

1. Перечислите виды подготовительных работ. Какие машины используют для их выполнения?
2. Для чего предназначены и как работают кусторезы?
3. Для чего предназначены и как работают корчеватели-сборатели?

8.3 Землеройно-транспортные машины

Землеройно-транспортные машины предназначены для послойного отделения грунта от массива и транспортировки его к месту укладки на небольшие расстояния, а также для выполнения планировочных работ.

К землеройно-транспортным машинам относятся:

1. бульдозеры,
2. скреперы,
3. грейдеры,
4. автогрейдеры,
5. грейдер-элеваторы.

Бульдозеры



Бульдозер – это землеройно-транспортная машина, предназначенная для послойного отделения грунта от массива и транспортировки его к месту укладки на небольшие расстояния.

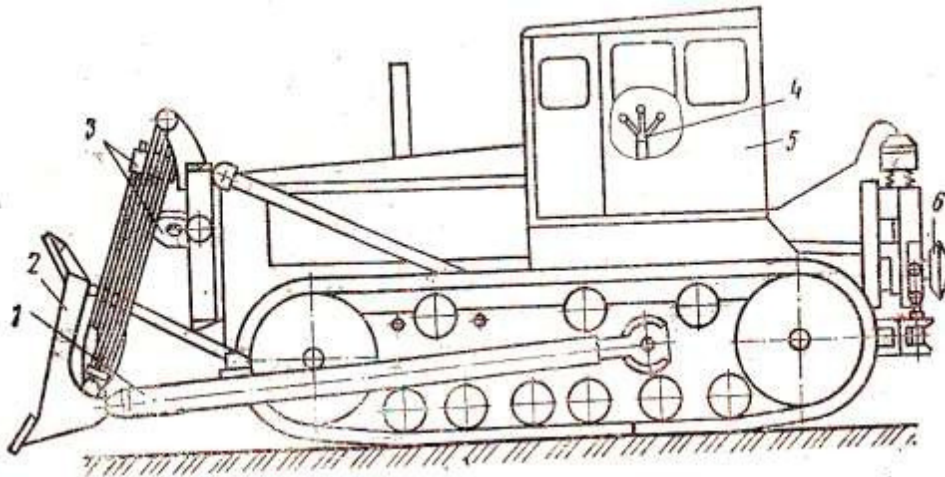
Виды работ, выполняемые бульдозерами:

1. расчистка территории от растительного слоя, остатков пней и корней,
2. планировка территории со срезкой неровностей, засыпка впадин и удаление излишков грунта с перемещением на 100 – 150 м,
3. сооружение насыпей и выемок при строительстве ж/д и шоссейных дорог,
4. разработка широких траншей и котлованов,
5. возведение дамб,
6. разработка грунта на косогорах,
7. окучивание и подчистка грунта при работе экскаватора,
8. засыпка траншей.

Тяжелые бульдозеры применяют при работе на любых грунтах, включая взорванные скальные породы, а в комплекте с рыхлителями для разработки мерзлых грунтов.



Рабочее оборудование бульдозера состоит из широкого отвала, оснащенного ножами, толкающих брусьев с рамой и системы управления отвалом.



Бульдозер с канатным управлением отвала

1 – толкающий брус, 2 – отвал, 3- канатно-блочная система,
4 – рукоятка управления, 5 – гусеничный трактор, 6 - лебедка

Различают бульдозеры:

1. По способу установки отвала:

- а) с неповоротным отвалом, перемещающим грунт только вперед перед отвалом,
- б) с поворотным отвалом, может перемещать грунт и непрерывно сдвигать его в любую сторону.

2. По системе управления рабочим органом:

- а) с канатным управлением,
- б) с гидравлическим управлением.

3. По виду ходового оборудования:

- а) на гусеничном ходу (недостатки - небольшая транспортная скорость, необходимость использования трейлеров при перевозке),
- б) на колесном ходу.

4. По тяговому усилию:

- 1) 14 - 30 кН,
- 2) 60 – 100 кН,
- 3) 150 – 250 кН.

Для повышения эффективности работы бульдозера и улучшения условий работы бульдозериста, снижения его утомляемости, бульдозер может оборудоваться автоматизированной системой «Автоплан». Эта система обеспечивает автоматическую стабилизацию положения отвала бульдозера независимо от положения его ходового устройства на поверхности. Производительность повышается за счет уменьшения необходимого числа проходов по одному месту при производстве планировочных работ.

**Технические характеристики гусеничных бульдозеров
с гидравлическим управлением отвала**

Показатель	ДЗ-34	ДЗ-42	ДЗ-101, ДЗ-104	ДЗ-18, ДЗ-19	ДЗ-27с ДЗ-28 ДЗ-34110ХЛ	ДЗ-24 ДЗ-356 ДЗ-25	ДЗ-34с ДЗ-118	ДЗ-59ХЛ ДЗ-60ХЛ
Базовая машина	ДТ-54	ДТ-75	Т-УАП	Т-100М	Т-130-1	Т-180	ДЭТ-250	Т-330
Класс тяги, т	3	3	4	10	10	15	25	25
Мощность двигателя, кВт	40	59	96	79	118	132	228	243
Длина отвала, м	2,28	2,52	2,6	3,9	3,2 - 3,94	3,9 - 4,4	4,3 - 4,5	4,7 - 5,4

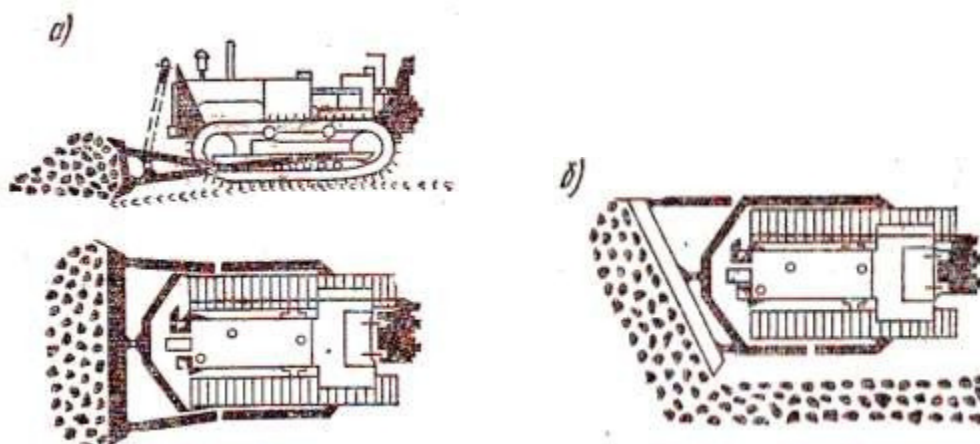


Схема работы бульдозера:

а – с неподвижным отвалом, б – с поворотным отвалом



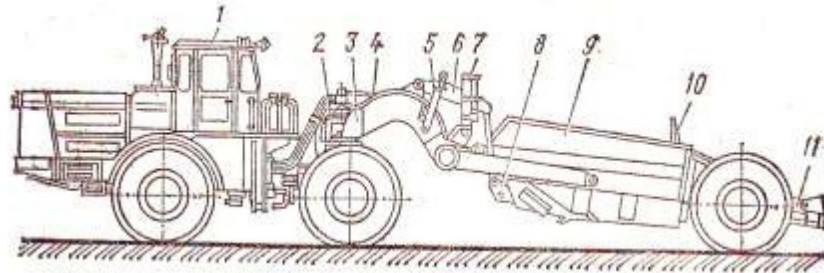
Экскаватор-бульдозер ЭО-2621



Бульдозер - трубоукладчик

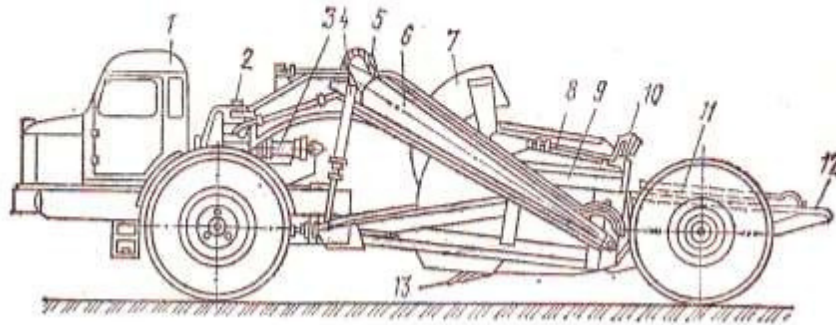
Скреперы

Скрепер – это агрегат, состоящий из тяговой машины (гусеничного или пневмоколесного трактора или тягача) и прицепного оборудования в виде ковша, установленного на пневмоколесах и системы управления ковшом.



Полуприцепной скрепер

1 – трактор; 2 – седельно-сцепное устройство; 3 – рама; 4 – рукав и трубопроводы; 5 – гидроцилиндр управления заслонкой ковша; 6 – механизм управления заслонкой ковша; 7 – гидроцилиндр подъема и опускания ковша; 8 – заслонка ковша; 9 – ковш; 10 – задняя стенка ковша; 11 – гидроцилиндр управления задней стенкой ковша



Самоходный скрепер

1 – одноосный тягач; 2 – седельно-сцепное устройство; 3, 4, 8, 11 – гидроцилиндры; 5 – трубопроводы; 6 – передняя рама; 7 – передняя заслонка; 9 – задняя рама; 10 – задняя стенка; 12 – буфер; 13 – нож

Применяются для послойного резания грунта, транспортировки и выгрузки в сооружение или в отвал. С помощью грейдеров возводят земляные насыпи и плотины, осуществляют выемки и вертикальную планировку больших площадей.

Стоимость разработки грунта скрепером значительно меньше стоимости разработки экскаватором с перевозкой грунта самосвалами.

Скреперы различают:

1. *По вместимости ковша:*
 - а) малой вместимости (до 3 м³),
 - б) средней вместимости (3-10 м³),
 - в) большой вместимости (свыше 10 м³).
2. *По способу передвижения:*
 - а) прицепные к гусеничным или колесным тракторам,
 - б) полуприцепные, часть нагрузки которых передается тягачу,
 - в) самоходные,
 - г) скреперные поезда, состоящие из 2-х или 3-х скреперных агрегатов.
3. *По способам загрузки и разгрузки ковша:*
 - а) загрузка от силы тяги,
 - б) механизированная элеваторная загрузка,
 - в) свободная разгрузка вперед или назад,
 - г) полупринудительная разгрузка,

д) принудительная разгрузка.

4. По системе управления:

а) с гидравлическим управлением.

б) с канатным управлением ковшом.

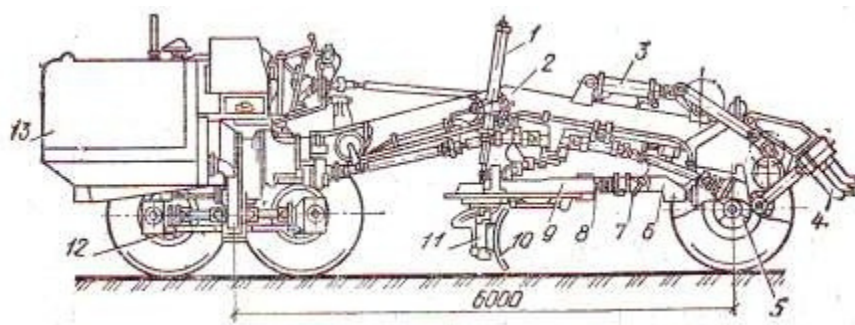
Грейдеры

Грейдеры и автогрейдеры применяют в строительстве для профилирования земляного дорожного полотна, возведения дорожных насыпей до 0,6 м, планировки площадей, очистки территории от снега и других работ.

Основной рабочий орган грейдеров – отвал с режущими ножами.

Грейдеры не являются самоходной машиной – они работают на прицепе к гусеничным тракторам.

Автогрейдер – самоходная землеройно-транспортная машина с полноповоротным отвалом для послойного резания грунта и кирковщиком для рыхления плотного грунта.



Автогрейдер

1,3,11 – гидроцилиндры, 2 – основная рама, 4 – кирковщик, 5 – передняя ось, 6 – тяговая рама, 7 – гидромотор, 8 – редуктор, 9 – поворотный круг, 10 – отвал, 12 – задний мост, 13 – двигатель

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены землеройно-транспортные машины?
2. Для чего предназначены бульдозеры? Какие виды работы они могут выполнять?
3. Как определяют техническую производительность бульдозеров?
4. Для чего предназначены автогрейдеры? Какие виды работ они могут выполнять?

8.4 Машины для уплотнения грунтов

При укладке грунта в земляное сооружение (насыпи, дамбы, плотины) необходимо его уплотнять во избежание изменения геометрической формы с разрушениями и просадками. Также уплотнение грунта необходимо при возведении сооружений на просадочных грунтах для увеличения их несущей способности. При строительстве каналов и водохранилищ уплотняют поверхность их дна и откосов для уменьшения фильтрующей способности грунтов.

Физическая сущность уплотнения заключается в увеличении его плотности за счет принудительного изменения взаимного расположения частиц и соответствующего уменьшения объема.

Требования к уплотнению зависят от нагрузок, которым будет подвергаться земляное сооружение.

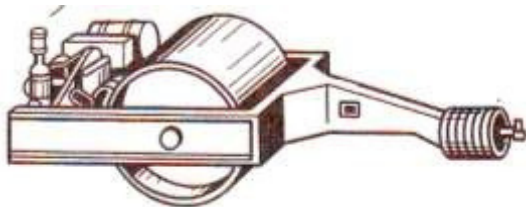
Степенью уплотнения называется соотношение практически полученной в насыпи плотности к стандартной плотности для данного грунта и его влажности.

Способ уплотнения грунтов зависит:

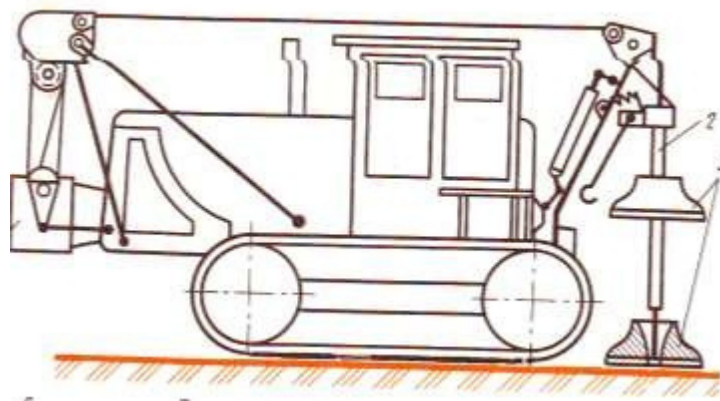
1. от связности грунта,
2. влажности,
3. гранулометрического состава,
4. требуемой степени уплотнения,
5. толщины слоев уплотняемой отсыпки.

Способы уплотнения грунтов:

1. укатывание,
2. вибрация,
3. трамбование.



Для уплотнения *связных и малосвязных грунтов* применяют укатку тяжелыми катками и трамбование ударами тяжелых плит.



Для уплотнения *несвязных грунтов* применяют укатку с вибрацией и заливку водой.

Классификация машин для уплотнения грунтов:

1. По принципу действия:

- а) статического действия - прицепные, полуприцепные и самоходные катки для послойного уплотнения связных и комковых грунтов,
- б) ударного действия – с помощью свободно падающих грузов (плит массой 1-4 т, подвешиваемых на канатах к стреле экскаватора),
- в) вибрационные – с помощью трамбующих вибрационных плит.

2. По способу передвижения:

- а) прицепные,
- б) самоходные.

Контрольные вопросы

- 1. С какой целью уплотняют грунты?
- 2. Для чего предназначены и как работают катки?
- 3. Для уплотнения каких грунтов применяют виброкатки?

8.5 Машины для разработки мерзлого грунта

Земляные работы в строительном производстве ведутся в течение всего года и в летнее, и в зимнее время. В зависимости от климатических условий промерзание грунта может достигать 2-2,5 и более метров. Механическая прочность мерзлых грунтов в 12-18 раз больше, чем у талых, поэтому их разработка представляет определенные трудности.

Для облегчения производства земляных работ в зимних условиях рекомендуется до наступления зимы производить укрытие или вспашку площадей, где будут вестись работы.

Способы рыхления мерзлых грунтов:

1. *Взрывной* - применяют при больших объемах работ на открытых, удаленных от сооружений и коммуникаций площадях при глубине промерзания более 1 метра.

При разработке котлованов в мерзлом грунте по его площади делают шпуры Ø 60-120 мм с помощью специальной буровой машины, куда закладывают взрывчатые вещества. При необходимости применяют локализаторы взрыва, не допускающие разлета кусков грунта.

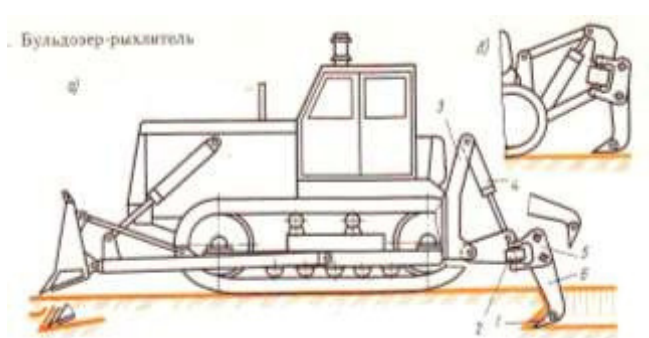
2. *Механический* - получил наибольшее распространение, осуществляется специальными машинами.

Машины для разработки мерзлого грунта:

1. Рыхлители,
2. Баровые машины,
3. Дискофрезерные машины,
4. Гидромолоты.

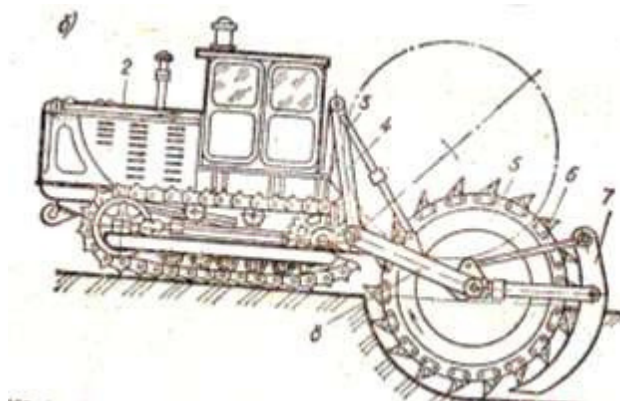
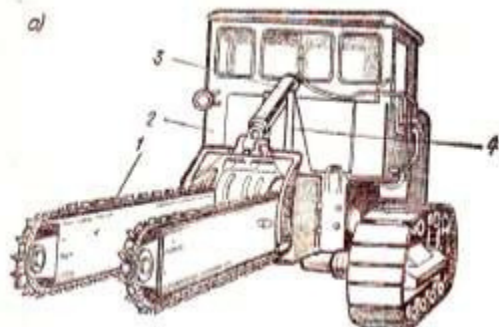
Рыхлители могут быть прицепными и навесными на гусеничных тяжелых тракторах и бульдозерах. Навесные рыхлители более маневренны и производительны.

Тип рыхлителя	ДП-26С	ДП-22С	ДП-7С	ДП-9С
Марка бульдозера	ДЗ-110ХЛ	ДЗ-35С	ДЗ-35Б	ДЗ-34С
Базовый трактор	Т-130	Т-180КС	Т-180ГП	ДЭТ-250М
Глубина рыхления	0,45	0,5	0,5 – 0,7	0,7



У большинства рыхлителей переднюю часть базового трактора оснащают бульдозерным оборудованием. Это позволяет уравнивать трактор и разрыхлять и убирать грунт. Такая машина называется *бульдозер - рыхлитель*.

Баровые машины используют при неглубоком промерзании грунтов (до 1 м). Грунты разрыхляют методом нарезания щелей в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. Рабочий орган машин представляет собой бесконечную цепь с зубьями или дисковую фризу.



Машины для нарезки щелей в мерзлом грунте:

а) двухбаровая машина, б) дискофрезерная машина.

- 1 – режущий орган (бар), 2 – трактор, 3 – гидроцилиндр, 4 – стойка,
5 – режущий диск, 6 – резцы, 7 – грунтоподборник, 8 – подвижная рама



Гидромолоты применяют для рыхления скальных грунтов и грунтов глубокого промерзания. Их навешивают на стрелы экскаватора. В полости гидромолота под давлением перемещается боёк, который ударяет по рабочему долоту, производящему разрушение.

Контрольные вопросы

1. Какими машинами непосредственно разрабатывают мерзлые грунты?
2. Для чего предназначены рыхлители?
3. Для чего применяют баровые машины?

9. Машины и оборудование для свайных работ

При возведении зданий и сооружений на грунтах, не обладающих достаточной несущей способностью, необходимо забивать в грунт значительное количество свай.

Число свай, сечение и глубина их погружения зависят от качества грунта и нагрузки от возводимого сооружения.

Технологический цикл погружения свай включает:

1. захват и установку свай в проектное положение;
2. погружение сваи в грунт до проектной отметки или «отказа»;
3. перемещение сваебойной установки от забитой сваи к месту погружения следующей.

Способы погружения свай в грунт:

1. забивка сваебойным молотом - наиболее распространенный способ;
2. забивка с одновременным подмывом грунта водой;
3. вибропогружение;
4. вдавливание;
5. ввинчивание;
6. образование предварительной скважины в грунте – лидером (пробойником) с последующим погружением свай.

Классификация машин:

1. машины ударного действия.
2. машины вибрационного и виброударного действия.
3. машины для вдавливания свай.
4. машины для завинчивания свай.
5. смешанного типа (вибровдавливающие машины).
6. для забивки шпунта, применяемые при устройстве подпорных стен и водоудерживающих перемычек.

Сваебойные молоты

Классификация сваебойных молотов:

1. *Механические* - представляющие массивную чугунную отливку, которая может подниматься канатом и падать под действием собственной массы на сваю. Масса молотов 1000 – 5000 кг, высота свободного падения не превышает 3 м. В зависимости от высоты подъема число ударов молота составляет до 12 -18 в одну минуту. Эти молоты просты и долговечны, однако имеют низкую производительность.
2. *Паровоздушные* – приводятся в действие силой пара или сжатого воздуха.
3. *Дизель-молоты* – используется энергия, высвобождающаяся при воспламенении топлива. При этом образуются газы, подбрасывающие тяжелый поршень, при обратном падении которого наносится удар по свае.
Бывают:
 - а) *штанговые*
 - б) *трубчатые*.

4. Электрические:

- а) *вибропогружатели* – вибрационная машина для погружения в грунт и извлечения из него свай, шпунтов, труб.
- б) *вибромолоты* – ударно-вибрационная машина для забивки и извлечения свай, рыхления и уплотнения грунтов путем совместного воздействия ударов и вибрации. Отличие от вибропогружателя в том, что его корпус не имеет жесткой связи со свайей.

По типу управления различают:

1. молоты с ручным управлением,
2. полуавтоматическим управлением,
3. автоматическим управлением.

Главные параметры технической характеристики сваебойных молотов:

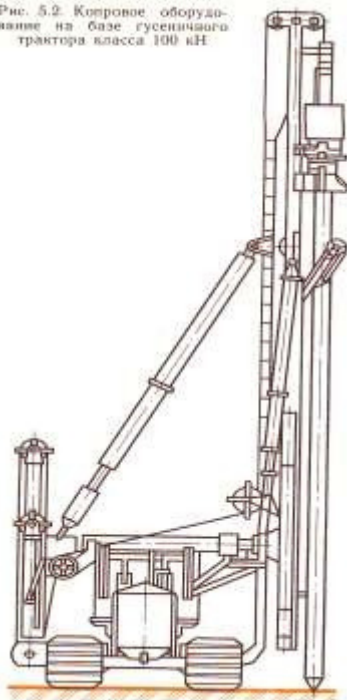
1. масса ударной части,
2. энергия удара.

Рабочий цикл молота включает:

1. подъем ударной части (холостой ход),
2. падение ударной части до соударения с оголовником сваи (рабочий ход).

Самоходные сваебойные устройства – копры

Рис. 5.2. Копровое оборудование на базе гусеничного трактора класса 100 кН.



Все работы, связанные с установкой на место погружения забиваемой сваи и её погружением, выполняют *сваебойные машины – копры*.

Их изготавливают на базе гусеничных тракторов, шасси грузовых автомобилей, на базе одноковшовых экскаваторов или на рельсовом ходу.

Главный параметр сваебойных установок:

1. максимальная высота забиваемой сваи,
2. масса ударной части молота.

По способу навески рабочего органа различают:

1. фронтальные установки,
2. установки с боковой подвеской.

Контрольные вопросы

1. Назовите способы погружения свай в грунт.
2. Приведите общую классификацию машин для свайных работ.
3. Для чего предназначены копры?
4. Какие машины используют в качестве базовых для работы с копровой установкой?
5. Перечислите виды сваебойных молотов. Как они устроены и как работают?
6. Назовите главные параметры сваебойных молотов.
7. Для чего предназначены и как работают вибропогружатели?
8. Для чего предназначены и как работают вибромолоты?

10. Машины и оборудование для переработки каменных материалов

Общие сведения о процессах и методах дробления

В строительном производстве используют разнообразные нерудные материалы: камень, щебень, гравий, песок, основная часть которых идет на приготовление бетона и растворов.

Гравий – это окатанные обломки горных пород размером 5-70 мм, образовавшиеся путем природного разрушения.

Песок – мелкозернистая рыхлая горная порода, состоящая из зерен кварца и других минералов размером до 5 мм. Песок и гравий добывают в естественных отложениях в полуготовом виде. Дальнейшая их переработка заключается в сортировке и промывке на специальных установках.

Щебень получают из твердых горных пород, добываемых в карьерах, с последующим дроблением и сортировкой на специальных дробильно-сортировочных заводах.

Основным показателем работы дробильно-помолочных машин является *степень измельчения получаемой продукции*:

$$i = D / d,$$

где D – куски исходного продукта, d – размер конечного продукта.

Средний размер кусков:

$$D = (l+b+h)/3 \text{ или } D = \sqrt[3]{lbh},$$

где l , b , h – длина, толщина и высота куска.

В одной дробильной машине получить высокую степень измельчения материала очень трудно, поэтому дробление ведется в несколько стадий.

Стадии дробления

Дробление	Исходный материал, мм	Конечная продукция, мм
Крупное	1200 - 1500	100 - 300
Среднее	300 - 100	30 - 100
Мелкое	100 - 30	5 - 30
Тонкое (помол)	30 - 5	менее 5

Исходный материал всегда неоднороден, поэтому до поступления в дробилку его необходимо предварительно отсеять и отсортировать.

Приемы дробления:

1. *открытый*, когда материал проходит через дробилку один раз,
2. *замкнутый*, при котором часть крупных кусков возвращается снова в дробилку для додробливания.

Классификация дробильных машин

По конструктивному устройству камнедробильные машины делятся на:

1. *Щековые* – измельчение кусков материала происходит за счет сдавливания их между подвижной и неподвижной щеками под действием сжимающих нагрузок.

Различают:

- а) *дробилки с простым движением щеки* – (возвратно-поступательное направление по дуге окружности), используются для крупного дробления.
- б) *со сложным движением щеки* – (движение по замкнутым эллиптическим кривым), обеспечивают более интенсивное среднее и мелкое дробление.

Форма зерен конечного продукта в этих дробилках приближается к кубообразной, что соответствует требованиям к качеству заполнителей для бетонной смеси.

Производительность таких дробилок зависит от размеров камеры, дробления, числа оборотов вала и категории дробимого материала.

2. *Конусные* – применяют для дробления твердых и средней твердости горных пород. Они выдают более равномерный по крупности и кубообразный по форме щебень с малым содержанием плоских кусков.

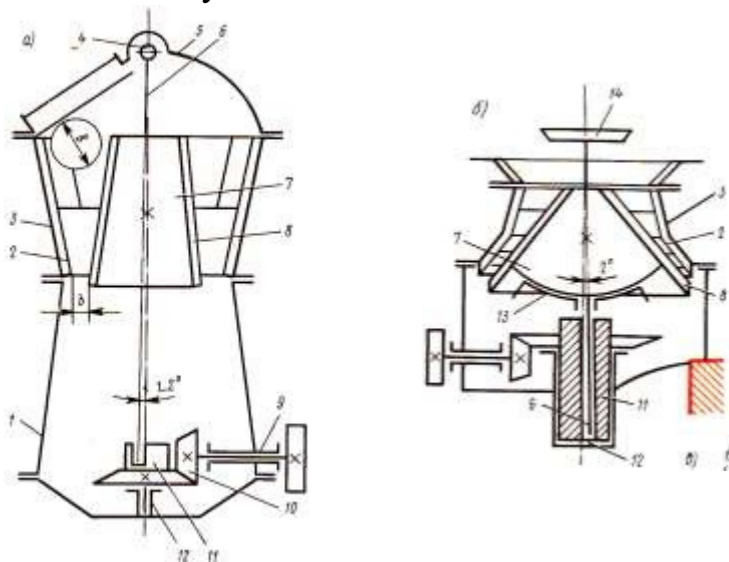
Делятся на:

- 1) *дробилки с конусами в противоположные стороны* - для крупного (ККД) и среднего дробления (КСД),
- 2) *с конусом в одну сторону* - для среднего (КСД) и мелкого дробления (КМД),

Различают:

- а) дробилки с подвешенным конусным валом;
- б) дробилки с консольным валом и нижней опорой.

Процесс дробления происходит непрерывно в пространстве между внешним и внутренним дробящими конусами.



Конусная дробилка

а) крупного дробления, б) среднего и мелкого дробления

3. *Дробилки ударного действия:*

а) *Кулачковые* – роторные, имеющие высокую степень дробления, меньший расход электроэнергии, меньшую массу и высокую производительность.

Применяются для первичного дробления в передвижных дробильно-сортировочных установках.

Разделяют:

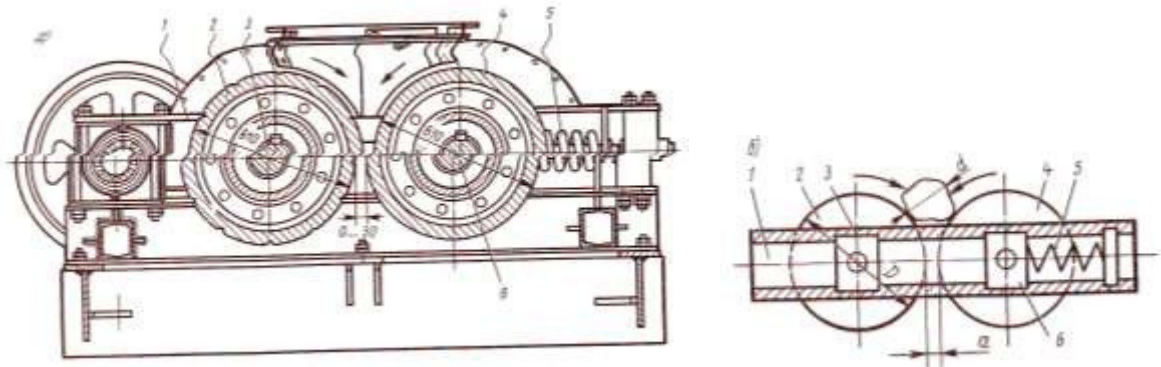
- по числу роторов: одно- и двухроторные,
- по направлению вращения роторов: реверсивные и нереверсивные,
- по числу камер: однокамерные и многокамерные.

б) *Молотковые* – используются для дробления горных пород средней и малой прочности (известняк, песчаник, мергель). Процесс измельчения осуществляется частыми ударами молотков, шарнирно-подвешенных на вращающемся роторе.

4. *Валковые дробилки* - применяют для вторичного дробления нерудных материалов средней и высокой прочности, а также для предварительного измельчения глин в кирпичном производстве. Измельчение кусков происходит за счет раздавливания между двумя валками, вращающимися навстречу друг другу с одинаковой скоростью.

Различают:

- а) по виду рабочей поверхности валков: гладкие и рифленые,
- б) по методу установки валков: с подвижным валком, неподвижным валком и двумя подвижными валками.



Валковая дробилка

а) конструкция, б) схема дробилки

Машины для сортировки и мойки нерудных материалов

Продукт, полученный в результате дробления горных пород, должен быть рас-сортирован на группы (фракции) по размерам кусков.

Для приготовления бетонных смесей используют щебень и гравий следующих фракций: 5-10, 10-20, 20-40, 40-70, 70-150 мм.

На заводах ЖБИ основными фракциями являются: 5-10, 10-20 мм.

При сортировке из материала выделяют посторонние примеси, снижающие качество продукции, т.е. осуществляют *обогащение продукта*.

Виды сортировки и обогащения:

1. *воздушный* – в потоке воздуха на сепараторах,
2. *гидравлический* – в потоке воды на гидроклассификаторах и гидроциклонах,
3. *механический* – просеивание кусков на ситах, решетках с просеченными отверстиями или колосниках из плоских стальных полос.

Способы сортировки материалов:

1. от крупного к мелкому,
2. от мелкого к крупному,
3. комбинированный.

I) *Грохоты* - машины для механической сортировки материалов.

Классификация грохотов:

1. неподвижные,
2. подвижные:
 - а) плоские – эксцентриковые, инерционные, резонансные,
 - б) барабанные,
 - в) валковые.

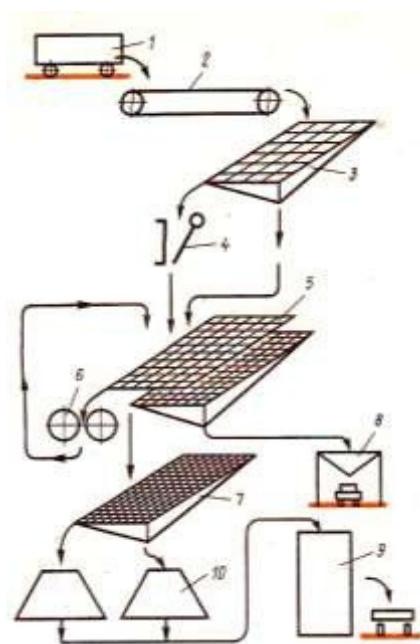
II) *Дробильно-сортировочные установки (ДСУ)* - предназначены для производства щебня из добываемых горных пород или из крупного гравия.

Виды работ, выполняемые на установках:

1. дробление,
2. сортировка дробленого материала,
3. промывка,
4. складирование по фракциям,
5. отгрузка продукции.

ДСУ различают:

1. *По характеру выпускаемой продукции:*
 - а) универсальные,
 - б) специализированные.
2. *По производительности:*
 - а) малой (до 50 тыс. м³ в год),
 - б) средней (до 200 тыс. м³ в год),
 - в) большой (свыше 200 тысяч м³ в год).
3. *По схеме технологического процесса:*
 - а) одноступенчатые,
 - б) 2-х ступенчатые,
 - в) 3-х ступенчатые с открытым или замкнутым циклом.
4. *Стационарные и передвижные.*



**Типовая схема
дробильно-сортировочной установки**

1 – вагонетка, 2 – пластинчатый конвейер, 3 – колосниковый грохот, 4 – щековая дробилка, 5,7 – виброгрохоты, 6 – валковая дробилка, 8 – бункер для песка и пыли, 9 – расходный бункер, 10 – склады товарного щебня.

Контрольные вопросы

1. Какими параметрами характеризуется качество гравия и щебня? Как классифицируют пески по крупности зерен?
2. Что является основным показателем работы дробильно-помолочных машин?
3. Перечислите стадии дробления. Для чего применяют многостадийное дробление?
4. Приведите классификацию дробильных машин.
5. По какому принципу происходит измельчение кусков материала в щековых дробилках?
6. Для чего применяют и как устроены конусные дробилки?
7. Назовите виды сортировки и обогащения каменных материалов.
8. Какими способами сортируют каменные материалы?
9. Какие машины применяют для механической сортировки каменных материалов? Приведите их классификацию.
10. Перечислите виды работ, выполняемые на дробильно-сортировочных установках?

11. Машины и оборудование для приготовления бетонных смесей и строительных растворов

Бетоны и растворы представляют собой искусственные каменные материалы, получаемые в результате затвердения хорошо перемешанной смеси, состоящей из вяжущего, воды и заполнителя (щебня или гравия и песка, в растворах только песка).

В бетонах в качестве вяжущего служит цемент, в растворах – цемент и известь.

В результате химической реакции между вяжущими веществами и водой образуется цементный или известковый камень, плотно сцепляющийся с заполнителями. Для получения более прочного бетона и экономии вяжущих необходимо так подбирать зерновой состав заполнителей, чтобы между ними было наименьшее пространство, заполняемое водным раствором вяжущего.

Технологический процесс приготовления бетонной или растворной смеси:

1. Дозировка компонентов (вяжущего, заполнителей, воды)
2. Загрузка доз компонентов в смесительную машину.
3. Перемешивание.
4. Выгрузка готовой смеси.

Машины и оборудование для приготовления бетонной или растворной смеси

Различают: 1. Дозаторы.
2. Питатели
3. Смесители.

Дозаторы по принципу действия делятся:

- а) на объемные;
- б) весовые – обеспечивают более точное дозирование.

Применяются при приготовлении бетонных и растворных смесей для взвешивания (отмеривания) определенного количества (дозы, порции) исходных компонентов.

Допускаемое отклонение в дозировке компонентов бетона не должно превышать $\pm 1-2\%$ для воды и $\pm 2-3\%$ вяжущего для заполнителя.

Работа весового дозатора основана на определении силы тяжести (взвешивании) дозируемого материала.

Дозаторы состоят из загружаемого бункера, подвешенного к рычагам взвешивающего устройства, весового механизма и механизмов управления загрузкой, отсечкой момента равновесия и выгрузки материала.

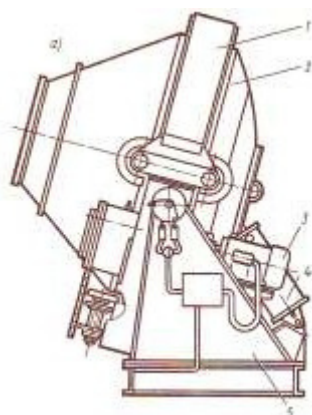
Классификация весовых дозаторов:

1. *По способу дозирования:*
 - а) порционного (циклического) действия;
 - б) непрерывного действия.
2. *По системе управления:*
 - а) с ручным управлением;
 - б) полуавтоматические;
 - в) автоматические.
3. *По роду взвешиваемого материала:*

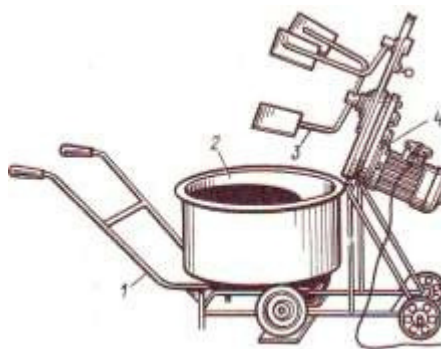
- а) для инертных заполнителей - ДИ;
 - б) цемента ДЦ;
 - в) воды - ДВ.
4. По числу дозируемых компонентов:
- а) однокомпонентные для взвешивания одного материала;
 - б) многокомпонентные – поочередное дозирование нескольких материалов.
5. По устройству весовой системы.

Смесители делятся на:

- а) бетоносмесители;
- б) растворосмесители.



Бетоносмеситель



Растворосмеситель

Классификация смесительных машин:

1. По принципу перемешивания компонентов:

- а) принудительного действия;
- б) гравитационные с перемешиванием при свободном падении материалов.

2. По принципу действия:

- а) машины периодического действия (циклические) - готовят смесь отдельными порциями (замесами) и выдают ее через определенные промежутки времени (циклично). Характеризуются объемом готовой продукции в м³, выдаваемой за один цикл работы;
- б) машины непрерывного действия – осуществляют процесс смешивания компонентов непрерывно. Характеризуются объемом готовой продукции за 1 час работы.

3. По способу исполнения:

- 1. стационарные;
- 2. передвижные, имеющие пневмоколесный ход.

Контрольные вопросы

- 1. Приведите последовательность технологического процесса приготовления бетонной смеси.
- 2. Какие машины применяют для приготовления бетонной или растворной смеси?
- 3. Приведите классификацию дозаторов.
- 4. Приведите классификацию смесителей и назовите предпочтительные объекты их применения.
- 5. Какими способами уплотняют бетонную смесь?

**12. Машины и оборудование для отделочных и кровельных работ.
Ручные машины.**

Штукатурные нормо-комплекты

По способу производства штукатурные работы делятся:

1. с применением штукатурных растворов, наносимых на поверхности,
2. с помощью готовых гипсокартонных листов, прикрепляемых к поверхности стен.

Технологический процесс оштукатуривания поверхностей включает:

1. нанесение слоев грунта в несколько приемов,
2. набрызг,
3. нанесение покрывочного слоя,
4. затирка.

Также применяется однослойный метод оштукатуривания.

Набор средств механизации (инвентаря, оснастки, инструмента и средств подмащивания) называется нормальным комплектом – *нормо-комплект*.

Состав нормо-комплекта зависит:

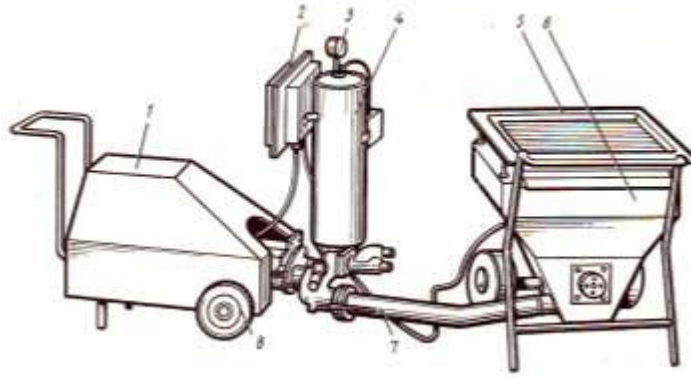
1. от вида штукатурных работ,
2. числа членов в бригаде,
3. централизованного или местного приготовления раствора.

Основные машины, входящие в штукатурный нормо-комплект:

1. *Штукатурная станция* (штукатурный агрегат) – служит для приема штукатурного раствора, его хранения, перемешивания с добавлением известкового молока, транспортировки и нанесения на поверхность с помощью форсунок.
 2. *Поэтажная станция перекачки.*
 3. *Затирочные машины* – применяют для выравнивания покрывочного слоя штукатурки, для шлифовки облицовочного слоя из пористых материалов, затирки поверхностей ж/б изделий и шлифовки шпатлевочного слоя.
- а) по роду привода: электрические, пневматические;
- б) по числу дисков: одно- и двухдисковые;
- в) по конструкции: с упругим или жестким соединением дисков с корпусом.

Технические характеристики штукатурных станций

Показатель	ПШС-2М	ШС-4	СО-114	СМ-105	СМ-266
Производительность, м ³ /ч	4	4	2 - 4	10	4
Дальность подачи, м					
- по горизонтали	150	150	250	100	150
- по вертикали	30	30	60	40	30
Вместимость приемного бункера, м ³	2,4	2,5	4	2,5	2,2
Установленная мощность, кВт	28	28	33	30	15
Масса, т	6	5	5	5,57	6,4



Позэтажный штукатурный агрегат

Штукатурные форсунки служат для нанесения раствора на поверхность. Бывают: воздушные (компрессорные), производящие распыление с помощью воздуха, и бескомпрессорные, с использованием давление растворонасоса.

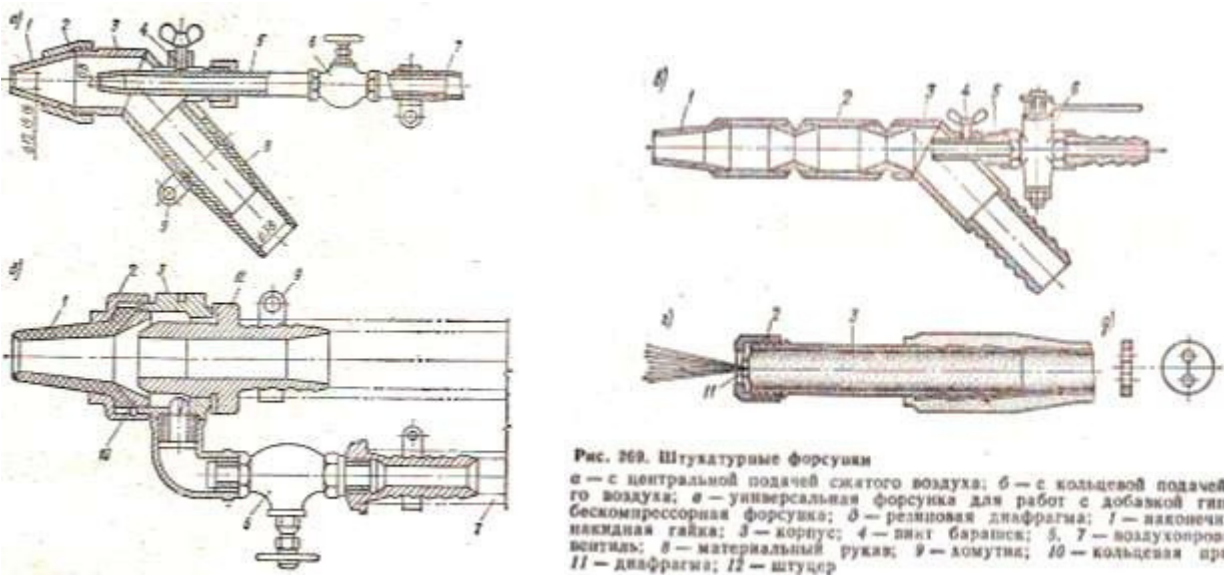


Рис. 269. Штукатурные форсунки
 а — с центральной подачей сжатого воздуха; б — с кольцевой подачей сжатого воздуха; в — универсальная форсунка для работ с добавкой гипса; г — бескомпрессорная форсунка; 1 — резиновая диафрагма; 2 — наконечник; 3 — накидная гайка; 4 — корпус; 5 — винт барашек; 6 — вентиль; 7 — материалный рукав; 8 — комутки; 9 — кольцевая приставка; 10 — диафрагма; 11 — штуцер

Машины для приготовления окрасочных составов

До производства малярных работ должна быть выполнена штукатурная работа, остеклены оконные переплеты, устроены полы (за исключением их отделки, укладки и настилки покрытий), закончены столярные и сантехнические работы.

В состав подготовительных работ перед окраской входят:

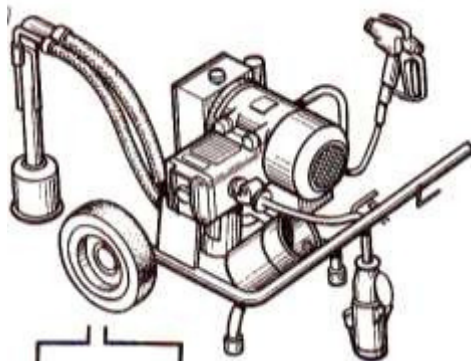
1. очистка поверхностей,
2. сглаживание, расшивка трещин,
3. огрунтовка, частичная подмазка,
4. шлифование,
5. окраска валиками или напылением.

Основное оборудование малярных станций:

1. *Мелотерки* - для помола мела при приготовлении колеров, шпатлевок и замазок.
2. *Краскотерки* – для приготовления красочных составов.
3. *Смесители* – для качественного интенсивного перемешивания составов.
4. *Вибросита* – для процеживания составов.
5. *Клееварки* – для приготовления клеевых составов.

Состав нормо-комплекта для малярных работ:

1. малярная станция,
2. аппараты для нанесения составов (пистолеты – краскораспылители, компрессоры, окрасочные агрегаты),
3. ручные машины (краскопульты),
4. рукава,
5. средства подмащивания.



Окрасочный агрегат

Машины для устройства рулонных кровель

Для гидроизоляционной обклейки кровель применяют рубероид, толь, гидроизол, пергамин.

Обклеечные и утепляющие материалы подаются на кровлю в контейнерах кранами. Сыпучие утеплители можно подавать *пневустановкой* в бункер, установленный на крыше.

Раствор для цементно-песчаной стяжки подается *растворонасосом* по трубам и по резиновым рукавам к *форсунке*, с помощью которой распределяется по поверхности утепляющего слоя.

Развозка материалов по поверхности кровли промышленных зданий осуществляется *мотоблоками*.

Прикатка сыпучего утеплителя и рулонных материалов производится с помощью *ручных катков*.

Сушка основания производится *воздуходувкой*.

Ручные машины

Используются при выполнении строительных, монтажных, сборочных, сантехнических, электротехнических, ремонтных и отделочных работ.

Достоинства:

1. облегчают условия труда,
2. увеличивают производительность (в 10-15 раз),
3. повышают качество работы.

Ручные машины делятся:

1. По виду используемой энергии:

- а) электрические,
- б) пневматические,

- в) моторизованные,
- г) гидравлические,
- д) пороховые.

2. По характеру движения рабочего органа:

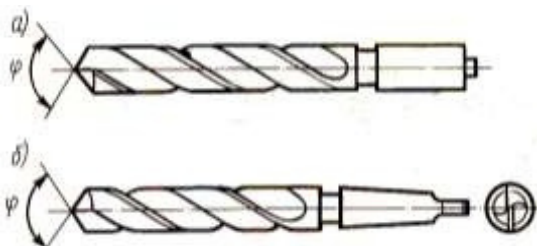
- а) с вращательным движением – круговым (сверлильная машина) и по замкнутому контуру (долбежник),
- б) с возвратно-поступательным движением (ножницы, молотки),
- в) с ударно-поворотным движением (перфоратор),
- г) универсальные - многорежимные машины.

3. По назначению:

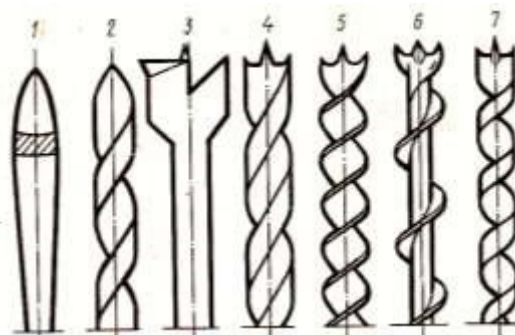
- а) для работы по металлу,
- б) по дереву,
- в) по бетону, камню,
- г) для санитарно-технических работ,
- д) для электротехнических работ,
- е) для земляных работ.

4. По роду выполняемой работы:

- а) сверлильные, развертывающие, развальцовочные;
- б) шлифовальные, зачистные, полировальные;
- в) гайковерты, шуруповерты, резьбонарезные;
- г) клепальные, рубильные, отбойные молотки, перфораторы, бетоноломы;
- д) ножницы, пилы, рубанки;
- е) специального назначения.

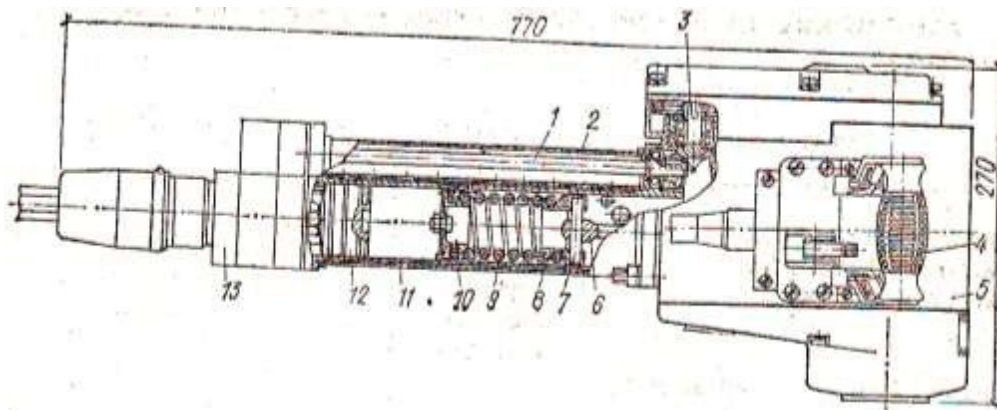


Сверла для работы по металлу



Сверла для работы по дереву

Перфораторы ручные электрические применяют для бурения отверстий и шпуров в каменных породах, бетоне и кирпиче.



Ручной электрический перфоратор ИЭ-4707

1 – вал непрерывного вращения бура, 2- кожух, 3 – редуктор, 4 – ручка,
 5 – корпус электродвигателя, 6 – шатун, 7 – палец, 8 – ползун, 9 – пружина,
 10 – поршень, 11 – ствол, 12 – боек, 13 – буска.

Технические характеристики ручных электрических перфораторов

Показатель	ИЭ-4712	ИЭ-4709	ИЭ-4707
Энергия удара, Дж	2	2,5	25
Частота ударов, Гц	25	50	18,5
Диаметр бура, мм	16	16	40
Средняя скорость бурения, мм/мин	90	100	120
Потребляемая мощность, кВт	0,35	0,65	1,35
Напряжение, В	220	220	220
Масса, кг	9,5	7	28

Контрольные вопросы

1. Приведите последовательность технологического процесса оштукатуривания поверхностей.
2. Какие машины входят в состав штукатурного нормо-комплекта?
3. Для чего предназначены и как работают штукатурные станции?
4. Для чего предназначены штукатурные форсунки?
5. Назовите основное оборудование малярных станций.
6. Для чего применяют ручные затирочные машины?
7. Для чего применяют шпатлевочные установки?
8. Что входит в состав нормо-комплекта для малярных работ?
9. Для чего применяют окрасочные агрегаты?
10. Какие машины применяют для строжки полов?
11. Каким способом сваривают полотнища линолеума?
12. Перечислите виды работ при устройстве кровель из рулонных материалов.
13. Какие машины относятся к ручным?
14. Каким требованиям должна отвечать ручная машина?
15. Какие машины применяют для образования отверстий в различных материалах?
16. Какие машины применяют для крепления изделий и сборки конструкций?
17. Какие машины применяют для распиловки и строжки материалов?

ЛИТЕРАТУРА

Нормативные документы:

1. ГОСТ 25646-95 Эксплуатация строительных машин. Общие требования.
2. ГОСТ 18501-73* Оборудование подъемно-транспортное. Конвейеры, тали, погрузчики и штабелеры. Термины и определения.
3. ГОСТ 25835-83* Краны подъемные. Классификация по режимам работы.
4. ГОСТ 27553-87 Краны стреловые самоходные. Классификация по режимам работы.

Основная литература по дисциплине:

1. Волков Д. П., Крикун В. Я. Строительные машины и средства малой механизации. - М.: Мастерство, 2014.
2. Барсов И.П. Строительные машины и оборудование - М.: Стройиздат, 2015.

Дополнительная литература:

1. Добронравов С. С., Дронов В. Г. Строительные машины и основы автоматизации. - М.: Высшая школа, 2001.
2. Добронравов С. С. Строительные машины и оборудование: Справочник. - М.: Высшая школа, 1991.

