

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет

А.Я. ОЛЬКИН

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

Учебное пособие

Владимир 2008

УДК 681.52.1.34
ББК 3933-042.25
О-56

Рецензенты:

Кандидат технических наук доцент Владимирского
государственного университета

В.П. Овчинников

Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой технико-
технологических дисциплин Владимирского государственного
педагогического университета

Л.Н. Шарыгин

Печатается по решению редакционного совета
Владимирского государственного университета

Олькин, А.Я.

О-56 Строительные машины и механизмы : учеб. пособие /
А. Я. Олькин ; Владим. гос. ун-т – Владимир : Изд-во Владим.
гос. ун-та, 2008 – 162 с.
ISBN 5-89368-757-4

Составлено в соответствии с программой курса «Строительные машины и механизмы». Содержит описание устройств, рабочих процессов машин и механизмов и их характеристик. Даны краткие сведения по определению производительности и выбору машин для строительства, о рациональном их использовании. Представлены конструктивные схемы механических, гидравлических, пневматических, электрических и комбинированных приводов. Изложены основы эксплуатации и диагностики машин и их двигателей.

Предназначено для студентов дневного отделения третьего курса специальности 270112 – водоснабжение и водоотведение, изучающих дисциплину «Строительные машины и механизмы».

Ил. 70. Табл. 20. Библиогр.: 7 назв.

УДК 681.52.1.34
ББК 3933-042.25

ISBN 5-89368-757-4

© Владимирский государственный
университет, 2008

Введение

В настоящее время механизация в строительстве достигла достаточно высокого уровня. Наименее механизированы строительные отделочные работы (до 40 %). Механизация на земляных работах превышает 90 % общего объема.

Строительные организации используют новую высокопроизводительную технику, в которой применяются современные конструкции приводов (электрические, гидродинамические, механические, пневматические, комбинированные). Эту технику создают отечественные конструкторы. В последние годы поступает строительная техника и из-за рубежа.

В пособии рассмотрены вопросы конструктивных особенностей применяемых на стройке машин и механизмов, изложены основы эксплуатации и диагностики машин и их двигателей.

Правильная эксплуатация обеспечивает повышение ресурса, снижает эксплуатационные расходы машин и механизмов.

Глава 1. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КРАНЫ, ТРАНСПОРТНЫЕ И ПОГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ

1.1. Стреловые самоходные краны

Стреловые самоходные краны представляют собой стреловое или башенно-стреловое крановое оборудование, смонтированное на самоходном гусеничном или пневмоколесном шасси. Такие краны являются основными грузоподъемными машинами на строительных площадках и трассах строительства различных коммуникаций. Широкое распространение стреловых самоходных кранов обеспечили автономность привода, большая грузоподъемность (до 250 т), способность передвигаться вместе с грузом, высокие маневренность и мобильность, широкий диапазон параметров, легкость перебазировки с одного объекта на другой, возможность работы с различными видами сменного рабочего оборудования (универсальность) и т. п.

Различают стреловые самоходные краны общего назначения для строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ широкого профиля и специальные для выполнения технологических операций определенного вида (краны-трубоукладчики, железнодорожные и плавучие краны и т. п.).

Классификация. Стреловые самоходные краны общего назначения классифицируют по грузоподъемности: легкие (грузоподъемностью до 10 т), средние (грузоподъемностью 10...25 т), тяжелые (грузоподъемностью от 25 т и более); по типу ходового устройства: автомобильные (на стандартных шасси грузовых автомобилей), тракторные (навесные на серийные тракторы), шасси автомобильного типа, пневмоколесные и гусеничные, имеющие специальные шасси; по количеству и расположению силовых установок: с одной силовой установкой на ходовом устройстве (шасси), с одной силовой установкой на поворотной части и с двумя силовыми установ-

ками; по количеству приводных двигателей механизмов: с одно- и многомоторным приводами; по типу привода: с механическим, электрическим и гидравлическим приводами; по количеству и расположению кабин управления: с кабинами только на шасси, только на поворотной платформе, на шасси и на поворотной платформе; по конструкции стрелы: со стрелой неизменяемой длины, с выдвижной и телескопической стрелами; по способу подвески стрелы: с гибкой (на канатных полиспадах) и жесткой (с помощью гидроцилиндров) подвеской.

Основные типоразмеры и параметры современных стреловых самоходных кранов, а также технические требования к ним регламентированы ГОСТ 22827-85. В соответствии с этим стандартом предусмотрен выпуск десяти размерных групп стреловых самоходных кранов грузоподъемностью от 4 до 250 т. Указанные грузоподъемности кранов – это максимально допустимая масса груза при минимальном вылете основной стрелы.

Всем моделям стреловых кранов общего назначения, выпускаемым заводами Минстройдормаша, присваивается индекс. Первые две буквы индекса КС обозначают кран стреловой самоходный; четыре основные цифры индекса последовательно – размерную группу (грузоподъемность в тоннах) крана, тип ходового устройства, способ подвески стрелового оборудования.

В индексации учитывают тип крана, грузоподъемность, ходовое устройство, исполнение стрелового оборудования, порядковый номер модели, номер модернизации, климатическое исполнение.

Десять размерных групп кранов обозначаются соответственно цифрами с 1 по 10. Тип ходового устройства указывается цифрами с 1 по 9, причем цифра 1 обозначает гусеничное устройство (Г), 2 – гусеничное уширенное (ГУ), 3 – пневмоколесное (П), 4 – специальное шасси автомобильного типа (Ш), 5 – шасси стандартного грузового автомобиля (А), 6 – шасси серийного трактора (Тр), 7 – прицепное ходовое устройство (Пр), 8, 9 – резерв. Способ подвески стрелового оборудования указывается цифрами 6 или 7, обозначающими гибкую или жесткую подвеску соответственно. Последняя цифра индекса (цифра с 1 по 9) обозначает порядковый номер модели крана. Следующая после цифрового индекса дополнительная буква (А, Б, В и т. д.) обозначает порядковую модернизацию данного крана, пос-

ледующие буквы (ХЛ, Т или ТВ) – вид специального климатического исполнения машины: ХЛ – северное, Т – тропическое, ТВ – для работы во влажных тропиках. Например, индекс КС-4561АХЛ обозначает кран стреловой самоходный, четвертой размерной группы грузоподъемностью 16 т, на стандартном шасси грузового автомобиля, с гибкой подвеской стрелового оборудования, первая модель, прошедшая первую модернизацию, в северном исполнении.

Каждый стреловой самоходный кран (рис. 1.1) состоит из следующих основных частей: ходового устройства, поворотной платформы (с размещенными на ней силовой установкой, узлами привода, механизмами и кабиной машиниста 14 с пультом управления), опорно-поворотного устройства и сменного рабочего оборудования. Исполнительными механизмами кранов являются механизмы подъема груза, изменения вылета стрелы (крюка), вращения поворотной платформы и передвижения крана.

Стреловые самоходные краны могут осуществлять следующие рабочие операции: подъем и опускание груза; изменение угла наклона стрелы при изменении вылета; поворот стрелы в плане на 360° ; выдвижение телескопической стрелы с грузом; передвижение крана с грузом. Отдельные операции могут быть совмещены (например подъем груза или стрелы с поворотом стрелы в плане). Шасси кранов 1 с пневмоколесным ходовым устройством оборудуются выносными опорами-аутригерами 18 (рис. 1.1, б) в виде поворотных (откидных) или выдвижных кронштейнов с опорными винтовыми или гидравлическими домкратами на концах. Аутригеры снижают нагрузки на пневмоколеса, увеличивают опорную базу и устойчивость крана. При работе без выносных опор грузоподъемность крана резко снижается и составляет 20 ... 30 % номинальной.

На кранах устанавливают стреловое и башенно-стреловое оборудование. Основными видами стрелового оборудования являются невыдвижная (жесткая) и выдвижная решетчатые стрелы 3, телескопическая стрела 15 с одной или несколькими выдвижными секциями для изменения их длины. Длину выдвижных стрел можно изменять только в нерабочем состоянии крана, телескопических – при действующей рабочей нагрузке. Основное стреловое оборудование обеспечивает наибольшую грузоподъемность крана при требуемых ГОСТом вылете от ребра опрокидывания и высо-

те подъема крюка. Наибольшая грузоподъемность соответствует наименьшему вылету стрелы. С увеличением вылета грузоподъемность уменьшается. Зависимость грузоподъемности и высоты подъема груза от вылета стрелы называется грузовой характеристикой крана и изображается графически в виде кривых, которые даются в паспортах кранов. Пользуясь графиками, можно определить грузоподъемность и высоту подъема крюка для любого вылета основной стрелы и сменного рабочего оборудования. К сменному рабочему оборудованию относят и удлиненные дополнительные вставки (секциями) жесткие и выдвижные стрелы, с применением которых увеличивается зона, обслуживаемая краном, но соответственно снижается грузоподъемность.

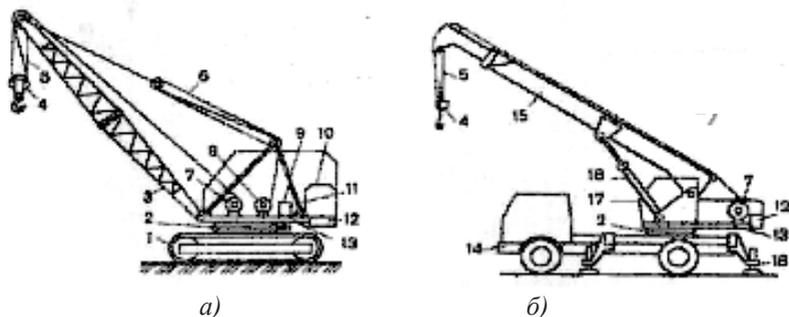


Рис. 1.1 Схема стреловых самоходных кранов: а – гусеничного с гибкой подвеской стрелового оборудования; б – пневмокошесного с жесткой подвеской стрелового оборудования

В комплект стрелового оборудования входят также стреловой полиспап 6 или гидроцилиндры 16 для изменения угла наклона стрелы и крюковая подвеска 4 с грузовым полиспапом 5 для подъема и опускания груза. Для увеличения вылета и полезного подстрелового пространства основные и удлиненные сменные стрелы оснащают дополнительными устройствами – управляемыми и неуправляемыми гуськами, которые могут иметь второй (вспомогательный) крюк, подвешиваемый на полиспапе малой кратности и предназначенный для подъема с большей скоростью небольших по массе грузов.

У некоторых моделей кранов на основных жестких стрелах взамен крюка может быть навешен двухчелюстной грейферный ковш (грейфер) с канатным управлением для погрузки-разгрузки сыпучих и мелкокусковых материалов. Подъем основного груза или замыкание челюстей грейферного ковша производится главной грузовой лебедкой 7. Подъем-опускание крюковой подвески, гуська и грейфера осуществляется вспомогательной грузовой лебедкой.

Башенно-стреловое оборудование кранов состоит из башни, управляемого гуська или маневровой стрелы, стрелового полиспаста и грузового полиспаста с крюковой подвеской. Такое оборудование по сравнению со стреловым обеспечивает увеличение обслуживаемой зоны в плане примерно в 2 раза.

Стреловое и башенно-стреловое оборудование вместе с главной грузовой, вспомогательной 8 и стреловой лебедками, механизмом вращения поворотной части крана, узлами их привода и управления монтируют на поворотной платформе 13. Для уравнивания крана во время работы на поворотной платформе устанавливают противовес 12. У кранов с гибкой подвеской стрелового оборудования (рис. 1.1, *а*) на поворотной платформе смонтирована двуногая опорная стойка 11, несущая стреловой полиспаст 6. Краны с жесткой подвеской стрелового оборудования (см. рис. 1.1, *б*) не имеют двуногой стойки, стрелоподъемные – лебедки и полиспаста; подъем-опускание стрелы у таких машин осуществляется одним или двумя гидроцилиндрами 16. Поворотная платформа соединена с рамой ходового устройства унифицированным опорно-поворотным кругом 2, который обеспечивает возможность вращения платформы с рабочим оборудованием в плане.

Привод исполнительных механизмов кранов с одномоторным (механическим) приводом осуществляется от дизельного или электрического двигателя через механическую трансмиссию. Эти краны имеют сложную кинематическую схему с большим количеством зубчатых передач, муфт и тормозов. Для изменения направления рабочих движений в кинематическую цепь одномоторных кранов включен реверсивный механизм.

Управление строительным краном осуществляется с помощью механизмов управления 10 и торможения 9. Безопасность работы обеспечивается ограничивающим устройством 17.

Основные недостатки кранов с механическим приводом – невозможность бесступенчатого и плавного регулирования скоростей исполнительных механизмов, отсутствие низких «посадочных» скоростей опускания груза, необходимых при ведении монтажных работ. Выпуск кранов с одномоторным приводом постоянно сокращается, они будут заменены машинами с многомоторным приводом.

Многомоторный привод обеспечивает независимую работу исполнительных механизмов, бесступенчатое регулирование их скоростей в широком диапазоне, получение монтажных скоростей перемещения груза, упрощает кинематику кранов, улучшает технико-эксплуатационные показатели машин и т. п. У кранов с многомоторным приводом исполнительные механизмы приводятся в движение индивидуальными электрическими или гидравлическими двигателями. Питание электродвигателей механизмов может осуществляться от внешней силовой сети переменного тока напряжением 380 В, частотой 50 Гц или от генераторной установки машины. Питание индивидуальных гидравлических двигателей механизмов обеспечивается гидронасосами через распределительную систему. Привод генератора и гидронасосов осуществляется обычно от основного двигателя машины – дизеля.

Грузоподъемность Q – главный параметр стреловых самоходных кранов. К основным параметрам этих кранов относятся (рис. 1.2): вылет L – расстояние от оси вращения поворотной части крана до центра зева крюка; вылет от ребра опрокидывания – расстояние от ребра опрокидывания до центра зева крюка: A_1 – при работе без выносных опор, A_2 – на выносных опорах; высота подъема крюка H – расстояние от уровня стоянки крана до центра зева крюка, находящегося в крайнем верхнем положении; глубина опускания крюка h – расстояние от уровня стоянки крана до центра зева крюка, находящегося в крайнем нижнем рабочем положении; скорость подъема и опускания груза $v_{гр}$, скорость посадки груза $v_{п}$ – минимальная скорость опускания груза при монтаже и укладке конструкций, а также при работе с предельными по массе для данной модели крана грузами; частота вращения поворотной части крана $n_{п}$; скорость изменения вылета $v_{в}$ – скорость перемещения крюка по горизонтали при изменении его вылета; время изменения вылета $t_{в}$ – продолжительность перемещения крюка от одного предельного положения стрелы до другого; скорость те-

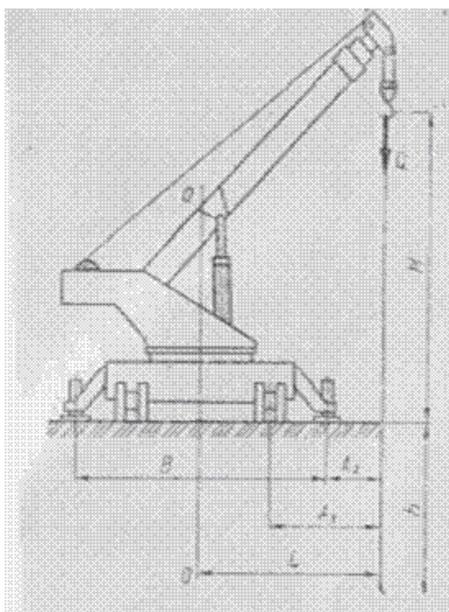


Рис. 1.2. Основные параметры стреловых самоходных кранов

лескопирования v_1 – скорость движения секций выдвигаемых или телескопических стрел относительно основной (невыдвигаемой) секции при изменении длины стрел; рабочая скорость передвижения v_p – скорость передвижения крана, стреловое оборудование которого находится в транспортном положении; K – расстояние между вертикальными осями, проходящими через серверт опорных поверхностей ходового устройства крана; минимальный радиус поворота крана R_k – расстояние от центра поворота до наиболее отдаленной точки крана при минимальном радиусе поворота

шасси крана; размеры опорного устройства (поперек и вдоль); преодоление уклона пути α ; установленная мощность P_y , конструктивная m_k и эксплуатационная m_3 массы.

Автомобильные краны – стреловые полноповоротные краны, смонтированные на оси грузовых автомобилей нормальной и повышенной проходимости. У автокранов довольно большая грузоподъемность (16 т), высокие транспортные скорости до 70...80 км/ч, хорошие маневренность и мобильность, поэтому их применение наиболее целесообразно при значительных расстояниях между объектами с небольшими объемами строительно-монтажных, погрузочно-разгрузочных работ. В настоящее время автомобильные краны составляют более 80 % парка стреловых самоходных кранов.

При оснащении специальным оборудованием (грейфером) автокраны применяют для перегрузки сыпучих и мелкокусковых материалов, экскавации легких грунтов, копания ям, очистки траншей и котлованов от обрушившегося грунта и снега. Автокраны могут

производить следующие рабочие операции: подъем и опускание груза; изменение угла наклона стрелы; поворот стрелы на 360° в плане; изменение длины телескопической стрелы; передвижение с грузом.

Каждый автокран оборудуют четырьмя выносными опорами, устанавливаемыми вручную или с помощью гидропривода. Для повышения устойчивости кранов во время работы задние мосты автомашин оборудованы гидравлическими стабилизаторами для вывешивания заднего моста при работе на выносных опорах и для блокировки рессор при работе без опор. Автокраны могут перемещаться вместе с грузом со скоростью до 5 км/ч. При передвижении грузоподъемность автокранов снижается примерно в 3...5 раз. Основное силовое оборудование автокранов – двигатель автомобиля. При включении трансмиссии крановых механизмов трансмиссия автомобиля отключается. Привод крановых механизмов может быть одномоторным (механическим) и многомоторным (дизель-электрическим и гидравлическим), подвеска стрелового оборудования – гибкой (канатной) и жесткой. Управление крановыми механизмами осуществляется из кабины машиниста, расположенной на поворотной платформе, управление передвижением крана – из кабины автошасси.

Промышленность выпускает автомобильные краны 2...4-й размерных групп грузоподъемностью 6,3...20 т, имеющие механический, электрический и гидравлический приводы крановых механизмов. Технические характеристики современных автомобильных кранов приведены в табл. 1.1. Краны с механическим и электрическим приводами имеют гибкую подвеску стрелового оборудования, с гидравлическим приводом – жесткую.

Автомобильные краны 2-й размерной группы с механическим приводом КС-256К и КС-256-1К1 грузоподъемностью 6,3 т монтированы на шасси грузового автомобиля ЗИЛ-431412.

Краны состоят (рис. 1,3 а) из неповоротной и поворотной частей, опорно-поворотного устройства и стрелового оборудования. Поворотная и неповоротная части соединены между собой роликовым опорно-поворотным устройством 13.

Неповоротная часть крана включает ходовую раму 12, жестко прикрепленную к раме автошасси 11, коробку отбора мощности, промежуточный конический редуктор, зубчатый венец опорно-по-

воротного устройства 13, выносные опоры 1 и стабилизирующее устройство. Поворотная часть крана состоит из поворотной платформы 2, на которой смонтированы решетчатая стрела 7, двуногая стойка 4, противовес, грузовая 5 и стреловая 3 лебедки, реверсивно-распределительный механизм, механизм поворота крана и кабина машиниста 6 с рычагами и педалями управления. Краны оснащаются жесткой резиной или выдвигной основной стрелой 8 м в выдвинутом положении.

Табл. 1.1. Технические характеристики автомобильных кранов 2-й и 3-й размерных групп

Параметр	Марка крана				
	КС-256К КС-256-1К1	КС-257/А-1	КС-3575Б	КС-3577-3	КС-3577А
Грузоподъемность, т:					
- на выносных опорах	6,3...0,75	6,3	10	14	16...0,4
- без опор	1,2...0,25	2,0	3,0	3,2	-
Вылет, м	3,3...12	3,3...18	2,85...14,6	3,3...13	3...20
Тип стрелы	Решетчатая	Телескопическая			
Скорость передвижения, км/ч:					
- транспортная	90	85	50	85	85
- рабочая с грузом	5	5	5	5	5
Привод кранов оборудования	Механический	Гидравлический			
Базовый автомобиль	ЗИЛ-431412	ЗИЛ-431412	ЗИЛ-133ГЯ	МАЗ-5337	МАЗ-5337
Мощность двигателя, кВт	110	110	155	132	132
Масса крана с основной стрелой, т	8,36 (9,32)	10,46	15,925	15,8	19,78

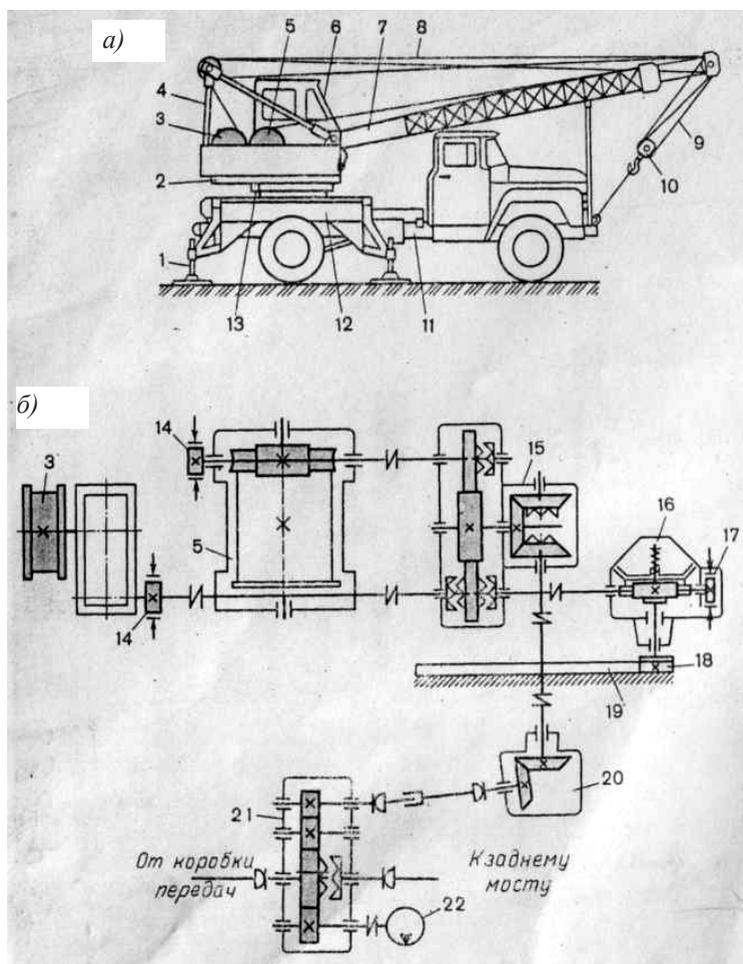


Рис. 1.3. Автомобильный кран КС-2561-1К1

Комплект сменного оборудования кранов: удлиненная выдвигная стрела (длиной в выдвинутом положении до 8 м) и две удлиненные (до 12 м) стрелы с гуськом длиной 1,5 м. Изменение угла стрелы осуществляется стреловой лебедкой 3 через стреловой полиспаст 8, подъем-опускание крюковой подвески 10 (груза) – грузовой лебедкой 5 через грузовой полиспаст 9. Крановые механизмы приводятся в действие от двигателя (рис. 1.3, б) шасси автомобиля

через коробку отбора мощности 21, промежуточный редукторы 20 и 15 реверсивно-распределительный механизм, который обеспечивает распределение крутящего момента между стреловой 3 и грузовыми лебедками и поворотным механизмом 16, их раздельный привод и реверсирование. На выходном валу поворотного механизма закреплена поворотная шестерня 18, находящаяся во внутреннем зацеплении с зубчатым венцом 19 опорно-поворотного круга.

Операции подъема-опускания груза и поворота стрелы в плане могут быть совмещены. Регулирование рабочих скоростей крановых механизмов производится за счет изменения частоты вращения вала двигателя автомобиля. Лебедки снабжены индивидуальными ленточными нормально замкнутыми тормозами 14 с автоматическим электропневмоуправлением. Механизм поворота оснащен ленточным постоянно замкнутым тормозом 17.

Кран КС-2561К оборудован винтовыми выносными опорами; кран КС-256-1К1 – выносными опорами с гидравлическим приводом. Питание гидродомкратов выносных опор и гидроцилиндров блокировки подвески осуществляется гидронасосом 22 с приводом от коробки отбора мощности 21.

1.2. Башенные строительные краны

Эти краны – ведущие грузоподъемные машины в строительстве – предназначены для механизации строительно-монтажных работ при возведении жилых, гражданских и промышленных зданий и сооружений, а также для выполнения различных погрузочно-разгрузочных работ на складах, полигонах и перегрузочных площадках. Они обеспечивают вертикальное и горизонтальное транспортирование строительных конструкций, элементов зданий и строительных материалов непосредственно к рабочему месту в любой точке строящегося объекта. Темп строительства определяется производительностью башенного крана, существенно зависящей от скоростей рабочих движений.

Рабочие движения башенных кранов – подъем и опускание груза, изменение вылета стрелы (крюка) с грузом, поворот стрелы в плане на 360°, передвижение самоходного крана. Отдельные движения могут быть совмещены, например подъем груза с поворотом

стрелы в плане. Все башенные краны снабжены многодвигательным электроприводом с питанием от сети переменного тока напряжением 220/380 В. В общем случае каждый башенный кран – это поворотный кран с подъемной или балочной стрелой, шарнирно закрепленной в верхней части вертикально расположенной башни.

Башенные краны классифицируют по назначению, конструкции башен, типу стрел, способу установки и типу ходового устройства.

По назначению различают краны для строительно-монтажных работ в жилищном, гражданском и промышленном строительстве, для обслуживания складов и полигонов заводов железобетонных изделий и конструкций, для подачи бетона на гидротехническом строительстве.

По конструкции башен различают краны с поворотной и неповоротной башнями. Башни кранов могут быть постоянной длины и раздвижными (телескопическими). У кранов с поворотной башней опорно-поворотное устройство, на которое опирается поворотная часть крана, расположено внизу на ходовой раме крана или на портале. Поворотная часть кранов включает (за исключением кранов 8-й размерной группы) поворотную платформу, на которой размещены грузовая и стреловая лебедки, механизм поворота, плиты противовеса, башня с оголовком, распоркой и стрелой. У кранов с неповоротной башней опорно-поворотное устройство расположено в верхней части башни. Поворотная часть таких кранов включает поворотный оголовок, механизм поворота, стрелу и противовесную консоль, на которой размещены лебедки и противовес, служащий для уменьшения изгибающего момента, действующего на башню крана. На ходовой раме кранов с неповоротной башней уложены плиты балласта.

Обобщающие параметры кранов: M – произведение грузоподъемности Q на соответствующий вылет стрелы L ; высота подъема H и глубина опускания h – соответственно расстояние по вертикали от уровня стоянки крана (головки рельса для рельсовых кранов, нижней опоры самоподъемного крана, пути перемещения пневмоколесных и гусеничных кранов) до центра зева крюка, находящегося в верхнем или нижнем крайнем рабочем положении; диапазон подъема D – сумма высоты подъема H и глубины опускания h ; колея K – расстояние между продольными осями, проходящими через середину

опорных поверхностей ходового устройства крана, измеряемое по осям рельсов у рельсовых кранов и по продольным осям пневмоколес или гусениц у автомобильных, пневмоколесных и гусеничных кранов; база B – расстояние между вертикальными осями передних и задних колес (у пневмоколесных и автомобильных кранов), ведущими и ведомыми звездочками гусениц (у гусеничных кранов) или ходовых тележек, установленных на одном рельсе (у рельсовых кранов); l – задний габарит – наибольший радиус поворотной части (поворотной платформы или противовесной консоли) со стороны, противоположной стреле; v_n – скорость подъема и опускания груза, равного максимальной грузоподъемности крана (при установке на кране многоскоростных лебедок указываются все скорости и массы грузов, соответствующие каждой скорости подъема и опускания); v_m – скорость посадки груза – наименьшая скорость плавной посадки груза при его наводке и монтаже; частота вращения n поворотной части крана при максимальном вылете с грузом на крюке; скорость передвижения крана v_d – рабочая скорость передвижения с грузом по горизонтальному пути; скорость передвижения грузовой тележки v_t с наибольшим рабочим грузом по балочной стреле; скорость изменения вылета v_r стрелы (у кранов с подъемной стрелой) от наибольшего до наименьшего; установленная мощность P (суммарная мощность одновременно включаемых механизмов крана); наименьший радиус закругления H оси внутреннего рельса на криволинейном участке подкранового пути; радиус поворота R_n – наименьший радиус окружности, описываемой внешним передним колесом автомобильных или пневмоколесных кранов при изменении направления движения; конструктивная масса m_k – масса крана без балласта, противовеса и съемных устройств в незаправленном состоянии; общая (полная) масса крана m_o в рабочем состоянии; нагрузка на колесо F_k – наибольшая вертикальная нагрузка на ходовое колесо при работе крана в наиболее неблагоприятном его положении; допустимая скорость ветра v_v на высоте 10 м от земли для рабочего и нерабочего состояний, при которой кран сохраняет прочность и устойчивость в процессе эксплуатации.

Система индексации. В индекс крана входят буквенные и цифровые обозначения. Буквы перед цифрами обозначают: КБ – кран башенный, КБМ – кран башенный модульной системы, КБР – кран башенный для ремонта зданий, КБГ – кран башенный для гидро-

технического строительства. Цифры цифровой части индекса последовательно обозначают: первая цифра – номер размерной группы, который соответствует номинальному грузовому моменту (1-я – до 30, 2-я – 75, 3-я – 125, 4-я – 175, 5-я – 300, 6-я – 550, 7-я – 800, 8-я – 1200, 9-я – более 1200 т·м), последующие две цифры – порядковый номер базовой модели (01...69 для кранов с поворотной и 71...99 с неповоротной башнями). После точки указывается порядковый номер исполнения крана (0...9), который может отличаться от базовой модели длиной стрелы, высотой подъема, грузоподъемностью. В обозначении базовых моделей номер исполнения «0» обычно не ставится. Буквы (А, Б, В, ...), стоящие в индексе после цифр, обозначают очередную модернизацию (изменение конструкции без изменения основных параметров) и климатическое исполнение крана (ХЛ – для холодного, Т – тропического и ТВ – тропического влажного климата; для умеренного климата соответствующего буквенного обозначения нет).

Например, индекс крана КБ-405.1А расшифровывается так: кран башенный, четвертой размерной группы, с поворотной башней, первое исполнение, первая модернизация, для умеренного климата.

Все краны серии КБ выполнены передвижными преимущественно на рельсовом ходу. Передвижные краны выпускают с поворотной и неповоротной башней, нижним и верхним расположением противовеса, с подъемной и балочной стрелой. К унифицированным узлам и механизмам кранов относятся грузовые и стреловые лебедки, механизмы поворота и передвижения, опорно-поворотные устройства, кабины, крюковые подвески и электрооборудование. Металлоконструкции башен и стрел кранов серии КБ выполняют сплошными трубчатыми или решетчатыми. Краны со сплошными трубчатыми металлоконструкциями имеют улучшенные аэродинамические характеристики, что позволяет использовать их в районах с сильными ветрами.

В настоящее время промышленность серийно выпускает башенные строительные краны серии КБ 3...6-й размерных групп с грузовым моментом от 100 до 400 т·м. Готовится выпуск башенных кранов модульной системы КБМ с грузовым моментом от 100 до 400 т·м, с числом исполнений от 21 до 47. Это краны моделей КБМ-301, КБМ-401, КБМ-571, КБМ-501, КБ М-671.

Краны модульной системы имеют базовые унифицированные узлы-модули (механизмы, кабину, опорно-поворотное устройство, секции башен и стрел). При этом механизмы, кабина, опорно-поворотное устройство унифицированы по всему типоразмерному ряду, а металлоконструкции кранов – по всем исполнениям внутри данного типоразмера. Варьируя число модулей секций башен и стрел, можно из одинаковых узлов-модулей получать различные исполнения крана, отличающиеся грузовыми, скоростными и высотными характеристиками, вылетом и типом стрелы.

Краны 3...5-й размерных групп имеют поворотную башню, нижнее расположение противовеса и относятся к разряду мобильных потому, что с объекта на объект их перевозят, как правило, в собранном виде автомобильным тягачом на специальных подкатных тележках. Краны 6-й размерной группы имеют неповоротную башню и относятся к немобильным, поскольку с объекта на объект их перевозят укрупненными узлами.

Управляют кранами с помощью командоконтроллеров из кабины машиниста. Управление механизмами при монтаже и демонтаже мобильных кранов осуществляется с выносных кнопочных пультов. Для монтажа и демонтажа кранов используют собственные механизмы и стреловые самоходные краны грузоподъемностью 5...25 т.

Рассмотрим устройство, конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики кранов серии КБ.

Краны КБ 3-й размерной группы. К данной размерной группе относятся унифицированные краны КБ-100.3А, КБ-100.3Б, КБ-308А, КБ-309ХЛ и их исполнения, а также кран модульной системы КБМ-301, имеющий 28 исполнений. Эти краны с максимальной грузоподъемностью 8 т предназначены для механизации строительного-монтажных работ при возведении жилых, промышленных и административных зданий высотой до 9 этажей. Все краны имеют однотипную конструкцию и представляют собой мобильные самоходные полноповоротные машины на рельсовом ходу с поворотной башней и нижним расположением противовеса. Краны КБ-100.3А, КБ-309ХЛ и их исполнения снабжены подъемной стрелой, кран КБ-308А и его модификации – балочной стрелой с грузовой тележкой.

Краны КБ-100.3Б и КБМ-301 в зависимости от исполнения оборудуются подъемной (маневровой) или балочной стрелой. Все краны, за исключением КБ-309ХЛ, рассчитаны на работу в районах умеренного климата (температура от +40 до –40 °С); кран КБ-309ХЛ – для работы в условиях низких температур (до –60 °С). Металлоконструкция крана КБ-309ХЛ выполнена из низколегированных сталей. Шкафы с электрооборудованием оснащены электрообогревателями. Технические характеристики кранов 3-й размерной группы приведены в табл. 1.2.

Табл. 1.2. Технические характеристики башенных кранов 3-й размерной группы

Параметр	Марка крана					
	КБ-100.3Б	КБ-100.3А.1	КБМ-301	КБ-309ХЛ	КБ-308А	КБ-308А-1
Грузоподъемность, т:						
- на наибольшем вылете	4	4	4	5	4	4
- максимальная	4/8	4/8	4/8	5/8	4/8	4/8
Наибольший вылет стрелы, м	25 (22)	-	25 (22)	-	25 (22,3)	25 (22,3)
Высота подъема крюка, наибольшая при горизонтальной (наклонной) стреле, м	32 (42)	-	32 (43)	-	33 (42)	26,4(36,4)
Рабочая скорость подъема груза максимальной массы, м/мин	38/19	32/16	18;30	33,5/15,3	32/16	32/16
Установленная мощность, кВт	79,2	74,9	60,1	59,8	86,6	86,6
Общая масса, т	76	74	76	70,7	90,9	88,8

Каждый кран состоит из следующих основных элементов (рис. 1.4): ходовой рамы 1, поворотной платформы 14, башни 11, стрелы 9 грузовой тележки (у кранов с балочной стрелой), стрелового 4 и грузового 5 полиспастов, крюковой подвески 8, монтажной стойки 3, унифицированной кабины машиниста 10 и рабочих механизмов, противовеса 2 и балласта, электрооборудования, приборов безопасности и унифицированного кабельного барабана 15. Ходовая рама состоит из кольцевой рамы коробчатого сечения с проушинами, четырех поворотных диагонально расположенных флюгеров, опирающихся на четыре двухколесные ходовые тележки, две из которых ведущие и две ведомые. Для фиксации флюгеров относительно основания ходовой рамы как в раздвинутом (рабочем), так и в сложенном (транспортном) положениях служат четыре жесткие трубчатые тяги с проушинами на концах, которые соединяются с кронштейнами рамы и флюгеров с помощью пальцев. В нижней части основания ходовой рамы имеются проушины для крепления транспортной подкатной тележки. Ходовые тележки передвигаются по подкрановым рельсам типа Р50. Колея (база) кранов 3-й размерной группы 4,5 м. На ходовую раму навешиваются плиты балласта, обеспечивающие устойчивость крана. На ходовой раме жестко закреплен зубчатый венец однорядного роликового опорно-поворотного круга 13.

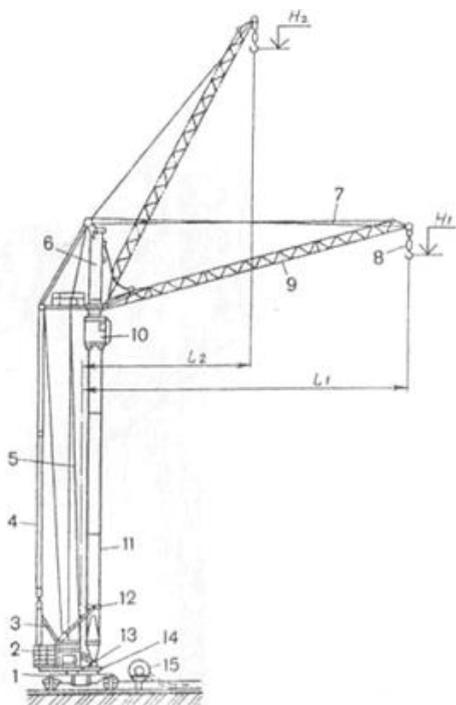


Рис. 1.4. Кран 3-й размерной группы КБ-100.3А.1

Рис. 1.4. Кран 3-й размерной группы КБ-100.3А.1

На вращающейся части опорно-поворотного круга установлена поворотная платформа, состоящая из кольца коробчатого сечения, консольной части и трубчатой стойки, которая служит опорой подкосов башни 12 и монтажной стойки 3. На консоли платформы установлены плиты противовеса. В центральной части поворотной платформы размещены механизм поворота, грузовая и стреловая лебедки, ограничитель поворота, шкафы электрооборудования. Через кольцо токоприемника в центральной части платформы пропущены кабели. Во избежание механического повреждения ограничитель угла вращения не позволяет платформе делать более трех полных поворотов в одну сторону. В передней части поворотной платформы с помощью кронштейнов шарнирно крепится основание башни.

Башня в вертикальном положении удерживается телескопическими (у крана КБ-308А) или складывающимися (у кранов КБ-100.3А, КБ-309ХЛ) подкосами и канатной системой натяжения распорки башни. У крана КБ-100.3А и его исполнений башня представляет собой разборную колонну из труб диаметром 980 мм, состоящую из основания, средней и верхней секций, распорки и складывающихся подкосов. Составные части трубчатой колонны соединяются с помощью болтов и фланцевых стыков. Конструктивное различие двух исполнений крана достигается установкой средней секции башни определенной длины. Внутри колонны проходит лестница для подъема в кабину машиниста. Кран КБ-100.3Б и его модификации имеют трубчатую башню изменяемой длины, которая наращивается снизу.

Башня крана КБ-309ХЛ решетчатой конструкции из уголкового профиля состоит из основания, рядовых и верхней секций, соединенных между собой болтами.

Телескопическая башня крана КБ-308А и его модификаций представляет собой решетчатую конструкцию, подращивается снизу и состоит из неподвижного основания, рядовых и головной секций. Портал выполнен в виде пространственной решетчатой сварной конструкции, через которую проходит внутренняя выдвигаемая башня. Внутри каждой рядовой секции проходит лестница с переходной площадкой. В рабочем положении внутренняя баш-

ня опирается на основание торцами поясов через диагональные балки. При выдвигании внутренняя башня опирается на ролики основания. Выдвижение осуществляется грузовой лебедкой, монтажным канатом и полиспастом выдвижения башни с использованием люльки с блоками, закрепляемой на нижнем торце выдвигаемой секции башни.

Стрелы кранов сварные решетчатые, выполненные из трубчатых элементов. Краны КБ-100.3А, КБ-100.3Б, КБМ-301, КБ-309ХЛ имеют подъемные подвесные стрелы с профилем поперечного сечения четырехгранной формы, краны КБ-308А, КБ-100.3Б, КБМ-301 – балочные стрелы трехгранного профиля. У кранов с подъемной стрелой вылет определяется изменением угла наклона стрелы с помощью стреловой лебедки и стрелоподъемного полиспаста, у кранов с балочной стрелой – перемещением грузовой тележки по стреле с помощью тележечной лебедки, установленной на стреле, и тележечного каната. Все краны имеют двухблочные крюковые подвески. Балочная стрела подвешена на канатном расчале 7, проходящем через блоки оголовка 6, распорки башни и уравнительный блок обоймы, имеет два установочных положения – горизонтальное и наклонное под углом 30° к горизонту. У кранов КБ-100.3Б, КБМ-301, КБ-308А и их модификаций грузовая тележка может перемещаться вдоль наклонной стрелы, причем грузовой канат обеспечивает горизонтальное перемещение груза при изменении вылета в обоих установочных положениях стрелы. Грузовая тележка перемещается по нижним ездовым поясам стрелы на восьми катках, объединенных попарно в четыре балансира. От поперечного смещения катков с ездового пояса предохраняют упорные ролики, посаженные на эксцентриковые оси для обеспечения регулировки зазора.

Устойчивость кранов. Устойчивость передвижных кранов против опрокидывания обеспечивается их собственной массой и проверяется по правилам Госгортехнадзора в рабочем и нерабочем состояниях. Различают грузовую и собственную устойчивость.

Грузовая устойчивость характеризует устойчивость крана с подвешенным грузом (и откинутым противовесом у кранов-трубоукладчиков) при возможном опрокидывании его в сторону груза.

Собственная устойчивость характеризует устойчивость крана в нерабочем состоянии (без рабочего груза) при возможном опрокидывании его в сторону противовесной части крана (контргруза).

Показателем степени устойчивости является коэффициент устойчивости. Коэффициент грузовой устойчивости K_1 представляет собой отношение восстанавливающего момента $M'_в$, создаваемого массой всех частей крана с учетом ряда дополнительных нагрузок (ветровой нагрузки, инерционных сил, возникающих при пуске или торможении исполнительных механизмов, вращении поворотной части и передвижении крана), а также влияния наибольшего допускаемого при работе крана уклона площадки или подкранового пути (до 2° для башенных кранов, до 3° для самоходных стреловых кранов и до 7° для кранов-трубоукладчиков) к опрокидывающему моменту $M'_о$, создаваемому массой рабочего груза.

Определение опрокидывающего и восстанавливающего моментов производится относительно ребра опрокидывания (головки рельса подкранового пути для башенных кранов, точек касания опорных домкратов аутригеров с подпятниками опор для стреловых самоходных кранов на пневмоходу, края катка левой гусеницы для кранов-трубоукладчиков и т. п.).

Числовое значение коэффициента грузовой устойчивости крана подсчитывается при расположении стрелы в плане перпендикулярно ребру опрокидывания: $K_1 = (M'_в/M'_о) \geq 1,15$.

При работе крана на горизонтальной площадке без учета дополнительных нагрузок и уклона пути коэффициент грузовой устойчивости должен быть не менее 1,4.

Коэффициент собственной устойчивости K_2 представляет собой отношение момента $M'_в$, создаваемого массой всех частей крана с учетом влияния наибольшего допускаемого уклона площадки (подкранового пути) в сторону опрокидывания, к моменту, создаваемому ветровой нагрузкой $M'_о$, определенных относительно ребра опрокидывания; $K_2 = M'_в/M'_о$ должен быть не менее 1,15.

Ветровая нагрузка, действующая на кран и груз, определяется в соответствии с ГОСТ 1451-77 «Краны подъемные. Нагрузка ветровая».

1.3. Ленточные строительные конвейеры

Ленточные конвейеры предназначены для перемещения непрерывным потоком в горизонтальном или наклонном (под углом до 20°) направлениях сыпучих (песка, земли, цемента), мелкокусковых (щебня, гравия и др.) и мелкоштучных (кирпича, блоков, плитки и др.) материалов, а также растворов, бетонной смеси при температуре окружающего воздуха от -40 до $+40$ °С и температуре транспортируемых материалов не выше $+60$ °С. Тяговым и грузонесущим органом ленточных конвейеров служит прорезиненная гладкая бесконечная лента, огибающая два концевых барабана – приводной и натяжной. Расчетную длину конвейеров измеряют по центрам концевых барабанов. Строительные конвейеры выполняют передвижными длиной 5...14 м и звеньевыми сборно-разборными длиной 40...80 м. Ширина ленты передвижных конвейеров 400...500 мм, звеньевых – 650 мм.

Основой ленты служит хлопчатобумажная или капроновая ткань, образующая прокладки ленты, которые связаны между собой и покрыты снаружи вулканизированной резиной. Концы ленты при ее монтаже склеивают с последующей вулканизацией места стыка. Лента приводится в движение силой трения, возникающей между ней и поверхностью приводного барабана. Необходимое давление ленты на барабан обеспечивается ее натяжением при перемещении неприводного (натяжного) барабана винтовым натяжным устройством. Рабочая (груженная) ветвь ленты конвейера поддерживается с помощью опор, (двухроликовых у передвижных конвейеров, трехроликовых у стационарных), крайние ролики которых установлены под углом $\sigma = 20...30^\circ$ и придают ленте желобчатую форму. Такая форма обеспечивает возможность транспортирования сыпучих грузов, исключая их ссыпание, и способствует повышению производительности конвейера. Холостую ветвь ленты поддерживают прямые однороликовые опоры.

Передвижные ленточные конвейеры имеют пневмокошечное шасси и применяются на рассредоточенных объектах с малыми объемами работ. Промышленность выпускает передвижные конвейеры ТК-17-2, ТК-18, ТК-19, ТК-24, технические характеристики которых приведены в табл. 1.3.

Ленточные конвейеры выполнены по единой конструктивной схеме, максимально унифицированы и состоят (рис. 1.5) из следующих основных узлов: несущей рамы 8, установленной на шасси с двумя ходовыми пневмоколесами 16, транспортирующей прорезиненной гладкой ленты 7, электроприводного мотор-барабана 12, натяжного барабана 2 с винтовым натяжным устройством 3, верхних желобчатых 10 и нижних плоских 14 роликоопор, поддерживающих рабочую (груженую) и холостую ветви ленты соответственно, загрузочной воронки 4, механизма изменения высоты выгрузки, очистных скребков 13, кожухов 11 и 19, электрооборудования и переносного пульта управления 18.

Табл. 1.3. Технические характеристики передвижных ленточных конвейеров

Параметр	ТК-17-2	ТК-18	ТК-19	ТК-24
Производительность, т/ч	100	100	104	112
Расстояние между центрами барабанов, м	6	10	10	14
Ширина ленты, мм	400	400	500	500
Высота разгрузки, м:				
- наибольшая	2,6	3,9	3,8	5,1
- наименьшая	1,55	1,8	1,8	2,2
Скорость движения ленты, м/с	1,6	1,6	1,6	1,6
Мощность привода, кВт	2,2	2,2	2,2	4
Диаметр приводного барабана, мм	320	320	320	320
Размеры конвейера, мм:				
- длина	6870	10900	10850	14930
- ширина	1050	1500	1570	1510
Масса конвейера, кг	445	574	830	990

Материал подается на ленту конвейера с уровня земли через загрузочную воронку, а выгружается при огибании лентой приводного барабана. Загружают конвейер вручную или механизированным способом с помощью питателя, обеспечивающего равномерную и непрерывную подачу сыпучих материалов на ленту. Лента очищается от налипшего материала двумя скребками 13, расположенными в верхней и нижней частях конвейера. В опорной части конвейера находятся дышло 1, ролик грузовой ленты 5, упор 6, укосины 15, 17 и стяжка 9.

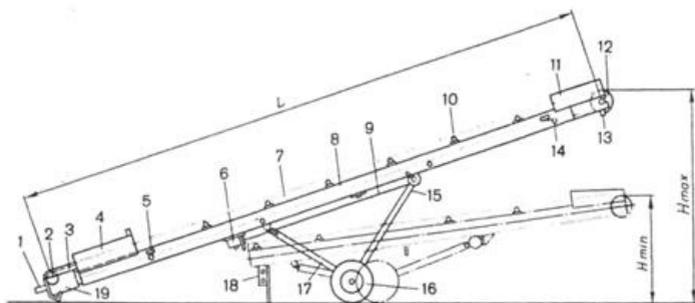


Рис. 1.5. Передвижной ленточный конвейер

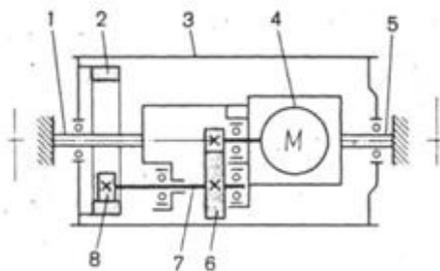


Рис. 1.6. Кинематическая схема электроприводного мотор-барабана

Бесконтактная лента приводится в движение электроприводным мотор-барабаном с наружным диаметром 320 мм, установленным в верхней части рамы конвейера. Положение барабана регулируется болтами, расположенными с обеих сторон рамы. Движение барабану (рис. 1.6) сообщается от встроенного в его внутреннюю полость электродвигателя 4 через зубчатую пару 6, промежуточный вал 7 и выходную шестерню 8, приводящую во вращение зубчатый обод 2, жестко соединенный с основанием барабана 3. Барабан через подшипники опирается на цапфу 1 редуктора и кабельную втулку 5. Натяжное ус-

тупо

тройство, предназначенное для натяжения ленты с целью обеспечения надежного сцепления ее с барабанами, расположено в нижней части рамы и состоит из натяжного барабана 2 (см. рис.1.5), ползунов и регулировочных винтов 3 с гайками. Увеличение и уменьшение высоты разгрузки конвейера осуществляются при изменении расстояния между верхними частями подвижной 15 и неподвижной 17 опор шасси с помощью ручной червячной лебедки 6 через канатный полиспаст 9.

Управление приводом конвейеров ручное кнопочное осуществляется с помощью переносного пульта 18. Безопасность работы конвейеров ТК-18, ТК-19 и ТК-24 обеспечивается аварийными кнопками, установленными на концах рамы и экстренно отключающими привод в аварийных ситуациях, и конечным выключателем 5, блокирующим нижний кожух с приводом и исключающим его включение при снятии кожуха.

В пределах строительной площадки передвижные конвейеры перемещают обычно вручную, а с объекта на объект транспортируют без разборки с опущенной на минимальную высоту рамой на буксире к любому транспортному средству. К тягачу конвейер подсоединяют с помощью дышла. Наибольшая скорость буксирования конвейеров 15 км/ч.

Конвейеры ленточные звеньевые применяют на объектах со средними и большими объемами работ. Такие конвейеры состоят из тех же узлов, что и передвижные машины (за исключением отсутствующих ходового устройства и механизма изменения высоты разгрузки).

Серийно выпускаемые звеньевые конвейеры ТК-21-2 длиной 40 м и ТК-21-4 длиной 80 м выполнены по единой конструктивной схеме, полностью унифицированы и могут устанавливаться горизонтально и под углом до 18°.

Конвейеры состоят из гладкой конвейерной ленты шириной 650 мм, сборно-разборной рамы, привода, приводного и натяжного барабанов, винтового натяжного устройства, верхних желобчатых и нижних плоских роlikоопор, загрузочной воронки, очистных скребков, электрооборудования, системы управления приводом и защитного ограждения. Загрузочная воронка устанавливается на дополнительном звене 3 конвейера с более частым расположением роlikоопор.

Ра́мы конвейеров собирают из инвентарных взаимозаменяемых секций-звеньев длиной 2,5 м, которые в соединении со стойками образуют раму конвейера. Загружают материал на ленту через загрузочную воронку ручным или механизированным способом, разгрузку – с приводного барабана или на любом участке с помощью разгрузочных устройств. Высота разгрузки горизонтальных конвейеров составляет 0,72 м, наклонных (максимальный угол наклона 18°) – 6 м при длине 40 и 18 м.

Для предотвращения боковых смещений конвейерной ленты на раме устанавливают боковые центрирующие ролики с шагом 1200 мм. Очистка ленты от налипающего материала на конвейерах осуществляется двумя скребками, один из которых очищает наружную сторону ленты непосредственно под приводным барабаном, а другой – внутреннюю поверхность ленты перед натяжным барабаном. При установке под углом конвейеры оснащаются подвесным защитным ограждением, предотвращающим падение груза при транспортировании его на высоту. Привод конвейеров состоит из электродвигателя, тормоза, цилиндрического двухступенчатого редуктора и соединительных муфт. Тормоз предотвращает самопроизвольное движение ленты с грузом при отключенном электродвигателе. Управление приводом конвейеров ручное кнопочное. Безопасность работы конвейеров обеспечивается аварийными кнопками, которые устанавливаются на раме у рабочих мест и служат гарантией экстренного выключения привода в аварийных ситуациях; блокирующими конечными выключателями, исключающими выключение привода при снятии защитных ограждений; канатными выключающими устройствами для аварийной остановки конвейера в любом месте по его длине.

Конструктивная производительность ленточного конвейера при перемещении насыпных материалов ($\text{м}^3/\text{ч}$)

$$P_k = 3600Av,$$

где A – площадь поперечного сечения насыпного материала на ленте, м^2 (при средних значениях угла наклона конвейера с гладкой лентой $A = 0,05b^2$ и с желобчатой лентой $A = 0,1b^2$ на трехроликовых опорах; b – ширина ленты, м); v – скорость движения ленты, м/с.

Производительность конвейера ($\text{т}/\text{ч}$), транспортирующего штучные грузы,

$$P_k = 3,6mv/l,$$

где m – масса отдельного груза, кг; l – расстояние между центрами грузов, м.

1.4. Грузовые автомобили, тракторы и пневмоколесные тягачи

Одним из основных этапов технологического процесса современного индустриального строительства является доставка к месту производства работ строительных материалов, изделий, конструкций и оборудования, осуществляемая транспортными машинами: грузовыми автомобилями, тракторами и колесными тягачами, прицепными и полуприцепными транспортными средствами общего назначения, специализированными транспортными средствами. Выбор типа транспортных средств определяется характером и количеством перемещаемых грузов, дальностью перевозок, состоянием дорог и временем, отведенным на их доставку. Кроме грузоперевозок автомобили, тракторы и тягачи используются как тяговые средства прицепных и полуприцепных строительных машин, а также в качестве унифицированной базы навесных строительных машин: экскаваторов, кранов, погрузчиков, бульдозеров, скреперов, бурильных и сваебойных установок и т. п. Отдельные узлы автомобилей, тракторов и тягачей широко используются в конструкциях многих строительных машин.

Грузовые автомобили обладают сравнительно большой скоростью передвижения (до 90 км/ч), маневренностью, малым радиусом поворота, могут преодолевать довольно крутые подъемы и спуски, приспособлены для работы с прицепами, полуприцепами общего и специального назначения, а также могут быть оснащены погрузочно-разгрузочными механизмами.

Грузовые автомобили обозначаются колесной формулой А×Б, где А – общее число колес, Б – число ведущих колес, причем сдвоенные скаты задних мостов считаются за одно колесо. Отечественная промышленность выпускает бортовые автомобили и седельные тягачи: двухосные с колесной формулой 4×2 и 4×4, трехосные с колесной формулой 6×4 и 6×6. Автомобили с колесной формулой 4×2 и 6×4 относятся к машинам ограниченной (дорожной) проходимости и предназначены для эксплуатации по усовершенствованным и грунтовым дорогам. Автомобили с колесной формулой 4×4 и 6×6 относятся к машинам повышенной и высокой проходимости и могут эксплуатироваться в условиях пересеченной местности и бездорожья. Различают автомобили общего назначения и специали-

зированные. К автомобилям общего назначения относятся машины с кузовом в виде открытой сверху платформы с бортами, бортовые автомобили повышенной проходимости со всеми ведущими колесами и увеличенным количеством осей и автомобили-тягачи, оборудованные сцепными устройствами для работы с прицепами, полуприцепами и роспусками.

Грузовые автомобили массового производства имеют единую конструктивную схему и состоят из трех основных частей (рис. 1.7, а, б): двигателя 1, шасси 3 и кузова 2 для груза. Кузова бортовых автомобилей представляют собой деревянную или металлическую платформу с откидными бортами и предназначаются для перевозки преимущественно штучных грузов. Вместе с одноосными прицепами бортовые автомобили применяют для перевозки длинномерных грузов – труб, свай, бревен, проката металлов и т. д. Технические характеристики автомобилей с бортовой платформой ограниченной и повышенной проходимости приведены в табл. 1.4 и 1.5.

На базе стандартных шасси с укороченными базой и задним свесом рамы промышленность выпускает автомобильные тягачи седельного типа (рис. 1.7, в), работающие в сцепе с одно-, двух- и трехосными полуприцепами. На раме шасси тягача крепится опорная плита и седельно-сцепное устройство 4, воспринимающее силу тяжести груженого полуприцепа и служащее для передачи ему тягового усилия, развиваемого автомобилем. Применение автомобильных тягачей седельного типа с полуприцепами позволяет эффективнее использовать мощность двигателя и значительно увеличить грузоподъемность автомобиля. Седельные автотягачи способны работать с гружеными полуприцепами массой 7,5...32 т. Технические характеристики тягачей приведены в табл. 1.4, 1.5 и 1.6.

На грузовых автомобилях применяются двигатели внутреннего сгорания – карбюраторные и дизели (наиболее распространены). Шасси состоит из гидромеханической или механической трансмиссии (силовой передачи), ходовой части и механизмов управления машиной.

Трансмиссия передает крутящий момент от вала двигателя к ведущим колесам, а также приводит в действие различное оборудование, установленное на автомобиле.

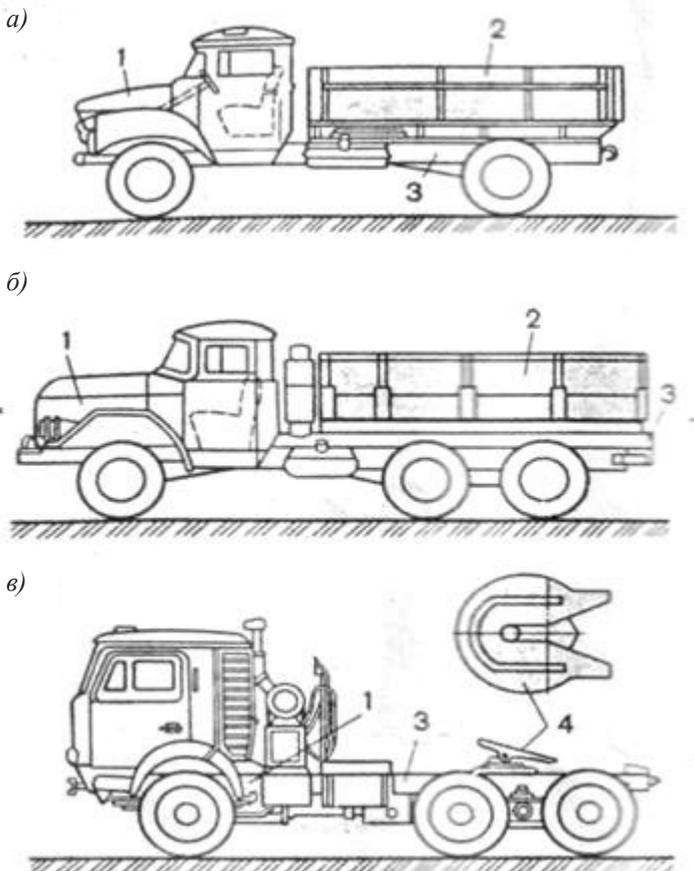


Рис 1.7. Грузовые автомобили общего назначения: а – с бортовой платформой; б – повышенной проходимости; в – седельный тягач

В трансмиссии автомобилей, работающих с автономным погрузочно-разгрузочным оборудованием, самосвальными прицепами и полуприцепами, а также используемых в качестве базы строительных машин, дополнительно включена коробка отбора мощности для привода насосов гидросистемы подъемных механизмов и навесного рабочего оборудования.

Тракторы применяют для транспортирования на прицепах строительных грузов и оборудования по грунтовым и временным дорогам, вне дорог, в стесненных условиях, а также

передвижения и работы навесных и прицепных строительных машин. Они разделяются на сельскохозяйственные, промышленные и специальные (для горных, подводных, подземных и других специальных работ).

Табл. 1.4. Технические характеристики автомобилей с бортовой платформой

Параметр	Марка машины				
	ГАЗ-53-12	ГАЗ-53-19	ЗИЛ-431510	МАЗ-53371	КамАЗ-5320
Колесная формула	4×2	4×2	4×2	4×2	6×4
Масса перевозимого груза, кг	4500	4500	6000	8700	8000
Наибольшая масса прицепа, кг	3500	3500	8000	12000	11500
Масса снаряженного автомобиля, кг	3200	3435	4575	7150	7610
Общая масса автопоезда, кг	7850	8085	10800	16000	17835
Габаритные размеры, мм	6395×2380× ×2220	6395×2530× ×2220	7610×2500× ×2400	7010×2500× ×2920	7435×2500× ×3350
База, мм	3700	3700	4500	3950	3190+1320
Колея передних/задних колес, мм	1630/1690	1630/1690	1800/1850	2032/1792	2026/1856
Мощность двигателя, кВт	88,3	77,2	110	132,4	154
Дорожный просвет, мм	265	265	220	260	280
Внутренние размеры платформы, мм	3740×2170× ×680		4686×2326× ×575	4990×2350× ×685	5200×2320× ×575
Погрузочная высота, мм	1350		1450	1400	1380
Максимальная скорость, км/ч	90	80	90	80	80

Табл. 1.5. Технические характеристики автомобилей с бортовой платформой повышенной проходимости

Параметр	Марка машины		
	УАЗ-3303-01	ГАЗ-66-11	ЗИЛ-131Н
Колесная формула	4×4	4×4	4×4
Масса перевозимого груза, кг	800	2000	3750
Наибольшая масса прицепа, кг	-	2000	4150
Масса снаряженного автомобиля, кг	1670	3610	6135
Общая масса автопоезда, кг	2630	5940	10185
Габаритные размеры, мм	4460×2044×2070	5806×2322×2490	7040×2500×2970
База, мм	2300	3300	3350+1250
Колея передних/задних колес, мм	1442	1800/1750	1820
Мощность двигателя, кВт	56,7	88,3	110,3
Дорожный просвет, мм	220	315	330
Внутренние размеры платформы, мм	2600×1870×414	3313×2050×890	3600×2322×346
Погрузочная высота, мм	1040	1110	1430
Максимальная скорость, км/ч	100	90	90

По конструкции ходового оборудования различают гусеничные и колесные тракторы. Главным параметром тракторов является максимальное тяговое усилие на крюке, по величине которого (тс) их относят к различным классам тяги. В строительстве используют тракторы сельскохозяйственного типа классов тяги 1,4; 2; 3; 4; 5; 6; 9; 15 и 25 (по сельскохозяйственной классификации) и промышленного типа классов тяги 10; 15; 25; 35, 50 и 75 (по промышленной классификации). Тракторы промышленного типа по конструктивно-эксплуатационным параметрам наиболее полно соответствуют требованиям, предъявляемым к тяговым средствам и базовым ма-

шинам в строительстве. Класс тяги по промышленной классификации означает максимальную силу тяги без догрузки навесным оборудованием на передаче со скоростью 2,5...3 км/ч для гусеничных и 3...3,5 км/ч для колесных тракторов, обеспечивающей эффективную работу с землеройным оборудованием.

Пневмоколесные тракторы обладают сравнительно большими (до 40 км/ч) скоростями передвижения, высокой мобильностью и маневренностью; их используют как транспортные машины и как базу для установки различного навесного оборудования (погрузочного, кранового, бульдозерного и землеройного), применяемого при производстве землеройных и строительно-монтажных работ небольших объемов на рассредоточенных объектах. Наиболее эффективно пневмоколесные тракторы используются на дорогах с твердым покрытием. Сравнительно высокое удельное давление на грунт (0,08...0,12 МПа) снижает проходимость машин.

Гусеничные тракторы характеризуются значительным тяговым усилием на крюке, надежным сцеплением гусеничного хода с грунтом, малым удельным давлением на грунт (0,03...0,06 МПа) и высокой проходимостью. Их скорость не превышает 19 км/ч. Технические характеристики пневмоколесных машин и гусеничных тракторов, используемых в строительстве, приведены в табл. 1.6 и 1.7.

Основные узлы пневмоколесных и гусеничных тракторов – двигатель, силовая передача (трансмиссия), остов (рама), ходовое устройство, система управления, вспомогательное и рабочее оборудование. Рабочее оборудование предназначено для использования полезной мощности двигателя при работе трактора с навесными и прицепными машинами.

К рабочему оборудованию относятся прицепное устройство, валы отбора мощности, приводные шкивы и гидравлическая навесная система.

Гусеничные тракторы оснащаются дизелями, механическими, гидромеханическими и электромеханическими трансмиссиями. Расположение двигателя может быть передним (рис. 1.8, *а*), средним и задним (рис. 1.8, *б*). Наибольшее распространение получили гусеничные тракторы с передним расположением двигателя и механическими трансмиссиями. Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от вала двигателя к ведущим звездочкам гусеничных

лент (гусениц), плавного трогания и остановки машины, изменения тягового усилия трактора в соответствии с условиями движения, изменения скорости и направления его движения, а также привода рабочего оборудования.

В состав механической трансмиссии входят фрикционная дисковая муфта сцепления, коробка передач, соединительные валы, главная передача, механизм поворота с тормозами и бортовые редукторы, соединенные с ведущими звездочками гусениц.

Механические трансмиссии серийных гусеничных тракторов, используемых в качестве базы строительных машин, передвигающихся при работе на пониженных (до 1 км/ч) рабочих скоростях, дооборудуют гидромеханическими ходоуменьшителями, состоящими из аксиально-поршневого гидромотора и зубчатого редуктора.

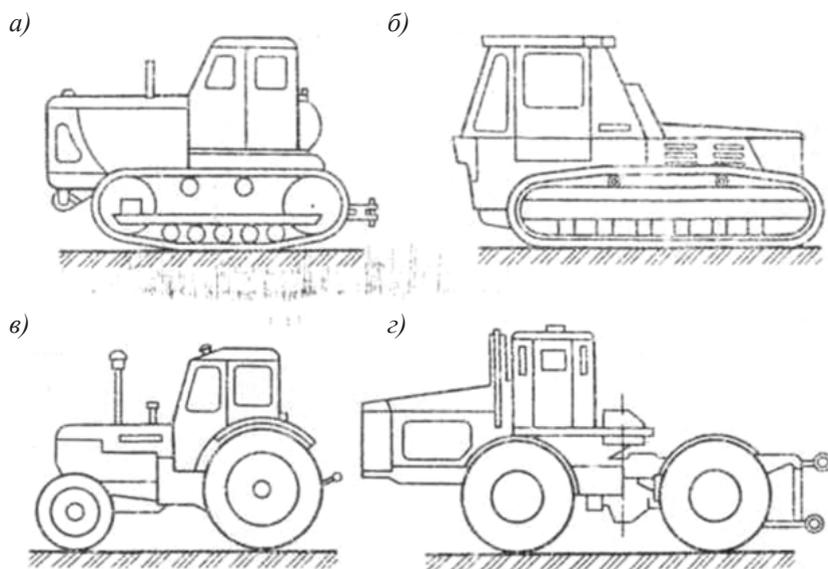


Рис. 1.8. Трактор: а, б – гусеничный с передним и задним расположением двигателя; в – пневмоколесный с передними управляемыми колесами; г – с шарнирно сочлененной рамой

Гидромеханические ходоуменьшители позволяют плавно (бесступенчато) регулировать скорость движения машины в широком диапазоне в зависимости от меняющейся внешней нагрузки.

В гидромеханической трансмиссии используются механическая коробка передач и гидротрансформатор, заменяющий муфту сцепления. Гидротрансформатор обеспечивает автоматическое бесступенчатое изменение крутящего момента, а также скорости движения трактора в пределах каждой передачи коробки в зависимости от общего сопротивления движению машины. Это позволяет снизить число переключений передач, повысить долговечность двигателя и трансмиссии, уменьшить вероятность останова двигателя при резком увеличении нагрузки.

В электромеханической трансмиссии крутящий момент дизеля передается через постоянно замкнутую фрикционную муфту, карданный вал и ускоряющий редуктор силовому генератору, питающему постоянным током тяговый электродвигатель. Крутящий момент якоря тягового электродвигателя передается главной конической передачей планетарным механизмам поворота, бортовым редукторам и ведущим звездочкам гусеничных лент. Электромеханическая трансмиссия обеспечивает высокие тяговые качества трактора за счет плавного бесступенчатого регулирования в широком диапазоне скоростей движения машины в зависимости от нагрузки. Основные недостатки такой трансмиссии – сложность конструкции, сравнительно большие габаритные размеры и масса, высокая стоимость.

Пневмоколесные тракторы оснащаются дизелями, механическими и гидромеханическими трансмиссиями. По типу системы поворота различают тракторы с передними управляемыми колесами (рис. 1.8, в), со всеми управляемыми колесами и с шарнирно сочлененной рамой (рис. 1.8, з). Наиболее распространены пневмоколесные тракторы с механической трансмиссией и передними управляемыми колесами.

Размещение, назначение и устройство основных узлов пневмоколесного трактора с механической трансмиссией и передними управляемыми колесами примерно такие же (за исключением рабочего оборудования), как и у автомобиля. В табл. 1.6, 1.7 представлены технические характеристики тракторов, применяемых в строительстве.

*Табл. 1.6. Технические характеристики
седельных автомобилей-тягачей*

Параметр	Марка машины					
	ЗИЛ-131НВ	Урал-44202	КрАЗ-260В	КАЗ-608В2	ЗИЛ-441510, ЗИЛ-441610	ЗИЛ-ММЗ-4413
Колесная формула	6×6	6×6	6×6	4×2	4×2	4×2
Нагрузка на седельно-сцепное устройство, кН	36,3	73,5	93,1	62,7	62,7	61,6
Общая масса автопоезда, кг	13755	26235	34400	18625	18640	18960
Мощность двигателя, кВт	110,3	154	220	110	110	110
Максимальная скорость, км/ч	75	72	75	80	80	70

*Табл. 1.7. Технические характеристики гусеничных тракторов
тягового класса 10...35-го*

Параметр	Марка машины				
	T-170 (T-130M)	T-25.01	ДЭТ-250M2	T-330	T-500
Тип	Гусеничный общего назначения	Гусеничный промышленный			
Тяговый класс	10-й	25-й	25-й	35-й	35-й
Двигатель	Д-160	6У396ТС-4	В-31	8ДВТ-330А	8У396ТС-4
Номинальная мощность, кВт	125 (118)	272	243	250	353
Коробка передач	Механическая двухдиапазонная восьмиступенчатая	Механическая ступенчатая	-	Механическая трёхступенчатая	
Механизм поворота	Фрикционные муфты поворота	Планетарный	Планетарный	Гидравлический	

В конструкциях двухосных тягачей применяют гидро- и электромеханические трансмиссии с мотор-колесами.

На базе колесных тягачей, используя различное сменное рабочее оборудование, возможно создание многих строительных и дорожных машин (рис. 1.9).

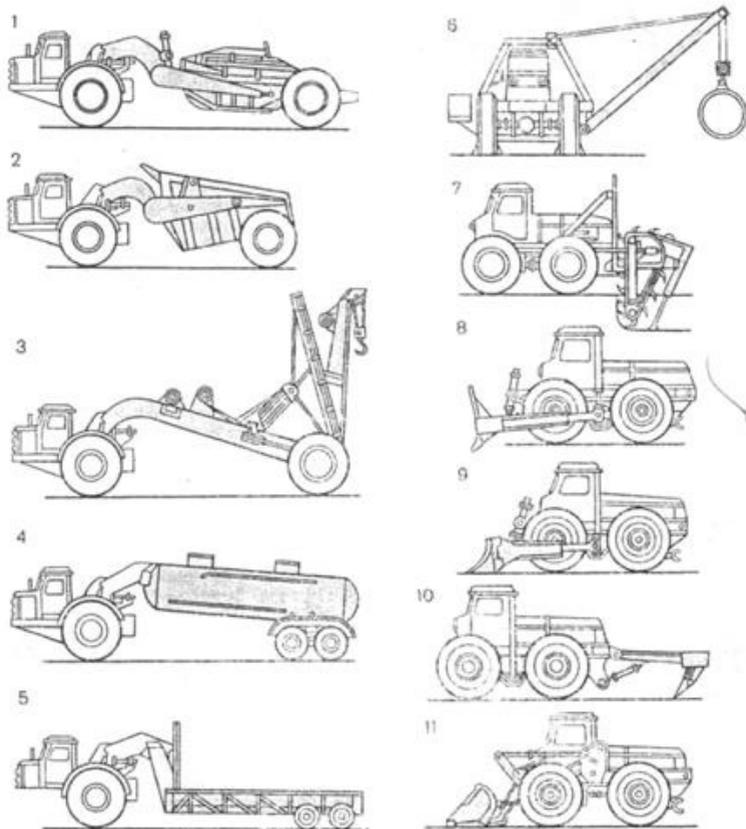


Рис. 1.9. Сменное оборудование одно- и двухосных тягачей: 1 – скрепер; 2 – землевозная тележка; 3 – кран; 4 – цистерна для цемента или жидкостей; 5 – трейлер; 6 – кран-трубоукладчик; 7 – траншеекопатель; 8 – корчеватель; 9 – бульдозер; 10 – рылитель; 11 – погрузчик

Тяговые расчеты. При движении автомобиля, трактора или тягача возникает общее сопротивление F_{Σ} движению машины, Н:

$$F_{\Sigma} = F_0 \pm F_p$$

где F_0 – основное сопротивление движению на прямом горизонтальном участке пути, представляющее собой сумму сопротивлений качению колес (гусениц) и трения в трансмиссии, Н; F_i – дополнительное сопротивление движению на подъеме (со знаком «+») или на уклоне (со знаком «-»), Н.

Такие виды сопротивлений, как сопротивление воздуха, сопротивление при движении на криволинейных участках пути и сопротивление ускорения при тяговых расчетах средств горизонтального транспорта, используемых в строительстве, обычно не учитывают. При выполнении тяговых расчетов, как правило, пользуются величинами удельных сопротивлений движению ω . Значения основного удельного сопротивления движению автомобилей, тракторов, тягачей и прицепов приводятся в справочниках. Значение дополнительного удельного сопротивления на подъеме принимают равным величине уклона пути i (в тысячных).

Полное сопротивление движению автомобиля, перевозящего груз, Н:

$$F_{\Sigma} = (G_a + G_r) (\omega_0 \pm \omega_i),$$

где G_a и G_r – вес автомобиля и груза соответственно, Н.

Для тракторов и пневмоколесных тягачей, буксирующих прицепы,

$$F_{\Sigma} = G_T (\omega'_0 \pm \omega_i) + n G_n (\omega''_0 + \omega_i),$$

где G_T – собственный вес трактора или тягача, Н; G_n – вес прицепа с грузом, Н; n – число прицепов; ω''_0 – основное удельное сопротивление движению трактора или тягача; ω_i – то же прицепа.

Для движения автомобиля, трактора или тягача необходимо, чтобы соблюдались следующие условия:

$$F_T \geq F_{\Sigma} \text{ и } F_T \leq G_{\text{сц}} \varphi,$$

где F_T – сила тяги на ведущих колесах (гусеницах), возникающая в результате работы двигателя и взаимодействия колес (гусениц) с дорогой, Н; $G_{\text{сц}}$ – сцепной вес, т. е. вес машины с грузом, приходящийся на ведущие колеса i гусеницы), Н; φ – коэффициент сцепления колес (гусениц) с поверхностью дороги, равный 0,3...0,6 для пневмоколесных и 0,5...0,9 для гусеничных машин. Если последнее условие не соблюдается, то возникает пробуксовывание колес.

1.5. Специализированные транспортные и погрузочно-разгрузочные средства

Такие транспортные средства приспособлены для перевозки одного или нескольких однородных грузов, отличающихся специфическими условиями их транспортировки, и оборудованы различными приспособлениями и устройствами, которые обеспечивают сохранность и качество доставляемых на строительные объекты грузов и комплексную механизацию погрузочно-разгрузочных работ. Применение специализированного транспорта способствует повышению эффективности и качества строительства, позволяет снизить количество перевозок, свести к минимуму потери строительных материалов и полуфабрикатов, а также повреждения строительных изделий и конструкций, которые весьма значительны при использовании транспортных средств общего назначения. В настоящее время без применения специализированного транспорта практически невозможна доставка многих грузов на объекты строительства. Большинство специализированных транспортных средств представляют собой сменные прицепы и полуприцепы к грузовым автомобилям, пневмоколесным тягачам и тракторам, что позволяет более эффективно использовать базовую машину. Наибольшее распространение в строительстве получил автомобильный специализированный транспорт. Специализированные транспортные средства для строительства предназначены для перевозки грунта, сыпучих и глыбообразных грузов (самосвалы, керамзитовозы), жидких и полужидких (битумовозы, известковозы, бетоно- и растворовозы), порошкообразных (цементовозы), мелкоштучных и тарных грузов (контейнеровозы), длинномерных грузов (трубовозы, металловозы, лесовозы), железобетонных конструкций (панелевозы, фермовозы, плитовозы, балковозы, блоковозы, сантехкабиновозы), технологического оборудования и строительных машин (тяжеловозы).

Автомобили-самосвалы перевозят строительные грузы в металлических кузовах с корытообразной, трапециевидной и прямоугольной формами поперечного сечения, принудительно наклоняемых при разгрузке с помощью подъемного гидравлического (опрокидного) механизма назад и на боковые стороны. Технические характеристики этих машин представлены в табл. 1.8.

Табл. 1.8. Технические характеристики автомобилей-самосвалов

Параметр	Марка машины		
	ГАЗ-САЗ-3507	ЗИЛ-ММЗ-4505	МАЗ-5549
Грузоподъёмность, кг	4000	6000	8000
Масса снаряжения автомобиля, кг	3840	4905	7225
Полная масса, кг	7990	11130	15375
Габаритные размеры, мм	6170×2500×3086	6980×2500×2525	5785×2500×2785
Колесная формула	4×2	4×2	4×2
База, мм	3700	3300	3400
Колея передних/задних колёс, мм	1630/1690	1800/1790	1970/1900
Дорожный просвет, мм	265	270	270
Мощность двигателя, кВт	72,2	110	132,4
Максимальная скорость, км/ч	80	90	75

По назначению различают специальные карьерные и универсальные общестроительные самосвалы.

Общестроительные самосвалы имеют грузоподъёмность от 4 до 13,5 т и используются для перевозки грунта, щебня, песка, бетонной смеси, строительного раствора, асфальтовой массы, строительного мусора и т. п. Они базируются на шасси серийных грузовых автомобилей и оборудуются однотипными гидравлическими подъёмными механизмами, обеспечивающими быстрый подъём и опускание кузова, высокую надёжность и безопасность работы. Основные узлы таких механизмов: масляный бак, гидронасос с приводом от коробки отбора мощности автомобиля, один или два (в зависимости от грузоподъёмности) телескопических гидроцилиндра одностороннего действия, непосредственно воздействующие на кузов, распределитель или кран управления, соединительные трубопроводы и предохранительные устройства.

Гидроцилиндры подъемных механизмов могут иметь горизонтальное, наклонное и вертикальное расположения и устанавливаются на раме автомобиля под передней частью кузова или на переднем его борту (рис. 1.10). Распределитель или кран управления направляет поток рабочей жидкости от насоса к гидроцилиндру (или синхронно работающим гидроцилиндрам) при опрокидывании кузова, соединяет полости гидроцилиндров со сливным баком при опускании кузова, ограничивает давление в системе и обеспечивает фиксацию кузова в определенных положениях (крайних или промежуточных).

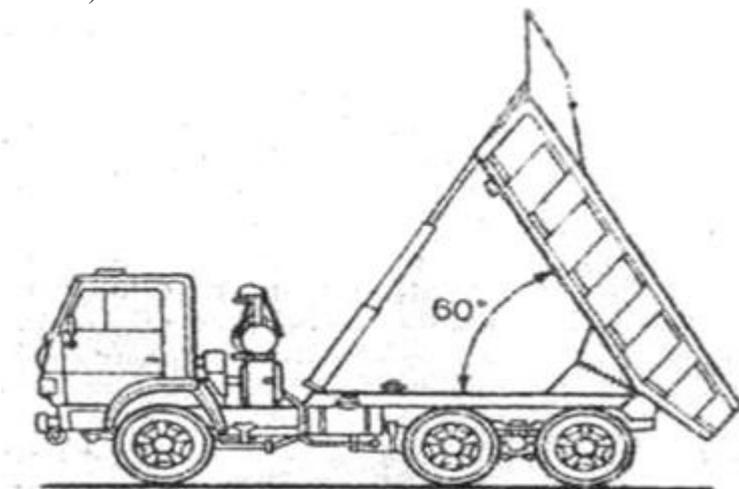


Рис.1.10. Автомобиль-самосвал

Все большее распространение в строительстве получают самосвальные автопоезда, состоящие из автомобиля-самосвала и прицепа-самосвала или седельного тягача и полуприцепа-самосвала. Автомобиль-самосвал разгружается на стороны, а прицеп-самосвал – на стороны и назад.

Строительные погрузчики представляют собой самоходные универсальные машины, предназначенные для выполнения погрузочно-разгрузочных работ с различными видами грузов (сыпучими, кусковыми, штучными, пакетированными, длинномерными и т. п.), перемещения грузов на сравнительно небольшие расстояния, землеройно-погрузочных, строительно-монтажных и вспомогательных

работ. Универсальность погрузчиков обеспечивается наличием широкой номенклатуры быстросъемных сменных рабочих органов – ковшей различных типов и вместимости, вилочных, челюстных и монтажных захватов, крановых безблочных стрел, навесных рыхлителей, буров и др.

Для сокращения трудоемких ручных операций в строительстве все шире применяют малогабаритные универсальные погрузчики многоцелевого назначения.

Одноковшовые погрузчики предназначены для механизации погрузочных, землеройно-погрузочных и строительно-монтажных работ. Основным рабочим органом таких погрузчиков является ковш определенной вместимости. Одноковшовые погрузчики классифицируют по типу ходового устройства: на гусеничные (на базе серийных тракторов) и пневмоколесные (на базе специальных шасси и тягачей); по расположению рабочего органа относительно двигателя: с передним (наиболее распространены) и задним расположением; по способу разгрузки рабочего органа: с полуповоротным, комбинированным, перекидным и фронтальным погрузочным оборудованием. В промышленном, гражданском и дорожном строительстве наибольшее распространение получили универсальные фронтальные одноковшовые погрузчики на пневмоколесном ходу, обладающие высокой мобильностью, маневренностью, производительностью и надежностью в эксплуатации. Рабочий процесс фронтального погрузчика, оборудованного ковшом, включает следующие операции: перемещение погрузчика к месту набора материала с одновременным опусканием ковша, внедрение ковша в материал напорным усилием машины, подъем ковша со стрелой, транспортирование материала к месту разгрузки ковша опрокидыванием.

Погрузчики можно эксплуатировать в различных климатических условиях при температуре окружающей среды от -40 до $+40$ °С.

Параметры одноковшовых фронтальных пневмоколесных погрузчиков регламентированы ГОСТ 21321-85, в соответствии с которым предусмотрен выпуск строительных и карьерных погрузчиков грузоподъемностью 2, 3, 4, 6, 10, 15 и 25 т на специальном пневмоколесном шасси с шарнирно сочлененной рамой. В настоящее время промышленность серийно выпускает строительные одноковшовые погрузчики ТО-30 грузоподъемностью 2 т, ТО-18А и ТО-25 грузо-

подъемностью 3 т, ГО-28 грузоподъемностью 4 т, а также карьерные погрузчики ТО-27-1 грузоподъемностью 6 т и ТО-21-1А грузоподъемностью 15 т. Все погрузчики (за исключением ТО-25) базируются на специальных двухосных тягачах с шарнирно сочлененной рамой, имеющих оба ведущих унифицированных моста с самоблокирующимися дифференциалами и гидромеханическую трансмиссию. Мосты оснащены одинарными большегрузными широкопрофильными шинами низкого давления с протектором повышенной проходимости. Погрузчик ТО-25 базируется на пневмоколесном тракторе Т-150, в котором доработаны некоторые узлы. Технические характеристики одноковшовых пневмоколесных погрузчиков приведены в табл. 1.9.

Табл.1.9. Технические характеристики одноковшовых фронтальных пневмоколесных погрузчиков

Параметр	Марка машины			
	ТО-30	ТО-18А	ТО-25	ТО-28
Номинальная грузоподъемность, т	2	3	3	4
Вместимость основного ковша, м ³	1,07	1,5	1,5	2
Наибольшая высота разгрузки, мм	2780	2830	2760	3170
Вылет режущей кромки ковша при наибольшей высоте разгрузки, мм	800	1040	1075	1100
Статическая опрокидывающая нагрузка, кН	48	66	57	86
Базовое шасси	Специальное с шарнирно-сочлененной рамой	Трактор Т-150 с доработкой	Специальное с шарнирно-сочлененной рамой	
Трасмиссия	Гидромеханическая			
Максимальная скорость движения, км/ч:				
– транспортная	75,5	44,3	30,3	37,8
– рабочая	11,1	13,2	11	6,2
Масса эксплуатационная, кг	7500	11230	10100	13000

Современные одноковшовые фронтальные пневмоколесные погрузчики представляют собой конструктивно подобные машины, основные агрегаты (двигатели, коробки передач, ведущие мосты, рулевое управление, элементы гидросистемы, кабины оператора) и рабочее оборудование которых максимально унифицированы.

Они являются универсальными машинами и благодаря значительным выглубляющим и вырывным (59...140 кН) усилиям на кромке ковша способны разрабатывать грунты до III категории включительно без предварительного рыхления. Основным рабочим органом строительных погрузчиков является ковш с прямой режущей кромкой, предназначенный для разработки и погрузки сыпучих и кусковых материалов плотностью 1,4...1,9 т/м³. Сменное рабочее оборудование строительных погрузчиков – ковш уменьшенной вместимости для погрузки более плотных материалов, ковш увеличенной вместимости, двухчелюстные ковши, челюстные захваты, грузовые вилы, крановые безблочные стрелы и др.

Карьерные одноковшовые фронтальные пневмоколесные погрузчики предназначены для землеройно-транспортных работ в грунтах I и II категорий без предварительного рыхления и на грунтах до VI категории с предварительным рыхлением погрузки сыпучих и кусковых материалов. Кроме основного ковша они оборудуются ковшами различной вместимости с зубьями и без зубьев.

Конструкцию строительных фронтальных одноковшовых погрузчиков на пневмоколесном ходу рассмотрим на примере погрузчика ТО-31.

Погрузчик ТО-31 (рис. 1.11) базируется на самоходном пневмоколесном двухосном шасси с шарнирно сочлененной рамой 5, состоящей из двух полурам, угол поворота в плане которых может составлять $\pm 40^\circ$. На передней полураме смонтированы погрузочное оборудование и жестко закрепленный передний мост. На задней полураме установлены силовая установка 3, гидромеханическая трансмиссия, задний мост на балансирной раме и кабина оператора 2. Задний мост может качаться относительно продольной оси погрузчика, что обеспечивает высокие тягово-сцепные качества машины. Рабочее оборудование погрузчика включает ковш 8, рычажную систему, состоящую из стрелы 7, коромысла и тяг, и гидросистему

привода. Основной ковш вместимостью 1,0 м³ имеет прямую режущую кромку со съёмными зубьями. Поверхности режущих кромок и зубьев покрыты износостойким сплавом. Вместо основного ковша может быть установлен любой из семи видов сменных рабочих органов: ковши уменьшенной и увеличенной вместимости, двухчелюстной ковш, грузовые вилы, челюстной захват, крановая безблочная стрела.

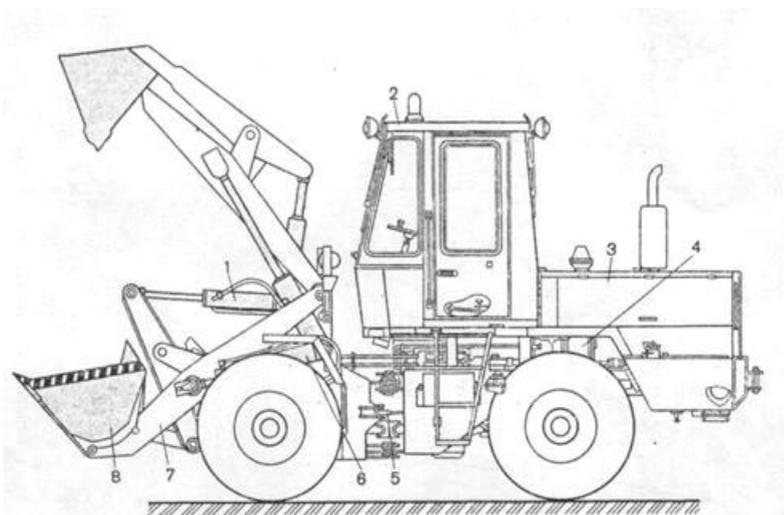


Рис. 1.11. Одноковшовый фронтальный пневмоколесный погрузчик ТО-31

Гидромеханическая трансмиссия базового шасси погрузчика включает гидротрансформатор, гидромеханическую коробку передач, редуктор отбора мощности 4, карданные валы, передний и задний унифицированные ведущие мосты. Редуктор отбора мощности обеспечивает передачу крутящего момента от двигателя к коробке передач и независимый привод гидронасосов рабочего погрузочного оборудования и гидравлического рулевого управления. Рулевое управление погрузчика со следящей гидравлической обратной связью включает гидравлический руль и два вспомогательных гидроцилиндра, с помощью которых происходит поворот полурам относительно друг друга. Гидросистема погрузочного оборудования обеспечивает управление стрелой и

ковшом при выполнении рабочих операций и включает в себя два шестеренных насоса, распределитель, гидроцилиндр 1 поворота ковша, два гидроцилиндра 6 подъема и опускания стрелы. Управление погрузчиком ведется из кабины машиниста, в которой сосредоточены пульт управления с прибором контроля, рулевая колонка и педали.

Все современные погрузчики оборудуются аварийно-предупредительной световой и звуковой сигнализацией с электронными устройствами отображения информации (УСИ) о предельном состоянии контролируемых параметров двигателя, трансмиссии, электрической, гидравлической, тормозной и других систем.

Сменные рабочие органы и навесное оборудование одноковшовых строительных пневмоколесных погрузчиков показаны на рис. 1.12.

Малогабаритные универсальные погрузчики монтируются на самоходных шасси с бортовым поворотом и предназначены для выполнения в особо стесненных условиях строительства трудоемких малообъемных земляных, погрузочно-разгрузочных, подготовительных, вспомогательных и специальных работ. Промышленность выпускает две модели высокоманевренных многофункциональных малогабаритных погрузчиков (ТО-31 и ПМТС-0,6), конструкция которых имеет мало различий и кроме основного погрузочного ковша позволяет использовать следующие виды быстросъемного сменного рабочего оборудования: экскаваторный ковш – обратная лопата, зачистной ковш, грузовые вилы, грузовая стрела, гидравлический молот, гидравлический бур, плужный и роторный снегоочистители, траншекопатель, пескоразбрасыватель, подметально-уборочное оборудование, бульдозерный отвал и т. п.

Погрузчики имеют четырехколесный движитель со всеми ведущими колесами и объемную гидравлическую трансмиссию, обеспечивающую независимый привод каждого борта машины и бесступенчатое регулирование скорости движения до 10...12,6 км/ч. Наиболее эффективно погрузчики применяют на рассредоточенных объектах для комплексной механизации строительно-монтажных работ небольших объемов. Многоцелевое сменное рабочее

оборудование погрузчиков позволяет практически полностью механизировать ручной труд. Для быстрой смены одного вида оборудования на другой каждый погрузчик оборудован специальным устройством – гидроуправляемым суппортом, шарнирно соединенным со стрелой.

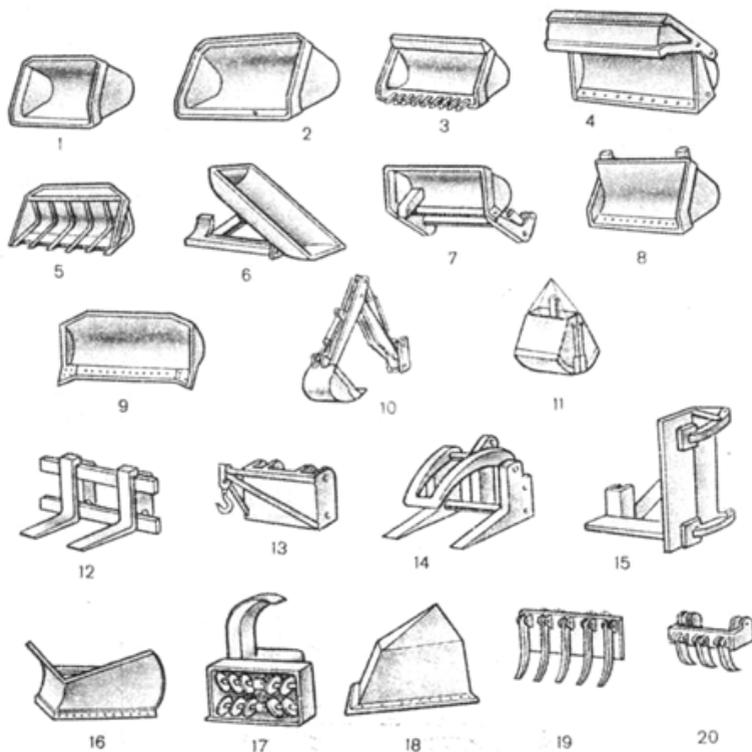


Рис. 1.12. Сменное рабочее и навесное оборудование одноковшовых погрузчиков: 1 – нормальный ковш; 2 – увеличенный ковш; 3 – уменьшенный ковш; 4 – двухчелюстной ковш; 5 – скелетный ковш; 6 – ковш боковой разгрузкой; 7 – ковш с увеличенной высотой разгрузки; 8 – ковш с принудительной разгрузкой; 9 – бульдозерный отвал; 10 – экскаватор; 11 – грейфер; 12 – грузовые вилы; 13 – кран; 14 – челюстной захват; 15 – захват для столбов и свай; 16 – плужный снегоочиститель; 17 – роторный снегоочиститель; 18 – кусторез; 19 – корчеватель-собирающий; 20 – асфальтовзламыватель

Малогобаритные погрузчики способны совершать бортовой разворот на месте на 180° с загруженным ковшом при ширине рабочей зоны до 4 м. Возможность выезда погрузчика с загруженным ковшом из стесненной зоны задним ходом позволяет использовать эти машины при ширине проезда не более 2 м. Максимальная производительность погрузчиков ($20\dots35 \text{ м}^3/\text{ч}$) достигается при наибольшей дальности транспортировки до $25\dots30 \text{ м}$.

При оснащении гидромолотом погрузчики способны разрушать асфальтобетонные и бетонные покрытия дорог, площадок, полов и тому подобного, а также мерзлые грунты на глубину до 0,6 м. При бортовом развороте на месте можно производить несколько ударов молотом в определенном секторе с одной стоянки погрузчика.

Рабочее оборудование погрузчика ТО-31 (рис. 1.13) шарнирно крепится к полупорталам 7 и состоит из суппорта 1, стрелы 2, двух гидроцилиндров 3 поворота суппорта с рабочим органом, рычагов 4 с тягами 5 и двух гидроцилиндров 6 подъема-опускания стрелы. Экскаваторное оборудование, закрепленное на суппорте погрузчика, имеет возможность в процессе работы поворачиваться на угол 90° влево или вправо от продольной оси машины. Стрела погрузчика во время работы с экскаваторным оборудованием поднимается и закрепляется в верхнем положении. Возможно смещение экскаваторного оборудования погрузчика вправо и влево от оси копания на $350\dots500 \text{ мм}$, что позволяет выполнять работы по обкапыванию существующих конструкций и коммуникаций, встречающихся при разработке грунта ниже уровня стоянки погрузчика, вести разработку грунта вблизи стен, ограждений и других сооружений.

Гидравлическая система погрузчика состоит из двух гидросистем: привода ходовой части и привода рабочего оборудования. Привод колес ходовой части осуществляется двумя автономными бортовыми передачами с приводом от индивидуальных гидромоторов. Каждая бортовая передача состоит из редуктора привода, ступенчатого редуктора, задней оси и постоянно замкнутого дискового тормоза с гидравлическим управлением.

Питание гидромоторов ходовой части осуществляется от двух реверсивных регулируемых гидронасосов, гидравлических двигателей рабочего оборудования – от нерегулируемого гидронасоса. Гидронасосы ходовой части и рабочего оборудования приводятся

в действие от дизеля погрузчика. Подсоединение к гидросистеме машины гидроцилиндров или гидромоторов дополнительных сменных рабочих органов активного действия осуществляется через быстросоединяющую муфту и рукав высокого давления без потерь рабочей жидкости.

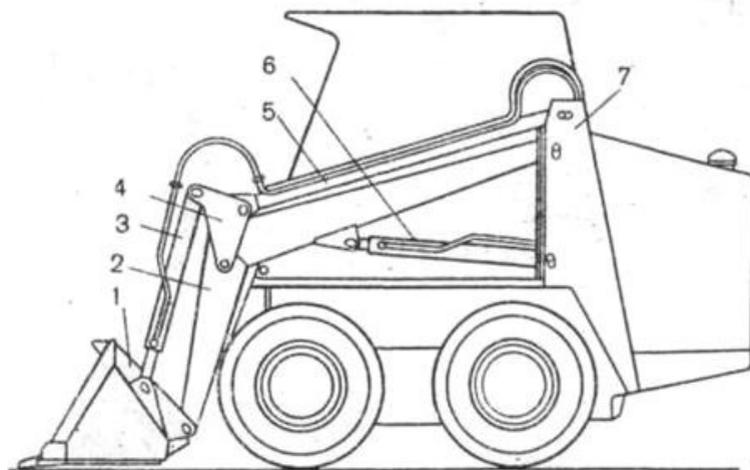


Рис. 1.13. Малогабаритный универсальный погрузчик ТО-31

Табл. 1.10. Технические характеристики малогабаритных погрузчиков

Параметр	Марка погрузчика	
	ТО-31	ПМТС-0,6
Грузоподъёмность, т	0,6	0,6
Вместимость основного погрузочного ковша, м ³	0,3	0,24
Высота разгрузки, мм	2200	2450
Минимальный радиус поворота, мм	1900	2050
Мощность двигателя, кВт	22 (18)	25
Скорость передвижения, км/ч	10,5	12,6
Габаритные размеры, мм	3300×1500×2250	3100×1600×2100
Масса, т	2,46	2,36

Сменные рабочие органы: экскаваторный ковш обратная лопата, гидробур, гидромолот, грузовая стрела, вилы грузовые.

Эксплуатационная производительность одноковшовых погрузчиков, м³/ч:

– при работе с сыпучими и кусковыми грузами:

$$P_3 = 3600qk_n k_b / T_{ц},$$

где q – вместимость ковша, м³; k_n – коэффициент наполнения ковша ($k_n = 0,5... 1,25$); k_b – средний коэффициент использования погрузчика по времени; $T_{ц}$ – продолжительность полного цикла, с;

– при работе со штучными грузами, т/ч

$$P_3 = 3,6 mk_r k_b / T_{ц},$$

где m – масса поднимаемого груза, кг; k_r – коэффициент использования погрузчика по грузоподъемности ($k_r = 0,6... 0,8$).

Вилочные универсальные погрузчики (автопогрузчики) применяют на погрузочно-разгрузочных и строительно-монтажных работах, для транспортирования на небольшие расстояния и штабелирования штучных и пакетированных грузов на открытых площадках и дорогах с твердым покрытием. Их изготовляют с использованием узлов серийных автомобилей, они имеют единую конструктивную схему, унифицированы и оснащаются комплектом сменных рабочих органов: вилами и специальными захватами для погрузки-разгрузки, перемещения и складирования всевозможных штучных, тарных и длинномерных грузов (труб, бревен, контейнеров, строительных блоков и др.); стрелами с грейферными ковшами для насыпных и кусковых грузов; грузовыми стрелами (блочными и безблочными) для подъема грузов на небольшую высоту и монтажа различных строительных конструкций и оборудования.

Сменные рабочие органы навешиваются на гидравлический вертикальный грузоподъемник, расположение которого может быть передним (фронтальным) и боковым. Грузоподъемник обеспечивает захват грузов, подъем их на заданную высоту, опускание грузов и их укладку. Параметры вилочных автопогрузчиков регламентированы ГОСТ 16215-80Е. Главный параметр автопогрузчиков – номинальная грузоподъемность – наибольшая допустимая масса груза, на подъем и транспортирование которого автопогрузчик рассчитан. Промышленность выпускает автопогрузчики грузоподъемностью 1000...12500 кг.

Многоковшовые строительные погрузчики применяют для механической погрузки в транспортные средства сыпучих и мелкокусковых материалов (песка, гравия, щебня, шлака), а также для засыпки траншей и фундаментных пазух свеженасыпным грунтом и т. д. Они имеют пневмоколесный или гусеничный ход и разрабатывают материал ротором, подгребающими дисками или лапами, многоковшовым конвейером с подгребающими шнеками. Главный параметр многоковшовых погрузчиков – техническая производительность (м³/ч). В строительстве наиболее распространены пневмоколесные погрузчики с ковшовым конвейером и подгребающими шнеками. Распространен многоковшовый погрузчик ТМ-1А.

Контрольные вопросы

1. Конструкции стрелковых самоходных кранов (гусеничные и пневмоколесные).
2. Основные параметры кранов.
3. Башенные строительные краны.
4. Устойчивость кранов.
5. Ленточные конвейеры (устройство и назначение).
6. Грузовые автомобили (конструкции, кинематика трансмиссии, назначение).
7. Гусеничные тракторы (конструкции, кинематика трансмиссии, назначение).
8. Колесные тракторы (устройство, кинематика трансмиссии, назначение).
9. Автомобили-самосвалы (назначение, сфера применения).
10. Погрузчики (конструкция, назначение).

Глава 2. МАШИНЫ ДЛЯ ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ

2.1. Общая характеристика

Отделочные работы – это комплекс строительных процессов по наружной и внутренней отделке зданий и сооружений с целью повышения их защитно-эксплуатационных и архитектурно-эстетических качеств. Отделочные работы наиболее сложны и трудоемки и составляют в настоящее время около 25...30 % общих трудовых затрат, которые достигают 15...18 % общей стоимости строительства. Около 30 % всех строителей, участвующих в сооружении зданий, занято на отделочных работах.

Основную часть отделочных работ в силу их специфики выполняют в сжатые сроки в условиях строительной площадки на завершающем этапе строительства. В состав отделочных входят штукатурные, облицовочные, малярные, обойные, стекольные и кровельные работы, а также работы по устройству и отделке полов. Отделочные работы характеризуются многообразием и технологической несхожестью операций. Для выполнения отделочных работ используют большое количество строительно-отделочных машин, различных по назначению и устройству.

Важное значение для повышения производительности и качества, снижения трудоемкости и доли ручного труда при выполнении отделочных работ имеют внедрение новых эффективных малооперационных технологических процессов и их комплексная механизация к автоматизация.

Номенклатура строительно-отделочных машин постоянно расширяется и пополняется более совершенными типами и моделями, отвечающими современным требованиям технологии строительного производства.

2.2. Машины для штукатурных работ

Штукатурные работы выполняют для выравнивания и декоративного оформления поверхностей строительных конструкций, улучшения их санитарно-гигиенических качеств, а также уменьшения тепло-, звукопроводности и водопоглощения ограждающих конструкций, защиты их от атмосферных воздействий.

Трудоемкость штукатурных работ составляет 14...16 % общей трудоемкости возведения зданий и сооружений, а их стоимость достигает 8...10 % общей стоимости строительно-монтажных работ. В современном строительстве применяют два вида штукатурок – монолитную и сборную сухую. Монолитная штукатурка применяется при отделке внутренних и наружных поверхностей различных конструкций зданий и сооружений и создается нанесением на обрабатываемые поверхности сплошного слоя штукатурного раствора определенной толщины. Сухая гипсовая штукатурка (гипсокартонные листы) применяется для отделки внутренних поверхностей зданий в помещениях с сухим и нормальным влажностным режимом и создается облицовкой обрабатываемой поверхности отдельными листами сухой гипсовой штукатурки индустриального изготовления с последующей заделкой стыков. Листы сухой гипсовой штукатурки приклеивают к отделываемым поверхностям на мастику или крепят с помощью гвоздей, шурупов, самонарезающихся винтов к металлическим или деревянным каркасам, предварительно прикрепленным к облицовываемым поверхностям. При устройстве сухой гипсовой штукатурки широко используют ручные машины.

Растворонасосы. Растворонасосы с воздушным колпаком эффективно работают при давлении до 3,0 МПа. Для работы при больших давлениях применяют дифференциальные растворонасосы.

Дифференциальный растворонасос СО-138 (рис. 2.1) обеспечивает высокую равномерность подачи раствора подвижностью не менее 5 см за счет попеременной работы поршней 4 и 11, движущихся в двух параллельных цилиндрах – основном 5 и компенсационном 10. Длина хода основного поршня в 2 раза больше, чем компенсационного. Штоки 3 и 12 этих поршней кинематически связаны через ролики 1 и 14 с кулачками торцового типа 2 и 15, расположенными на общем валу 13. Вращение вала с кулачками сообщается от электродвигателя через двухскоростную клиноременную передачу, редуктор и соединительную муфту 16.

При вращении кулачка 2 поршень 4 основного цилиндра 5 осуществляет ход всасывания и нагнетания. Во время хода всасывания раствор через всасывающий патрубок 6 поступает в основной цилиндр. При этом всасывающий клапан 7 открыт, а нагнетательный 8 закрыт. Во время хода нагнетания поршень основного цилиндра вытесняет одну половину порции раствора в нагнетательный патрубок 9, а другую – в компенсационный цилиндр 10. При движении основного поршня 4 на всасывание поршень 11 компенсационного цилиндра вытесняет порцию раствора в нагнетательный патрубок 9. На выходе из растворонасоса установлен перепускной кран, позволяющий изменять направление потока раствора из растворонасоса в приемный бункер или в нагнетательную магистраль. Растворонасос имеет двойную производительность (подачу) 2 и 4 м³/ч и перекачивает растворы на расстояние до 300 м (при подаче 2 м³/ч) по горизонтали и до 100 м по вертикали при максимальном рабочем давлении 4 МПа. Им комплектуют передвижные штукатурные станции.

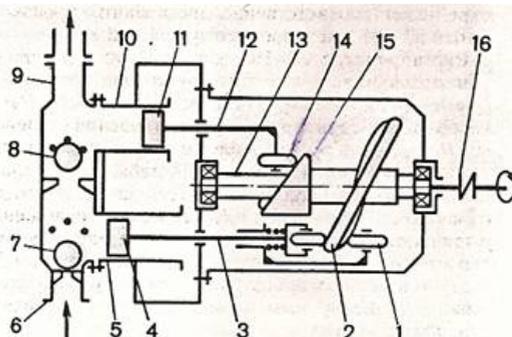


Рис. 2.1. Принципиальная схема дифференциального поршневого растворонасоса СО-138

Техническая производительность (подача) поршневого растворонасоса (м³/ч)

$$P_T = 900\pi \cdot d_n^2 \cdot l_n \cdot n \cdot K_n,$$

где d_n – диаметр поршня, м; l_n – ход поршня, м; n – число двойных ходов поршня в 1 с, равное частоте вращения коленчатого вала привода, с⁻¹; K_n – коэффициент объемного наполнения, оценивающий потери подачи растворонасоса.

Величина K_n зависит от подвижности перекачиваемого раствора. При изменении подвижности от 5 до 10 см K_n возрастает с 0,43 до 0,92.

Штукатурный агрегат СО-164 (рис. 2.2, а, б) предназначен для приготовления, подачи и нанесения декоративных отделочных составов при окончательной тонкослойной отделке фасадов зданий. В комплект агрегата входят смеситель весельного типа с регулируемым углом наклона рабочего органа (весла) и объемом готового замеса (л); спиральное процеживающее устройство;

винтовой насос с бункером-накопителем; материальные рукава с быстроразъемными соединениями и набор форсунок пневматического действия. Работает агрегат следующим образом. Приготовленный в смесителе 6 раствор через разгрузочный люк поступает в приемный бункер спирального процеживающего устройства, из которого шнеком 7 подается во внутреннюю полость вращающейся спирали 8 с регулируемым межвитковым зазором от 1 до 3 мм.

Процеживание раствора между витками спирали происходит под действием центробежных сил. Фракции, размер которых превышает межвитковый зазор спирали, постоянно удаляются через специальное окно 10. Процеженный раствор поступает в бункер винтового насоса 9 и нагнетается насосом по материальному рукаву к форсунке 11. Сжатый воздух подается к форсунке от компрессора.

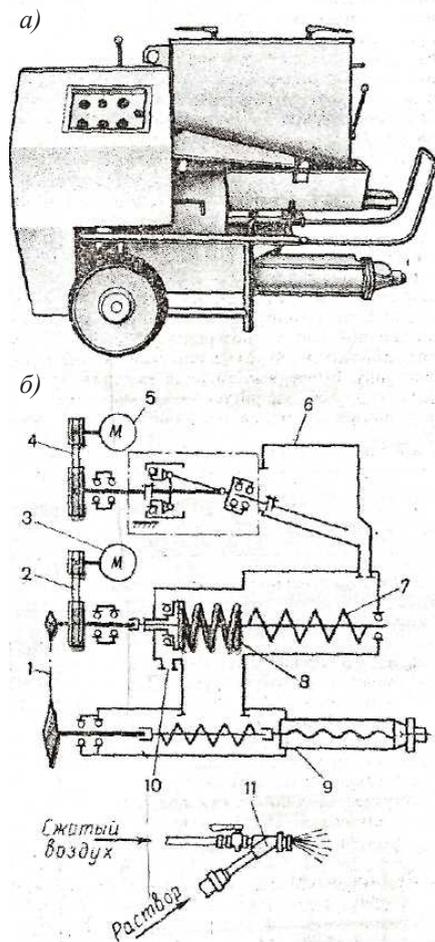


Рис. 2.2. Штукатурный агрегат СО-164: а – общий вид; б – кинематическая схема

Привод весельного смесителя осуществляется от индивидуального электродвигателя 5 через клиноременную передачу 4. Спиральное процеживающее устройство и винтовой насос приводятся в действие от одного электродвигателя 3, процеживающее устройство – через клиноременную передачу 2, насос – через клиноременную и цепную передачи 2 и 1. Все узлы агрегата с аппаратурой управления смонтированы на раме с двумя обрезиненными колесами и рукоятками для передвижения машины вручную.

Агрегат обслуживают оператор и сопловщик. При нанесении покрытий форсунку держат на расстоянии 0,4...0,6 м от обрабатываемой поверхности.

Малогобаритные малярные агрегаты СО-169 и СО-203 применяют для выполнения небольших объемов малярных работ на рассредоточенных объектах. Агрегат СО-169 предназначен для транспортировки и нанесения на обрабатываемую поверхность различных видов малярных составов: клеевых шпаклевок, грунтовочных составов, водно-клеевых и синтетических красок и других материалов под давлением, создаваемым винтовым насосом. Агрегат может работать и с помощью сжатого воздуха, для чего в распылительном инструменте предусмотрен подвод сжатого воздуха и набор сменных сопел.

Составные части агрегата: (рис. 2.3): приемный бункер 7 вместимостью 30 дм³, винтовой насос 10, шнековый побудитель 6, привод побудителя и насоса, ходовое устройство с двумя обрезиненными колесами 1 и опорной стойкой 11, напорный рукав 9 с форсункой 8, пусковая аппаратура 5. Привод побудителя и винта насоса, соединенные между собой шарнирной муфтой,

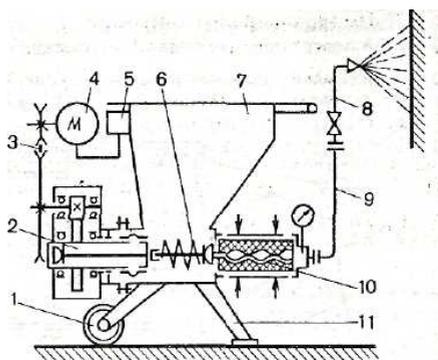


Рис. 2.3. Агрегат малярный СО-169

осуществляется от электродвигателя 4 мощностью 0,55 кВт через клиноременную передачу 3 и одноступенчатый редуктор 2. Агрегат комплектуется набором напорных рукавов диаметром 16, 25, 32 мм.

Винтовой насос, развивающий максимальное давление 2 МПа, обеспечивает высоту подачи до 30 м при рукаве диаметром 32 мм, до 15 и 10 м при рукавах диаметрами 25 и 16 мм соответственно. Производительность агрегата до 250 м²/ч.

Краскораспылитель СО-19Б (рис. 2.4) с нижним креплением бачка предназначен для нанесения лакокрасочных материалов вязкостью 15...25 Ст по вискозиметру (ВЗ-4) при выполнении работ небольшого объема. Съёмный бачок 1 с трубкой 2 для краски крепят в передней нижней части корпуса 6 с рукояткой 10. Сжатый воздух под давлением 0,2 МПа через боковой штуцер и далее по каналам корпуса поступает в распылительную головку 3 и частично в бачок, создавая давление на краску. Подача воздуха в бачок регулируется винтом. При нажатии на курок 7 игла 4, преодолевая сопротивление пружины 8, отходит от конического отверстия сопла 5, через которое краска поступает в головку. При выходе из головки сжатый воздух увлекает и распыляет красочный состав. Расход краски изменяется регулятором иглы 9.

Агрегаты высокого давления 7000Н-1 (рис. 2.5) и 7000НА состоят из двухколесной тележки со съёмными рукоятками, на которой смонтированы насос высокого давления с электродвигателем, защитноотключающее устройство, фильтр высокого давления, электрокабель и пистолет-краскораспылитель. Они могут распылять красочные составы вязкостью до 150...300 Ст по вискозиметру ВЗ-4 с крупностью твердых частиц до 0,14 мм. Агрегаты обеспечивают дальность подачи маловязких материалов на высоту до 90 м. Гидравлическая схема агрегата 7000НА показана на рис. 2.6, а. При вращении маховика 2 с наклонной поверхностью, соединенного с валом взрывозащищенного трехфазного электродвигателя 15 упругой муфтой 14, совершает возвратно-поступательное движение подпружиненный плунжер 4 гидропередачи, который через буферную жидкость (масло) сообщает колебания мембране 5. Возврат плунжера и мембраны в исходное положение обеспечивается пружинами. Мембрана отделяет гидравлическую полость насоса от красконагнетательной.

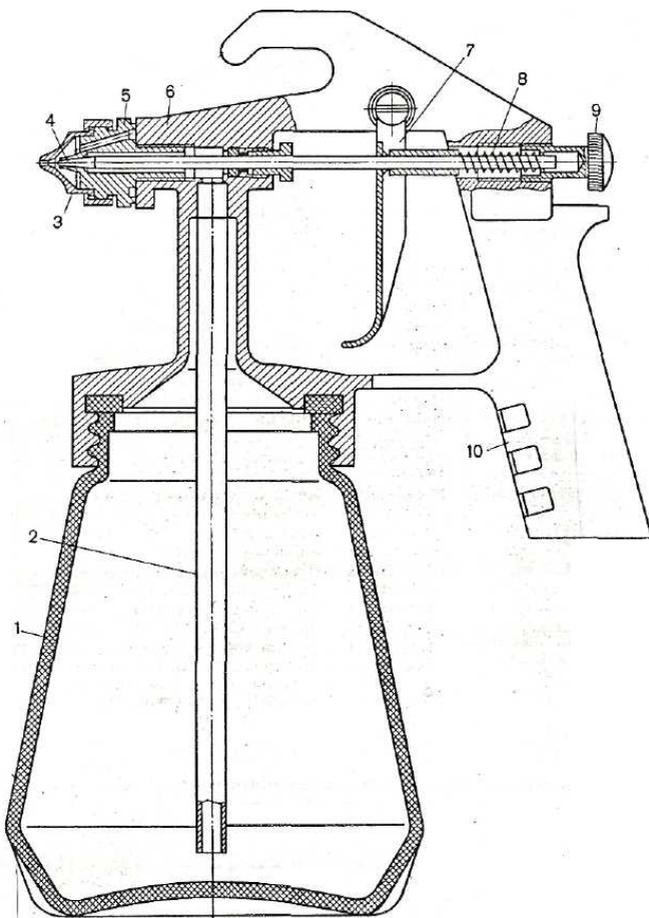


Рис. 2.4. Краскораспылитель ручной пневматической СО-19Б

Жидкость в буферную зону поступает из корпуса 1 насоса через сменный сетчатый фильтр 3. Для дисперсий и лаков применяют фильтр с ячейками 0,08 мм, для грубой очистки – с ячейками 0,4 мм, для тонкой очистки – с ячейками 0,2 мм. В процессе возвратно-поступательного движения мембраны осуществляется всасывание материала через всасывающий клапан 6 по шлангу низкого давления с фильтром 8 из расходной емкости и его нагнетание через нагнетательный клапан 12 и фильтр по полимерному шлангу высокого давления 11 к пистолету-распылителю 10 с металлокерамическим

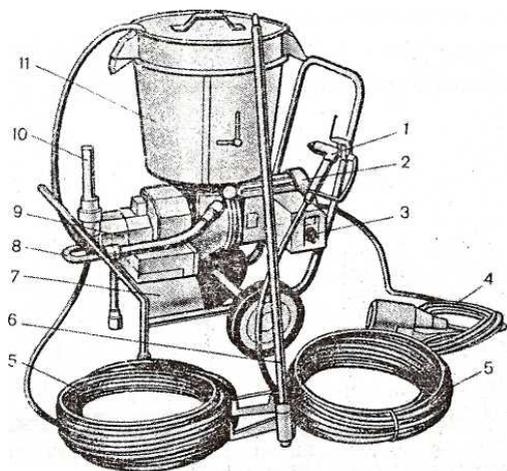


Рис. 2.5. Окрасочный агрегат высокого давления 7000H-1: 1 – пистолет-распылитель; 2 – электродвигатель; 3 – выключатель и устройство защитно-отключающее; 4 – электрический кабель с невзрывозащищенным штепсельным разъемом; 5 – шланг высокого давления; 6 – удочка; 7 – тележка со съемной рукояткой; 8 – всасывающая система; 9 – насос; 10 – фильтр высокого давления; 11 – бак

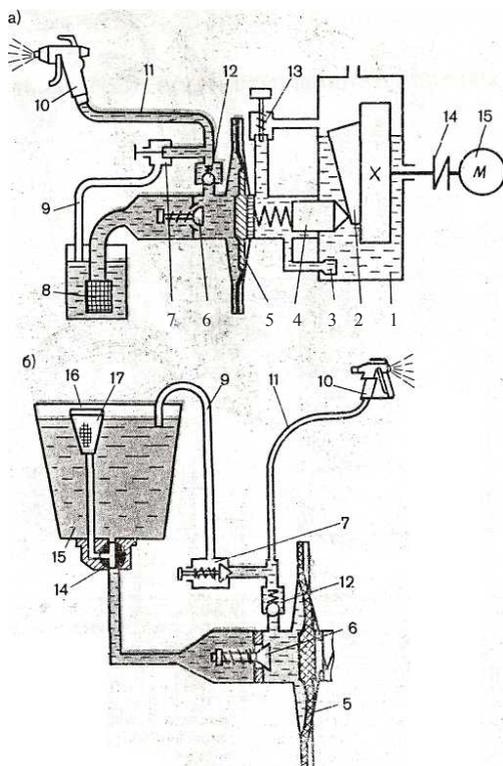


Рис. 2.6. Гидравлические схемы агрегатов: а – 7000HA; б – 7000H-1

соплом. Частота колебаний мембраны постоянна и соответствует частоте вращения электродвигателя. Давление нагнетания изменяется бесступенчато от нуля до максимума с помощью регулятора давления 13, перепускающего часть масла из зоны расположения плунжера и мембраны в другую часть насоса. При перекрытом канале пистолета-краскораспылителя и работающем насосе красочный состав возвращается в расходную емкость через перепускной клапан 7 по шлангу 9 обратного слива. Окрасочный агрегат 7000Н-1 (рис. 2.6, б) отличается от агрегата 7000НА наличием бака 15, из которого красочный состав поступает к насосу через всасывающий трубопровод 13 при открытом перепускном кране 14. Красочный состав заливается в бак через воронку 16, снабженную ситом 17. Один насос может обслуживать несколько краскораспылителей.

Технические характеристики этих агрегатов представлены в нижеследующей таблице.

Технические характеристики агрегатов окраски высокого давления

Параметр	Марка агрегата				
	2600НА	7000НА	7000Н-1	«Финиш-207»	«Финиш-211»
Тип насоса	Специальный мембранный				
Максимальное давление нагнетания, МПа	24	24,5	24,5	25	25
Рабочее давление при распылении, МПа	15,7	15,7	15,7	14	14
Подача насоса без противодавления, л/мин	3,6	5,6	5,6	4,3	6,5
Высота всасывания, м вод. ст.	3,5	4,7	4,7	3,8	4,5
Частота колебаний мембраны насоса, Гц	22,5	23,5	23,5	22,5	23,5
Электродвигатель: - тип	Специальный взрывозащищенный с короткозамкнутым ротором				
- мощность, кВт	1,0	2,0	2,0	1,2	2,2
- напряжение, В	220	380	380	220	380
- частота тока, Гц	50		50	50	50

Параметр	Марка агрегата				
	2600НА	7000НА	7000Н-1	«Фи-ниш-207»	«Фи-ниш-211»
Габаритные размеры, мм	920×500× ×795	920×520× ×795	920×510× ×1100	460×320× ×310	550×320× ×310
Масса агрегата, кг	50	75	82	50	65

2.3. Агрегаты и аппараты для окраски фасадов зданий

Для окраски фасадов зданий используют агрегат СО-92А и аппарат СО-66А.

Передвижной агрегат СО-92А воздушного распыления предназначен для окраски фасадов зданий водными, синтетическими и другими фасадными красками вязкостью до 60 Ст по ВЗ-4.

Агрегат (рис. 2.7) состоит из двух красконагнетательных баков 3 вместимостью по 50 л, компрессора 4 (СО-7Б) производительностью 30 м³/ч, барабана 5 для намотки воздушного и материального рукавов, воздухораспределителя и пульта управления 2. Все механизмы агрегата смонтированы на раме 1 одноосного пневмоколесного шасси, снабженной четырьмя винтовыми аутригерами 7 и дышлом 6.

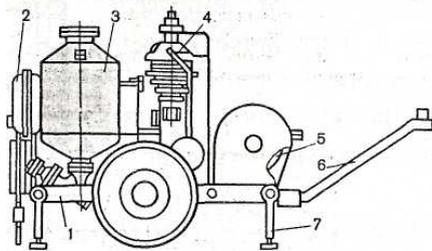


Рис. 2.7. Агрегат для окраски фасадов зданий СО-92А

ограничивательные дуги 7. Затем включается компрессор 4, и сжатый воздух из ресивера 13 поступает по трубопроводу в золотниковое устройство 23, а из него в соответствии с заданием оператора подается по

Работа агрегата осуществляется следующим образом. Перед началом работы оба бака 8 (рис. 2.8) заполняют красочным составом и герметично закрывают крышками 10. По мере заполнения каждого бака всплывают пустотелые шар-клапаны 6, открывают отверстия для прохода краски в рабочие камеры 1. Ход шаров-клапанов ограничивают

одному из трубопроводов 21 в соответствующий красконагнетательный бак, из которого будет производиться подача красочного состава. Под давлением сжатого воздуха красочный состав, нажимая на диафрагму 5, отводит шток 18 с золотником 19, поступает в трубопровод 20 и, пройдя через распределительный коллектор 22, попадает от компрессора к воздуховоду 24. После полного израсходования красочного состава в первом баке шар-клапан 6 плотно закрывает нагнетательное отверстие в дне бачка, в результате чего давление в рабочей камере 1 падает и нажимная пружина 4 возвращает диафрагму со штоком в первоначальное положение, при котором перекрывается трубопровод 20. Одновременно с этим пластина-рычаг 3, закрепленная на штоке через микровыключатели 2 и 12, включает электромагнитный воздухораспределитель 15, который перемещением золотникового устройства 23 переключает подачу сжатого воздуха по трубопроводу 21 во второй бак. По окончании работы второго бака процесс переключения работы на первый бак повторяется автоматически. Оба бака оборудованы предохранительными клапанами 9 и контрольными манометрами 11. Через трубу 17 раствор подается к распылителю 16. Агрегат обеспечивает высоту подачи до 40 метров при рабочем давлении 0,4 МПа.

Техническая характеристика агрегата СО-92А

Производительность по окраске при двух малярных удочках, м ² /ч	500
Вместимость бака, л	50
Рабочее давление, МПа	0,4
Высота подачи, м	40
Количество удочек	2
Компрессор:	
тип	СО-7Б
рабочее давление, МПа	0,6
установленная мощность, кВт	4
напряжение, В	380
Габаритные размеры агрегата без дышла, мм	1700×9200×1100
Масса агрегата, кг	540

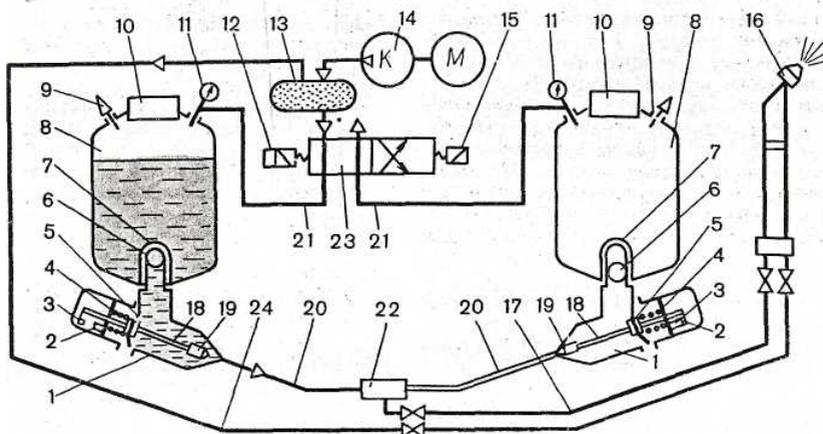


Рис. 2.8. Принципиальная схема агрегата СО-92А

2.4. Машины для устройства и отделки полов

На объектах строительства сооружают несколько видов полов (сплошные монолитные, дощатые и паркетные, из штучных, рулонных и ковровых материалов), для устройства и отделки которых применяют широкую номенклатуру машин, различных по конструкции и назначению.

Машины для отделки дощатых и паркетных полов. Для механизации работ по обработке дощатых и паркетных полов используют строгальные (СО-97А, СО-207) и шлифовальные (СО-155, СО-206, СО-139) машины, передвигаемые на колесах по обрабатываемой поверхности оператором вручную. Строжку полов непосредственно у стен, на участках небольшой площади и в труднодоступных местах осуществляют ручными электрическими рубанками. Машина для строжки деревянных полов СО-97А (рис. 2.9) состоит из корпуса, ножевого барабана, электродвигателя, клиноременной передачи, узла управления, ходовых колес и вентилятора.

Рабочим органом машины служит ножевой барабан 2, приводимый во вращение от асинхронного трехфазного электродвигателя 8 напряжением 380 В через клиноременную передачу. На цилиндрической поверхности барабана имеются три продольных паза,

в которых с помощью сухарей 5 и винтов 4 закреплены сменные плоские ножи 6. Возвышение режущих кромок ножей относительно поверхности барабана не превышает 3 мм. Барабан тщательно сбалансирован во избежание вибрации при вращении и установлен внутри корпуса 3 машины так, что может обрабатывать полы в непосредственной близости от стен. Натяжение клинового ремня регулируется винтом 7. Для отвода стружки из зоны строгания на валу барабана установлен вентилятор, создающий воздушный поток, которым стружка отводится через отверстие, расположенное в задней части корпуса.

Машина опирается на передний ролик 1 и задние колеса 16. Узел управления 13 имеет стойку с рукоятками для перемещения машины, устройство для регулировки глубины строгания и быстрого отвода барабана из зоны резания. Глубина строгания регулируется поднятием и опусканием задних колес 16, установленных на траверсе 9. Перемещение траверсы осуществляется гайкой 12 через тягу 14 с пружиной 15. Быстрый отвод ножевого барабана из зоны резания осуществляется рукояткой 10 винтового механизма, связанного с тягой. Пуск и остановка электродвигателя производятся магнитным пускателем с помощью кнопочного поста управления 11.

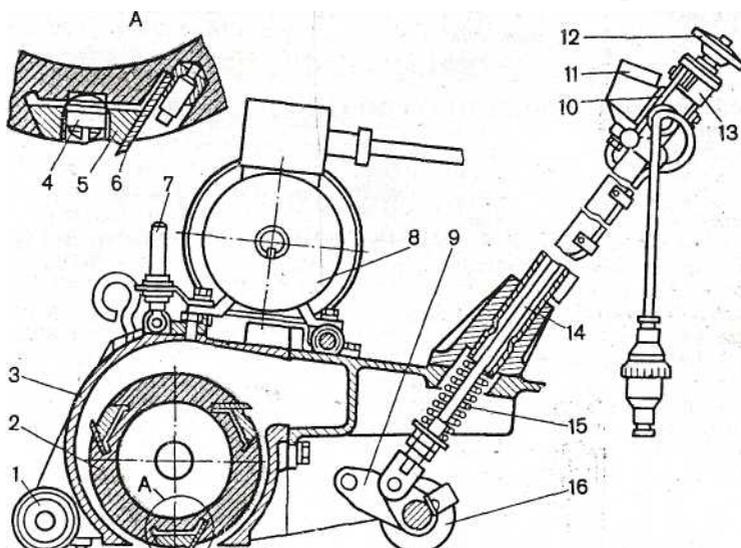


Рис. 2.9. Машина для строжки деревянных полов СО-97А

2.5. Машины для устройства безрулонной кровли

Безрулонные мастичные кровли получают путем налива или набрызга механизированным способом гидроизоляционного слоя из кровле образующих битумно-полимерных или полимерных мастик, многие из которых можно наносить в холодном виде. Технологический цикл нанесения безрулонной кровли осу-

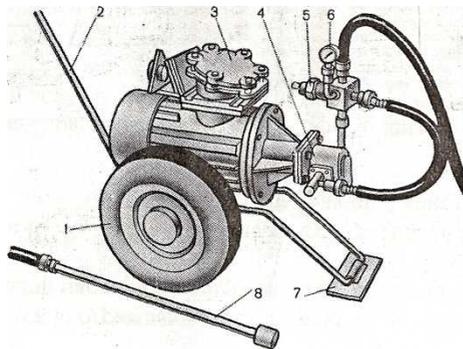


Рис. 2.10. Машина СО-160

ществляется непрерывно. Для устройства безрулонных кровельных покрытий из мастичных материалов на полимерной основе типа «Кровлелит» и «Вента» применяют машину СО-160 и станцию СО-145, которые осуществляют подачу на крышу и нанесение мастики на подготовленное основание кровли методом безвоздушного распыления.

Машина СО-160 (рис. 2.10) состоит из одноосного двухколесного шасси 1 с ручкой 2 и опорой 7, шестеренного насоса 4 с приводом от электродвигателя 3, стакана, напорного клапана 5, муфты, манометра 6 и удочки 8 с форсункой механического действия. В комплект агрегата входят рукава, переносной электрошкаф, кабели электропитания и тележки для перевозки емкости с мастикой. Шестеренный насос подает мастику под давлением 6...7 МПа в форсунку, которая обеспечивает ровный незатухающий факел.

Рабочее давление регулируется напорным клапаном. Машина рассчитана для работы при температуре окружающего воздуха 5...40 °С

Техническая характеристика машины СО-160

Производительность, м ³ /ч	0,6
Рабочее давление, МПа	6...7
Мощность электродвигателя, кВт	7,5
Напряжение, В	380
Габаритные размеры, мм	1030×580×800
Масса, кг	285

Станция СО-145 (рис. 2.11) обеспечивает комплексную механизацию всех технологических операций по устройству мастичной кровли: разгрузку мастичных материалов, понижение их вязкости, подачу и нанесение мастики на обрабатываемую поверхность методом безвоздушного распыления.

На пневмоколесном шасси 1 станции смонтированы два однотипных по конструкции лопастных смесителя вместимостью по 0,6 м³ – основной (рабочий) 14 и вспомогательный 5, насосы 4, компрессор 3, поворотная кран-балка 2 с электротельфером 11 и грузозахватным устройством 10, система трубопроводов с напорным гибким рукавом высокого давления 16, на конце которого установлена распылительная форсунка 17. Смесители, насосы и компрессор имеют индивидуальный взрывозащитный электропривод, вращение лопастным валам смесителей сообщается от двигателей 6 через редукторы 7. Перед началом работ напорный рукав сматывают с барабана 15 и протаскивают к обрабатываемой поверхности. Бочку 9 с мастикой устанавливают с помощью тельфера в наклонную «постель» 12 над вспомогательным смесителем 5.

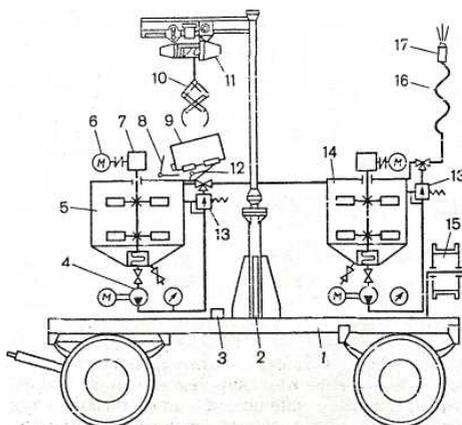


Рис. 2.11. Схема передвижной станции СО-145 для устройства безрулонных кровельных покрытий

Мастика в чашу смесителя поступает из бочки самотеком через заливную горловину 8. Загустевшую мастику (в результате длительного хранения или низкой температуры окружающей среды) выгружают из тары с помощью сжатого воздуха, подаваемого к бочке по шлангу от компрессора 3. При перемешивании мастики во вспомогательном смесителе, перекачке ее по замкнутому контуру с помощью насоса 4 и добавлении (при необходимости) в ее состав растворителей вязкость мастики значительно уменьшается (до 14 Ст и ниже). Достигшая определенной вязкости мастика перекачивается насосом 4 из вспомогательной емкости в чашу рабочего смесителя

14, откуда насосом по напорному рукаву 16 подается к форсунке 17 под давлением 6...9 МПа и наносится на обрабатываемую поверхность. Давление в напорной линии и расход форсунки регулируют напорным клапаном 13. Цикл работ по устройству кровли осуществляется непрерывно.

Техническая характеристика станции СО-145

Производительность, м ³ /ч	0,8
Вместимость рабочей емкости, м ³	0,6
Рабочее давление, МПа	6...9
Дальность подачи, м :	
по вертикали	50
по горизонтали	80
Установленная мощность, кВт	20
Напряжение, В	380
Габаритные размеры (в транспортном положении)	5700×2500×3800
Масса, кг	5000

Контрольные вопросы

1. Конструкции машин для штукатурных работ.
2. Малярные агрегаты (устройство, кинематика).
3. Принцип работы и устройство краскораспылителей.
4. Схема и техническая характеристика агрегата СО-92А.
5. Конструкция машины для строгания деревянных полов.
6. Машины для устройства безрулонной кровли.
7. Станция для устройства безрулонной кровли.

Глава 3. РУЧНЫЕ МАШИНЫ

3.1. Общие сведения

Наибольшее распространение получили ручные машины в строительстве при выполнении санитарно-технических, отделочных, монтажных и ремонтных работ. Применение ручных машин позволяет в 5...10 раз увеличить производительность труда (по сравнению с работой вручную), повысить качество выполняемых технологических операций, улучшить условия труда рабочего.

Ручные машины (РМ) классифицируют по следующим признакам: по назначению – машины для обработки металлов, дерева, камня, для сборочных, отделочных, монтажных, земляных и буровых работ; по виду привода – электрические, пневматические, моторизованные (с приводом от двигателя внутреннего сгорания), гидравлические и пороховые машины (монтажные пороховые пистолеты, пиротехнические оправки); по способу преобразования энергии питания – электромагнитные, механические, компрессионно-вакуумные и пружинные; по исполнению и регулированию скорости – прямые (оси рабочего органа и привода параллельны или совпадают), реверсивные и нереверсивные, односкоросные и многоскоросные; по характеру движения рабочего органа – машины с вращательным, возвратно-поступательным и сложным движением.

Рабочие органы, совершающие возвратно-поступательное и сложное движения, оказывают силовое воздействие на обрабатываемый объект импульсами.

В строительстве преимущественное распространение получили электрические и пневматические ручные машины. Электрические ручные машины выгоднее применять при выполнении работ сравнительно небольших объемов, пневматические – при работах средних и больших объемов на объектах, обслуживаемых передвижной

компрессорной установкой или централизованной сетью сжатого воздуха. По сравнению с пневматическими электрические машины имеют значительно больший (в 4...6 раз) коэффициент полезного действия. Многие виды ручных машин (машины для обработки древесины – дисковые пилы, рубанки, долбежники; трамбовки для уплотнения грунта) выпускают только с электрическим приводом.

В настоящее время на долю электрических машин приходится более 60 %, а на долю пневматических – около 30 % общего числа выпуска ручных машин в нашей стране.

Ручным машинам присваивается индекс, состоящий из буквенной и цифровой частей. По индексу можно определить вид привода, группу машины по назначению и ее конструктивные особенности. Буквенная часть индекса приводных ручных машин характеризует вид привода: ИЭ – электрический, ИП – пневматический, ИГ – гидравлический и пневматический, ИД – моторизованный с двигателем внутреннего сгорания.

3.2. Электрические ручные машины

Электрическая ручная машина представляет собой электро-, вибро- и шумобезопасный переносной агрегат, состоящий из корпуса, встроенных в корпус электропривода, передаточного механизма, рабочего органа, пусковой и регулирующей аппаратуры.

Все ручные электрические машины по степени защиты оператора от поражения электрическим током подразделяются на три класса.

К классу I относят машины, работающие на номинальном напряжении тока выше 42 В, у которых хотя бы одна металлическая деталь, доступная для прикосновения, отделена от частей, находящихся под напряжением, только одной рабочей функциональной изоляцией. На строительномонтажных работах машины класса I не применяются. К классу II относят ручные машины, работающие на номинальном напряжении выше 42 В, у которых все металлические детали, доступные для прикосновения, отделены от частей, находящихся под напряжением, двойной или усиленной изоляцией. Выпуск машин класса II составляет более 70 % общего объема произ-

водства электрических ручных машин в нашей стране. К классу III относят ручные машины, работающие при низком, безопасном для человека напряжении до 42 В, получающие питание от автономного источника тока или от общей сети через преобразователь тока или трансформатор. Эксплуатация машин II и III классов возможна без применения средств индивидуальной защиты.

В настоящее время созданы полностью электробезопасные ручные машины, снабженные не только двойной, но и так называемой полной электрической изоляцией. Такие машины имеют цельнопластмассовый корпус и не содержат, кроме рабочего органа, наружных металлических частей.

По типу привода различают электромеханические ручные машины с двигателем вращательного действия, движение которого сообщается рабочему органу (инструменту) через передаточное устройство (редуктор, кривошипно-шатунный механизм и др.); компрессионно-вакуумные машины, у которых передача энергии на рабочий орган осуществляется ударником, пневматически связанным с промежуточным преобразовательным механизмом; электромагнитные с линейным электромагнитным двигателем возвратно-поступательного (ударного) действия, сообщаемым движением рабочему инструменту непосредственно.

В качестве привода электрических ручных машин применяют однофазные коллекторные двигатели типа КН II класса защиты полезной мощностью 120...850 Вт, одно- и трехфазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором полезной мощностью 120...750 Вт с питанием от сети нормальной (50 Гц) и повышенной (200 Гц) частот.

Машины с электродвигателями типа КН получили преимущественное распространение в строительстве благодаря легкости, портативности, мобильности и возможности непосредственного подключения к сети однофазного и трехфазного тока нормальной частоты. Осваивается производство ручных электрических машин на базе облегченных высокоскоростных коллекторных однофазных двигателей с номинальной частотой вращения 250...333,3 с⁻¹.

В последнее время получают развитие ручные машины на базе коллекторных электродвигателей постоянного тока с источником питания от малогабаритных аккумуляторных батарей, встроенных

в корпус или рукоять машины. В приводах ручных машин с коллекторными двигателями все шире применяется электронное регулирование частоты вращения вала ротора, что позволяет увеличить их производительность за счет оптимального режима работы.

Трехфазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором имеют более простую, надежную конструкцию (коллектор и щетки отсутствуют) и работают на токе нормальной частоты – 50 Гц (двигатели типа АН) и повышенной частоты (двигатели типа АП).

На монтажных и слесарно-сборочных работах широко распространены машины с вращательным движением рабочего органа: сверлильные, резьбонарезные, развальцовочные, шурупверты, гайковерты, шлифовальные.

3.3. Электрические сверлильные машины

Сверлильные машины предназначены для сверления отверстий диаметром 6...32 мм в различных материалах: металле, древесине, пластмассе, бетоне и железобетоне, кирпиче, камне, гипсолитовых, асбестоцементных и древесностружечных плитах и других материалах. Их используют при монтаже металлических и сборных железобетонных конструкций, при производстве столярных, плотнично-опалубочных, санитарно-технических, облицовочных, кровельных и гидроизоляционных, железобетонных и бетонных работ, а также устройстве и отделке полов.

Отечественная промышленность выпускает прямые сверлильные РМ с однофазными коллекторными электродвигателями II класса защиты и трехфазными асинхронными электродвигателями III класса защиты. Они имеют единую принципиальную схему и отличаются друг от друга диаметром сверла, конструктивным оформлением, габаритными размерами, массой, частотой вращения шпинделя (сверла), типом, мощностью и частотой вращения двигателя. При работе сверлильных РМ необходимо прилагать к сверлу усилие подачи.

Сверлильные РМ выпускаются одно-, двух- и многоскоростными с электронным регулированием частоты вращения шпинделя.

Каждая сверлильная РМ (рис. 3.1) состоит из электродвигателя 7 с вентилятором 6 и двухступенчатого цилиндрического косозубого редуктора 4, встроенных в корпус, шпинделя 3 с наружным или внутренним корпусом Морзе 2 для крепления сверл 1 или сменных рабочих органов, рукоятки 10, в которую смонтированы курковый выключатель 8 с фиксатором 9 рабочего положения и устройство для подавления радиопомех кабеля, подшипниковой опоры 5, также иногда имеются патрон 11, ручка 12, упор 13.

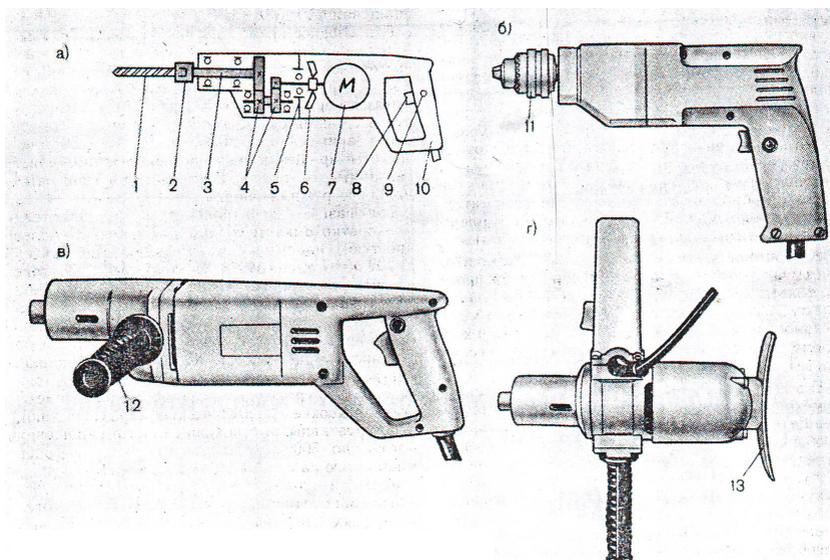


Рис. 3.1. Сверлильная машина РМ: а – кинематическая схема; б, в – внешний вид; г – установка инструмента

Ножницы предназначены для резки и раскроя листового металла, вырубки в нем отверстий и окон различной конфигурации, а также резки металлических профилей различной конфигурации. Основным параметр ножниц – толщина разрезаемого материала. По принципу действия и конструкции режущего инструмента различают ножницы ножевые, вырубные и прорезные. Все ножницы имеют единую унифицированную конструкцию привода (двигатель, редуктор) и кривошипно-шатунный механизм и различаются только типом режущего инструмента.

Составные части ножниц (рис. 3.2): однофазный коллекторный двигатель 12 с двойной изоляцией, двухступенчатый цилиндрический редуктор 8, кривошипно-шатунный механизм, режущий инструмент, корпус 6, рукоятка 9 с выключателем 11, устройство 10 для подавления радиопомех и кабель со штепсельной вилкой. Кривошипно-шатунный механизм включает эксцентриковый валик 4, вращающийся в подшипниках 5, шатун 7 и движущийся возвратно-поступательно ползун 3, к которому крепится подвижный нож или пуансон режущего инструмента. Вращение эксцентриковому валу сообщается от электродвигателя через редуктор.

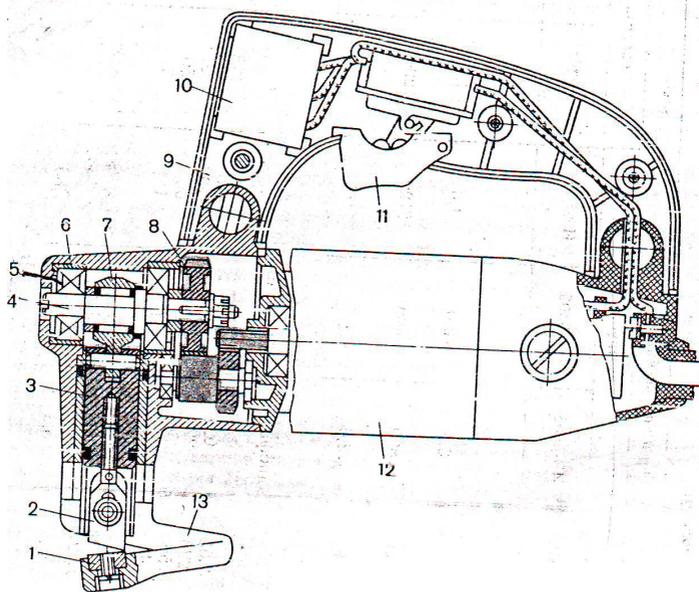


Рис. 3.2. Электрические ножницы

Ножевые ножницы (см. рис. 3.2) применяются для прямолинейной и фасонной резки листового проката различных металлов толщиной до 3,5 мм. Режущими органами служат подвижный 2 и неподвижный 1 однолезвийные ножи, между которыми закладывается разрезаемый материал. Оптимальный угол между ножами 24...25°. При увеличении угла создаются дополнительные усилия, выталкивающие материал из зева, а при его уменьшении возрастает

сопротивление резанию. Неподвижный нож установлен на стальной улитке 13, прикрепленной к корпусу машины. Регулировка зазора между ножами производится перемещением неподвижного ножа в плоскости, перпендикулярной плоскости реза. Ножевыми ножницами рез можно начинать только с края материала.

Электрические трамбовки представляют собой высокоманевренные малогабаритные уплотняющие машины, предназначенные для искусственного уплотнения связных и несвязных грунтов в труднодоступных и стесненных местах (вокруг опор, пазухах фундаментов, туннелей, коллекторов, трубопроводов и др.), при засыпке траншей после укладки подземных коммуникаций, утрамбовки щебня и гравия при устройстве полов и искусственных оснований под трубопроводы, уплотнения бетонных смесей, а также при устройстве грунтовых подсыпок и планировочных работ небольшого объема. Каждая трамбовка состоит из электродвигателя, редуктора, кривошипно-шатунного механизма с динамическими гасителями колебаний, ударного механизма пружинного типа, трамбуемого башмака и амортизирующей рукоятки управления трамбовкой.

Промышленность выпускает трамбовку ИЭ-4505А массой 27,5 кг с однопружинным ударным механизмом и самопередвигающуюся трамбовку ИЭ-4502А массой 80 кг с двухпружинным ударным механизмом и двухмассовым гасителем динамических колебаний. Для перемещения самопередвигающейся трамбовки не надо прилагать усилие, а лишь необходимо задавать машине направление движения. Трамбовка ИЭ-4505А применяется при малых объемах работ.

Основные узлы трамбовки ИЭ-4502А (рис. 3.3): корпус 12, электродвигатель с редуктором 10, кривошипно-шатунные механизмы 9, цилиндры 2 со ступенчатыми штоками 6 и пружинами 4, рабочий орган – трамбуемый башмак 1 и рукоятка управления 11 с выключателем. Кривошипно-шатунные механизмы 9 преобразуют вращательное движение вала электродвигателя в возвратно-поступательное движение ползунов 7 и ступенчатых штоков 6, пропущенных через отверстия верхней 5 и нижней 3 оправок, между которыми установлены с предварительным натяжением пружины 4. Направляющими для оправок служат два цилиндра 2, закреплен-

ные на трамбующем башмаке. При движении ступенчатых штоков вверх перемещаются нижние оправки 3, которые увлекают за собой башмак 1. После перехода кривошипами верхней «мертвой» точки ступенчатые штоки движутся вниз, давят на верхние оправки 5 и направляют движение башмака вниз. В конце хода башмак ударяет по уплотняемому материалу. Размах колебаний трамбующего башмака составляет 0,03 м, частота 7...10 Гц.

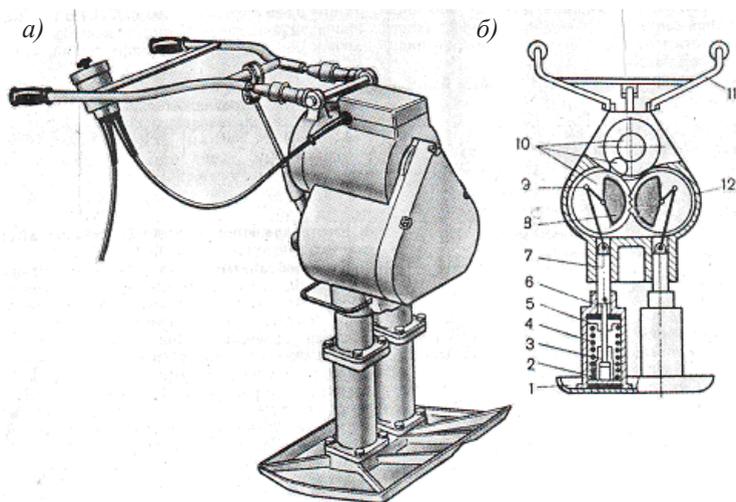


Рис. 3.3. Электрическая трамбовка:
а – общий вид; б – кинематическая схема

На кривошипных валах закреплены массивные дебалансы 8, взаимно уравновешенные в горизонтальной плоскости, суммарная центробежная сила которых гасит вибрацию корпуса трамбовки, обеспечивая тем самым вибробезопасность машины. Взаимопротивоположное вращение дебалансов 8, расположенных под определенным углом к кривошипу, синхронизировано двумя шестернями, находящимися в зацеплении.

Для предохранения ударного механизма трамбовки от перегрузок между подвижными оправками и ступенчатыми штоками установлены амортизаторы. Управление электротрамбовкой осуществляется с помощью рукоятки 11, связанной с корпусом 12 шарниром и пружинным амортизатором.

Электротрамбовки подключают к сети переменного тока нормальной частоты (50 Гц) напряжением 220 В. Электробезопасность трамбовок обеспечивается применением защитно-отключающих устройств.

Контрольные вопросы

1. Классификация ручных машин.
2. Сфера применения ручных машин.
3. Виды электрических ручных машин.
4. Кинематическая схема сверлильных ручных машин.
5. Конструкция электрической трамбовки типа ИЭ-4502А, назначение.
6. Конструкция пневмогайковерта.
7. Конструкция и назначение электрического герметизатора типа ИЭ-6602.
8. Конструкция пневмоожниц типа ИП-5403.
9. Конструкция пневмомолотка типа ИП-4126.
10. Схема монтажного поршневого пистолета.

Глава 4. ЗЕМЛЕРОЙНЫЕ МАШИНЫ

4.1. Характеристика машин

Землеройные машины в промышленном и гражданском строительстве используют при рыхлении плотных, скальных и мерзлых грунтов, планировании строительных площадок, подготовке оснований под дороги и проезды, разработке котлованов под фундаменты зданий и сооружений, рытье траншей открытым способом при прокладке городских коммуникаций и строительстве подземных сооружений.

Машины осуществляют разработку грунтов тремя основными способами: механическим, при котором грунт отделяется от массива пассивными и приводными (активными) режущими органами – ножами, зубьями, скребками, клиньями, резцами, фрезами и т.п.; гидромеханическим, при котором грунт разрушается в открытом забое направленной с помощью гидромонитора струей воды под давлением до 6 МПа или всасыванием предварительно разрушенного (гидромонитором или фрезой) грунта со дна реки или водоема грунтовым насосом – землесосом; взрывным, при котором разрушение грунта происходит под давлением расширяющихся продуктов сгорания (газов), взрывчатых веществ. Иногда применяют комбинированные способы разработки грунтов, например взрывной в сочетании с механическим.

В настоящее время около 95 % земляных работ в строительстве осуществляется механическим способом.

4.2. Взаимодействие рабочих органов машин с грунтом

На процесс взаимодействия рабочего органа землеройной машины с грунтом существенное влияние оказывают физико-механические свойства грунта, конструкция, геометрические параметры и режимы работы рабочего органа.

Рабочие органы землеройных машин, отделяющие грунт от массива механическим способом, могут быть выполнены в виде зубьев, в виде отвала с ножами – отвальными или ножевыми. Рабочий процесс землеройных машин с ковшовыми и ножевыми рабочими органами состоит из последовательно выполняемых операций отделения грунта от массива, его перемещения (транспортирования) и отсыпки. Рабочие органы отделяют грунт от массива резанием и копанием. Резание – процесс отделения грунта от массива режущей частью рабочего органа. Копание – это совокупность процессов, включающих резание грунта, перемещение срезанного грунта по рабочему органу. Сопротивление грунта копанию в 1,5...2,8 раза больше, чем сопротивление грунта резанию.

Физико-механические свойства грунтов характеризуются гранулометрическим составом – процентным содержанием по массе частиц различной крупности; плотностью – массой единицы объема (для большинства грунтов 1,5...2 т/м³); пористостью – выраженным в процентах отношением объема пор к общему объему грунта; влажностью – выраженным в процентах количеством воды, содержащейся в порах грунта; связностью – способностью грунта сопротивляться разделению на отдельные частицы.

4.3. Землеройно-транспортные машины

Землеройно-транспортными называют машины с ножевым рабочим органом, выполняющие одновременно послойное отделение от массива и перемещение грунта к месту укладки при своём поступательном движении. К этой группе машин относятся бульдозеры, скреперы, автогрейдеры, грейдеры. Первые два типа машин, особенно бульдозеры, широко используют в промышленном и гражданском строительстве.

Бульдозеры (рис. 4.1, 4.2) представляют собой навесное оборудование на базовый гусеничный или пневмоколесный трактор (двухосный колесный тягач), включающее отвал с ножами, толкающее устройство в виде брусьев или рамы и систему управления отвалом. Современные бульдозеры являются конструктивно подобными машинами, базовые тракторы и навесное оборудование которых широко унифицированы.

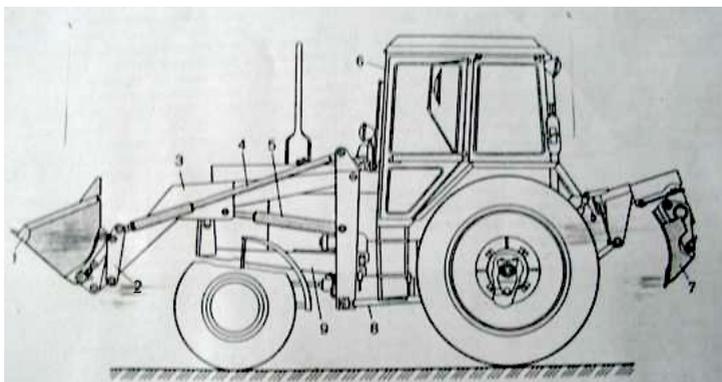


Рис. 4.1. Бульдозер-погрузчик ДЗ-160: 1 – ковш; 2 – механизм смены рабочих органов; 3 – стрела; 4,5 – гидроцилиндры; 6 – кабина трактора; 7 – отвал-планировщик; 8 – тяга; 9 – рама

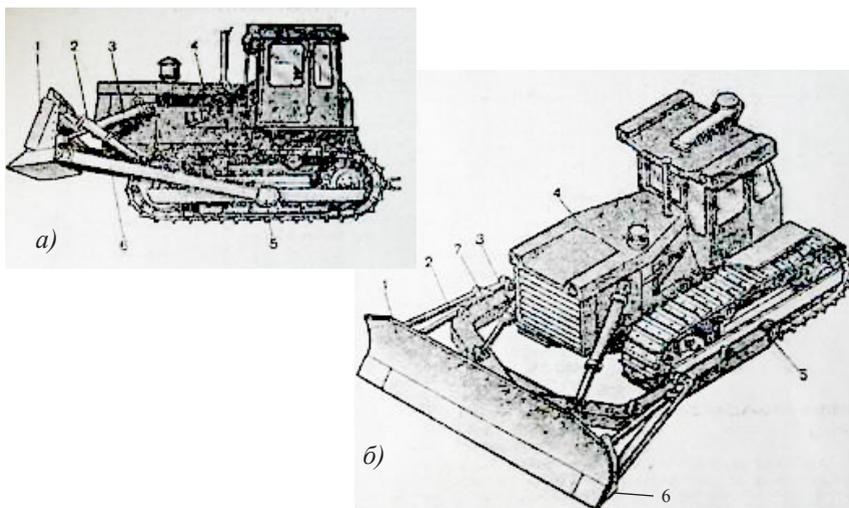


Рис. 4.2. Гусеничные бульдозеры с отвалом: а – неповоротным; б – поворотным; 1 – отвал; 2 – раскос; 3 – гидроцилиндр подъёма и опускания отвала; 4 – базовый трактор; 5 – шарнир; 6 – толкающий брус; 7 – толкающая рама

Основной параметр бульдозеров – тяговый класс базового трактора (тягача). Бульдозеры применяют для послойной разработки и перемещения грунтов 1...4-й категорий, а также предварительно разрыхленных скальных и мерзлых грунтов. С их помощью выполняют планировку строительных площадок, возведение насыпей, разработку выемок и котлованов, нарезку террас на косогорах, разравнивание грунта, отсыпаемого другими машинами, копание траншей под фундаменты и коммуникации, засыпку рвов, ям, траншей, котлованов и пазух фундаментов зданий, расчистку территорий от снега, камней, кустарника, пней, мелких деревьев, строительного мусора и т.п. Широкое использование бульдозеров в строительном производстве определяется простотой их конструкции, надежностью и экономичностью в эксплуатации, высокими производительностью, мобильностью и универсальностью.

Бульдозеры классифицируют по назначению, тяговому классу и типу ходового устройства базовых машин, конструкции рабочего органа и типу системы управления отвалом.

По назначению различают бульдозеры, используемые для выполнения основных видов землеройно-транспортных вспомогательных работ в различных грунтовых и климатических условиях, и специальные, применяемые для выполнения целевых работ в специфических грунтовых или технологических условиях. К последним относятся бульдозеры-тягачи, подземные и подводные бульдозеры. В зависимости от тягового класса базовых машин бульдозеры разделяют на малогабаритные (класс до 0,9), легкие (классов 1,4...4), средние (классов 6...15), тяжелые (классов до 35-го) и сверхтяжелые (класса свыше 35-го). По типу ходового устройства бульдозеры подразделяются на гусеничные и пневмоколесные. По конструкции рабочего органа различают бульдозеры с неповоротным в плане отвалом (см. рис. 4.2, *а*), постоянно расположенным перпендикулярно продольной оси базовой машины и с поворотным отвалом (см. рис. 4.2, *б*), который может устанавливаться перпендикулярно или под углом до 53° в обе стороны к продольной оси машины. По типу системы управления отвалом различают бульдозеры с гидравлическим и механическим (канатно-блочным) управлением. При канатно-блочной системе управления подъем отвала осуществляется зубчато-фрикционной лебедкой через канатный полиспасть,

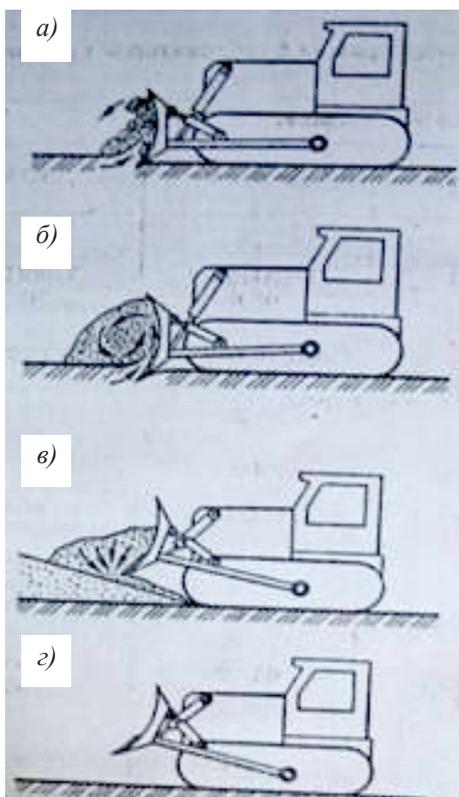


Рис. 4.3. Схемы работы бульдозера при разработке грунтов: а – резание; б – транспортирование с подрезанием; в – отсыпка; г – откат назад (холостой ход)

возможный объем призмы волочения современные бульдозеры набирают на участке 6...10 м. Экономически целесообразная дальность перемещения грунта не превышает 60...80 м для гусеничных бульдозеров и 100...140 м для пневмоколесных машин. Преимущественное распространение получили гусеничные бульдозеры, обладающие высокими тяговыми усилиями и проходимостью. Чем выше тяговый класс машины, тем больший объем земляных работ она способна выполнять и разрабатывать более прочные грунты. Технические характеристики бульдозеров приведены в табл. 4.1.

опускание – под действием собственной силы тяжести отвала. При гидравлической системе управления подъем и опускание отвала осуществляются принудительно одним или двумя гидроцилиндрами двустороннего действия. Бульдозеры с механическим управлением в настоящее время промышленностью не выпускаются.

Рабочий цикл бульдозера показан на рис. 4.3. При движении машины вперед отвал с помощью системы управления заглубляется в грунт, срезает ножами слой грунта и перемещает впереди себя образовавшуюся грунтовую призму волоком по поверхности земли к месту разгрузки; после отсыпки грунта отвал поднимается в транспортное положение, машина возвращается к месту набора грунта, после чего цикл повторяется. Максимально

Табл. 4.1. Технические характеристики гусеничных бульдозеров на базе тракторов тягового класса 3 и 4.

Параметр	Марка бульдозера		
	ДЗ-162	ДЗ-42Г, ДЗ-42Г-1	ДЗ-101А
Тяговый класс трактора	3	3	4
Базовый трактор	ДТ-75НР-С2	ДТ-75НР-С2	Т-4АП2-С1
Мощность двигателя, кВт	66	66	95,6
Тип отвала	Неповоротный	Неповоротный	Поворотный
Управление отвалом	Гидравлическое	Гидравлическое	Гидравлическое
Размеры отвала, мм:			
– длина	2520	2520	2600
– высота	1000	800	950
Наибольший подъем отвала, мм	830	830	700
Наибольшее заглубление отвала, мм	410	410	310
Угол установки отвала в плане, град	-	90	63...90
Угол резания, град	-	55	-
Угол поперечного перекаса отвала, град	±10	-	±6
Объем грунта, перемещаемого отвалом, м ³	1,53	1,53	1,7
Скорость движения, км/ч:			
- вперед	5,3...11,18	5,3...11,18	2,2...9,3
- назад	4,54	4,54	4,0...6,1
Габаритные размеры бульдозера, мм	4980×2520×2650	4980×2520×2650	4650×2680×2510
Масса, кг:			
- эксплуатационная бульдозера	7080	7080	10400
- бульдозерного оборудования	1080	890	1440

К основным параметрам бульдозерного оборудования относятся высота без козырька и длина отвала (м), радиус кривизны отвала, основной угол резания, задний угол отвала, угол поворота (у поворотных машин) отвала в плане, высота подъема отвала над опорной поверхностью, скорости подъема и опускания отвала.

Отвал бульдозера представляет собой жесткую сварную металлоконструкцию с лобовым листом криволинейного профиля. Вдоль нижней кромки отвала крепятся сменные двухлезвийные режущие ножи (два боковых и средние), наплавленные износостойчивым сплавом. В середине верхней части отвала имеется козырек, препятствующий пересыпанию грунта через верхнюю кромку.

Для увеличения производительности бульдозера при работе на легких грунтах на его отвал устанавливают с обоих концов сменные уширители, открылки и удлинители. Для уменьшения потерь грунта при его транспортировании современные неповоротные гусеничные бульдозеры оборудуют сферическими и полусферическими отвалами.

Скрепер – самоходная или прицепная (к гусеничному или колесному трактору, колесному тягачу) землеройно-транспортная машина, рабочим органом которой служит ковш на пневмоколесах, снабженный в нижней части ножами для срезания слоя грунта. Скреперы предназначены для послойного копания, транспортирования, послойной отсыпки, разравнивания и частичного уплотнения грунтов 1...4-й категорий при инженерной подготовке территории под застройку, планировке кварталов, возведении насыпей, разработке широких траншей и выемок под различные сооружения и искусственные водоемы и др. Наиболее эффективно скреперы работают на непереувлажненных средних грунтах (супесях, суглинках, черноземах), не содержащих крупных каменистых включений. При разработке скреперами тяжелых грунтов последние предварительно рыхлят на толщину срезаемой стружки. Главный параметр скреперов – геометрическая вместимость ковша (m^3), которая лежит в основе типоразмерного ряда этих машин.

Скреперы классифицируют по вместимости ковша: машины малой (до $5 m^3$), средней ($5...15 m^3$) и большой (свыше $15 m^3$) вместимости; по способу загрузки ковша – с пассивной загрузкой движущим усилием срезаемого слоя грунта, с принудительной загрузкой

с помощью скребкового элеватора; по способу разгрузки ковша – с принудительной разгрузкой при выдвигании стенки ковша вперед (основной способ), со свободной (самосвальной) разгрузкой опрокидыванием ковша вперед по ходу машины; по способу агрегатирования с тяговыми средствами – прицепные (рис. 4.4, *а*) к гусеничным тракторам и двухосным колесным тягачам; самоходные, агрегируемые с одноосными (рис. 4.4, *б*) и двухосными (рис. 4.4, *в*) колесными тягачами; по способу управления – с канатно-блочным (механическим), гидравлическим и электрогидравлическим управлением.

Выпускаемые в настоящее время скреперы имеют гидравлическую или электрогидравлическую систему управления рабочим органом, которая обеспечивает принудительное опускание, подъем и разгрузку ковша, изменение глубины резания, подъем и опускание передней заслонки ковша с помощью гидроцилиндров двойного действия. Принудительное заглубление ножей ковша в грунт позволяет довольно точно регулировать толщину срезаемой стружки, сокращать время набора грунта и эффективно разрабатывать плотные грунты.

Рабочий процесс скрепера состоит из следующих последовательно выполняемых операций: резание грунта и наполнение ковша, транспортирование грунта в ковше к месту укладки, выгрузка и укладка грунта, обратный (холостой) ход машины в забой. При наборе грунта (рис. 4.5, *а*) ножи опущенного на грунт ковша 2 срезают слой грунта толщиной h , который поступает в ковш при поднятой подвижной заслонке 3. Наполненный грунтом ковш на ходу поднимается в транспортное положение (рис. 4.5, *б*), а заслонка 3 опускается, препятствуя высыпанию грунта из ковша. При разгрузке ковша (рис. 4.5, *в*) заслонка 3 поднята, а грунт вытесняется принудительно из приспущенного ковша выдвигаемой вперед задней стенкой 5 ковша, причем регулируемый зазор между режущей кромкой ковша и поверхностью земли определяет толщину укладываемого слоя грунта 4, который разравнивается (планируется) ножами ковша и частично уплотняется колесами скрепера. При холостом ходе порожний ковш поднят в транспортное положение, а заслонка опущена. Для увеличения тягового усилия скрепера при наполнении ковша в плотных грунтах обычно используют бульдозер-толкач 1 (см. рис. 4.5, *а*). При наполнении ковша скорость движения скреперов составляет 2...4 км/ч, при транспортном передвижении – 0,5...0,8 максимальной скорости трактора или тягача.

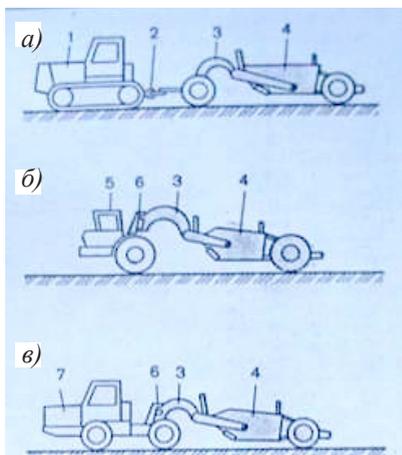


Рис. 4.4. Скреперы: а – прицепной; б – самоходный одноосный; в) самоходные двухосный; 1, 7 – гусеничный и колесный тракторы; 2, 6 – сцепное и седельно-сцепное устройства; 3 – рама; 4 – ковш; 5 – одноосный тягач

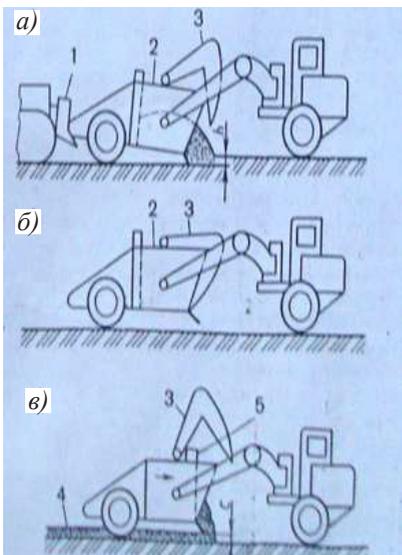


Рис. 4.5. Операции рабочего цикла самоходного скрепера

У некоторых моделей скреперов для уменьшения сопротивлений при работе в ковше устанавливают наклонный скребковый конвейер (элеватор), осуществляющий принудительную загрузку срезанного ножом слоя грунта в ковш и его выгрузку. Скреперы с элеваторной загрузкой наиболее рационально используются на сыпучих грунтах при выполнении небольших объемов работ.

В зависимости от вида и объема выполняемых земляных работ применяют различные схемы движений скрепера в плане – по эллипсу, восьмеркой, челночно-поперечное и др. Схему движения по эллипсу применяют при разработке выемок и широких траншей, челночно-поперечное и восьмеркой – при копании неглубоких, но больших по площади котлованов.

Прицепные скреперы к гусеничным тракторам, обладающие высокой проходимостью, способны работать в плохих дорожных условиях. Низкие транспортные скорости этих машин (не более 10...15 км/ч) ограничивают экономически целесообразную дальность транспортировки грунта 500...800 м. Самоходные скреперы характеризуются более высокими мобильностью, маневренностью, транспортными ско-

ростями (до 50 км/ч) и производительностью (в 1,5...2,5 раза) по сравнению с прицепными машинами той же вместимости.

Дальность транспортировки грунта самоходными скреперами экономически эффективна на расстояние до 5000 м.

В строительстве используются прицепные скреперы ДЗ-111А с ковшем вместимостью 4,5 м³, ДЗ-149-5 с ковшем 8 м³, ДЗ-77А, ДЗ-77-1, ДЗ-77-2 и ДЗ-172 с ковшем 8,8 м³, ДЗ-79 с ковшем 16,2 м³; самоходные скреперы ДЗ-87-1А с ковшем вместимостью 4,5 м³, МоАЗ-6014 с ковшем 16 м³, ДЗ-115 с ковшем 16,2 м³, ДЗ-107-1 и ДЗ-107-2 с ковшем 25 м³.

На скреперах ДЗ-115 и ДЗ-107-2 установлен второй дополнительный задний двигатель для привода задних колес через гидромеханическую трансмиссию, что позволяет выполнить все колеса машины ведущими. Управление дополнительным двигателем и гидромеханической трансмиссией синхронизировано с управлением тягачом и ведется из кабины машиниста. Одновременную работу обоих двигателей используют при заполнении ковша и транспортировании грунта к месту разгрузки; при выгрузке ковша и обратном ходе используется один двигатель тягача.

Самоходный скрепер (рис. 4.6, а) представляет собой двухосную пневмоколесную машину, состоящую из одноосного тягача и полуприцепного одноосного скреперного оборудования, соединенных между собой универсальным седельно-сцепным устройством. На тягаче смонтированы два гидроцилиндра для его поворота относительно рабочего органа в плане. Седельно-сцепное устройство обеспечивает возможность относительного поворота тягача и скрепера в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Для толкания скрепера бульдозером-толкатом в процессе набора грунта имеется буферное устройство.

Основным узлом скрепера является ковш с двумя боковыми стенками и днищем. Рабочее оборудование самоходных и прицепных скреперов одинаково по конструкции и максимально унифицировано.

Прицепной скрепер (рис. 4.6, б) отличается от самоходного скрепера наличием передней (поворотной) оси с колесами, которая передает силу тяги трактора тяговой раме скрепера. Передняя ось шарнирно соединяется с трактором посредством тягового шкворня.

Гидрооборудование прицепных скреперов работает от гидросистемы трактора и управляется из кабины машиниста с помощью золотниковых распределителей.

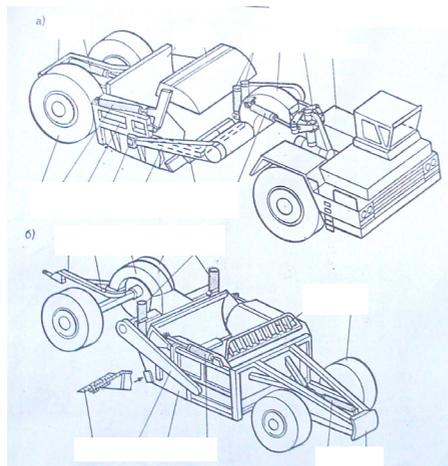


Рис. 4.6. Скреперы: а – самоходный; б – прицепной

Прицепные скреперы ДЗ-77-1 и ДЗ-77-2 – автоматизированные машины, оборудованные аппаратурой для автоматической стабилизации положения ковша при планировочных работах. Скрепер ДЗ-77-1 с аппаратурой «Копир-Стабилоплан-10» может выполнять точную планировку под заданную отметку и создавать различные уклоны грунтовой поверхности с автоматическим автономным и копирным (по лучу лазера) управлением положением ножей ковша по высоте и автономным

управлением задней стенкой ковша. Скрепер ДЗ-77-2 с аппаратурой «Стабилоплан-10» может выполнять точную планировку грунтовой поверхности в автоматическом автономном режиме.

Автогрейдеры представляют собой самоходные планировочно-профилировочные машины, основным рабочим органом которых служит полноповоротный грейдерный отвал с ножами, установленный под углом к продольной оси автогрейдера и размещенный между передним и задним мостами пневмоколесного ходового оборудования. При движении автогрейдера ножи срезают грунт и отвал сдвигает его в сторону.

Автогрейдеры применяют для планировочных и профилировочных работ при строительстве дорог, сооружении невысоких насыпей и профильных выемок, зачистке дна котлованов, планировке территорий, засыпке траншей, рвов, канав и ям, а также очистке дорог, строительных площадок, городских магистралей и площадей от снега. Автогрейдеры используют на грунтах 1...3-й категорий. Процесс работы автогрейдера состоит из последовательных проходов,

при которых осуществляются резание грунта, его перемещение, разравнивание и планировка поверхности сооружения.

Современные автогрейдеры конструктивно подобны и выполнены в виде самоходных трехосных машин с полноповоротным грейдерным отвалом, механической и гидромеханической трансмиссией и гидравлической системой управления рабочими органами.

Автогрейдеры классифицируют по конструктивной массе, типу трансмиссии, колесной схеме и типу бортовых передач. По конструктивной массе автогрейдеры разделяют на легкие (до 12 т), средние (до 15 т) и тяжелые (более 15 т). Колесная схема автогрейдеров определяется формулой $A \times B \times V$, где A – число осей с управляемыми колесами; B – число осей с ведущими колесами и V – общее число осей. Колесная схема отечественных автогрейдеров легкого и среднего типов – $1 \times 2 \times 3$, тяжелого типа – $1 \times 3 \times 3$.

По типу трансмиссии различают автогрейдеры с механической и гидромеханической трансмиссиями. Гидромеханическая трансмиссия обеспечивает автоматическое и плавное изменение скорости движения автогрейдера, механическая – ступенчатое. Бортовые передачи бывают двух типов – в виде бортовых редукторов (у легких и средних автогрейдеров и отдельных ведущих мостов (у тяжелых автогрейдеров). Каждый автогрейдер состоит из рамы, трансмиссии, ходового устройства, основного и дополнительного рабочего оборудования, механизмов с системой управления и кабины машиниста. Рамы автогрейдеров могут быть жесткими и шарнирно-сочлененными. Наличие шарнирно-сочлененной рамы обеспечивает повышенную маневренность машины.

Основной рабочий орган автогрейдеров – полноповоротный грейдерный отвал, снабженный сменными двухлезвийными ножами. Кроме основного рабочего органа автогрейдеры могут быть оснащены дополнительными сменными рабочими органами – бульдозерными отвалами для разравнивания грунта, засыпки траншей, распределения строительных материалов.

Промышленность выпускает базовые модели автогрейдеров: легкого типа – ДЗ-148; среднего типа – ДЗ-122А и ДЗ-143; тяжелого типа – ДЗ-98А и ДЗ-140, которые имеют модификации, различающиеся между собой мощностью силовой установки, типом трансмиссии, наличием и типом автоматической системы управления

отвалом, параметрами рабочего оборудования, типом рам. Технические характеристики базовых моделей автогрейдеров приведены в табл. 4.2.

Табл. 4.2. Технические характеристики базовых моделей автогрейдеров

Параметр	Марка машины				
	ДЗ-99А	ДЗ-148	ДЗ-143	ДЗ-122А	ДЗ-98А
Тип	Легкий	Легкий	Средний	Средний	Тяжелый
Мощность двигателя, кВт	66	66	100	96	184
Тип трансмиссии	Гидро-механическая	Гидро-механическая	Гидро-механическая	Гидро-механическая	Механическая
Колесная формула	1×2×3	1×2×3	1×2×3	1×2×3	1×3×3
Угол наклона передних колес, град	15	15	15	15	20
Скорость движения вперед, км/ч	4,1...38,1	4,1...38,1	6,5...43	7,4...43	3,5...47
Грейдерный отвал: – размеры (длина×высота), мм	3040×500	3040×500	3740×620	3724×610	4250×720
– наибольшее заглубление, мм	200	200	250	250	500
– высота подъёма, мм	400	400	350	350	400
– глубина рыхления, мм	150	250	250	250	250
Бульдозерный отвал: – размеры (длина×высота), мм	2235×500	-	2475×840	2475×840	-
– заглубление отвала, мм	50	-	50	50	-
База, мм	5200	5300	5800	5830	6000
Колея, мм	1850	1900	2070	2000	2340
Дорожный просвет, мм	300	300	350	350	350
Габаритные размеры, мм	8650× ×2300× ×2985	9540× ×2500× ×3250	9760× ×2500× ×3470	9450× ×2500× ×3500	10300× ×2800× ×3570

Все узлы и агрегаты автогрейдера ДЗ-143 (рис. 4.7, *а*), в том числе двигатель 3 с трансмиссией, кабина водителя 4, основное и дополнительное оборудование автогрейдера, смонтированы на основной раме 8 коробчатого сечения, которая одним концом опирается на передний мост с управляемыми пневмоколесами 11, а другим – на задний четырехколесный мост 15 с продольно-балансирной подвеской парных колес 16. Передние колеса автогрейдера можно устанавливать с боковым наклоном в обе стороны для повышения устойчивости движения машины при работе на уклонах (рис. 4.7, *в*) и уменьшения радиуса поворота.

Основное рабочее оборудование автогрейдера состоит из тяговой рамы 7, поворотного круга 12 и отвала 13 со сменными двухлезвийными ножами. Полноповоротный в плане отвал обеспечивает работу автогрейдера при прямом и обратном ходе машины. Поворот отвала в плане осуществляется гидромотором через редуктор. Передняя часть тяговой рамы шарнирно соединена с рамой машины, а задняя часть подвешена на двух гидроцилиндрах 6, с помощью которых грейдерный отвал устанавливают в различные положения: транспортное (поднятое) и рабочее (опущенное). В рабочем положении отвал внедряется в грунт ножами и при движении срезает слой грунта и перемещает его в направлении, определяемом установкой отвала в плане под углом α к продольной оси машины (рис. 4.7, *б*).

Угол резания отвала в зависимости от категории грунта регулируется гидроцилиндром 14. Вынос тяговой рамы в обе стороны от продольной оси машины обеспечивается гидроцилиндром 5. Дополнительное рабочее оборудование автогрейдера включает удлинитель отвала, кирковщик 1, управляемый гидроцилиндром 2, и бульдозерный отвал 10, управляемый гидроцилиндром 9.

Гидравлическая система управления рабочим оборудованием автогрейдеров обеспечивает подъем и опускание тяговой рамы вместе с поворотным кругом и отвалом, поворот отвала вместе с поворотным кругом в плане на 360° , боковой вынос отвала в обе стороны от продольной оси машины (см. рис. 4.7, *б*), установку отвала под углом β (до 18°) в вертикальной плоскости, боковой вынос отвала для планировки откосов под углом γ (до 90°) (рис. 4.7, *з*), а также совмещение различных установок отвала.

Отдельные автогрейдеры можно оснащать автоматической системой управления отвалом типа «Профиль», предназначенной для автоматической стабилизации отвала в поперечном и продольном направлениях, что позволяет существенно повысить производительность машины и точность обработки поверхности.

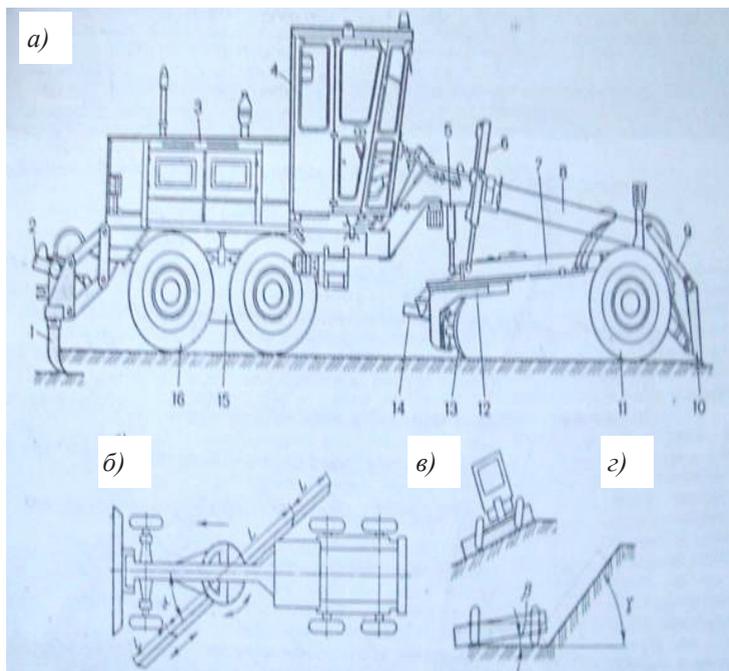


Рис. 4.7. Автогрейдер ДЗ-143: а – общий вид; б – схема поворота отвала в плане; в – схема бокового наклона колес; г – схема бокового выноса отвала

4.4. Экскаваторы

Экскаваторы представляют собой самоходные землеройные машины, предназначенные для копания и перемещения грунта. Различают одноковшовые экскаваторы периодического (циклического) действия с основным рабочим органом в виде ковша определенной вместимости и экскаваторы непрерывного действия с многоковшовыми, скребковыми и фрезерными (бесковшовыми) рабочими

органами. Одноковшовые экскаваторы осуществляют работу отдельными многократно повторяющимися циклами, в течение которых операции копания и перемещения грунта выполняются раздельно и последовательно. В процессе работы машина периодически перемещается на небольшие расстояния для копания очередных объемов грунта. Экскаваторы непрерывного действия копание и перемещение грунта осуществляют одновременно и непрерывно. Производительность таких экскаваторов выше, чем одноковшовых, затрачивающих около 2/3 рабочего времени на перемещение грунта и рабочего оборудования.

По назначению одноковшовые экскаваторы делят на строительные универсальные для земляных и погрузочно-разгрузочных работ в строительстве, карьерные для разработки карьеров строительных материалов, рудных и угольных месторождений и вскрышные для разработки полезных ископаемых открытым способом. Экскаваторы непрерывного действия по назначению делят на машины продольного копания для рытья протяженных выемок прямоугольного и трапецеидального профиля – траншей под трубопроводы и коммуникации различного назначения (траншейные экскаваторы), каналов и водоводов (каналокопатели), поперечного копания для карьерных, планировочных и мелиоративных работ, радиального копания для вскрышных и карьерных работ большого объема.

В промышленном и гражданском строительстве преимущественно используют одноковшовые строительные и траншейные экскаваторы.

Одноковшовые строительные экскаваторы. Строительными называют одноковшовые универсальные экскаваторы с основными ковшами вместимостью 0,25...2,5 м³, оснащаемые различными видами сменного рабочего оборудования. Строительные экскаваторы предназначены для земляных работ в грунтах I...IV категорий. С помощью унифицированного сменного рабочего оборудования (до 40 видов) они могут выполнять также погрузочно-разгрузочные, монтажные, сваебойные, планировочные, зачистные и другие работы. Основные части строительных экскаваторов: гусеничное или пневмокошесное ходовое устройство, поворотная платформа (с размещенными на ней силовой установкой, механизмами, системой управления и кабиной машиниста), сменное рабочее оборудование.

Поворотная платформа опирается на ходовое устройство через унифицированный роликковый опорно-поворотный круг и может поворачиваться относительно него в горизонтальной плоскости. Рабочий цикл одноковшового экскаватора при разработке грунтов состоит из следующих последовательно выполняемых операций: копания грунта (заполнение ковша грунтом), подъем ковша с грунтом из забоя, поворот ковша к месту разгрузки, разгрузка грунта из ковша в отвал или в транспортные средства, поворот порожнего ковша к забоя и опускание его в исходное положение для следующей операции копания. В процессе работы отдельные операции цикла можно совмещать (например подъем или опускание ковша с поворотом его в забой), что позволяет сокращать продолжительность цикла.

Одноковшовые строительные экскаваторы классифицируют по следующим признакам: по типу ходового устройства – гусеничные с нормальной и увеличенной опорной поверхностью гусениц, пневмоколесные, на специальном шасси автомобильного типа, на шасси грузового автомобиля или трактора; по типу привода – с одномоторным (механическим и гидромеханическим) и многомоторным (гидравлическим и электрическим) приводом; по исполнению опорно-поворотного устройства – полноповоротные (угол поворота рабочего оборудования в плане не ограничен) и неполноповоротные (угол поворота рабочего оборудования в плане ограничен 270°); по способу подвески рабочего оборудования – с гибкой подвеской на канатных полиспадах и с жесткой подвеской с помощью гидроцилиндров; по виду исполнения рабочего оборудования – с шарнирно-рычажным и телескопическим рабочим оборудованием.

Кроме перечисленных признаков строительные экскаваторы различаются размерами, массой, мощностью и вместимостью ковшей.

К основным параметрам одноковшовых экскаваторов относят: вместимость ковша, продолжительность рабочего цикла, радиусы копания и выгрузки, высоту и глубину копания, высоту нагрузки, преодолеваемый экскаватором уклон пути, конструктивную и эксплуатационную массы машины, среднее давление на грунт у гусеничных машин и нагрузку на одно ходовое колесо у пневмоколесных, колею и базу ходового устройства.

В индексе одноковшовых строительных экскаваторов указываются номинальная для данной модели вместимость основного ковша, порядковый номер модели и модернизации. Например, Э-652Б – экскаватор с основным ковшом вместимостью 0,65 м³, модель, прошедшая вторую модернизацию.

Действующая система индексации предусматривает следующую структуру индекса, дающего более полную характеристику эксплуатационных возможностей машины. Буквы ЭО означают экскаватор одноковшовый универсальный. Четыре основные цифры индекса последовательно означают: размерную группу машины, тип ходового устройства, конструктивное исполнение рабочего оборудования (вид подвески) и порядковый номер данной модели. Восемь размерных групп экскаваторов обозначаются цифрами с 1 по 8. Размер экскаватора характеризуют масса машины и мощность основного двигателя, а также геометрическая вместимость основного ковша.

В настоящее время серийно выпускают экскаваторы 2...6-й размерных групп. В стандартах на экскаваторы для каждой размерной группы обычно приводятся несколько вместимостей ковшей – основного и сменных повышенной вместимости, причем для последних предусмотрены меньшие линейные параметры и более слабые грунты, чем при работе с основным ковшом. Основным считается ковш, которым экскаватор может разрабатывать грунт IV категории на максимальных линейных рабочих параметрах (глубина и радиус копания, радиус и высота выгрузки и т.п.). Вместимость основных ковшей экскаваторов составляет: для 2-й размерной группы – 0,25...0,28, 3-й – 0,4...0,65, 4-й – 0,65...1,0, 5-й – 1,0...1,6, 6-й – 1,6...2,5, 7-й – 2,5...4,0, 8-й – 4...6 м³.

Тип ходового устройства указывают цифрами с 1 по 9. Цифра 1 означает гусеничное ходовое устройство (Г), 2 – гусеничное уширенное (ГУ), 3 – пневмоколесное (П), 4 – специальное шасси автомобильного типа (СШ), 5 – шасси грузового автомобиля (А), 6 – шасси серийного трактора (Тр), 7 – прицепное ходовое устройство (Пр) 8, 9 – резерв. Конструктивное исполнение рабочего оборудования указывается цифрами 1 (с гибкой подвеской), 2 (с жесткой подвеской), 3 (телескопическое). Последняя цифра индекса означает порядковый номер модели экскаватора. Первая дополнительная буква после цифрового индекса (А, Б, В и т.д.) означает порядковую модернизацию данной машины, последующие – вид специального климатического исполнения

(С или ХЛ – северное, Т – тропическое, ТВ – для работы во влажных тропиках). Например, индекс ЭО-5123ХЛ расшифровывается так: экскаватор одноковшовый универсальный, 5-й размерной группы, на гусеничном ходовом устройстве, с жесткой подвеской рабочего оборудования, третья модель в северном исполнении. Экскаватор оборудуется основным ковшом вместимостью 1,0 м³, соответствующим 5-й размерной группе, и сменными вместимостью 1,25 и 1,6 м³.

Экскаваторы с гибкой подвеской рабочего оборудования выпускаются в соответствии с ГОСТ 17343-83* и представляют собой полноповоротные машины (рис. 4.8) с одномоторным и многомоторным (дизель-электрическим) приводом. На поворотной платформе таких машин смонтирована двуногая опорная стойка, несущая стрелоподъемный полиспаст. Промышленность выпускает строительные экскаваторы с одномоторным приводом 3...5-й размерных групп, с многомоторным приводом – 6-й размерной группы. Технические характеристики экскаваторов с гибкой подвеской рабочего оборудования приведены в табл. 4.3.

Основные виды сменного рабочего оборудования таких экскаваторов: прямая и обратная лопаты, драглайн, грейфер и кран. Кроме указанных видов экскаваторы оснащаются также оборудованием для погружения свай и шпунта, планировки и зачистки площадок и откосов, засыпки траншей, корчевания пней, рыхления мерзлых и скальных грунтов, взламывания дорожных покрытий, разрушения старых фундаментов зданий и стен и т. п.

Экскаватор с рабочим оборудованием прямой лопаты разрабатывает грунт в забое, расположенном выше уровня стоянки машины. В комплект оборудования прямой лопаты входят стрела, рукоять с седловым подшипником, ковш с открывающимся днищем, напорный механизм (у экскаваторов 3-й размерной группы напорный механизм отсутствует), полиспасты подъема стрелы и ковша. Наполнение ковша происходит при подъеме его полиспастом и выдвигании рукояти в сторону забоя напорным механизмом, регулирующим толщину стружки. Выгрузка ковша осуществляется открыванием его днища.

Экскаватор с оборудованием обратной лопаты предназначается для рытья траншей и небольших котлованов, расположенных ниже уровня его стоянки. Рабочее оборудование обратной лопаты состоит из ковша, рукояти, стрелы, передней стойки и полиспастов: тягового, подъемного и стрелового (для удержания передней стойки).

Наполнение ковша, врезаемого в грунт под действием веса рабочего оборудования, происходит при подтягивании его к экскаватору тяговым полиспастом и одновременном ослаблении натяжения подъемного полиспаста. Выгрузка грунта из ковша осуществляется поворотом рукояти от забоя при ослаблении тягового полиспаста и подъеме рабочего оборудования подъемным полиспастом.

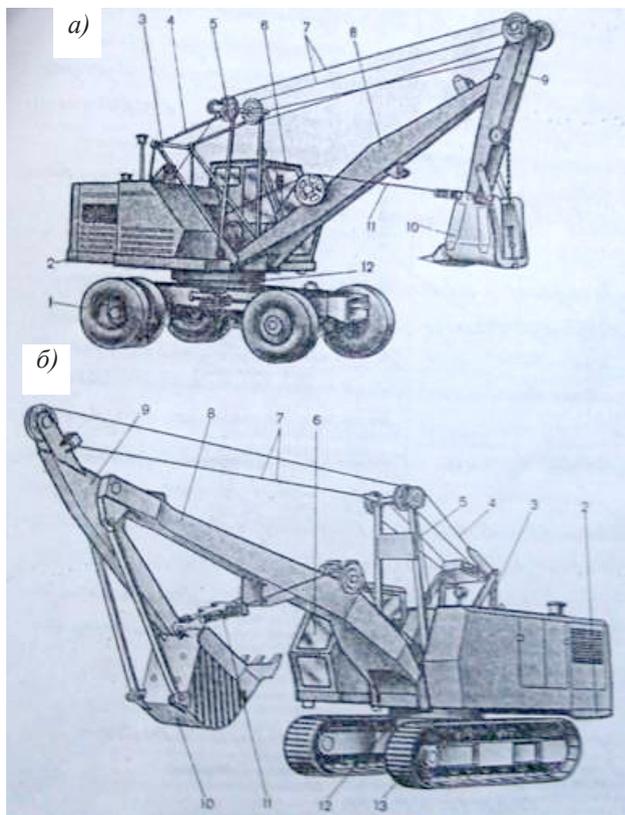


Рис. 4.8. Строительные полноповоротные экскаваторы с механическим приводом и гибкой подвеской рабочего оборудования: а – пневмокошесный ЭО-3311Д; б – гусеничный ЭО-4112; 1 – пневмокошесное ходовое устройство; 2 – поворотная платформа; 3 – двуногая стойка; 4 – стрелоподъемный канат; 5 – передняя стойка; 6 – кабина машиниста; 7 – подъемный канат; 8 – стрела; 9 – рукоять; 10 – ковш обратной лопаты; 11 – тяговый канат; 12 – опорно-поворотное устройство; 13 – гусеничное ходовое устройство

Экскаватор с грейферным оборудованием применяют при погрузке и выгрузке сыпучих и мелкокусковых материалов, очистке траншей и котлованов от обрушившегося грунта и снега, для рытья колодцев и узких глубоких котлованов в легких грунтах, а также для рытья траншей под водой. Грейферное оборудование включает удлиненную решетчатую стрелу, стрелоподъемный полиспасть, двухчелюстной грейферный ковш, подъемный и замыкающий канаты. Наполнение ковша происходит в результате смыкания его челюстей при натяжении замыкающего и ослаблении подъемного канатов. Разгрузка ковша осуществляется при ослаблении замыкающего каната. Для предотвращения раскачивания ковша служит канат.

Экскаватор с крановым оборудованием – экскаватор-кран – используют на различных монтажных и погрузочно-разгрузочных работах. В комплект кранового оборудования входят удлиненная решетчатая стрела, стрелоподъемный и грузовой полиспасть, рюксовая подвеска или специальные устройства для захвата грузов.

Табл. 4.3. Технические характеристики экскаваторов с гибкой подвеской рабочего оборудования

Параметр	Марка машины			
	ЭО-3311Д	ЭО-3211Д	Э-652Б, ЭО-4111В, ЭО-4112	ЭО-5111Б, ЭО-5115
Дизель (электродвигатель)	Д-65ЛС	Д-65ЛС	Д-108-8	Д-108-8
Мощность, кВт	36,8	36,8	55...60,0	79,4
Ходовое устройство	Пневмоко- лесное	Пневмоко- лесное	Гусенич- ное	Гусенич- ное
Управление основными меха- низмами	Пневматическое			
Скорость передвижения, км/ч	1,5...16,9	1,15...2,9	1,7...4,3	2
Частота вращения поворотной платформы, с ⁻¹	0,05...0,1	0,05...0,1	0,06...0,1	0,12
Преодолеваемый уклон пути, град	22	22	22	22
Радиус задней части поворотной платформы, м	2,91	3	3,28* (3,38)	3,88*
База, м	2,8	3,14	3,42 (3,82)	3,98
Колея, м	2,04/1,95**	2,3	2,3 (2,96)	2,4
Масса экскаватора с оборудова- нием прямой лопаты, т	12,4	12,37	21,1 (24)	33,5

* - с противовесом;

** - в числителе – для передних колес; в знаменателе – для задних.

На рис. 4.9. представлен общий вид гусеничных гидравлических экскаваторов.

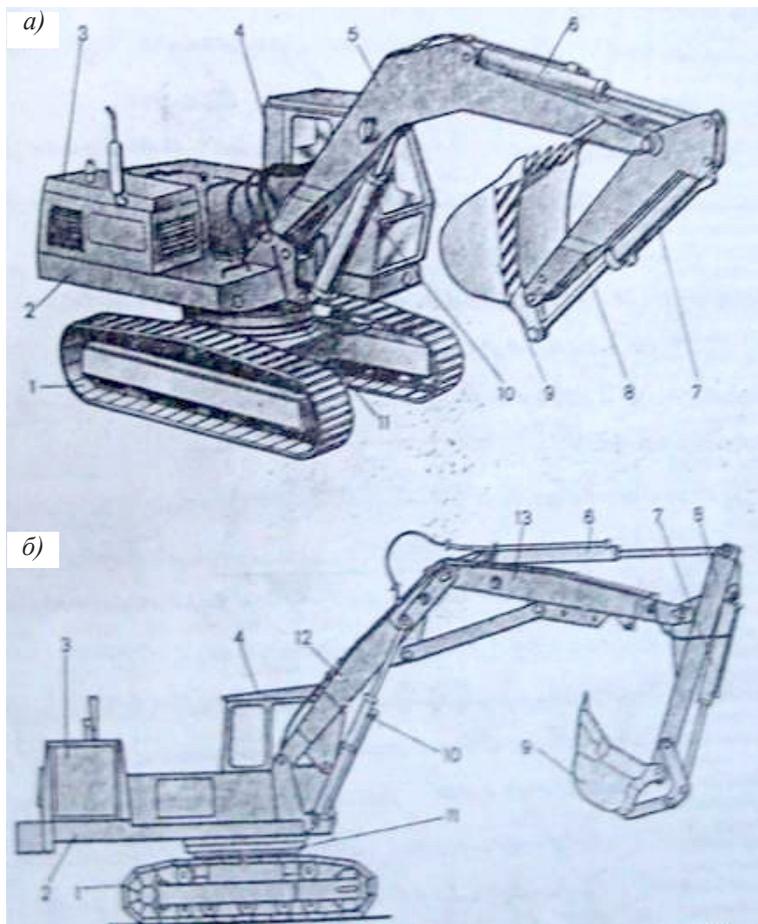


Рис. 4.9. Гусеничные гидравлические экскаваторы 3-й и 4-й размерных групп: а – ЭО-3122; б – ЭО-4124; 1 – гусеничное ходовое устройство; 2 – поворотная платформа; 3 – силовая установка; 4 – кабина; 5 – моноблочная стрела; 6, 7, 10 – гидроцилиндры рукояти, ковша и стрелы; 8 – рукоять; 9 – ковш обратной лопаты; 11 – опорно-поворотное устройство; 12 – базовая часть стрелы; 13 – головная часть стрелы

Для осуществления рабочего процесса каждый экскаватор с одномооторным приводом имеет следующие исполнительные механизмы: главную лебедку, приводящую в действие рабочий орган при копании; стрелоподъемную лебедку для изменения угла наклона стрелы; механизм поворота платформы с рабочим оборудованием вокруг вертикальной оси; механизм передвижения; реверсивный механизм (реверс) для изменения направления движения исполнительных механизмов. Для работы с обратной лопатой и грейфером главная лебедка имеет два канатных барабана - подъемный для подъема ковша и тяговый для подтягивания ковшей обратной лопаты и замыкания челюстей грейфера. При крановом оборудовании используют один подъемный барабан для подъема крюковой подвески. При работе с прямой лопатой тяговый барабан главной лебедки заменяется звездочкой цепной передачи, приводящей в действие напорный механизм для выдвигания (напора) и втягивания (возврата) рукояти с ковшом. Оба барабана лебедки свободно сидят на валу главной трансмиссии экскаватора, постоянно вращаемой двигателем, и плавно подключаются к ней индивидуальными ленточными фрикционными муфтами с пневматическим гидравлическим управлением. Торможение барабанов обеспечивается управляемыми ленточными тормозами. Назначение и устройство механизмов подъема стрелы, поворота платформы и передвижения экскаватора такие же, как у полноповоротных стреловых самоходных кранов с одномооторным приводом.

В состав кинематических схем экскаваторов с механическим приводом входят главная муфта (обычно фрикционная одно- или многодисковая) и главная трансмиссия, валы которой получают постоянное вращение от дизеля при включении главной муфты. Вместо главной муфты может быть установлен гидротрансформатор, позволяющий автоматически регулировать скорость рабочего органа в зависимости от действующей на него внешней нагрузки и предохраняющий двигатель и трансмиссию от перегрузок при внезапном стопорении рабочего органа. Вместе с валами главной трансмиссии вращаются жестко соединенные с ними детали – зубчатые колеса, передающие вращение от одного вала трансмиссии к другому, и ведущие элементы муфт, с помощью которых осуществляется подключение исполнительных механизмов к главной трансмиссии.

К основным видам сменного рабочего оборудования относятся прямая и обратная лопаты, грейфер, погрузчик. Для разработки мерзлых грунтов широко используются рыхлительное оборудование и гидромолоты.

Обратная лопата – самый распространенный вид рабочего оборудования гидравлических экскаваторов, предназначена для копания выемок, расположенных ниже уровня стоянки экскаватора.

В комплект оборудования обратной лопаты входят стрела (монблочная Г-образной формы или составная изменяемой длины); рукоять; поворотный ковш и гидроцилиндры подъема стрелы, поворота рукояти и ковша. Копание грунта производится поворотом ковша относительно рукояти и поворотом рукояти относительно стрелы. Копание можно производить только поворотом ковша относительно неподвижной рукояти, что позволяет вести работы в стесненных условиях, а также непосредственной близости от подземных коммуникаций. Рабочие скорости экскаватора при копании траншей обеспечиваются гидромеханическим ходоуменьшителем и бесступенчато регулируются в диапазоне 10...480 м/ч.

Для получения транспортных скоростей передвижения машины (2,2...9,8 км/ч) используется тракторная коробка передач. Привод насосов гидросистемы экскаватора и гидромотора ходоуменьшителя осуществляется от раздаточной коробки. Ряд узлов трансмиссии экскаваторов ЭТР-134 и ЭТЦ-252А унифицирован.

Экскаваторы ЭТР-204А, ЭТР-223А, ЭТР-224А предназначены для рытья траншей прямоугольного и трапецеидального профиля в грунтах I...IV категорий, а также в мерзлых грунтах при глубине промерзания верхнего слоя не более 1,0...1,2 м. Они представляют собой группу максимально унифицированных машин с одинаковой кинематической схемой и механическим приводом рабочего органа, которые различаются в основном размерами разрабатываемых траншей и базируются на тягаче, выполненном с использованием узлов трактора Т-130МГ.

Экскаватор ЭТР-204А (рис. 4.10, а) состоит из гусеничного тягача 1 и навесного рабочего органа для рытья траншей и отброса грунта, шарнирно соединенных между собой в вертикальной плоскости. Рабочий орган машины: опирающийся на четыре пары роликов 13 жесткий ротор 12 с 14 ковшами 11, внутри которого помещен

поперечный двухсекционный ленточный конвейер 10, состоящий из горизонтальной и наклонной (откидной) секций. Позади ротора установлен зачистной башмак 9 для зачистки и сглаживания дна траншей. У тягача уширен и удлинен гусеничный движитель для повышения устойчивости и проходимости машины и исключения возможного обрушения стенок траншеи при движении над ней тягача. В трансмиссию тягача включен гидромеханический ходоуменьшитель для бесступенчатого регулирования рабочих скоростей движения машины при копании траншей. На тягаче установлена дополнительная рама 2 с размещенными на ней механизмами привода 7.

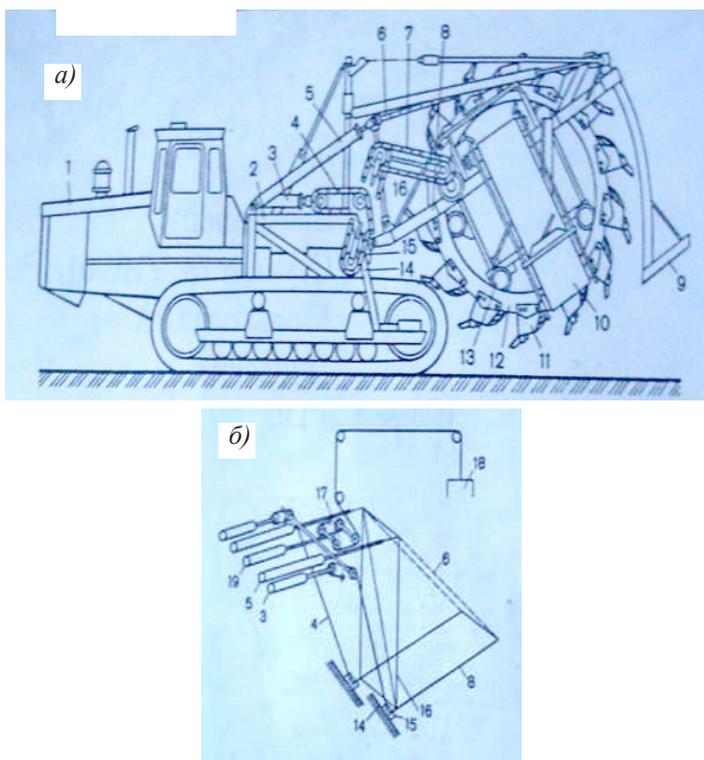


Рис. 4.10. Экскаватор ЭТР-204А: а – общий вид; б – схема механизма подъема рабочего органа и откидной части конвейера; 1 – гусеничный тягач; 2 – рама; 3 – натяжитель; 4 – пластинчатые цепи; 5 – гидроцилиндр; 6 – цепи; 7 – привод; 8 – упор; 9 – зачистной башмак; 10 – рама рабочего органа; 11 – ковши; 12 – ротор; 13 – пара роликов; 14 – упор; 15 – скоба; 16 – тяга; 17 – полиснаст; 18 – механизм подъема; 19 – цилиндр

4.5. Бурильно-крановые машины

Самоходные бурильно-крановые машины широко применяют в промышленном и гражданском строительстве при устройстве свайных оснований зданий и сооружений, опор мостов, трубопроводов, линий электроснабжения и связи, колодцев, ограждений, а также при обустройстве дорог, посадке деревьев и кустарников. Они представляют собой совместно действующее бурильное специальное крановое оборудование, смонтированное на шасси серийных автомобилей и тракторов, привод которого осуществляется от двигателя базовой машины или самостоятельной силовой установки. Бурильным оборудованием проходят способом механического вращательного бурения вертикальные и наклонные скважины в талых и сезонно промерзающих грунтах, а специальным крановым – устанавливают в пробуренные скважины сваи, столбы, железобетонные опоры, блоки колодезных облицовок и другие элементы. Бурильно-крановые машины классифицируют по следующим основным признакам: по типу базовой машины – автомобильные и тракторные; по принципу действия бурильного оборудования – циклического и непрерывного действия; по типу привода бурильного и кранового оборудования – с механическим, гидравлическим и смешанным (гидромеханическим) приводом; по виду исполнения бурильно-кранового оборудования – совмещенное (бурильное и крановое оборудование смонтированы на одной мачте) и раздельное (бурильное оборудование смонтировано на мачте, крановое – на стреле); по возможности поворота рабочего оборудования в плане – на неповоротные и поворотные; по расположению рабочего оборудования на базовом шасси – с задним и боковым расположением у неповоротных машин, на поворотной платформе – у поворотных.

В настоящее время нет единой системы индексации бурильно-крановых машин. Главный их параметр – максимальная глубина разбуриваемой скважины (в метрах). К основным параметрам относятся диаметр бурения (скважины), угол бурения (угол наклона оси скважины к горизонту), грузоподъемность кранового оборудования. Наибольшее распространение в строительном производстве получили бурильно-крановые машины циклического действия БМ-302Б и БКМ-1501 на базе автомобилей и БМ-205Б и БМ-305А на базе тракторов.

Машины могут работать при температуре окружающего воздуха от -40 до $+40$ °С. Технические характеристики бурильно-крановых машин приведены в табл. 4.4. В качестве сменного бурильного инструмента бурильно-крановых машин используются лопастные и шнековые буры, закрепляемые на конце бурильной штанги, которой сообщаются крутящий момент и усилие подачи.

Табл. 4.4. Технические характеристики самоходных бурильно-крановых машин

Параметр	Марка машины		
	БМ-302Б	БКМ-1501	БМ-205В
Производительность, опор/ч	3,61	15 (м/ч)	4,35
Максимальная глубина бурения, м	3	15	2
Диаметр бурения, м	0,36...0,8	0,63	0,36...0,63
Угол бурения, град	62...95	75...95	60...102
Тип бурильного инструмента	Лопастной	Шнековый	Лопастной
Усилие подачи бура на забой, кН	18,6	98	24,5
Частота вращения бура, с ⁻¹	1,75...3,03	0,83	3,14
Наибольший крутящий момент на бурильном инструменте, кН·м	5,4	68,6	4,9
Тип привода бурильного и кранового оборудования	Механический	Гидравлический	Механический
Грузоподъёмность кранового оборудования, т	1,25	3	1,25
Высота подъёма крюка, м	6,3	-	5,2
Максимальная длина устанавливаемых опор (свай, столбов), м	11	-	10
Базовая машина	Автомобиль	Автомобиль	Трактор
Модель	ГАЗ-66	КрАЗ-250(К)	МТЗ-82
Мощность двигателя, кВт	84,6	114	55,2
Дополнительное оборудование	-	-	Бульдозер
Транспортная скорость движения, км/ч	50	40	35
Масса, кг	5855	24000	5640

Лопастной бур (рис. 4.11, а) состоит из корпуса 1 с двумя копающими лопастями в виде двухзаходного винта, забурника 4 и заслонки 2. Лопасти оснащены сменными резцами 3, разрыхляющими грунт. Забурник, расположенный на конце бурильной головки, задает буру направление и удерживает его по оси бурения. Заслонки, шарнирно прикрепляемые к лопастям, препятствуют просыпке грунта при выемке грунта из скважины. Бур крепится к нижнему концу бурильной штанги с помощью пальца. Шнековый (винтовой) бур (рис. 4.11, б) представляет собой трубчатый остов с одной (у однозаходных шнеков) или двумя (у двухзаходных шнеков) винтовыми транспортирующими грунт спиралями в виде сплошной ленты 6. Шнек имеет хвостовик 5 для крепления на конце бурильной штанги. К шнеку с помощью пальца 8 крепится сменная бурильная головка 7 с резцами 10 и забурником 9. У обоих типов буров при разработке немерзлых грунтов используют резцы и забурники, изготовленные из износостойких легированных сталей.

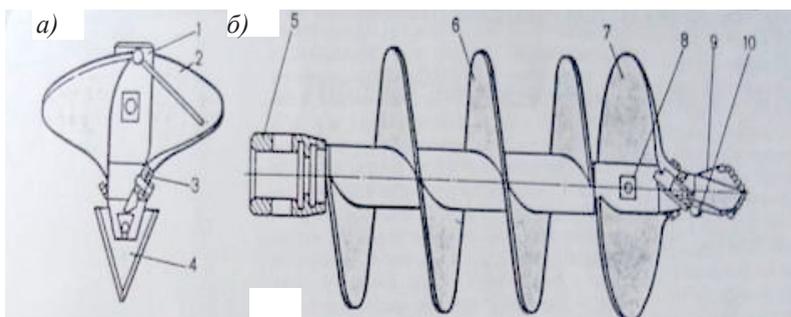


Рис. 4.11. Буры бурильно-крановых машин:
а – лопастной; б – шнековый

При бурении скважин в мерзлых грунтах применяют резцы и забурники, армированные твердосплавными пластинками. Бурение скважин осуществляется при вращении бурильного инструмента с одновременным его движением вниз. В процессе бурения скважина необходимой глубины образуется за несколько повторяющихся циклов, каждый из которых включает последовательно выполняемые операции бурения, подъема бурильного инструмента на поверхность, его разгрузку и возврат в забой.

Для бурения скважин различных диаметров каждую бурильно-крановую машину комплектуют набором сменного бурильного инструмента.

Бурильно-крановая машина БМ-302Б (рис. 4.12) на базе автомобиля ГАЗ-66 предназначена для бурения в талых и сезоннопромерзающих грунтах I...IV категорий скважин диаметром 0,36...0,8 м на глубину до 3 м. Машина состоит из базового автомобиля 1, специальной рамы, закрепленной на раме автомобиля, бурильно-кранового оборудования, гидравлического механизма установки бурильной мачты, выносных опор с гидродомкратами 8, механической трансмиссии, гидросистемы и электрооборудования. Бурильно-крановое оборудование шарнирно закреплено на кронштейнах специальной рамы и может поворачиваться в продольно-вертикальной плоскости машины гидроцилиндром 2 при установке оборудования в транспортное и рабочее положения. В транспортном положении бурильное оборудование укладывается на опорную стойку. Бурильно-крановое оборудование включает бурильную мачту 3 с оголовком, штангу с бурильным инструментом в виде лопастного бура 6 с забурником 7 и резцами, гидравлический механизм подачи бурильного инструмента на забой и извлечения его из скважины, вращатель штанги и однобарабанную червячную реверсивную лебедку для установки опор в пробуренную скважину. Подача и извлечение штанги с бурильным инструментом осуществляется гидроцилиндром двойного действия, смонтированным внутри бурильной мачты. Штанга перемещается по поршню со штоком, закрепленным в верхней части бурильной мачты. Вращатель 5 – гипоидный конический редуктор – приводится в действие от коробки отбора мощности 11 автомобиля через раздаточную коробку 10, управляемый гидроцилиндром фрикцион и карданный вал 9. Привод барабана реверсивной червячной лебедки осуществляется от раздаточной коробки. На барабан лебедки намотан канат грузового полиспаста с крюковой обоймой 4. Раздаточная коробка обеспечивает три частоты вращения бура (1,75; 2,43 и 3,03 с⁻¹) в зависимости от прочности разрабатываемого грунта, а также реверс бурильного инструмента и барабана лебедки. При работе машина опирается на две выносные опоры с гидродомкратами, разгружающие задний мост базового автомобиля. Гидроцилиндры механизмов установки мачты и подачи бурильного инструмента, управления фрикционной муфтой вынос-

ных опор обслуживаются шестеренным насосом, приводимым в действие от раздаточной коробки. Управление бурильно-крановым оборудованием осуществляется с пульта, расположенного в кузове у рабочего места оператора.

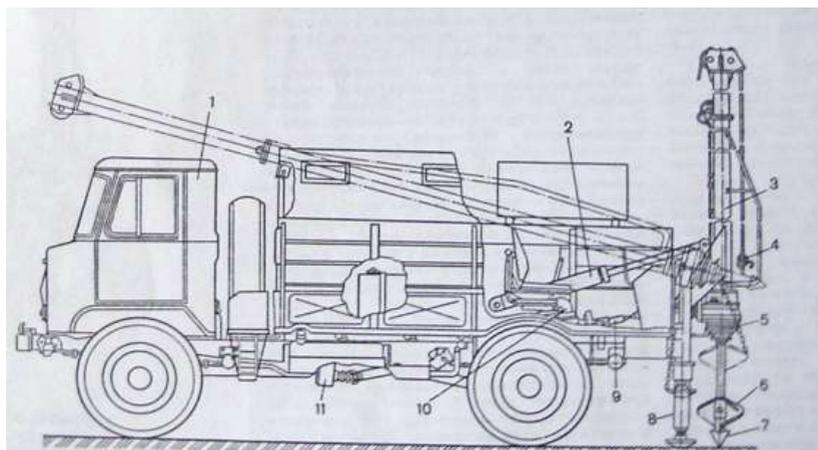


Рис. 4.12. Бурильно-крановая машина БМ-302Б

Бурильно-крановая машина БМ-1501 (рис. 4.13, 4.14) с поворотным в плане рабочим оборудованием смонтирована на шасси автомобиля КрАЗ-250 (КрАЗ-250К) и предназначена для бурения скважин диаметром 0,63 м на глубину до 15 м в талых и мерзлых грунтах. На раме базовой машины смонтированы насосная станция, выносные гидроуправляемые опоры и опорная стойка мачты. На поворотной платформе с роликовым опорно-поворотным устройством размещено бурильно-крановое оборудование. Принудительная подача бурового инструмента в забой производится гидравлическим механизмом зажима и подачи штанги. Скорости подачи вращения бура меняются с помощью гидравлического привода бесступенчато в зависимости от физико-механических свойств разрабатываемого грунта.

Подъем и опускание штанги с буровым инструментом при бурении скважин и выемке грунта обеспечиваются однобарабанной лебедкой, привод барабана которой осуществляется от высокомоментного гидромотора через одноступенчатый планетарный редуктор. Лебедка оснащена ленточным тормозом.

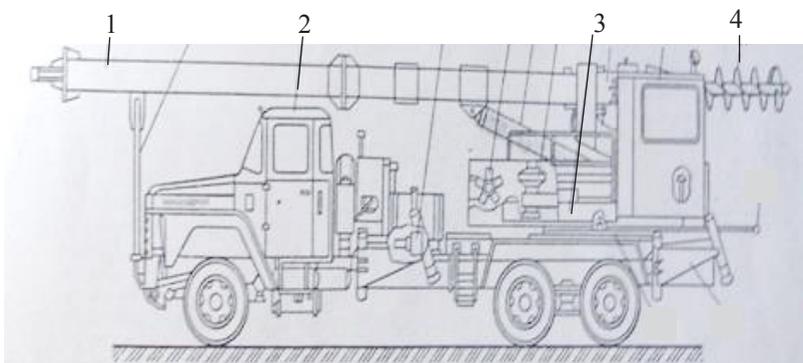


Рис. 4.13. Бурильно-крановая машина БКМ-1501: 1 – стрела; 2 – автомобиль КрАЗ-250; 3 – бурильное устройство; 4 – рабочий орган

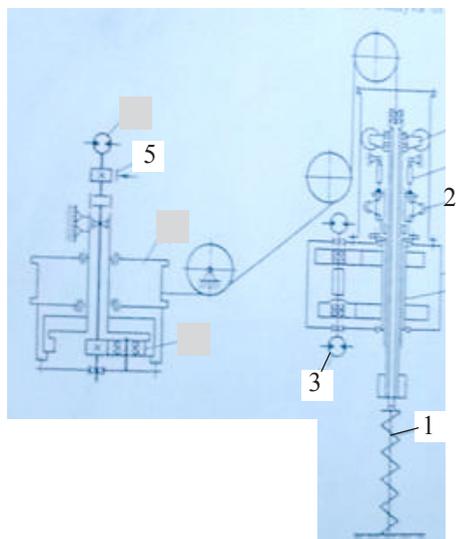


Рис. 4.14. Кинематическая схема бурильно-кранового оборудования машины БКМ-1501: 1 – шнековый бур; 2 – телескопическая штанга; 3 – гидромотор; 4 – редуктор; 5 – ленточный тормоз

Поворот платформы с бурильно-крановым оборудованием в плане обеспечивается механизмом поворота, включающим высокомоментный гидромотор, ленточный тормоз и одноступенчатый зубчатый редуктор, на выходном валу которого закреплена поворотная шестерня, входящая в зацепление с зубчатым венцом опорно-поворотного круга. При бурении скважин машина опирается на выносные опоры, каждая из которых снабжена опорным гидродомкратом и гидроцилиндром поворота опоры. Гидромоторы лебедки, вращателя и механизма поворота, гидроцилиндры подъема-опускания мачты, механизма подачи бурового

инструмента, выносных опор и переключения передач вращателя обслуживаются тремя гидронасосами насосной станции, привод которых осуществляется от раздаточной коробки базовой машины через карданный вал и одноступенчатый редуктор. Включение привода насосной станции производится из кабины автомобиля, а управление процессом бурения и установки машины – из кабины машиниста.

Бурильно-крановые машины БМ-205Б и БМ-305А на базе тракторов используют для бурения в талых и сезоннопромерзающих грунтах I...IV категорий вертикальных и наклонных площадок, скважин и установки свайных фундаментов зданий и сооружений, опор трубопроводов, линий электроснабжения и связи, столбов ограждений и дорожных знаков, а также при посадке деревьев.

Они имеют унифицированное бурильно-крановое оборудование и различаются в основном базовым трактором, типом бурильного инструмента, диаметром и глубиной бурения. Бурильно-крановая машина БМ-205Б смонтирована на пневмоколесном тракторе МТЗ-82, машина БМ-305А – на гусеничном тракторе ДТ-75МВ-Р-С2. В качестве сменного бурильного инструмента у машины БМ-205Б используются лопастные буры, у машины БМ-305А – короткошнековые буры.

Машина БМ-205Б обеспечивает бурение вертикальных и наклонных скважин диаметром 0,36; 0,5; 0,63 м на глубину до 2 м, машина БМ-305А – диаметром 0,36; 0,5 и 0,63 м на глубину до 3 м. Обе машины имеют бульдозерное оборудование для выполнения несложных планировочных работ, уборки разбуренного грунта, засыпки ям и траншей. Они способны работать при температуре окружающего воздуха от –40 до +40 °С.

Бурильно-крановая машина БМ-305А состоит (рис. 4.15) из базового трактора 2, бульдозерного оборудования 1, рамы 11, опорной стойки 4, бурильно-кранового оборудования, гидравлического механизма установки бурильной мачты, выносных опор с гидродомкратами 12, трансмиссии 7, гидросистемы и электрооборудования.

Бурильно-крановое оборудование шарнирно крепится к раме 11, присоединенной к раме базового трактора, и может поворачиваться в продольной вертикальной плоскости машины при установке в рабочее и транспортное положения двумя гидроцилиндрами 6. В транспортном положении бурильное оборудование укладывается на опорную стойку 4. Бурильно-крановое оборудование обеспечивает подачу на забой и извлечение из скважины бурильного инс-

трумента и установку опор. Оно включает бурильную мачту 5 с неповоротным гуськом кранового устройства, бурильную штангу, на нижнем конце которой крепится сменный короткошнековый бур 9 с забурником 10 и резцами, гидравлический механизм подачи бура, помещенный внутри бурильной мачты, вращатель 8 штанги с буровым инструментом, червячную реверсивную лебедку для установки опор в пробуренные скважины. На барабан лебедки навивается канат грузового полиспаста с крюковой подвеской. Вращатель штанги представляет собой одноступенчатый конический редуктор, приводится в действие от коробки передач трактора с помощью механической трансмиссии 7, в состав которой входят соединительная муфта, карданные валы и раздаточная коробка с фрикционом для включения и выключения привода бурильного инструмента. От раздаточной коробки осуществляется привод выполненной с ней заодно крановой лебедки. Раздаточная коробка обеспечивает три частоты вращения бурового инструмента (1,7; 2,35 и 2,95 с⁻¹) в зависимости от физико-механических свойств разрабатываемого грунта, а также реверс бура и барабана лебедки. При бурении скважин и установке опор машина дополнительно опирается на две выносные опоры с гидродомкратами 12, установленные на раме 11. Неповоротный бульдозерный отвал управляется одним гидроцилиндром. Гидроцилиндры механизмов установки мачт и подачи бурильного инструмента, бульдозерного оборудования, выносных опор и управления фрикционом обслуживаются двумя гидронасосами гидросистемы базового трактора. Управление бурильно-крановым оборудованием осуществляется из кабины трактора.

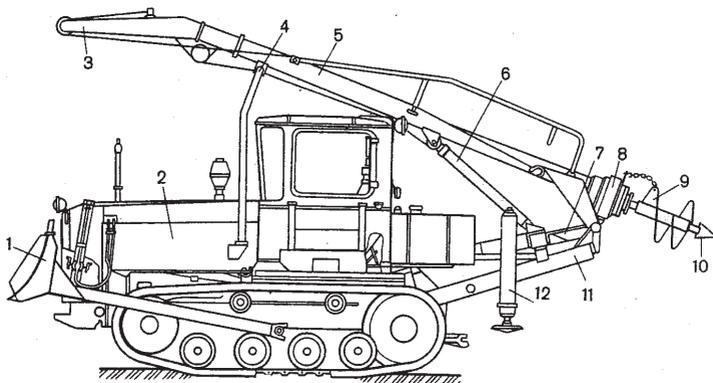


Рис. 4.15. Бурильно-крановая машина БМ-305А

Контрольные вопросы

1. Каковы способы разработки грунтов землеройными машинами?
2. Основные конструкции бульдозеров.
3. Схемы работы бульдозера при взаимодействии с грунтом.
4. Конструкции скреперов (основные типы, сфера применения).
5. Автогрейдеры (конструкция и сфера применения).
6. Конструкции экскаваторов (классификация, сфера применения).
7. Бурильно-крановые машины (основные конструкции и сфера применения).

Глава 5. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТРОЙСТВА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ

5.1. Характеристика машин и оборудования

Буронабивные сваи применяются для разработки карьеров под здания и сооружения.

Буронабивные сваи изготавливают диаметром 600...1700 мм при глубине заложения до 40...50 м. Они способны воспринимать сосредоточенные нагрузки до 300...1000 т. Их широко применяют в фундаментах опор мостов и несущих конструкций каркасных зданий и сооружений.

Технология изготовления буронабивных свай включает операции бурения ствола скважины под будущую сваю, изготовление и установку каркаса сваи. Защиту стенок скважин от возможного обрушения при проходке скважин в неустойчивых грунтах осуществляют обычно с помощью обсадных труб, а также избыточным давлением глинистого раствора или воды. Наиболее трудоемкая и продолжительная (55...60 % общего времени цикла) технологическая операция – бурение ствола скважины, которое осуществляют с помощью специальных (бурильных) машин или навесного бурильного оборудования.

Для бурения скважин диаметром 0,36...1,0 м без применения обсадных труб под свайные основания и фундаменты зданий и сооружений применяют навесное бурильное оборудование на серийные гидравлические экскаваторы 4-й и 5-й размерных групп, основным бурильным инструментом которого служат сменные шнековые буры.

5.2. Бурильные машины и оборудование

Навесное бурильное оборудование к экскаватору ЭО-4121Б предназначено для бурения вертикальных и крутонаклонных скважин диаметром 0,36...0,63 м на глубину до 15 м под свайные фундаменты в немерзлых, сезонно-мерзлых и вечномерзлых грунтах, содержащих до 45 % гравийно-галечниковых включений с фракциями до 50 мм в поперечнике. Навесное бурильное оборудование унифицировано с бурильным оборудованием бурильно-крановой машины БКМ-1501 и монтируется на кронштейне навески в виде сварной рамной конструкции, прикрепленной к поворотной платформе экскаватора с помощью двух цапф. В состав бурильного оборудования входят двухсекционная бурильная мачта, гидроцилиндры изменения угла наклона мачты, механизмы вращения и рабочей подачи бура, спускоподъемный механизм, телескопическая бурильная штанга, сменный бурильный инструмент и гидрооборудование. Навесное оборудование комплектуется тремя короткошнековыми бурами диаметром 0,36, 0,5 и 0,63 м, сменные режущие элементы которых (резцы и забурники) армируются твердосплавными пластинами. Для привода всех механизмов бурильного оборудования используется насосная станция базового экскаватора.

Управление навесным бурильным оборудованием ведется из кабины экскаватора.

Навесное оборудование к экскаваторам ЭО-5123 и ЭО-5124 (рис. 5.1) используют для бурения в связных немерзлых и мерзлых грунтах вертикальных скважин диаметром 0,65 и 1,0 м на глубину до 20 м. Бурильное оборудование навешивается на основную стрелу 3 базового экскаватора 1 и состоит из сменного бурильного инструмента 8, вращателя 7, напорной штанги 5, перемещающейся в направляющем корпусе 6, и механизма перемещения штанги. В качестве основного бурильного инструмента используют шнековый бур, дополнительный ковшовый бур.

Бурильный инструмент приводится во вращение вращателем (рис. 5.1, б), состоящим из двух гидромоторов 13 и зубчатого редуктора 14. Механизм перемещения (подъема и опускания) штанги монтируется на направляющем корпусе и представляет собой две унифицированные лебедки, каждая из которых включает барабан 11 для перематывания напорного каната 12, трехступенчатый редуктор

10 (аналогичный редуктору механизма передвижения экскаватора), тормоз и гидромотор 9. Напорное усилие на бурильный инструмент создается весом инструмента, штанги с вращателем и лебедками. Перевод оборудования из рабочего положения в транспортное осуществляется поворотом двумя гидроцилиндрами 4 (рис. 5.1, а) направляющего корпуса со штангой назад при одновременном опускании вперед стрелы гидроцилиндрами 2. Гидромоторы лебедок и вращателя питаются от насосной установки базового экскаватора через гидрораспределитель, установленный на стреле.

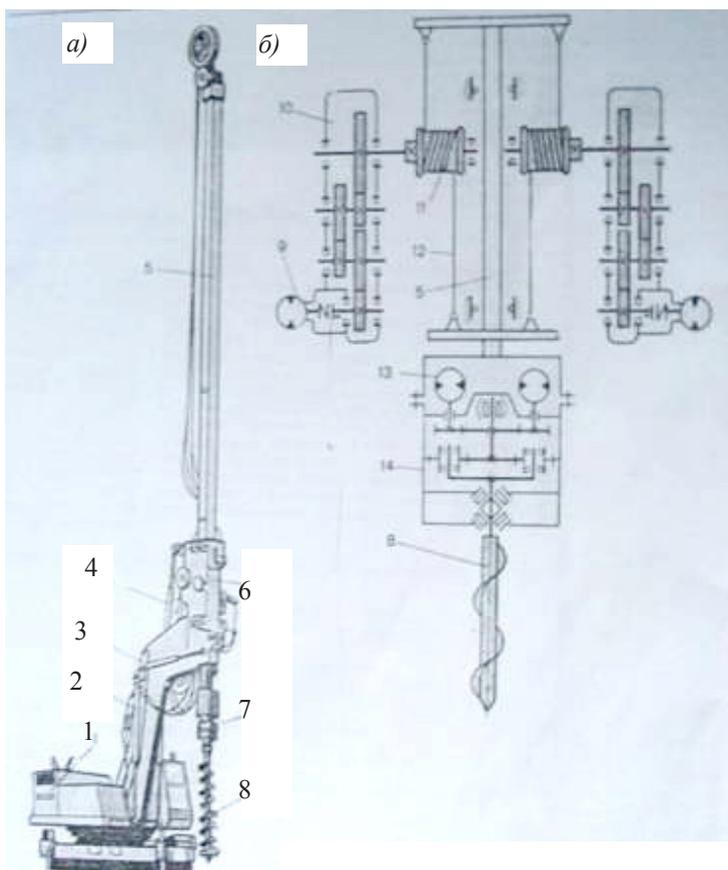


Рис. 5.1. Бурильное оборудование на базе экскаваторов ЭО-5123, ЭО-5124:
а – общий вид; б – кинематическая схема

Технические характеристики представлены в табл. 5.1.

Табл. 5.1 Технические характеристики навесного бурильного оборудования к гидравлическим экскаваторам

Параметр	ЭО-4121Б, ЭО-4124	ЭО-5123, ЭО-5124
Наибольшая глубина бурения, м	15	20
Диаметр скважины, м	0,36; 0,5; 0,63	0,65; 1,0
Угол установки бура относительно горизонтали, град	75...100	90
Мощность привода бурильного оборудования, кВт	79	125
Максимальный крутящий момент на буре, кН·м	15	22
Максимальное усилие подачи бура, кН	70	17
Частота вращения бура, с ⁻¹	0,5...0,9	0,2...0,5
Техническая производительность бурения скважин на полную глубину буром диаметром 0,63...0,65 м в однородных грунтах, м/ч:		
- вечномерзлых	15	—
- сезонно-мерзлых	16,6	14
- немерзлых	18,2	18
Масса навесного бурильного оборудования, кг	8960	9620

Для бурения скважин под защитой обсадных труб при сооружении буронабивных свай используют бурильное навесное оборудование ЭО-5123.50 (БМ-3001) и бурильные машины БМ-3002 и БМ-4001.

Бурильное навесное оборудование ЭО-5123.50 предназначено для бурения скважин диаметром до 1,3 м на глубину до 30 м с уширенной полостью на конце диаметром до 3,5 м под буронабивные сваи, возводимые в качестве фундаментов промышленных, гражданских и транспортных сооружений, и под опоры мостов. Бурение скважин можно вести в немерзлых грунтах I...IV категорий, содержащих до 30 % гравийно-галечниковых включений размером до 50 мм и в сезонно-мерзлых грунтах прочностью до 300 ударов

по плотномеру (ударнику) ДорНИИ. Способ разработки скважин вращательный или циклический. Вращательное бурение скважин ведется ковшовыми и шнековыми бурами диаметром 0,8; 1 и 1,3 м, циклическое – ударным или напорным грейфером.

Привод бурильного оборудования – гидравлический.

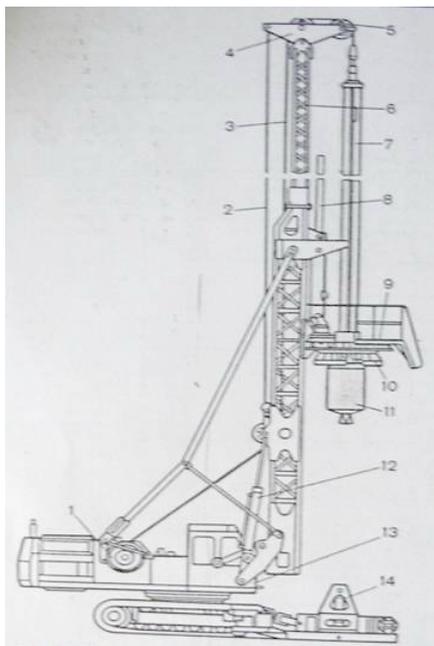


Рис. 5.2. Бурильное оборудование ЭО-5123.50

Бурильное оборудование ЭО-5123.50 (рис. 5.2) навешивается на гидравлический экскаватор 13 (ЭО-5117) и включает решетчатую мачту 6, телескопическую штангу 7, лебедку 1, вращатель 10, комплект бурильного инструмента, обсадное оборудование 14, гидроцилиндры подъема-опускания мачты и перемещения вращателя. В комплект бурильного инструмента входят основной ковшовый 11 и шнековый буры, грейфер, ударное бурильное долото, бурильный расширитель, вставка и обечайки, комплект обсадных труб. Мачта 6 с оголовком 4 шарнирно крепится в проушинах поворотной платформы и переводится из транспортного положения в рабочее

и обратно с помощью гидроцилиндров 12. Положение оголовка с отводными блоками 5 регулируется канатом 2. На мачте установлены направляющие, по которым с помощью длинноходового гидроцилиндра 8 перемещается вращатель бурильного инструмента. В передней части вращателя имеется площадка 9 с ограждениями и лестницей для обслуживания вращателя и удобства монтажных работ при смене рабочих органов.

Телескопическая штанга состоит из трех выдвигаемых секций и одновременно передает рабочему органу крутящий момент от вращателя и напорное усилие. Штанга подвешена на канате ле-

бедки. Барабан 5 (рис. 5.3, а) лебедки приводится во вращение от двух гидромоторов 1 через редуктор 2. Управление барабаном лебедки осуществляется с помощью ленточной фрикционной муфты 4 и ленточного тормоза 3 с гидравлическим приводом. Вращение штанге с рабочими органами 12 сообщается от двух гидромоторов 6 (рис. 5.3, б) через одноступенчатые планетарные редукторы 7 и открытую зубчатую передачу 9. Корпус вращателя связан с опорно-поворотным устройством 10 со штангой 11 с помощью яра 8. Вращатель обеспечивает также вдавливание обсадных труб и штанги с рабочим органом с помощью длинноходового гидроцилиндра.

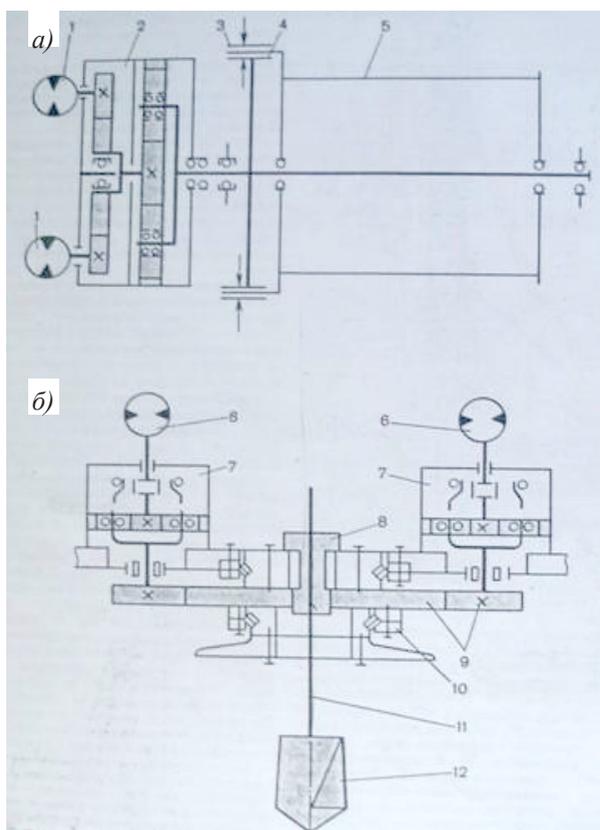


Рис. 5.3. Схема привода бурильного оборудования ЭО-5123.50: а – общий вид; б – кинематическая схема

При установке грейферного оборудования бурильную штангу с яром демонтируют, а вращатель используют в качестве направляющего стакана, предотвращающего раскачивание грейфера при повороте на разгрузку. Составными частями грейфера (рис. 5.4), подвешиваемого через вертлюг 4 к грузовому канату 5, являются корпус 1, подпружиненная подвижная обойма 2, челюсти 7, соединенные с подвижной обоймой тягами 6, и канатный полиспаг 3 для стягивания челюстей при заборе грунта. Положение I показывает грейфер перед началом забора грунта, положение II – перед выгрузкой грунта. Расширитель обеспечивает возможность расширения нижней полости скважины до диаметров 2,65 и 3,5 м.

При проходе скважин во влагонасыщенных грунтах со значительным содержанием гальки и валунов взамен ударного грейфера используют напорный штанговый грейфер, устанавливаемый на штангу вместо бура.

Обсадное оборудование предназначено для придания обсадным трубам качательных движений при их погружении, а также извлечения труб из грунта. Оно состоит из основания, составного хомута с гидроцилиндром зажима, двух гидроцилиндров вертикального движения и гидроцилиндра механизма качания труб с водилом, шарнирно соединенным с хомутом. Для захвата обсадных труб и установки их в обсадном оборудовании служат сменные (в зависимости от диаметра трубы) обечайки, закрепляемые на вращателе. Правильная (без перекосов) установка обсадной трубы в обсадном оборудовании обеспечивается вкладышами соответствующего диаметра. Управление буровым оборудованием ведется из кабины машиниста экскаватора.

Бурильная машина БМ-4001 предназначена для бурения вертикальных и наклонных (под углом до 12°) скважин диаметром до 1,7 м на глубину до 40 м под защитой обсадных инвентарных труб в немерзлых грунтах I...IV категорий, а также с гравийно-галечниковыми и валунными включениями и с забуриванием в скальные грунты. Машина (рис. 5.5) применяется при сооружении вертикальных и буронабивных свай большой несущей способности, возводимых в качестве фундаментов под пойменные и русловые опоры больших мостов, под промышленные и гражданские здания и сооружения. Бурильное оборудование машины имеет гидравлический привод и смонтировано на переоборудованном экскаваторе ЭО-6122А (ЭО-6123) вместо копающего оборудования. Оно включает трубча-

тую мачту 6 с оголовком, телескопическую штангу 3, лебедку с подъемным канатом 5, вращатель 2, комплект бурильного инструмента, обсадное оборудование 1, гидроцилиндры 4, 7 подъема-опускания мачты и перемещения вращателя. В комплект сменного бурильного инструмента входят ковшовые и шнековые буры, грейфер, бурильное ударное долото и расширитель для расширения нижней полости скважины до диаметров 2,65 и 3,5 м. Гидропривод бурильного оборудования обслуживается насосной установкой базового экскаватора 8. Управление операциями бурения осуществляется из кабины машиниста. Конструкция и принцип работы бурильного оборудования машин ЭО-5123.50 и БМ-4001 имеют мало различий.

Технические характеристики представлены в табл. 5.2.

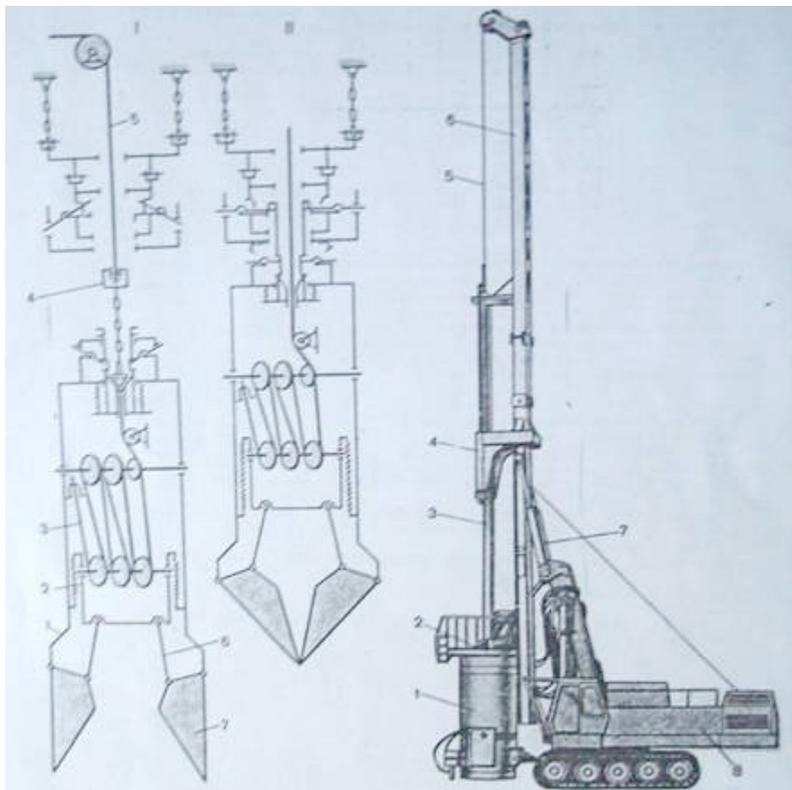


Рис. 5.4. Схема работы грейфера оборудования ЭО-5123.50

Рис. 5.5. Бурильная машина БМ-4001

Табл. 5.2. Технические характеристики бурильного оборудования

Параметр	ЭО-5123.50, БМ-3001	БМ-4001
Наибольшая глубина залегания, м	30	40
Диаметр скважин при бурении в обсадных трубах, м	1; 1,2; 1,5	1,2; 1,5; 1,7
Диаметр обсадных труб, м	1; 1,18; 1,5	1,18; 1,5; 1,68
Длина секций обсадных труб, м	2; 4	2; 4
Диаметр расширителя, м	2,65; 3,5	2,65; 3,5
Наибольший наклон обсадных труб, град	-	12
Наибольший крутящий момент, кН·м:		
- на бурильном инструменте	114	132
- обсадных трубах	696	805
Наибольшая глубина погружения обсадных труб, м	30 (для всех диаметров)	40*
Усилие погружения (извлечения) обсадных труб, кН	263(979)	200(970)

* при диаметре обсадной трубы 1,18 м. Наибольшая глубина погружения труб диаметром 1,68 – 24 м 1,5 – 30 м.

Контрольные вопросы

1. Конструкция машин для устройства буронабивных свай.
2. Навесное оборудование к экскаваторам для бурения грунтов.
3. Кинематическая схема привода бурильного оборудования.
4. Схема работы грейфера для бурения (ЭО-5123.50).

Глава 6. МАШИНЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ И РАСТВОРНЫХ СМЕСЕЙ

6.1. Смесители

Бетонные и растворные смеси готовят путем механического перемешивания их компонентов в смесительных машинах – бетоно- и растворосмесителях. Качество смеси определяется точностью дозировки компонентов и равномерностью их распределения между собой по всему объему смеси. Для равномерного распределения компонентов смеси в общем объеме замеса частицам материала сообщаются траектории движения с наибольшей возможностью их пересечения. Смешивание компонентов в однородную смесь является достаточно сложным технологическим процессом, который зависит от состава смеси, её физико-механических свойств, времени смешивания и конструкции смешивающего устройства.

Технологический процесс приготовления смесей включает последовательно выполняемые операции: загрузку отдозированных компонентов (вяжущих, заполнителей и воды) в смесительную машину, перемешивание компонентов и выгрузку готовой смеси.

Смесители классифицируют по трем основным признакам: принципу смешивания, характеру работы, способу установки.

По характеру работы различают смесительные машины периодического (циклического) и непрерывного действия. В смесителях циклического действия (рис. 6.1) перемешивание компонентов и выдача готовой смеси осуществляются отдельными порциями. Каждая новая порция компонентов бетона или раствора может быть загружена в смеситель лишь после того, как из него будет выгружен готовый замес. Смесители циклического действия обычно применяют при частой смене марок бетонных смесей или растворов. В них можно регулировать продолжительность смешивания.

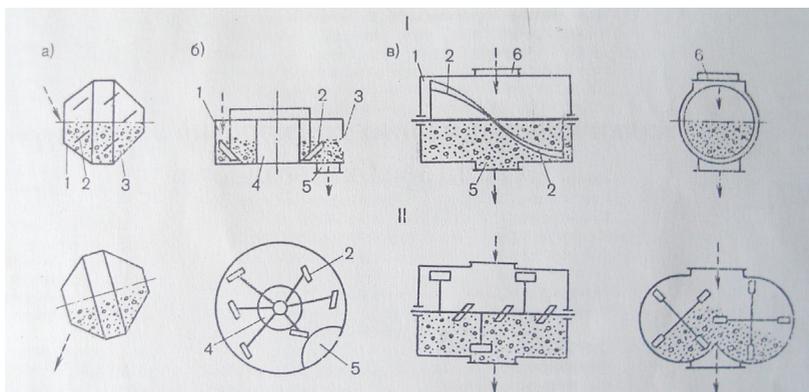


Рис. 6.1. Принципиальные схемы смесителей циклического действия: а – гравитационных (барбанных); б – принудительного действия с вертикально расположенными смесительными валами (тарельчатых); в – принудительного действия с горизонтально расположенными смесительными валами (лотковых) – сверху одновальные, снизу двухвальные; I – положение смешивания; II – положение загрузки; 1 – барабан (корпус); 2 – лопасти; 3 – смесь; 4 – центральный стакан; 5, 6 – разгрузочное и загрузочное отверстия

В смесителях непрерывного действия (рис. 6.2) загрузка компонентов, их перемешивание и выдача готовой смеси осуществляются одновременно и непрерывно. Отдозированные компоненты непрерывным потоком поступают в смеситель и смешиваются лопастями при продвижении от загрузочного отверстия к разгрузочному. Готовая смесь непрерывно поступает в транспортные средства. Смесители непрерывного действия наиболее целесообразно применять для приготовления больших объемов бетонной или растворной смеси одной марки.

Главным параметром смесительных машин циклического действия является объем готового замеса ($л$), выданный за один цикл работы смесителей непрерывного действия – объем готовой продукции ($м^3$), выдаваемой машиной за 1 ч работы.

По принципу смешивания компонентов различают машины со смешиванием при свободном падении материалов (гравитационные) и с принудительным смешиванием (принудительного действия). В смесителях принудительного действия орбиты составляющих имеют

вынужденный характер, в гравитационных – свободный. Гравитационный смеситель вращается относительно горизонтальной или наклонной (под углом до 15°) оси барабана с лопастями на внутренней поверхности (см. рис. 6.1, а; 6.2, а). Лопасты непрерывно подхватывают и поднимают компоненты смеси на определенную высоту, при достижении которой они свободно падают потоком с лопастей под действием силы тяжести; смешивание происходит в результате столкновения падающих потоков компонентов. Во избежание возникновения центробежных сил, препятствующих свободной циркуляции смеси внутри барабана, частота его вращения обычно не превышает $0,3...0,4 \text{ с}^{-1}$. В смесителях с принудительным смешиванием компоненты смеси принудительно перемешиваются в неподвижном барабане или, чаще, горизонтальными, наклонными или вертикальными лопастными валами (см. рис. 6.1, в; 6.2, б) или лопастным ротором (см. рис. 6.1, б), вращающимися внутри смесительной емкости. Смесители с горизонтальными смесительными валами называют лотковыми, с вертикальными валами – тарельчатыми.

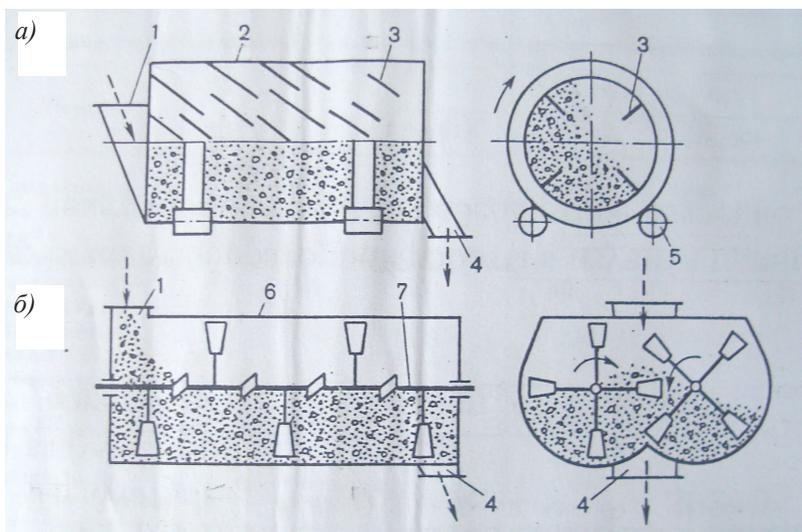


Рис. 6.2. Принципиальные схемы смесителей непрерывного действия: а – гравитационного действия; б – принудительного действия; 1 – загрузочное отверстие; 2 – барабан; 3 – лопасти; 4 – разгрузочное отверстие; 5 – опорные ролики; 6 – корпус; 7 – лопастной вал

По способу установки смесители подразделяются на передвижные и стационарные. Передвижные смесители используют при небольших объемах строительных и ремонтно-строительных работ на рассредоточенных объектах, а стационарные входят в состав технологических линий бетонорастворосмесительных установок средней и большой производительности бетонных и растворных заводов.

Техническая производительность смесительных машин циклического действия ($\text{м}^3/\text{ч}$)

$$P_T = V_3 n / 1000,$$

где V_3 – объем готовой смеси в одном замесе, л; $V_3 = V_0 K$; V_0 – вместимость смесительного барабана по загрузке составляющих (полезный объем барабана), л; K – коэффициент выхода готовой смеси; для бетонной смеси $K = 0,65 \dots 0,7$; n – число оборотов, с^{-1} .

Смеситель СБ-116А отличается от смесителя СБ-101А тем, что для привода вращения смесительного барабана вместо электродвигателя используется двигатель внутреннего сгорания 2СД-М1-11 мощностью 1,5 кВт, что обеспечивает независимость смесителя от источника электроэнергетики.

Передвижные гравитационные смесители СБ-30Г и СБ-16Г оборудованы ковшовым подъемником с индивидуальным приводом для загрузки предварительно отдозированных сухих компонентов смеси в барабан и вододозировочным устройством для отмеривания дозы воды на замес, их технические характеристики приведены в табл. 6.1.

Смеситель СБ-30Г (рис. 6.3) с объемом готового замеса 165 л состоит из рамы 1 с ползьями, смесительного барабана 5, внутри которого укреплены три сменные лопасти, механизмов вращения и опрокидывания барабана, загрузочного ковша 3 с механизмом 4 подъема и опускания, дозатора воды 7, электрошкафа 2 и пульта управления. Смесительный барабан получает вращение от электродвигателя (рис. 6.4.) через трехступенчатый цилиндрикоконический редуктор. Барабан жестко закреплен на выходном валу редуктора. Привод барабана встроены в траверсу, которую поворачивают вместе с барабаном вокруг горизонтальной оси вручную с помощью штурвала через одноступенчатый редуктор. Удержание барабана в различных положениях обеспечивается фиксирующим устройством – тормозом. Перемешивание компонентов производится при наклонном положении оси барабана, а выгрузка готовой смеси – путем опрокидывания

вращающегося барабана отверстием вниз. Загрузка сухих компонентов в смесительный барабан осуществляется загрузочным ковшом. Механизм подъема и опускания ковша включает два подъемных барабана для навивки концов каната, охватывающего ковш, самотормозящийся червячный редуктор и фланцевый электродвигатель. При навивании каната на барабаны ковш с компонентами поднимается по направляющим рамы в крайнее верхнее положение и разгружается в смеситель путем опрокидывания. Два концевых выключателя автоматически отключают электродвигатель в крайних положениях ковша. В вододозирующую систему смесителя входит дозатор турбинного типа, установленный на раме на амортизаторах. Заданную дозу воды определяют по положению стрелки дозатора. По достижении заданной дозы подачу воды в дозатор прекращают с помощью крана.

Табл. 6.1. Технические характеристики циклических передвижных гравитационных смесителей

Параметр	Марка машины			
	СБ-101А	СБ-116А	СБ-30Г	СБ-16Г
Вместимость по загрузке, л	100	100	250	550
Объём готового замеса, л	65	65	165	320
Число циклов в 1 ч	30	30	30	32
Частота вращения барабана, мин ⁻¹	27	27	20	18
Крупность заполнителя, мм	40	40	70	70
Мощность электродвигателя, кВт	0,75	1,5	1,1	4
Угол наклона барабана, град:	-	-	3	5,5
- при загрузке	12	12	45	13
- смешивании	12	12	45...50	13
- выгрузке	40	40	7...10	60
Габаритные размеры, мм	1450×1060× ×1270	1850×1060× ×1270	1915×1590	2550×2020
Высота с поднятым ковшом, мм	-	-	2260	2850
Масса, кг, не более	213	245	800	1900

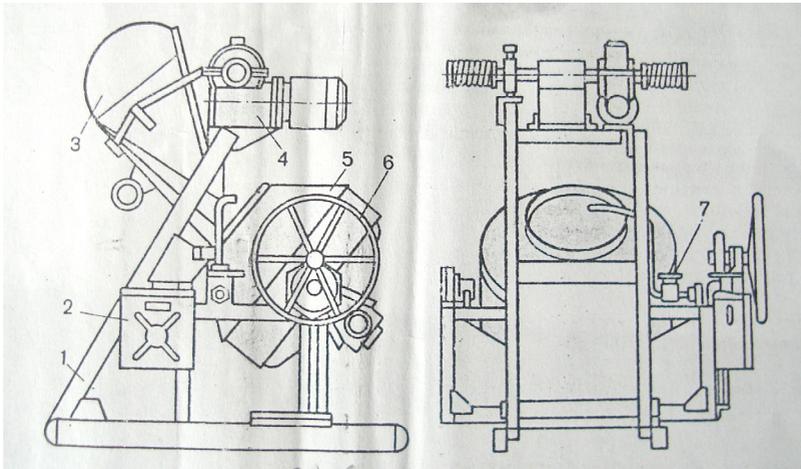


Рис. 6.3. Смеситель СБ-30Г

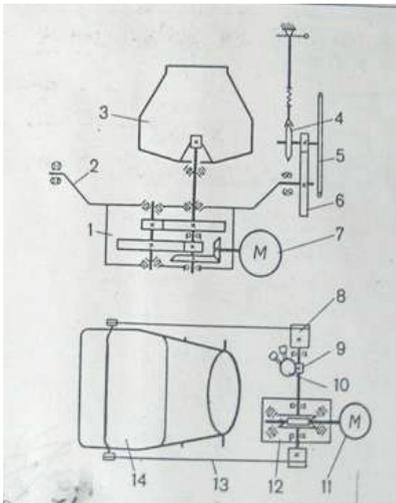


Рис. 6.4. Кинематическая схема смесителя СБ-30Г: 1 – редуктор привода смесительного барабана; 2 – траверса; 3 – смесительный барабан; 4 – тормоз; 5 – штурвал механизма опрокидывания; 6 – одноступенчатый редуктор механизма опрокидывания; 7 – электродвигатель привода смесительного барабана; 8 – подъемный барабан; 9, 10 – концевые выключатели; 11 – электродвигатель механизма подъема ковша; 12 – червячный редуктор; 13 – канат подъемного механизма; 14 – ковши

Смеситель СБ-16Г (рис. 6.5) с объемом готового замеса 330 л может работать в помещениях и открытых площадках под навесом. Он состоит из рамы с ползьями, смесительного барабана, траверсы, механизмов вращения и опрокидывания смесительного барабана, механизма подъема и опускания загрузочного ковша,

вибрационного побудителя для лучшего опорожнения ковша, системы водопитания и пульта управления.

Привод барабана осуществляется (рис. 6.6) от фланцевого электродвигателя через цилиндрический двухступенчатый редуктор с зацеплением Новикова. Барабан жестко закреплен на выходном валу редуктора. К стенкам барабана прикреплены шесть лопастей. Гидравлический механизм опрокидывания барабана состоит из электродвигателя, бака для масла, гидронасоса, фильтра, гидрораспределителя, гидроцилиндра и системы трубопроводов.

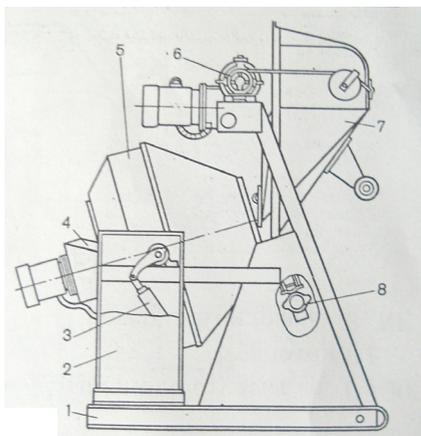
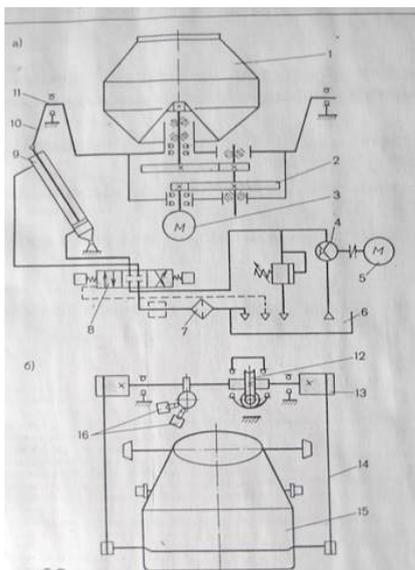


Рис. 6.5. Смеситель СБ-16Г: 1 – рама; 2 – пульт управления; 3 – гидроопрокидыватель; 4 – механизм вращения смесительного барабана; 5 – смесительный барабан; 6 – механизм подъема и опускания ковша; 7 – ковши; 8 – побудитель

Рис. 6.6. Гидрокинематическая схема смесителя СБ-16Г: а – механизм вращения и поворота смесительного барабана; б – механизм подъема ковша; 1 – смесительный барабан; 2 – редуктор механизма вращения барабана; 3, 5 – электродвигатели; 4 – гидронасосы; 6 – бак для масла; 7 – фильтр; 8 – гидрораспределитель; 9 – гидроцилиндр; 10 – рычаг; 11 – траверса; 12 – червячный редуктор; 13 – барабан для подъема ковша; 14 – канат; 15 – ковши; 16 – конечные выключатели



Шток гидроцилиндра соединен с кронштейном траверсы. Механизм подъема и опускания загрузочного ковша такой же, как у смесителя СБ-30Г. Электрооборудование смесителя состоит из электродвигателей и систем управления ими, включающих в себя магнитные пускатели, кнопки управления, конечные выключатели и защиту.

Стационарные циклические гравитационные смесители применяют на бетонных заводах, централизованно снабжающих товарным бетоном объекты с большим объемом потребления, и в бетоносмесительных цехах заводов сборных железобетонных изделий. Их выпускают с объемом готового замеса 500 и 1000 л, они имеют грушевидные наклоняющиеся смесительные барабаны с гидравлическим или пневматическим приводом механизма опрокидывания. Компоненты в смесители загружают механизированным способом через приемную воронку.

При небольших объемах работ смесители СО-201 и СО-211 (рис. 6.7) используют как самостоятельно действующие машины и загружают сухой смесью вручную из крафт-мешков. При работе смесителей в комплексе со штукатурными агрегатами и станциями их загрузка осуществляется из силоса с сухой смесью.

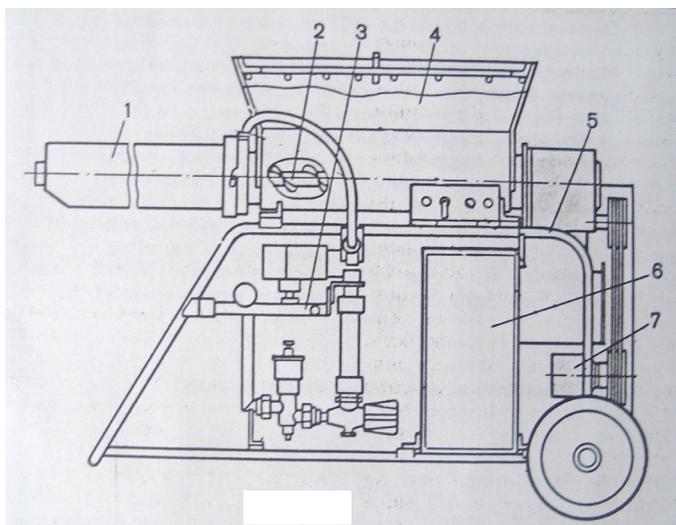


Рис. 6.7. Смеситель СО-201: 1 – труба; 2 – шнек-дозатор; 3 – вододозирующее устройство; 4 – приемный бункер; 5 – рама; 6 – электрооборудование; 7 – привод

Применение растворовсмесителей непрерывного действия позволяет автоматизировать технологические процессы строительно-отделочных работ.

Технические характеристики смесителей непрерывного действия

	СО-201	СО-211
Производительность, м ³ /ч	1,5	3,0
Установленная мощность, кВт	2,2	4,0
Высота загрузки/выгрузки, мм	1350/700	
Габаритные размеры, мм	1500×700××1350	2100×720××1350
Масса, кг	140	200

6.2. Дозаторы

Дозаторы представляют собой устройства, предназначенные для отмеривания (дозирования) порций компонентов смесей (цемента, жидкости, заполнителей) перед загрузкой их в смеситель. Дозирование компонентов смесей производится по объему, массе или объему с корректировкой массы (для легких заполнителей).

Точность дозирования исходных компонентов определяет в значительной мере качество бетонов и строительных растворов, и требования к ней достаточно высокие. Погрешность дозирования (отклонение от заданного количества дозы в процентах) для вяжущих, воды и добавок не должна превышать $\pm 2\%$, для заполнителей $\pm 2,5\%$. По характеру работы различают дозаторы циклического и непрерывного действия. Циклические дозаторы отмеривают заданные дозы компонентов смеси (по объему или массе) в грузоприемном мерном (весовом) бункере или ковше на один замес смесителя, и после разгрузки повторяют цикл. Дозаторы непрерывного действия подают материал (по объему или массе) непрерывно равномерным потоком с заданной производительностью.

По принципу действия различают дозаторы объемные, весовые и смешанные (объемно-весовые). Объемные дозаторы имеют простую конструкцию и применяются в основном для дозирования воды и жидких химических добавок, плотность которых при постоянной температуре изменяется незначительно. Их иногда используют для

дозирования сыпучих материалов на отдельно стоящих смесителях циклического действия, смесительных установках непрерывного действия небольшой производительности и на бетонных заводах. Точность дозирования сыпучих материалов объемными дозаторами невысока. Она зависит от влажности, крупности и степени уплотнения сыпучих материалов, а также от интенсивности и высоты наполнения мерных бункеров. Весовые дозаторы обеспечивают дозирование сыпучих материалов с более высокой точностью, но значительно сложнее по конструкции. Их применяют на смесительных установках средней и большой производительности. При объемно-весовом (смешанном) дозировании сначала отмеривается объем легких заполнителей, а затем в полученный объем добавляется песок до расчетной массы.

По способу управления различают дозаторы с ручным, дистанционным и автоматическим управлением. При ручном управлении циклическими дозаторами затворы мерных бункеров открывает и закрывает оператор. При регулировании производительности дозаторов непрерывного действия изменяют вручную высоту слоя (количество) материала на ленте весового конвейера или скорость движения ленты. При дистанционном управлении загрузку, дозирование и выгрузку производят с пульта управления. При автоматическом управлении загрузка, дозирование и выгрузка материалов осуществляются автоматически.

В циклических дозаторах ручное и дистанционное управление применяют на объемных и весовых дозаторах, автоматическое – только на весовых. В дозаторах непрерывного действия ручное управление применяют только при объемном дозировании, дистанционное и автоматическое – при объемном и весовом.

Циклические объемные дозаторы сыпучих материалов обслуживают смесители с объемом готового замеса 65...165 л. Они представляют собой мерные емкости, которые после предварительного заполнения их материалом затем выгружают в смеситель. Для дозирования воды и жидких химических добавок используют водомерные баки сифонного действия и дозаторы турбинного типа ДВК и ДАТ-1.

Принцип действия объемных дозаторов жидкости основан на отмеривании проходящей через них жидкости с помощью крыльчатки. Крыльчатка вращается внутри дозатора под действием движущейся жидкости и связана со счетчиком заданной дозы. Дозатор ДВК-40 с ручным управлением применяют на самостоятельно дей-

твующих смесителях с объемом готового замеса 165...330 л. Количество проходящей через дозатор жидкости регистрируют с помощью циферблатного указателя. По достижении заданной дозы оператор смесителя открывает впускной клапан и закрывает выпускной.

Технические характеристики объемных дозаторов жидкости

	ДВК-40	ДАТ-1
Расход жидкости, м ³ /ч	1,5...10	1,5...10
Пределы отмеривания доз, л	до 250	127, 250, 500
Погрешность дозирования, %	±2	±2
Предельное рабочее давление, МПа	11	1
Цена деления шкалы, л	1	1
Допускаемая температура жидкости, °С, не более	40	90
Напряжение питания, В	–	220
Потребляемая мощность, Вт	–	10

Дозатор ДАТ-1 встраивается в систему автоматики бетонорастворосмесительных установок и заводов с объемом готового замеса смесителя 500 л и менее. Дозатор имеет измеритель объема, оборудованный бесконтактным электронным преобразователем и электронным блоком, в который входят задатчик порций и блок питания. Исполнительным устройством служит электромагнитный вентиль. При прохождении жидкости через измеритель объема создается серия электрических импульсов, фиксируемая электрическим счетчиком. Количество подаваемой жидкости устанавливают с помощью датчика порций.

Выпускают четыре серии **циклических весовых дозаторов**: ВДБ, АДД, ДБ и КД. В комплект каждой серии входят дозаторы цемента, заполнителей, жидкости и аппаратура автоматического управления. Весовые циклические дозаторы комплектуются грузоприемными ковшами или бункерами, питателями, подающими материал в ковш (бункер) из расходных емкостей, и циферблатными указателями различных типов для визуального контроля дозирования. Грузоприемные ковши и бункера снабжены впускными и

выпускными затворами, управляемыми пневмоцилиндрами, и преобразователями контроля положения затворов. Отдозированные на один замес песок, щебень подаются скиповым подъемником вверх к распределительной воронке. Одновременно с этим дозируются цемент и вода. В момент опрокидывания скипового ковша с заполнителями открываются выпускные заслонки дозаторов цемента и воды и все компоненты смеси общим потоком через распределительную воронку направляются в смеситель. После опорожнения скиповый ковш опускается за новыми дозами щебня и песка, а смесительный барабан продолжает вращаться до готовности смеси. После этого ковш отходит от распределительной воронки и, дойдя до упора, наклоняется для выгрузки готового замеса в бетонотранспортное средство. Второй смесительный барабан подходит к распределительной воронке, и цикл повторяется.

Смесители откатываются и опрокидываются с помощью гидравлического привода с автономной гидросистемой, работающей под давлением 4 МПа. Система включает в себя лопастной насос и четыре гидроцилиндра. Гидросистема поворота стрелового скрепера, работающая под давлением 3 МПа, состоит из лопастного насоса и одного гидроцилиндра и управляется из кабины скрепера.

Пневмосистема установки, давление которой составляет 0,6 МПа, включает в себя компрессор, пневмокамеры и пневмоцилиндры.

Автоматизированная бетонрастворосмесительная установка СБ-145-3 производительностью 40 м³/ч с двухступенчатой подачей компонентов имеет зимнее исполнение, микропроцессорную систему управления и обеспечивает многомарочный (30 марок смеси и более) режим работы.

Склад цемента (рис. 6.8) состоит из бункера, рамы с винтовыми опорами, наклонного винтового конвейера, затвора, механизма подъема бункера, фильтра и цепного сводаобрушителя. Сверху на бункере смонтированы фильтр и указатель уровня, предназначенный для контроля нижнего уровня цемента. В верхней части бункера имеется патрубок с фланцем, к которому присоединяют трубу для подачи цемента из автоцементовоза. Выпускная горловина бункера перекрывается затвором, состоящим из корпуса, заслонки, сектора и рычага. Внутри бункера установлен цепной сводаобрушитель с приводом от пневмоцилиндра, предназначенный для предупреждения зависания

цемента внутри бункера. Управляют пневмоцилиндром с пульта управления. Винтовой конвейер с приводом от мотор-редуктора служит для подачи цемента из бункера склада в дозатор.

В комплект пневмооборудования установки входят компрессор, пневмораспределители с электромагнитным управлением пневмоцилиндров, пневмокамер, маслораспылителя и фильтра влагоотделителя. При отрицательных температурах установка эксплуатируется с использованием обогревающих устройств. Днище бетоносмесителя, дозатор жидкости, шкаф для пневмораспределителей и кабина обогреваются электронагревателями.

Запуск установки в работу осуществляется с пульта управления. Релейно-контактная система управления обеспечивает два режима работы: основной автоматический и ручной, используемый как наладочный. Для обеспечения работы установки в автоматическом режиме следует

переключателем выбрать необходимое время перемешивания смеси в бетоносмесителе, установить ручкой переключателя на пульте положение, соответствующее автоматическому режиму. Работа установки в автоматическом режиме начинается с дозирования компонентов. Включается шнековый питатель цемента, открывается впускной затвор дозатора жидкости и последовательно затворы трех фракций заполнителей. По достижении заданной массы каждым компонентом подача их прекращается. Загруженный скиповый ковш поднимается к бетоносмесителю. Начинается выгрузка компонентов из скипового ковша и из дозаторов цемента жидкости в чашу бетоносмесителя.

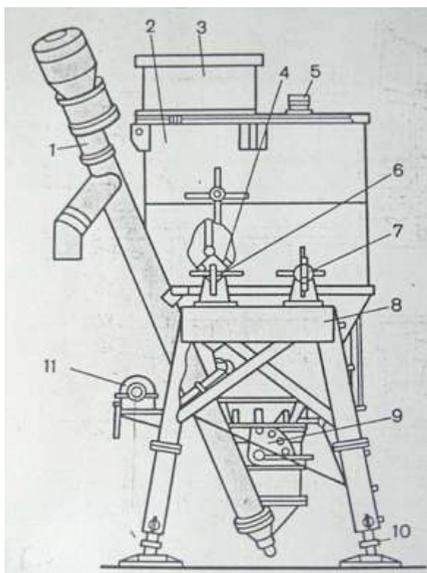


Рис. 6.8. Склад цемента установки СБ-140А: 1 – конвейер; 2 – бункер; 3 – фильтр; 4 – самообрушитель; 5 – указатель уровня; 6 – цапфа; 7 – фиксатор; 8 – рама; 9 – затвор; 10 – опора; 11 – механизм подъёма

Бетонорастворосмесительная установка СБ-134 производительностью 20 м³/ч представляет собой комплексное оборудование партерного типа с секторным складом заполнителей и предназначена для приготовления подвижных бетонных смесей и растворов на объектах промышленного и жилищного строительства при положительной температуре наружного воздуха.

Состоит установка (рис. 6.9) из четырех блоков. Первый блок – смесительно-дозировочный – включает в себя раму, кабину, два смесителя СБ-91А, распределительную воронку, два дозатора (воды ДЖ-200Д и цемента ДЦ-200Д) и скиповый подъемник с направляющими. Второй блок-склад цемента вместимостью 22 м³ состоит из силоса и винтового конвейера. Третий блок-склад заполнителей вместимостью 230 м³ включает в себя секторный распределитель, на котором смонтировано опорно-поворотное устройство стрелового скрепера с кабиной, стрелой и ковшом. Четвертый блок – дозатор заполнителей ДИ-1200Д с бункером, которые расположены под секторным распределителем.

Блочная конструкция позволяет значительно сократить сроки монтажа установки на строительных объектах, что важно при частом перебазировании.

Работа бетоносмесительной установки начинается с заполнения ячеек секторного распределителя заполнителями (песком, щебнем, гравием) и силоса цементом. Затем песок и щебень подают к загрузочным окнам питателей скрепером, управляемым машинистом из кабины. Цемент загружают в силос несколькими автоцементовозами, что позволяет создавать запас вяжущих для бесперебойной работы установки.

Установка выполнена блочно-модульной и состоит из семи укрупненных и утепленных блоков-модулей: расходных бункеров-заполнителей, конвейерного, дозировочно-смесительного, силосов цемента, опорного, химических добавок и управления. Основное технологическое оборудование установки – смеситель СБ-1386 и комплекс дозаторов КД-1500-1 на тензометрических датчиках.

Структурно-технологическая схема установки показана на рис. 6.10. Работает установка следующим образом. Четыре расходных бункера 15 для заполнителей загружаются погрузчиком 16. В один из бункеров загружают фракцию песка, в три других – фракции щебня крупностью 5...20; 20...40 и 40...70 мм соответственно. При приготовлении растворов используют два бункера для песка различных фракций.

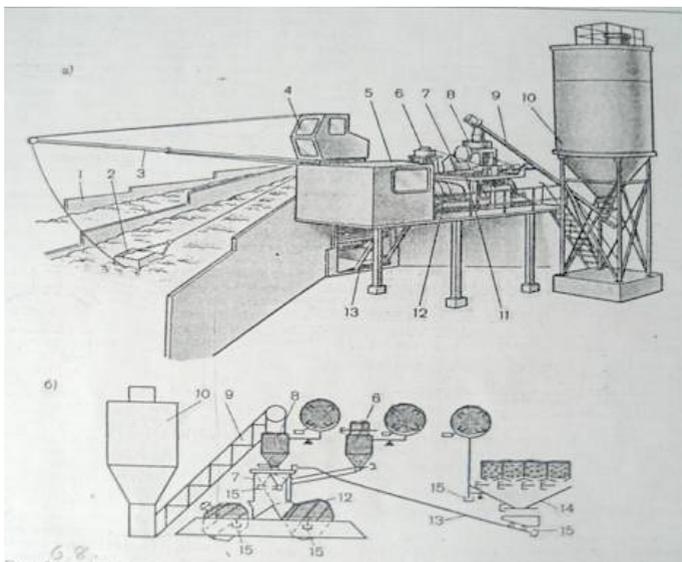


Рис. 6.9. Бетоносмесительная установка СБ-134: а – общий вид; б – технологическая схема; 1 – склад заполнителей; 2 – ковш; 3 – стрела; 4, 5 – кабина; 6, 8 – дозаторы; 7 – воронка; 9 – конвейер; 10 – силос; 11 – рама; 12 – смеситель; 13 – направляющая; 14 – дозатор заполнителей с бункером; 15 – преобразователи положения исполнительных механизмов

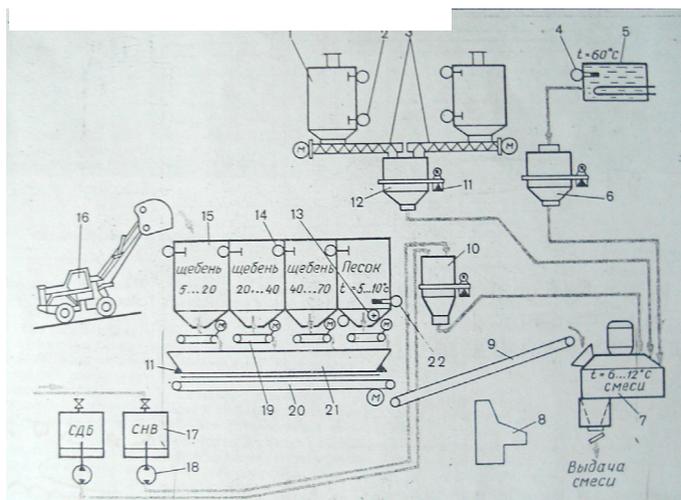


Рис. 6.10. Бетоносмесительная установка СБ-145.3

Заполнение бункеров контролируют датчики 14. Температуру заполнителей контролирует датчик 22, а их важность фиксирует влагомер 13. Дозирование заполнителей осуществляется ленточными питателями 19 в тензометрическом дозаторе 21. Цемент из силоса 1 винтовым питателем 3 подается в тензометрический дозатор цемента 12 типа ДТЦ-500. При достижении заданной массы цемента винтовой питатель автоматически отключается. Уровень цемента в силосах контролируют датчиками 2. Вода из бойлера 5 подается в тензометрический дозатор 6 типа ДТЖ-200Д. Температура воды фиксируется датчиком 4. Добавки последовательно подаются из емкостей 17 насосами 18 в тензометрический дозатор 10 типа ДТЖ-100. Заданная по рецепту смеси масса в дозаторах фиксируется тензодатчиками 11. По окончании дозирования всех компонентов осуществляется разгрузка дозаторов и подача компонентов смеси в разгруженный смеситель 7 с закрытым затвором. Команды на дозирование и подачу компонентов в смеситель подаются с микропроцессорного пульта 8. При этом включается горизонтальный разгрузочный конвейер 20 и отдозированный заполнитель по наклонному конвейеру 9 поступает в смеситель, куда одновременно подается цемент и сливаются вода и химические добавки. После разгрузки дозаторов цикл дозирования повторяется снова. Длительность одного замеса зависит от рецептуры смеси. Требуемое количество замесов определяется вместимостью специализированных транспортных средств и их количества на месте выдачи готовой смеси. Обслуживают установку два оператора.

Автобетоносмесители применяют для приготовления бетонной смеси в пути следования от питающих отдозированными сухими компонентами специализированных установок к месту укладки, приготовления бетонной смеси непосредственно на строительном объекте, а также транспортирования готовой качественной смеси с побуждением её при перевозке. Они представляют собой гравитационные реверсивные бетоносмесители с индивидуальным приводом, установленные на шасси грузовых автомобилей.

Главный параметр автобетоносмесителей – объем готового замеса (m^3). Технологическое оборудование отечественных автобетоносмесителей имеет одинаковую конструкцию и максимально унифицировано. Автобетоносмесители работают при температуре окружающего воздуха от -30 до $+40$ °С. Технические характеристики автобетоносмесителей приведены в табл. 6.2.

Табл. 6.2. Технические характеристики автобетоносмесителей

Параметр	Марка машины			
	СБ-92-1А	СБ-159А	АБС-5	АБС-6
Вместимость барабана (при транспортировании бетонной смеси с объёмной массой до 1,8 т/м ³), м ³	5	5	5	6
Геометрическая вместимость барабана, м ³	8	8	8	10...12
Частота вращения барабана, мин ⁻¹	6,5...14,5	0...20	0...20	0...12
Высота загрузки, мм	3460	2500	2650	3675
Вместимость водяного бака, л	750	400 (800)	400	400
Базовый автомобиль	КамАЗ-5511	КамАЗ-5511	КамАЗ-5511	КрАЗ-250
Наибольшая скорость движения при полной загрузке, км/ч	60	60	60	50
Габаритные размеры, мм	7350×2500××3350	8000×2500××3500	7960×2500××3450	9540×2630××3675
Общая масса, кг	19150	19050	19100	24000

Автобетоносмеситель СБ-92-1А (рис. 6.11) объемом готового за-
меса 4 м³ смонтирован на шасси 1 грузового автомобиля КамАЗ-5511.
Рабочее оборудование автобетоносмесителя включает раму 9, смеси-
тельный барабан 4 с загрузочно-разгрузочным устройством, механиз-
м 3 вращения барабана, дозировочно-промывочный бак 2, водяной цен-
тробежный насос, систему управления оборудованием с рычагами 10,
12 и контрольно-измерительные приборы 11. Смесительный барабан
имеет три опорные точки и наклонен к горизонту под углом 15°. За-
грузочно-разгрузочное устройство состоит из загрузочной 5 и разгру-
зочной 6 воронок, складного лотка 7 переменной длины и поворотного
устройства 8. Лоток может поворачиваться при разгрузке в горизонталь-
ной плоскости на угол до 180° и в вертикальной плоскости на угол до
60°. На внутренней поверхности барабана укреплены две спиральные
лопасти 11 (рис. 6.12), угол наклона которых подобран таким образом,
что при вращении в одном направлении компоненты смеси направля-
ются в нижнюю часть барабана, где происходит их гравитационное

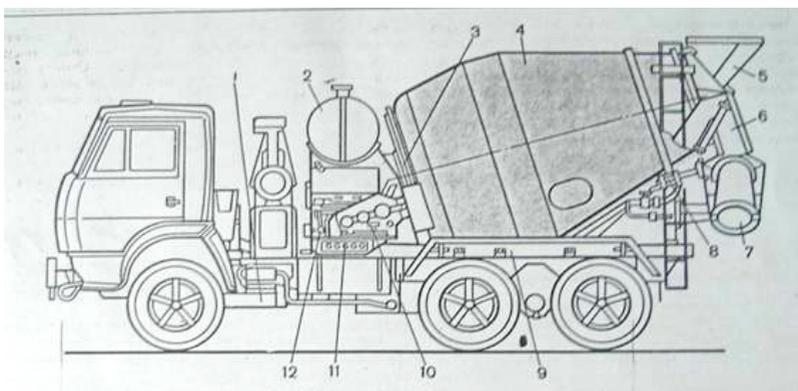


Рис. 6.11. Автобетоносмеситель СБ-92-1А

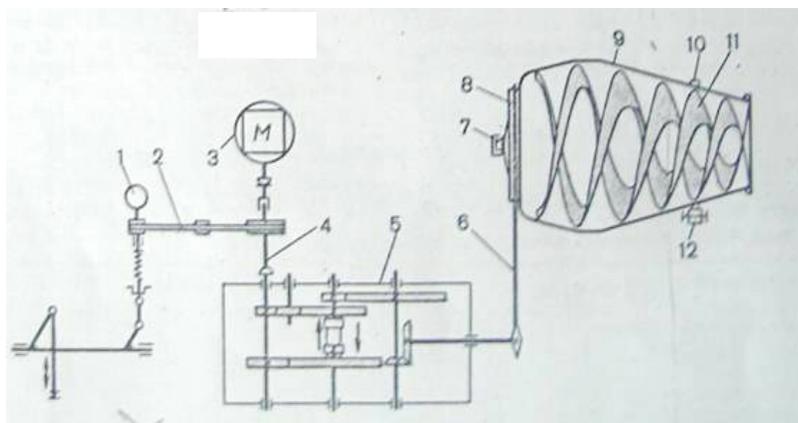


Рис. 6.12. Кинематическая схема автобетоносмесителя СБ-92-1А

перемешивание, а при вращении в обратную сторону лопасти подают готовую смесь к приемному лотку, соединенному с поворотным разгрузочным желобом. Вращение барабану 9 сообщается от индивидуального дизельного двигателя 3 через реверсивный зубчатый редуктор 5 и цепную передачу 6, ведомая звездочка 8 которой жестко прикреплена к сферическому днищу барабана. Барабан опирается спереди на раму шасси центральной цапфой 7, а сзади – гладким бандажом 10 на опорные ролики 12, установленные на шарикоподшипниках. Привод обеспечивает две частоты вращения барабана в обе стороны при за-

грузке, перемешивании и разгрузке. Частоту вращения при загрузке выбирают в зависимости от производительности питающей установки. Приготовление смеси в пути следования производят при дальности транспортировки не более 10...15 км, при этом отдозированные компоненты в смесительный барабан загружают одновременно. При перевозках на большие расстояния в барабан загружают сначала сухие компоненты (цемент и заполнители), а подачу воды и приготовление смеси производят непосредственно на объекте. Заданная порция воды подается в смесительный барабан из дозировочно-промывочного бака центробежным насосом 1 через сопло в загрузочной воронке. Через то же сопло производится промывка барабана водой после разгрузки. Привод насоса осуществляется от двигателя 3 через карданный вал 4 и клиноременную передачу 2. При транспортировке готовой бетонной смеси во избежание ее расслаивания барабан вращается с пониженной частотой, непрерывно перемешивая смесь.

Автобетоносмеситель СБ-159А на шасси автомобиля КамАЗ-5511 с объемом готового замеса барабана 5 м³ отличается от автобетоносмесителя СБ-92-1А системой привода барабана и отбора мощности, а также возможностью бесступенчатого регулирования частоты вращения смесительного барабана в диапазоне 0...20 мин⁻¹. Вращение смесительному барабану сообщается от реверсивного гидромотора с рабочим давлением 25 МПа через планетарный редуктор. Питание гидромотора осуществляется от регулируемого реверсивного гидронасоса, получающего вращение от коробки отбора мощности через карданный вал.

Вибраторы (рис. 6.13) характеризуются повышенной частотой колебаний (167...334 Гц), малыми размерами наконечника (диаметр 51...76 мм, длина 420...430 мм) и применяются для уплотнения бетонных смесей с мелким заполнителем при изготовлении густо- и среднеармированных железобетонных конструкций и изделий. Вибронаконечники вибраторов с гибким валом могут работать в вертикальном или наклонном положениях.

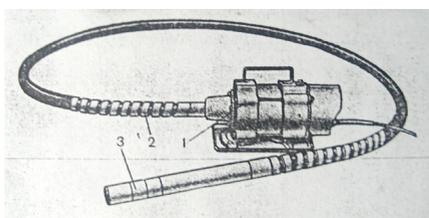


Рис. 6.13. Ручной глубинный электрический вибратор с гибким валом: 1 – электродвигатель; 2 – гибкий вал; 3 – вибронаконечник

Вибронаконечник (рис. 6.14) состоит из корпуса 3, шпинделя 1, опирающегося на шарикоподшипники, дебаланса-бегунка 4 и упругой муфты 2, позволяющей бегунку-дебалансу 5 отклоняться от оси вращения шпинделя на расчетный угол. Колебания корпуса вибронаконечника создаются бегунком-дебалансом, планетарно обкатываемым по конусной поверхности: неподвижной втулки или сердечника 6, жестко соединенных с корпусом.

Различают вибронаконечники с внутренней (рис. 6.14, б) и внешней (рис. 6.14, а) обкаткой дебаланса. У первых бегунок своей внутренней конической поверхностью обкатывается по конической поверхности пальца, запрессованного в днище корпуса, у вторых бегунок своей наружной конической поверхностью обкатывается по внутренней конической поверхности втулки, приваренной к корпусу.

При пуске вибратора бегунок-дебаланс сначала вращается в воздухе, а затем под действием центробежной силы начинает отклоняться от геометрической оси вибронаконечника на угол до 5° и наносить удары по втулке или пальцу, возбуждая колебания корпуса наконечника. Соответствующим подбором соотношения диаметров втулки и бегунка-дебаланса можно получать высокую частоту колебаний корпуса вибратора при сравнительно небольшой частоте вращения вала электродвигателя.

Частота колебаний вибронаконечника n_b (Гц) зависит от угловой скорости планетарного движения бегунка-дебаланса.

При внутренней обкатке бегунка-дебаланса

$$n_b = n_{ш} / (1 - D/d),$$

при внешней обкатке

$$n_b = n_{ш} / (D/d - 1),$$

где $n_{ш}$ – частота вращения шпинделя (вала), c^{-1} ; D – диаметр втулки или пальца, мм; d – диаметр бегунка-дебаланса, мм.

Вынуждающая сила, развиваемая бегунком-дебалансом при его вращении, Н

$$F = m\omega^2 R,$$

где m – масса бегунка-дебаланса, кг; ω – угловая скорость центра масс бегунка-дебаланса, рад/с; R – расстояние от центра тяжести бегунка-дебаланса до оси втулки или пальца, м. Статический момент массы бегунка-дебаланса, кг · м

$$M = mR.$$

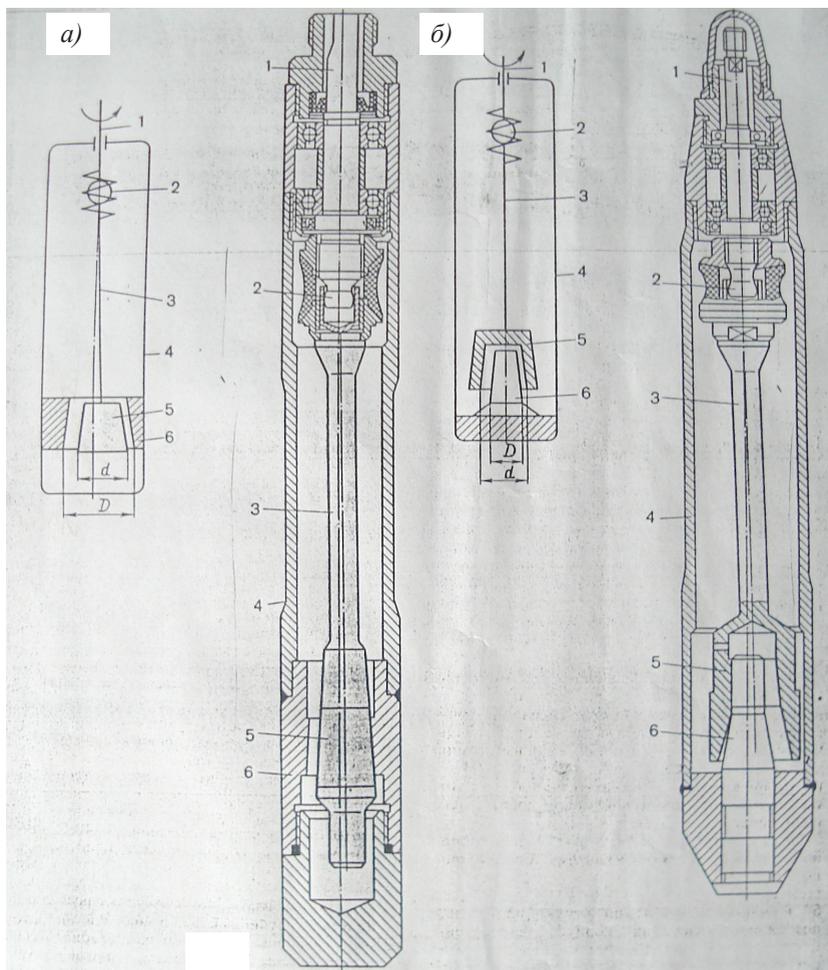


Рис. 6.14. Вибронаконечники ИВ-114 с обкаткой бегунка-дебаланса:
 а – внешней; б – внутренней

Вращение шпинделю с дебалансом сообщается от переносного электродвигателя через гибкий вал правого вращения (во избежание его раскручивания) диаметром 8...12 мм, заключенный в защитный резинометаллический шланг-броню. За гибкий вал вибратор удерживается при работе. На обоих концах гибкого вала имеются наконечни-

ки для присоединения к валу электродвигателя и шпинделю вибронаконечника. В качестве привода планетарных вибраторов используют асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором, работающие на токе нормальной частоты (50 Гц) при напряжении 36...42 В и подключаемые к внешней электросети через понижающий трансформатор. Электродвигатели монтируют на корытообразной подставке, позволяющей устанавливать привод на свежесушенную смесь.

Навесной глубинный электрический вибратор ИВ-114 с вибровозбудителем планетарного типа (рис. 6.15) предназначен для уплотнения бетонных смесей слоями до 1,25 м при укладке их в неармированные конструкции в гидротехническом и промышленном строительстве. Вибровозбудитель с внутренней обкаткой дебаланса, шпиндель и электродвигатель заключены в отдельные корпуса, соединенные между собой. Вибратор работает в вертикальном положении и навешивается на малогабаритные тракторы; подвешивается на крюках кран-балок стреловых самоходных кранов.

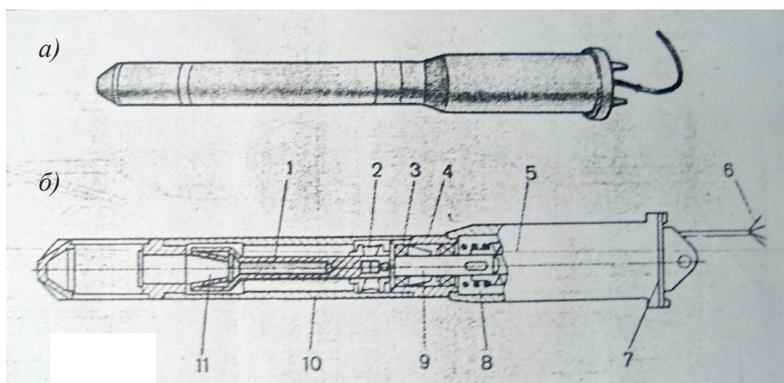


Рис. 6.15. Навесной глубинный электрический вибратор ИВ-114: а – внешний вид; б – разрез; 1 – бегунок-дебаланс; 2 – упругая муфта; 3 – подшипник; 4 – корпус шпинделя; 5 – электродвигатель; 6 – кабель; 7 – крышка; 8 – кулачковая муфта; 9 – шпиндель; 10 – корпус вибронаконечника; 11 – сердечник

Глубинные пневматические вибраторы имеют встроенный в цилиндрический корпус планетарный вибровозбудитель (такой же, как у пневматических наружных вибраторов), сжатый воздух к которому подается по гибкому шлангу с краном. Частота колебаний таких вибраторов 134...200 Гц.

Эксплуатационная производительность глубинных вибраторов, м³/ч

$$P_3 = 3600\pi r^2 l_k K_n K_b / (t_1 + t_2),$$

где $r = (5...6) d_k$ – радиус действия вибратора, м; d_k и l_k – диаметр и длина рабочей части корпуса вибратора, м; K_n – коэффициент перекрытия ($K_n = 0,7$); K_b – коэффициент вынужденных остановок; t_1, t_2 – время работы, ч.

Контрольные вопросы

1. Приготовление бетонных и растворных смесей (типы смесителей).
2. Гравитационные смесители.
3. Кинематическая схема смесителя типа СБ-30Г.
4. Гидрокинематическая схема смесителя СБ-16Г.
5. Дозаторы (типы, основные характеристики).
6. Бетоносмесительная установка СБ-134.
7. Автобетоносмеситель.
8. Навесной глубинный вибратор (назначение, принцип действия).

Глава 7. ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

7.1. Основные понятия

Работоспособность машин обеспечивается рациональной организацией ее эксплуатации и ремонта. При правильных технологическом обслуживании, хранении, транспортировке и использовании по назначению обеспечивается надежная работа машин. В последние годы для оценки технического состояния машин применяется диагностика.

Надежность машин – это комплексные свойства изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемых промежутка времени и наработки. Надежность определяется четырьмя показателями: долговечностью, безотказностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью.

Долговечность изделия – сохранение работоспособности до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР).

Предельное состояние наступает, когда дальнейшая эксплуатация невозможна (поломка, предельный износ и т.п.); падает мощность (Ne), уменьшаются производительность (Q), экономичность (ε), точность (например станков); повышаются вибрация и шум; нарушаются нормы техники безопасности.

Признаки предельного состояния определяются техническими условиями (ТУ).

Если восстановление машины экономически невыгодно, то она подлежит списанию. Различают исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное состояния машин.

Безотказность – свойство изделия сохранять работоспособность в течение некоторой наработки без вынужденных перерывов.

Ремонтопригодность – свойство изделия, заключающееся в его приспособленности к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путем проведения ТО и ТР.

Сохраняемость – это свойство изделия сохранять обусловленные эксплуатационные показатели в течение и после окончания срока хранения и транспортировки, установленного ТУ (это детали из полимеров, резины и т.д.).

Техническое обслуживание – это комплекс операций, предназначенный для содержания машин в исправном состоянии.

Ремонт техники – комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности машин, а также ресурса машин и их агрегатов.

ППР – планово-предупредительная система ТО и ТР.

Эта система предупреждает поломки. С этой целью вводится диагностика машин и их агрегатов. Технические обслуживания: ЕО, ТО-1, ТО-2, ТО-3, сезонное ТО (СО); ТР; КР – ремонты. СР – средний ремонт.

При ежесменном ТО выполняются следующие работы: очистка машины от грязи, внешний осмотр с устранением подтекания масла, рабочей жидкости, воды, проверка работы агрегатов, смазка узлов, регулировка (сцепление, клапаны и т.д.).

ТО-1 включает все работы ЕО, выполняемые на основании данных диагностирования (Д1).

ТО-2 включает работы ТО-1, выполняемые на основании дополнительных углубленных данных диагностики (Д2).

Сезонное обслуживание: кроме предыдущих работ предусматриваются смена масла (на зиму и лето), замена других жидкостей (заправка антифризом, подзарядка аккумулятором и др.).

Работы по ЕО (башенных и козловых кранов, бульдозеров, экскаваторов и др.) проводятся машинистом на месте работ или на эксплуатационных базах. ТО-1 и ТО-2 проводятся в мастерских баз или передвижных мастерских.

Мастерские ТО осуществляют механизированные смазочно-заправочные операции. Возможно привлечение наладчиков для наиболее ответственных регулировок, ремонтов, особенно для машин, работающих на транспортном строительстве, газопроводе, ЛЭП и др.

Наличие специализированных постов, имеющих высококвалифицированных специалистов, повышает качество ТО и ТР, сокращает время на проведение ремонтов. Объем текущего ремонта определяется диагностированием.

Капитальный ремонт машин и агрегатов, как правило, выполняется на ремонтных заводах и в центральных мастерских. (В капитальный ремонт направляются машины при предельном износе и поломке базовых деталей).

Условия эксплуатации играют большую роль в работе автомобильной и строительной техники. Так, по данным Московского автодорожного института, работа в горных условиях карбюраторного двигателя автомобиля приводит к снижению его мощности. На каждые 1 000 м высоты над уровнем моря мощность двигателя снижается на 12 % (из-за снижения плотности воздуха и весового заряда). При этом увеличиваются расход топлива, количество отказов на двигатель, тормоза и подвеску. В условиях субтропиков из-за влажности увеличивается коррозия металлов деталей.

При техническом обслуживании двигателя в условиях пустынь и песчаных почв необходимо соблюдать следующие условия:

- заправлять двигатель маслом и топливом закрытым способом;
- через каждые три смены заменять масло в поддоне воздухоочистителя;
- при ТО-1 проверять качество масла в двигателе.

При техническом обслуживании в условиях низких температур должны соблюдаться следующие условия:

- при температуре ниже -30°C следует применять дизельное арктическое топливо «А», специальные сорта масел, смазок, жидкостей;
- систему охлаждения двигателя заправлять незамерзающей жидкостью;
- включать подогреватели, устанавливать утеплительные чехлы;
- контролировать плотность электролита в аккумуляторах.

Значительный рост количества транспортных средств увеличивает загрязнение атмосферы, что требует расширения использования нетрадиционных альтернативных энергоносителей. Перевод транспортных средств на альтернативные топлива вызывает необходимость проведения дополнительных мероприятий по техническо-

му обслуживанию. Создание экологических служб на предприятиях должно быть направлено на решение задач по снижению токсичности, должному контролю за работой очистных сооружений, хранению отходов.

7.2. Диагностика машин

Диагностика – это оценка технического состояния машин, агрегатов и систем без разборки.

Для определения технического состояния важно знать оценочные параметры машин и агрегатов, их номинальные предельные величины.

У двигателей внутреннего сгорания, например, за длительный период эксплуатации установлены следующие оценочные показатели: угар картерного масла, компрессия в цилиндрах, давление масла в системе смазки, анализ выхлопных газов, уровень шума и вибраций, мощностные и экономические показатели, расход топлива, температурный режим, спектральный анализ отработанного масла и др.

Для оценки предельно допустимых величин зазоров сопряжений деталей цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма используют ускоренные методы. Например, научно-исследовательскими институтами НАМИ и НАТИ применялись методики испытаний с запыливанием, при этом длительность опытов сокращается в 40 – 50 раз. Определение предельно допустимых зазоров деталей цилиндро-поршневой группы проводится с введением пыли в количестве 0,622 г/ч (с воздухом) и 0,311 г/ч в картерное масло. Пыль с воздухом подается к каждому цилиндру дозатором пыли ДП-2НАТИ. Схема испытаний следующая: сначала меняют кольца (2...3 комплекта) при достижении предельных показателей, затем поршни и цилиндры (также до 2...3 комплектов).

Предельные показатели для оценки поршневой группы:

- угар картерного масла (4 % к расходу топлива);
- компрессия или прорыв газов в картер (100 мм вод. ст.) (рис. 7.1).

Проводились ускоренные стендовые испытания двигателя Д37М с целью определения зазоров коренных и шатунных шеек коленчатого вала и их подшипников при предельно малом давлении масла в магистрали.

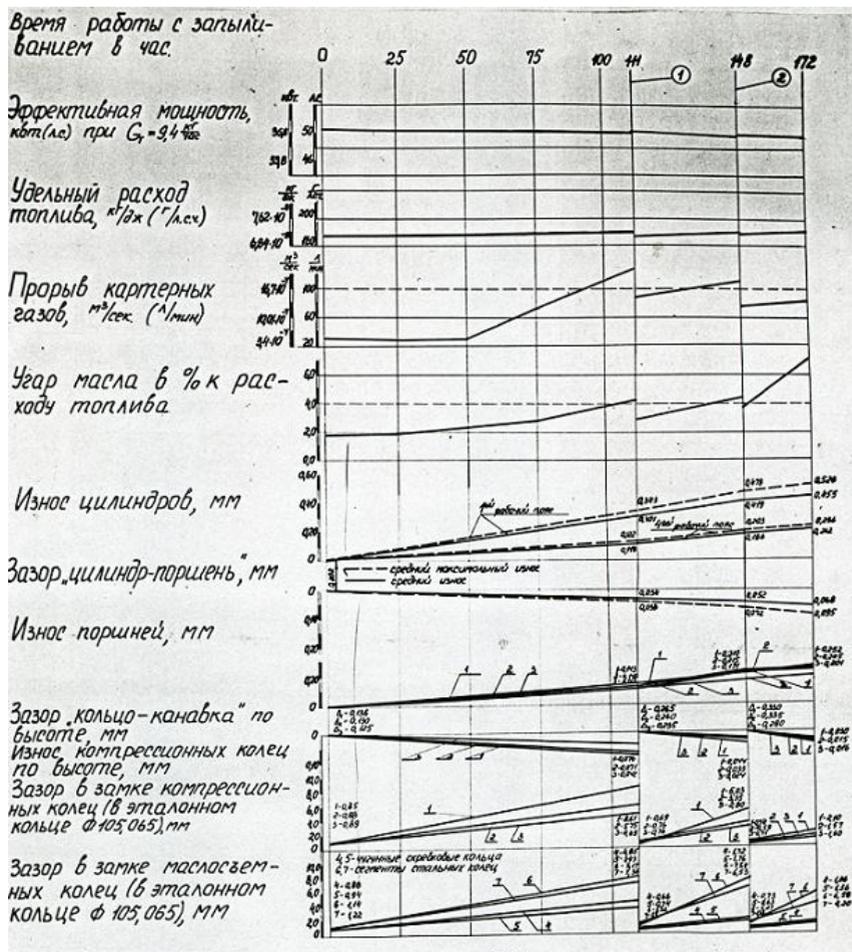


Рис. 7.1. Изменение основных параметров двигателя Д-37Е при форсированном изнашивании: 1 — установка 2-го комплекта поршневых колец; 2 — установка 3-го комплекта поршневых колец; $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ — условное обозначение зазоров «кольцо-канавка»; G_T — часовой расход топлива

Объектом испытаний взят серийный двигатель Д37М Владимирского тракторного завода. Все детали двигателя серийные.

В соответствии с «Руководством по уходу и эксплуатации» для двигателя Д37М нормальным значением давления масла в системе

смазки считается 1,5...3,5 кгс/см². Минимальное давление на порабатывшем двигателе при номинальных оборотах должно быть не менее 1,0 кгс/см².

Предельная величина давления масла в системе смазки в данных испытаниях была задана 0,9 кгс/см², т.е. несколько меньшая (на 10 %) минимально допустимого значения давления, установленного техническими требованиями завода-изготовителя.

Конечная цель испытаний – определить величины зазоров в сопряжениях коренных и шатунных подшипников и соответствующих им шеек коленчатого вала при давлении масла в магистрали, равном 0,9 кгс/см².

Как известно из эксплуатации двигателя Д37М, для того чтобы достичь износа деталей указанных сопряжений, при которых давление масла в магистрали снизится до 0,9...1,0 кгс/см², необходимо длительное время работы (4000...5000 моточасов).

Данные испытания проводились по ускоренной методике, суть которой описана ниже.

В картерное масло исследуемого двигателя для эффективного износа деталей подавалась пыль. Эта пыль содержит 97 % окиси кремния; ее дисперсный состав следующий:

Средний размер пылинок, мк	Количество, %
0...10	30 ± 5
10...20	20 ± 5
20...30	20 ± 5
30...40	10 ± 5
40 и более	20 ± 5

Кварцевая пыль указанного состава подавалась в двигатель ежечасно специальным нагнетателем через отверстие под масломерный шуп.

В начале испытаний давление масел в магистрали составляло 2,35 кгс/см², при этом средний зазор в сопряжении шатунная шейка-вкладыш был равен 0,109 мм, а зазор в сопряжении коренная шейка-вкладыш 0,1 мм (рис. 7.2).

Испытания с введением кварцевой пыли в картерное масло проводились циклами продолжительностью по 25 ч. После проведения каждого такого цикла картерное масло заменяли и производили промывку масляной системы.

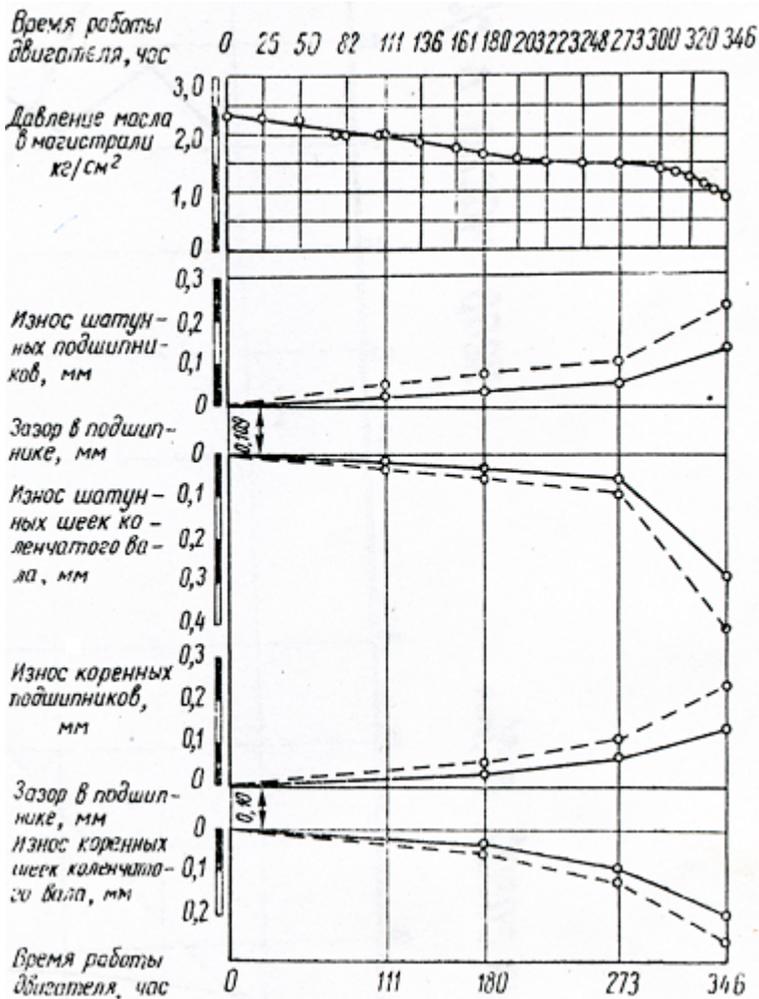


Рис. 7.2. Зависимость давления масла от износа деталей КШМ

В течение всех испытаний двигатель развивал эффективную мощность 38...40 л.с. при номинальных оборотах ($n = 1600$ об/мин). Температура картерного масла поддерживалась постоянной в пределах 80 – 85 °С.

Испытания проводятся на одном сорте дизельного масла (ДС-11) и одном сорте дизельного топлива.

Подача пыли производилась в картерное масло через отверстие под масломерный щуп ежечасно в количестве от 0,311 до 1,866 г/ч.

За 346 ч давление масла снизилось до 0,9 кгс/см², а зазоры в сопряжениях вал-подшипник составили 0,4...0,5 мм. Указанные зазоры приняты как предельно допустимые.

Рассмотрим метод спектрального анализа масла.

Спектральный анализ нашел широкое применение в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и др.

Этот метод может быть применен для оценки технического состояния без разборки двигателей, коробок передач, других агрегатов (имеющих смазку) автомобилей, тракторов и различных строительных машин. Метод может быть использован для выбора новых сортов топлива, масел, других жидкостей в системах и агрегатах машин.

Работа, связанная с рассматриваемым спектральным анализом картерного масла, включает следующие основные операции:

- отбор проб масла с исследуемого двигателя;
- приготовление эталонов;
- сжигание эталонов и анализируемых проб с регистрацией на фотопластинку;
- обработка фотопластинок;
- фотометрирование с построением градуировочного графика и получением окончательных результатов.

В качестве основного оборудования для проведения спектрального анализа масла использовался спектрограф ИСП-30 со штативом ШТ-9, дооборудованным вращающимся электродом и генератором дуги ДГ-2 (рис. 7.3, 7.4).

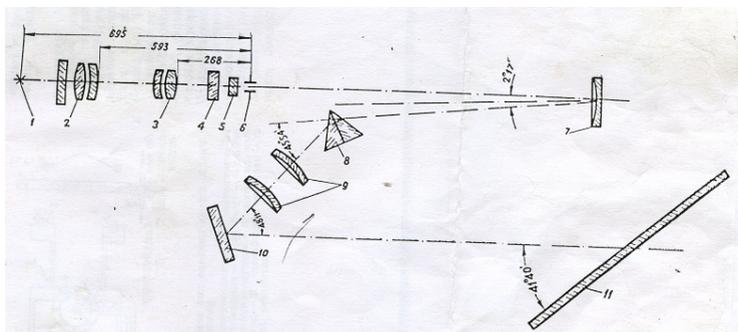


Рис. 7.3. Оптическая схема ИСП-30: 1 – источник света; 2, 3, 4 – конденсаторы; 5 – ступенчатый ослабитель; 6 – щель; 7 – зеркальный объектив; 8 – призма; 9 – объектив; 10 – зеркало; 11 – фотопластина

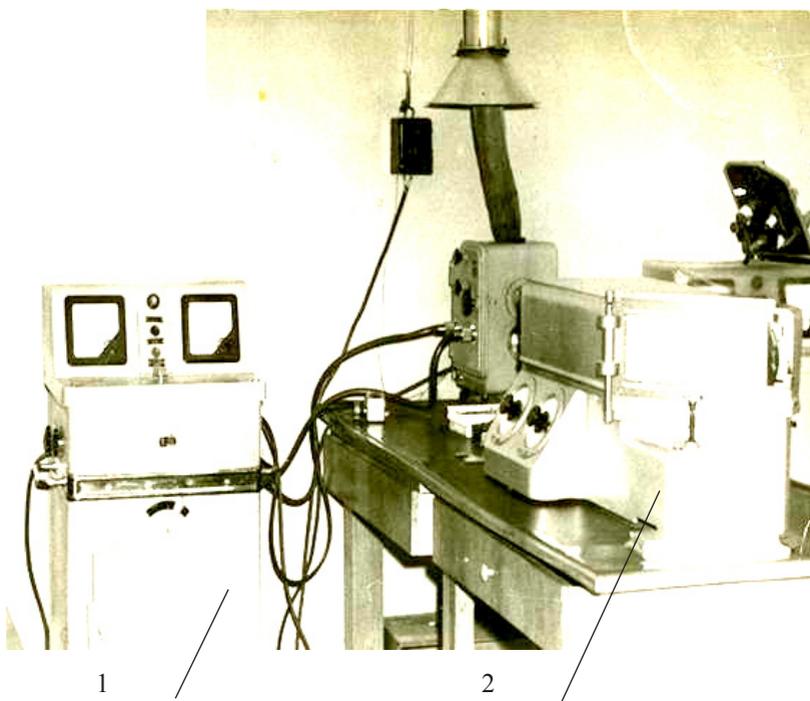


Рис.7.4. Оборудование спектрального анализа с фотографической регистрацией спектра: 1 – генератор дуги ДГ-2; 2 – спектрограф ИСП-30

В настоящее время целесообразнее применять в качестве эталона органические растворимые соединения: пальмитаты, стеараты, олеаты. Могут быть использованы для этих целей окиси элементов продуктов износа, а также водные растворы соответствующих элементов.

В настоящее время находят применение для спектрального анализа приборы с регистрацией спектра на фотоэлектрический блок – малогабаритные спектрометры типа МФС-3; МФС-4 и др. Они позволяют быстро получать окончательные результаты (рис. 7.5, 7.6).

Важным вопросом является также выбор характерных элементов, определяющих износ тех или иных деталей конкретно. Эта работа осуществляется на основе статистических данных износа деталей (см. таблицу).

*Содержание элементов в продуктах износа деталей
двигателя Д-37М*

Деталь	Содержание элементов в продуктах износа деталей, %							
	Fe	Al	Cu	Cr	Zn	Si	Mg	Sb
1. Цилиндры	51,4	-	-	3,8	-	43,8	-	-
2. Поршневые кольца	20,4	-	-	90	-	22,6	-	-
3. Поршни	-	65	12,4	-	10,5	25,8	51,6	-
4. Коленчатый вал	4,7	-	-	0,1	-	0,5	-	-
5. Вкладыши коленовала	-	35	0,1	-	1,8	1,2	48,4	94,6
6. Остальные изнашиваемые детали	23,5	-	87,5	6,1	87,7	6,1	-	5,4
<i>Итого</i>	100	100	100	100	100	100	100	100
Суммарный износ за 1ч, мг	33,4	5,28	2,24	2,41	0,114	0,846	0,0269	0,106

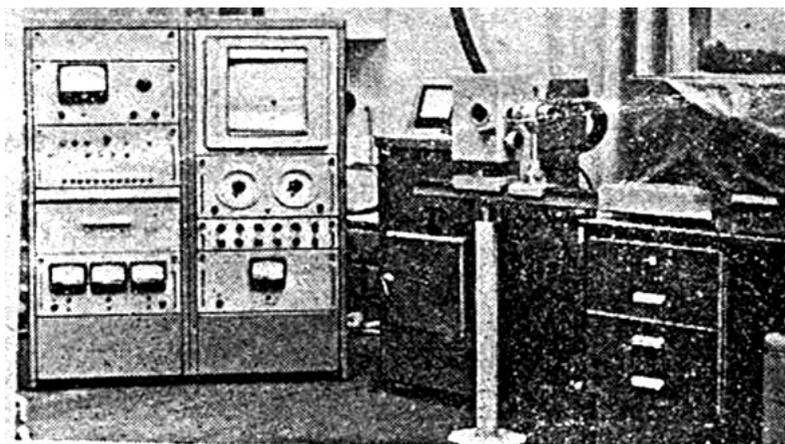


Рис. 7.5. Установка спектрального анализа МФС-3

Исследования спектрального анализа показали, что для выбора износостойких деталей (например поршневых колец), а также для выявления лучших сортов масел и топлива могут быть применены вставки из металлов, которые отсутствуют на двигателе (например из серебра или индия). Это так называемый метод «нерадиоактивных» вставок (рис. 7.7). График определяет динамику изменения

характерных элементов (в том числе и вставок их серебра), а также параметров двигателя по угару масла и прорыву газов. Испытания проведены с запыливанием и с контрольными циклами без пыли по схеме, приведенной на графике.

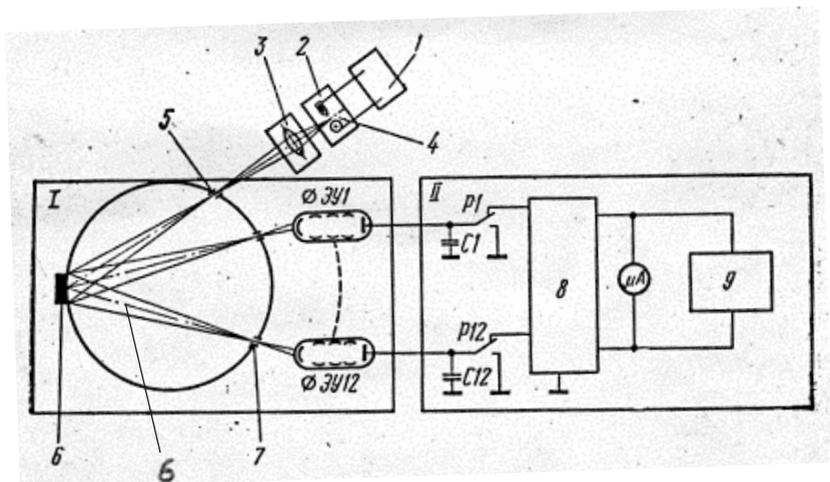


Рис. 7.6. Функциональная схема установки МФС-3: I – полихлорматор; II – электронно-регистрающее устройство; 1 – генератор дуги; 2 – штатив; 3 – распылительный конденсатор; 4 – разряд; 5 – входная щель; 6 – дифракционная решетка; 7 – выходная щель; 8 – усилитель постоянного тока; 9 – самопишущий прибор

Чувствительность метода хорошо представлена на рис. 7.8, где повышенный износ (на аварийном режиме) деталей по концентрации магния, меди и алюминия определен в начале испытания (с 5 до 20 ч), а повышенный прорыв газов показал лишь на 71-м ч.

Таким образом, метод спектрального анализа позволяет без разборки двигателя и других агрегатов оценить их техническое состояние с точки зрения износа. Совершенствование метода в части создания малогабаритных транспортабельных приборов позволит в более широком масштабе применить его при создании новой и надежной техники.

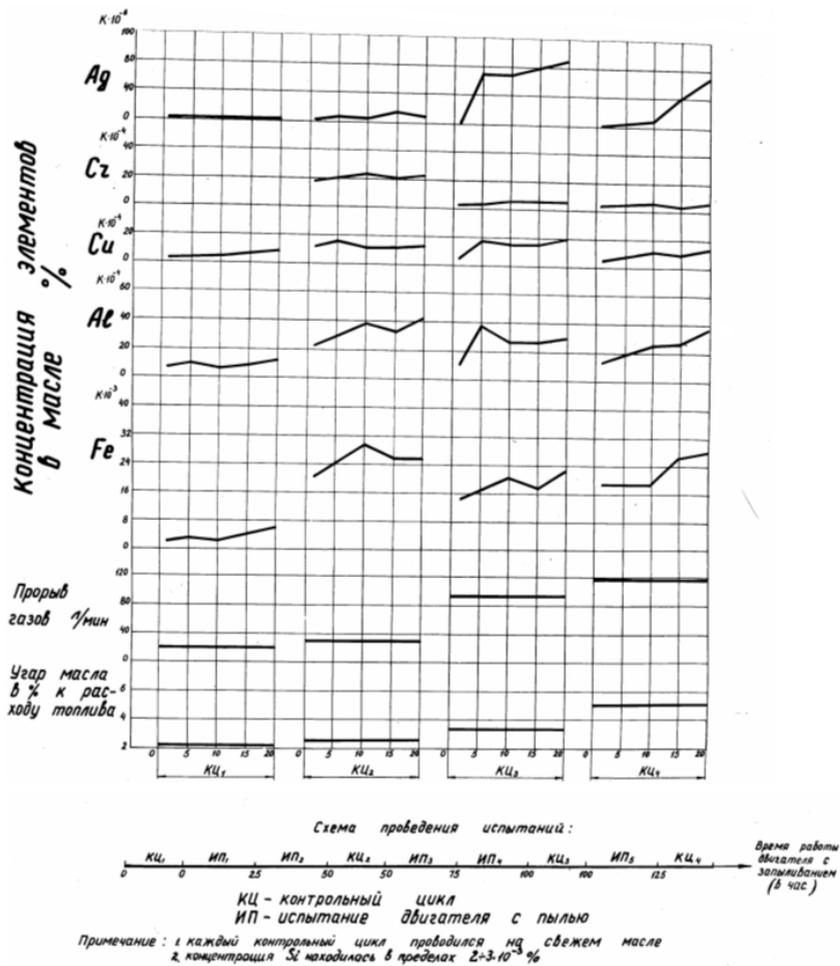


Рис. 7.7. Изменение концентрации элементов в масле в зависимости от технического состояния двигателя

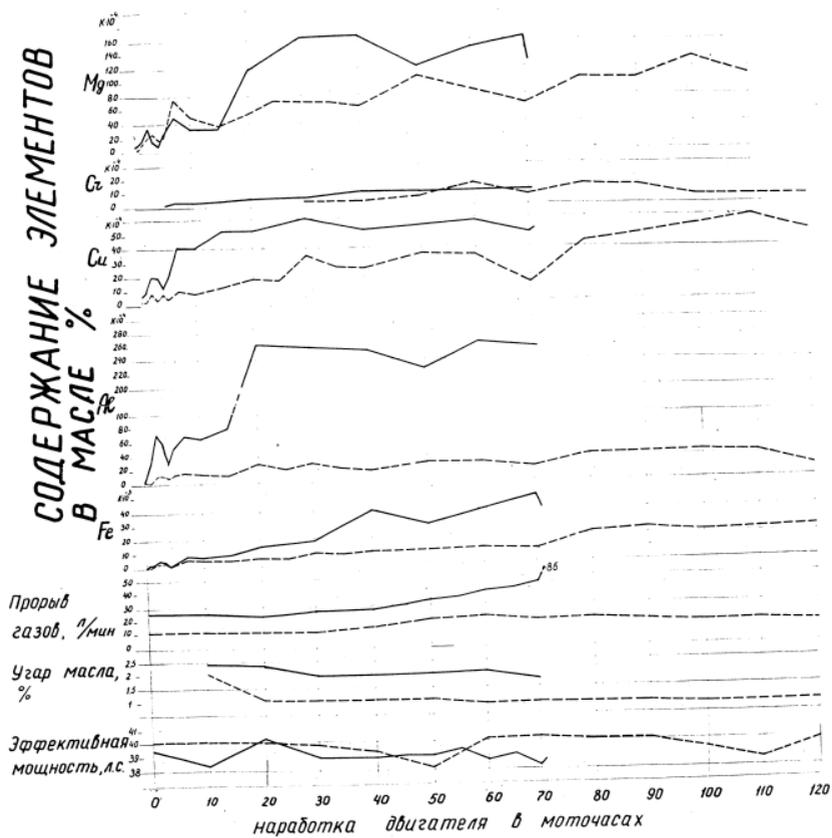


Рис. 7.8. Динамика изменения оценочных параметров двигателя Д-37М:
 _____ аварийный износ двигателя;
 - - - - - нормальная работа двигателя

Контрольные вопросы

1. Основные свойства надежности машин.
2. Виды технического обслуживания.
3. Что такое диагностика машин?
4. Основные оценочные параметры машин.
5. Методы оценки технического состояния машин и агрегатов.
6. Для чего применяют методики ускоренных испытаний?
7. Сфера применения спектрального анализа.
8. Работа транспорта в условиях Арктики, субтропиков и в горах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексное применение машин на строительно-монтажных работах обеспечит более высокий уровень механизации и автоматизации современных технологий.

Новую технику следует разрабатывать с учетом требований по охране труда, экологии, технике безопасности. Кабины машин должны быть оборудованы виброзащитными средствами, поддерживать комфортный температурный режим, обеспечивать хороший обзор рабочей зоны.

Современные машины должны быть легкими в управлении, надежными в обслуживании и эксплуатации. Отдельные узлы необходимо контролировать встроенными датчиками для диагностики технического состояния.

Наряду с техникой (бульдозеры, экскаваторы и др.) с большой мощностью и производительностью необходимо создавать машины для небольших объемов работ.

Важное направление создания машин – повышение уровня автоматизации, а именно:

- автоматизация управления;
- создание автоматических устройств и роботов.

Строительная робототехника должна развиваться в виде окрашенных и транспортных роботов, на штукатурных работах.

Автоматизация управления парками машин должна осуществляться через систему диспетчерских служб.

Генеральное направление развития механизации и автоматизации на строительстве – вытеснение ручного труда.

Библиографический список

1. Строительные машины : справочник. В 2 т. / под ред. Э. Н. Кузина. – М. : Машиностроение, 1991. – Т. 1. – 496 с.; Т. 2. – 496 с.
2. Строительные машины / под ред. Д. П. Волкова. – М. : Машиностроение, 1988. – 384 с.
3. Справочник по кранам. В 2 т. / под ред. М. М. Гохберга. – М. : Машиностроение, 1988. – Т. 1. – 536 с.; Т. 2. – 599 с.
4. *Добронравов, С. С.* Машины и механизмы для отделочных работ / С. С. Добронравов, Е. П. Парфенов. – М. : Высш. шк., 1989. – 272 с.
5. *Бардышев, О. А.* Строительные машины : учеб. пособие / О. А. Бардышев [и др.] ; Владим. гос. ун-т – Владимир, 2001. – 122 с. – ISBN 5-89368-267-X.
6. *Смирнов, А. А.* Ручные машины для строительных работ / А. А. Смирнов, В. А. Додонов. – М. : Стройиздат, 1988. – 320 с.
7. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / под ред. В. М. Власова. – М. : Академия, 2004. – 480 с.

Оглавление

Введение	3
Глава 1. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КРАНЫ, ТРАНСПОРТНЫЕ И ПОГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ.....	4
1.1. Стреловые самоходные краны.....	4
1.2. Башенные строительные краны	14
1.3. Ленточные строительные конвейеры.....	24
1.4. Грузовые автомобили, тракторы и пневмоколесные тягачи	29
1.5. Специализированные транспортные и погрузочно-разгрузочные средства.....	40
Контрольные вопросы.....	52
Глава 2. МАШИНЫ ДЛЯ ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ.....	53
2.1. Общая характеристика	53
2.2. Машины для штукатурных работ.....	54
2.3. Агрегаты и аппараты для окраски фасадов зданий	62
2.4. Машины для устройства и отделки полов.....	64
2.5. Машины для устройства безрулонной кровли.....	66
Контрольные вопросы.....	68
Глава 3. РУЧНЫЕ МАШИНЫ	69
3.1. Общие сведения.	69
3.2. Электрические ручные машины.....	70
3.3. Электрические сверлильные машины	72
Контрольные вопросы.....	77
Глава 4. ЗЕМЛЕРОЙНЫЕ МАШИНЫ	78
4.1. Характеристика машин	78
4.2. Взаимодействие рабочих органов машин с грунтом.....	78
4.3. Землеройно-транспортные машины	79
4.4. Экскаваторы.	92
4.5. Бурильно-крановые машины	103
Контрольные вопросы.....	111

Глава 5. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТРОЙСТВА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ.....	112
5.1. Характеристика машин и оборудования.....	112
5.2. Бурильные машины и оборудование.....	113
Контрольные вопросы.....	120
Глава 6. МАШИНЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ И РАСТВОРНЫХ СМЕСЕЙ	121
6.1. Смесители.....	121
6.2. Дозаторы.....	129
Контрольные вопросы.....	143
Глава 7. ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН.....	144
7.1. Основные понятия	144
7.2. Диагностика машин.....	147
Контрольные вопросы.....	157
Заключение	158
Библиографический список	159

Учебное издание
ОЛЬКИН Анатолий Яковлевич
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ
Учебное пособие

Подписано в печать 01.02.08
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 9,42. Тираж 100 экз.
Заказ
Издательство
Владимирского государственного университета.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.