

Курс лекций
по дисциплине: «Городской транспортный комплекс»
Литература

1. Доценко А.И. Коммунальные машины и оборудование: Учеб. пособие для вузов. — М.: Архитектура-С, 2005. — 344 с.: ил.
2. Смородинцева, Е. Е. Единая транспортная система: курс лекций / Е. Е. Смородинцева. — Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2013. — 207 с.
3. Туревский И.С. Автомобильные перевозки. Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2013.

Общие сведения

Транспортная система Российской Федерации включает автомобильный, воздушный, железнодорожный, морской, внутренний водный и трубопроводный виды транспорта. Элементами транспортной системы являются также промышленный транспорт и городской общественный транспорт. Транспорт обеспечивает получение около 8 % ВВП. На транспорте занято свыше 3,2 млн. человек, что составляет 4,6% работающего населения.

Развитие транспорта и других отраслей экономики тесно взаимосвязаны. Характер подвижности населения, уровень развития производства и торговли определяют спрос на услуги транспорта. Вместе с тем, транспорт является системообразующим фактором, влияя на уровень жизни и развитие производительных сил.

Особенности транспортного обслуживания городов

Городской и пригородный транспорт представляет собой транспортную систему, которая объединяет различные виды транспорта, осуществляющие перевозку населения и грузов на территории города и ближайшей пригородной зоны, а также выполняющих ряд работ, необходимых для нормальной жизнедеятельности людей (например, уборка мусора, снега, полив улиц и др.).

К транспортной системе города относятся:

- транспортные средства (подвижной состав);
- путевые устройства (рельсовые пути, тоннели, эстакады, мосты, стоянки, путепроводы, станции);
- устройства энергоснабжения (тяговые подстанции, кабельные и контактные сети, заправочные станции);
- места хранения транспортных средств (депо, гаражи);
- станции технического обслуживания, ремонтные мастерские и заводы;
- устройства связи, сигнализации, блокировки, диспетчерского управления транспортом.

В транспортную систему города входят также велосипеды, для которых в европейских странах выделены специальные велосипедные дорожки.

Перед городским пассажирским транспортом стоит задача доставки пассажиров к месту назначения с максимальными удобствами при минимальных затратах времени, труда и средств. Городская транспортная система состоит из традиционных, нетрадиционных и специфических видов городского транспорта.

Классификация видов городского транспорта

Современный городской транспорт по своему назначению подразделяется на следующие категории:

а) пассажирский — электрифицированные железные дороги, метрополитен, трамвай, монорельсовый транспорт, троллейбус, автобус, конвейерный транспорт, легковые автомобили, мотороллеры, мотоциклы, велосипеды, речной трамвай, вертолеты;

б) грузовой — грузовые автомобили;

в) специальный — санитарные и пожарные автомобили, автомобили для уборки улиц и домовладений и т. п.

В свою очередь, пассажирский транспорт в зависимости от вида пользования транспортными средствами и их принадлежности может быть подразделен на три группы:

1) общественный массовый общего пользования — электрифицированные железные дороги, метрополитен, трамвай, монорельсовый транспорт, троллейбус, автобус, конвейерный транспорт и вертолеты;

2) общественный индивидуального пользования — такси, легковые автомобили проката и ведомственный;

3) уличный индивидуального пользования — легковые автомобили, мотороллеры, мотоциклы и велосипеды.

Общественный и личный транспорт индивидуального пользования по условиям организации движения можно объединить под общим названием — легковой автомобильный транспорт. Массовый транспорт общего пользования отличается значительной по сравнению с индивидуальным транспортом вместимостью и большой провозной способностью. Характерной особенностью массового транспорта является то, что он работает на установленных маршрутах.

Единая транспортная система любого города, как правило, состоит из нескольких видов транспорта. Основными показателями, характеризующими работу конкретного вида транспорта, следует считать провозную способность и скорость движения.

Классификация и общие требования к машинам и оборудованию

Механизация в ЖКХ — одно из важнейших направлений реформы жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), проводимой в настоящее время в нашей стране. Основная цель механизации работ в ЖКХ — повышение производительности труда и освобождение человека от выполнения тяжелых, трудоемких и утомительных операций, а также снижение себестоимости выполняемых работ.

Механизация работ осуществляется с помощью машин и механизмов.

Машина — устройство, совершающее полезную работу с преобразованием одного вида энергии в другой.

Машина состоит из нескольких механизмов, объединенных общим корпусом, рамой или станиной и предназначенных для выполнения определенной работы.

Механизм — это совокупность подвижно соединенных звеньев, совершающих под действием приложенных сил определенные движения.

На машине устанавливается, или навешивается, рабочее оборудование, с помощью которого выполняются технологические операции. Машины, на которых монтируется рабочее оборудование, называются базовыми. Некоторые виды рабочего оборудования могут функционировать и самостоятельно, без базовых машин.

Высшей формой механизации является **автоматизация**, при которой функции управления и контроля, ранее выполнявшиеся человеком, передаются автоматике и микропроцессорной технике. Цель автоматизации в коммунальном хозяйстве заключается в еще

большем повышении эффективности труда и улучшении качества выполняемых работ. Автоматизация работ осуществляется с помощью автоматов, роботов и манипуляторов.

Автомат — это устройство (или совокупность устройств), выполняющее по заданной программе все операции в процессах получения, преобразования, передачи или использования энергии, материалов, информации.

Робот — это машина с антропоморфными (человекоподобными) действиями, предназначенная для автоматизации ручного физически тяжелого, вредного и монотонного труда, а также для выполнения работ в недоступных, труднодоступных или небезопасных для людей местах.

Манипулятор — это механизм, осуществляющий под управлением оператора действия, аналогичные действиям руки человека.

Для выполнения определенных видов работ машины объединяются в комплекты и комплексы.

Комплект машин — это совокупность взаимосвязанных машин, выполняющих определенную работу, составляющую, как правило, достаточно самостоятельную часть технологического процесса. Например, комплекты машин:

1. снегоочиститель — распределитель антигололедных материалов; 2. подметально-уборочная машина — поливочно-моечная машина.

Комплекс машин — это совокупность взаимосвязанных машин, выполняющих заданный технологический процесс. В состав комплекса могут входить несколько различных комплектов машин. Например, комплекс машин для зимнего содержания городских территорий может состоять из двух комплектов:

1. снегоочиститель — распределитель антигололедных материалов;
2. снегопогрузчик — автосамосвалы.

На заводах по сжиганию и переработке твердых бытовых отходов оборудование объединяется в так называемые технологические комплексы.

Технологический комплекс — это комплекс, сочетающий технологическое оборудование и автоматы, объединенные поточно-транспортной и складской системой и системой контроля и управления.

Классификацию коммунальных машин и оборудования наиболее удобно проводить по видам работ, выполняемых коммунальными службами. Исходя из чего имеем следующие основные группы:

- машины и оборудование для содержания городских территорий в холодное время года;
- машины и оборудование для содержания городских территорий в теплое время года;
- машины и оборудование для озеленения городских территорий;
- машины и оборудование для сбора и транспортировки бытовых отходов;
- технологические комплексы для захоронения и переработки бытовых отходов;
- машины для выполнения аварийных и ремонтных работ.

Каждая группа машин подразделяется на подгруппы (например, среди машин и оборудования для содержания городских территорий в холодное время года могут находиться снегоочистители, специализированные погрузчики, распределители антигололедных материалов, снегоплавильные станции и т. д.).

Внутри каждой подгруппы машины делятся на типы, отличающиеся друг от друга конструкцией отдельных узлов или всей машины в целом (например, снегоочистители по

типу рабочего органа делят на плужные, плужно-роторные, шнекороторные, фрезерные и фрезерно-роторные). Внутри каждого типа машины разделяются на типоразмеры (модели), отличающиеся друг от друга техническими характеристиками (производительностью, размерами рабочего органа, массой, габаритами, мощностью и т.д.), но близкие по конструкции.

По режиму работы различают машины циклического (периодического) и непрерывного действия.

Машины циклического действия (подметально-уборочные, поливомоечные, снегоочистители, мусоровозы и др.) производят все операции в определенном порядке, повторяя их через некоторые промежутки времени.

Машины непрерывного действия (много-ковшовые погрузчики, пневмотранспорт твердых бытовых отходов и др.) производят все операции (загрузка, транспортировка, выгрузка и др.) непрерывно.

Достоинствами машин циклического действия является их универсальность и приспособленность к работе в различных условиях, а машин непрерывного действия — большая производительность, они лучше подходят для автоматизации работ.

По степени подвижности машины и оборудование могут быть передвижными, переносными и стационарными, причем первые, в зависимости от способа агрегатирования, могут быть самоходными, полуприцепными и прицепными.

Каждую самоходную машину можно представить как систему, состоящую из шести основных элементов:

рама — служит базой для установки всех узлов и агрегатов машины;

силовое оборудование — является источником или преобразователем энергии в механическую работу;

трансмиссия — передает движение от двигателя к ходовому оборудованию, рабочему органу и другим исполнительным механизмам;

ходовое оборудование — служит для передвижения машины в рабочем и транспортном режимах, передает на опорную поверхность нагрузки от силы тяжести и внешних воздействий со стороны обрабатываемой среды, обеспечивает устойчивость машины;

рабочее оборудование — осуществляет технологические операции и взаимодействует с внешней (обрабатываемой) средой;

система управления — обеспечивает управление и регулирование режима работы силовой установки, рабочего органа и других устройств, осуществляет запуск и остановку силового оборудования, соединяет и разъединяет силовое оборудование с трансмиссией.

По виду силового оборудования выделяют машины с использованием двигателей: внутреннего сгорания, электрических, гидравлических, пневматических и комбинированных (например, дизель-электрических, дизель-гидравлических, электропневматических и т.п.).

По типу ходового оборудования различают машины на гусеничном и колесном ходу.

По системам управления различают машины с ручным и автоматическим управлением, а *по способу передачи энергии к исполнительному механизму* — механические, гидравлические, пневматические и электрические. Существуют также машины с комбинированным управлением.

По степени универсальности машины разделяют на универсальные, оснащенные различными видами сменного рабочего оборудования и приспособлений для выполнения

разнообразных технологических операций, и специальные, имеющие один вид рабочего оборудования и предназначенные для выполнения одного специального вида работ.

Последние в определенных условиях работы обеспечивают более высокие технико-экономические показатели.

Силовое оборудование, трансмиссия и система управления, обеспечивающие приведение в действие механизмов машины и рабочих органов, называют **приводом**.

*По количеству используемых в машине двигателей различают **одномоторный** (групповой) и **многомоторный** (индивидуальный) приводы.* В первом случае все механизмы или отдельные их группы приводятся в действие от одной силовой установки, во втором — для каждого механизма имеется своя индивидуальная силовая установка.

Прицепная и полуприцепная машины не имеют элементов силового оборудования для самостоятельного передвижения. Их перемещают с помощью тягача, к которому машину прицепляют (прицепная) или на который ее передняя часть опирается (полуприцепная).

Стационарная машина не имеет элементов ходового оборудования; от одного рабочего места к другому ее перевозят транспортные машины.

Машины, применяемые в коммунальном хозяйстве, должны обеспечивать необходимую производительность, перемещаться по дорогам с покрытием в любую погоду и в любое время года, иметь возможность работать в стесненных условиях, определяемых конструкцией зданий и внутриквартальных территорий, а также быть экологически безопасными. Все требования, предъявляемые к этим машинам, можно подразделить на конструктивные, технологические, эксплуатационные, экономические, патентно-правовые и социальные.

Конструктивные требования заключаются в том, что машина должна выполнять определенные функции при заданных условиях работы, отвечать всем показателям современных стандартов, быть на уровне лучших отечественных и зарубежных образцов, иметь высокую производительность, прочность и надежность в работе. На стадии конструирования закладываются и другие требования, предъявляемые к машинам (например, по технологии ее изготовления).

Технологические требования предусматривают простоту, удобство и низкую стоимость изготовления деталей, сборки сборочных единиц и машины в целом. Технологичность конструкции заключается в возможности использования прогрессивных технологий при ее изготовлении и сборке. *Ремонтная технологичность (ремонтпригодность)* машины предусматривает удобство замены узлов и агрегатов, унификацию и другие вопросы организации ремонта. Унификация замены узлов способствует широкому кооперированию производства и облегчает поставки запасных частей.

Эксплуатационные требования заключаются в том, что в процессе эксплуатации не должно быть затруднений при проведении технического обслуживания машины (смазывания, регулировки, заправки и др.) и монтажно-демонтажных работ при замене сборочных единиц, агрегатов и деталей. Машина должна отвечать своему назначению и иметь в производственных условиях запланированные показатели. При эксплуатации строительной техники необходимо также учитывать вопросы, связанные с охраной окружающей среды.

Экономические требования в основном состоят в снижении стоимости самой машины, ее эксплуатации и стоимости единицы вырабатываемой ею продукции, обеспечении ее экономической эффективности.

Патентно-правовые требования предусматривают патентные чистоту (оригинальные решения в конструкции машин) и защиту (заявки на изобретение и патенты) машин и являются важнейшими критериями для определения конкурентоспособности продукции как на внутреннем рынке, так и за рубежом.

Социальные требования заключаются в обеспечении безопасности труда при эксплуатации машины, благоприятных условий работы машиниста (водителя, оператора), удобства управления машиной и ее обслуживания, автоматизации процессов управления и контроля.

Решение задач по обеспечению безопасности машинистов тесно связано с выполнением эргономических требований к конструкциям машин. Эргономика (от греч. *ergon* — работа, *nomos* — закон) — это наука, занимающаяся проблемами взаимодействия человека с машиной и окружающей средой в трудовом процессе. Ее основная цель — создание для человека таких условий, при которых его труд был бы возможно производительнее и вместе с тем безопаснее для здоровья.

Современная машина должна удовлетворять требованиям санитарных норм по уровням шума, вибрации и загазованности рабочего места водителя; иметь удобное, мягкое и регулируемое сиденье, устройство безопасности при опрокидывании машины и возможных ударах, легкое механизированное или автоматизированное управление. Применение автоматизации управления и автоматических передач сокращает число операций на педалях и рукоятках управления, что снижает утомляемость машиниста.

Машина должна обеспечивать хороший обзор фронта работ с места водителя и достаточную освещенность в ночное время рабочих органов и объекта работы. Машинист должен видеть дорогу на расстоянии 3 м перед машиной, а угол обзора вперед должен составлять не менее 220°. Рабочее место должно быть оборудовано необходимыми контрольно-измерительными приборами, работомерами и другими устройствами. Кабина машины должна быть оснащена приточно-вытяжной вентиляцией с фильтрами для очистки воздуха от пыли, обогревом в холодное время года, защитой переднего, заднего и боковых стекол от пыли, грязи, дождя и снега, противосолнечными козырьками и огнетушителями, зеркалом заднего и бокового вида, термосом для воды, вещевым ящиком, индивидуальной аптечкой и вешалкой для одежды водителя. Машина, предназначенная для работы в условиях жаркого и тропического климата, должна иметь кабину, оборудованную кондиционером.

Кроме того, машина должна отвечать современным требованиям производственной эстетики — иметь красивые внешние формы, хорошую отделку и стойкую окраску.

Специфика производства работ в городских условиях предъявляет серьезные требования к таким характеристикам машин, как рабочие и транспортные скорости, маневренность, мобильность и устойчивость.

Маневренность — это способность машин работать, передвигаться и разворачиваться в стесненных условиях. Она определяется габаритными размерами машины и радиусами ее поворотов.

Мобильность — способность машины перемещаться с объекта на объект за определенное время. Мобильность машин оценивается не только скоростью передвижения и способностью быстро набирать расчетную скорость, но и временем, затрачиваемым на перевод машины из рабочего положения в транспортное и обратно.

Устойчивость — это способность машины противостоять действию сил, стремящихся ее опрокинуть. Чем ниже центр тяжести и больше опорная база машины, тем она

устойчивее. При передвижении устойчивость машины определяется возможностью ее движения на подъемах, спусках и косогорах без опасности опрокидывания.

Все машины должны обладать высокой надежностью, а также иметь хорошую ремонтпригодность и сохраняемость.

Надежность — общее свойство машины, обусловленное ее безотказностью и долговечностью, характеризующее способность сохранять во времени свои характеристики в заданных пределах.

Безотказность — свойство машины непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов.

Долговечность — свойство машины сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Работоспособность — состояние машины, при котором она может нормально функционировать, сохраняя заданные параметры.

Отказ — нарушение работоспособности машины.

Ремонтпригодность — приспособленность машины к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей проведением технического обслуживания и ремонта.

Сохраняемость — свойство машины сохранять исправное и работоспособное состояние в течение и после срока хранения и транспортирования.

Унификация — рациональное сокращение числа деталей одинакового функционального назначения. Изделия унифицированного ряда отличаются друг от друга числовым значением главного параметра.

С понятием «унификация» тесно связано понятие «агрегатирование», т.е. метод компоновки машин из унифицированных изделий, полностью взаимосвязанных в пределах конструктивно-унифицированных рядов машин, семейств и систем машин. Отличительным признаком метода агрегатирования является создание не единичных машин, а целых семейств, имеющих общность по своему функциональному назначению в разных хозяйственных отраслях.

Современные тенденции развития машин, применяемых в коммунальном хозяйстве, охватывают все перечисленные выше требования.

Базовые машины

Большая часть машин, применяемых в коммунальном хозяйстве, представляет собой специализированное оборудование, смонтированное на базе грузовых автомобилей, тракторов, самоходных шасси или мотоблоков.

Грузовые автомобили по назначению делят на автомобили общего назначения, автомобили-самосвалы и специализированные.

По грузоподъемности автомобили классифицируют: малой грузоподъемности — 0,75...2 т; средней — 2,5...5, большой — 5... 10, особо большой — свыше 10 т.

В зависимости от типа двигателя различают автомобили с искровым зажиганием, дизельные и газотурбинные. Преимущественное распространение получили дизельные двигатели. Газотурбинные двигатели устанавливают на автомобилях особо большой грузоподъемности.

Главным параметром автомобиля, определяющим конструкцию его основных узлов, является нагрузка на ведущий мост. Для дорог с обычным и усовершенствованным покрытием допустимая нагрузка на одиночную ось или при межосевом расстоянии сближенных осей свыше 2,5 м, соответственно, 60, 100 и 115 кН в зависимости от прочности дороги.

Для обозначения грузовых автомобилей используют колесную формулу, состоящую из двух цифр: первая — количество колес, вторая — количество ведущих колес (двойные скаты считаются за одно колесо). Обычный грузовой автомобиль имеет формулу 4х2, трехосный с двумя ведущими осями — 6х4, трехосный с тремя ведущими — 6х6.

К автомобилям общего назначения относятся грузовые автомобили с кузовом в виде открытой платформы и бортами (рис. 1.1 а, 1.1 д), автомобили повышенной проходимости со всеми ведущими колесами (рис. 1.1 б, 1.1 е) и автомобили-тягачи (рис. 1.1 в), оборудованные прицепами, полуприцепами и роспусками. Автомобиль или тягач в сцепе с прицепом или полуприцепом называют автопоездом.

Грузовые бортовые автомобили общего назначения используют для транспортных перевозок штучных и насыпных грузов по дорогам с твердым покрытием и по усовершенствованным грунтовым дорогам. Вместе с одноосными прицепами бортовые автомобили можно применять для перевозки длинномерных грузов — труб, свай, бревен и т. д.

Взаимосвязь элементов машины, а также способность и последовательность передачи движения от двигателя к ходовой части, рабочим органам и другим механизмам изображают в виде кинематической схемы.

Кинематические схемы грузовых автомобилей общего назначения представлены на рис. 1.1 д (колесная формула 4х2) и на рис. 1.1 е (колесная формула 6х6).

Крутящий момент от двигателя 1 к ведущим колесам 8 (рис. 1.1 д) передается с помощью трансмиссии, которая включает в себя коробку передач 3, передающую измененный крутящий момент на карданный вал 4, главную передачу 5, увеличивающую крутящий момент, дифференциал 6, дающий возможность полуосям 7 ходовых колес вращаться с различной угловой скоростью при движении автомобиля по кривым и неровным поверхностям. Плавное соединение работающего двигателя с трансмиссией и быстрое разъединение с ней осуществляется с помощью дисковой фрикционной муфты 2. Главная передача, дифференциал и полуоси, заключенные в общий кожух, образуют задний ведущий мост.

В коммунальных машинах, эксплуатируемых всесезонно и при любой погоде, в качестве базовых используются грузовые машины повышенной проходимости, которые имеют два (передний и задний) или три (передний и два задних) ведущих моста. В трансмиссии автомобиля с тремя ведущими мостами (рис. 1.1 е) движение на передний ведущий

мост 7 и на два задних моста 6 передается от раздаточной коробки 5 с помощью карданных валов 4, либо последовательно до первого заднего, от него ко второму и т.д. (рис. 1.1 ж). Увеличение числа ведущих осей несколько усложняет конструкцию, повышает массу и стоимость автомобиля.

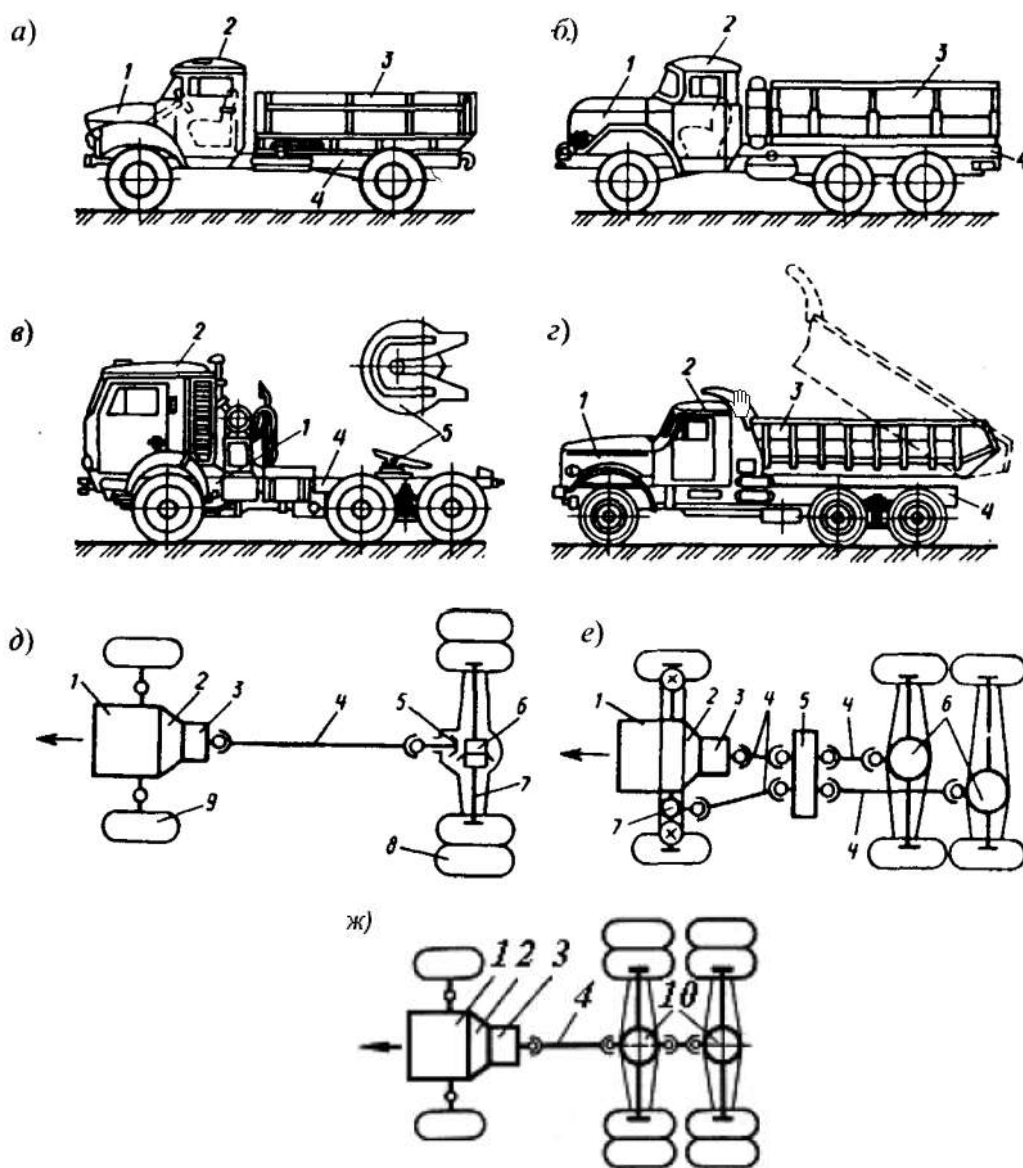


Рис. 1.1. Грузовые автомобили.

а — с открытой платформой и бортами; в — повышенной проходимости; г — автотягач с седельным устройством; д — самосвал; е — кинематическая схема грузового автомобиля с колесной формулой 4х2; ж — кинематическая схема грузового автомобиля с колесной формулой 6х6; з — с колесной формулой 6х4

Ходовая часть представляет собой раму, на которой монтируются все агрегаты автомобиля, кабина, кузов, а с помощью рессор и амортизаторов подвешены оси с колесами. Рессоры обеспечивают упругую связь между осями и рамой, смягчая толчки, воспринимаемые осью от дороги. Амортизаторы гасят колебание рессор.

Механизмы управления автомобилем включают рулевое управление и тормозную систему. Рулевое управление служит для поворота управляемых колес 9 автомобиля (см. рис. 1.2 д) посредством поворота водителем рулевого колеса, расположенного в кабине. На

тяжелых машинах в управлении применяют гидроусилители, снижающие необходимое усилие на рулевое колесо. Тормозная система служит для принудительного снижения скорости движения автомобиля и удержания его на месте на уклоне.

Отечественные бортовые автомобили имеют грузоподъемность 0,8... 14,5 т при мощности двигателя 55...220 кВт (70...300 л.с.). 1 л.с. = 75 (кГ·м)/с \approx 735 Вт.

Для увеличения грузоподъемности автомобилей и лучшего использования мощности двигателя применяют автомобильные тягачи седельного типа, работающие в сцепе с одно- и двухосными полуприцепами. Автомобильные тягачи седельного типа, создаваемые на основе стандартных шасси, не имеют кузова и их база укорочена. На раме тягача устанавливают опорно-цепное устройство («седло»), на которое опирается передняя часть полуприцепа (рис. 1.1 в). Опорно-цепное устройство 5 представляет собой круглую плиту с отверстием в середине, в которое входит сцепной шкворень полуприцепа. Седельные автотягачи способны работать с полуприцепами грузоподъемностью 4...25 т.

Повышение грузоподъемности путем использования полуприцепов увеличивает длину и значительно ухудшает маневренность автомобиля. Однако при хороших дорожных условиях и особенно при перевозке на большие расстояния использовать полуприцепы достаточно выгодно.

Большое распространение в городском хозяйстве получили **автомобили-самосвалы** (рис. 1.1 г), которые изготовляют главным образом на базе автомобилей общего назначения. Самосвалы используют для перевозки грунта, камня, бетона, строительного мусора и других материалов, не повреждающихся при разгрузке сбрасыванием.

Автомобиль-самосвал в большинстве случаев снабжен цельнометаллическим кузовом, имеющим в передней части козырек, защищающий кабину от повреждения при загрузке. Разгружается кузов чаще всего наклоном назад до 60°. Вместе с тем имеются конструкции самосвалов с боковой разгрузкой на обе стороны и с разгрузкой на три стороны (назад и на обе стороны).

Опрокидывается кузов самосвала обычно с помощью гидравлических цилиндров — простых или телескопических. В транспортное положение кузов опускается под действием собственного веса.

Специализированные автомобили, изготовленные на базе грузовых общего назначения, отличаются от них только устройством кузова, приспособлениями для размещения перевозимых материалов и оборудованием для выполнения определенных производственных операций. К специализированным относятся автомобили для перевозки железобетонных конструкций (панелевозы, плитовозы, блоковозы, балковозы, фермовозы, сантехкабиновозы), мелкоштучных и тарных грузов (контейнеровозы), жидких и полужидких веществ (топливовозы, битумовозы, бетоно- и растворовозы), порошкообразной продукции (цементовозы, известковозы), технологического оборудования и строительных машин (тяжеловозы).

Основными достоинствами автомобильного транспорта являются большая скорость, маневренность и универсальность использования.

Тракторы применяют как базовые средства прицепных, полуприцепных и навесных коммунальных машин. Они подразделяются на гусеничные и колесные, общего и промышленного назначения.

Гусеничные тракторы общего назначения рассчитаны главным образом на крюковую тягу при работе в сельском хозяйстве на повышенных скоростях движения (10...12

км/ч). Промышленные тракторы приспособлены для длительной работы с максимальным тяговым усилием в режиме малых скоростей, особенно необходимых для земляных работ (2,5...3,0 км/ч). Их рама и ходовая часть рассчитаны на тяжелое навесное оборудование. Эти тракторы обладают большей проходимостью.

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 (по стерне) 1,4; 2; 3; 4; 5; 6; 9; 15 и 25 (по сельскохозяйственной классификации) и промышленного типа классов тяги (по сухому песку) 10; 15; 25; 35; 50 и 75 (по промышленной классификации).

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.

Основные узлы тракторов - двигатель, силовая передача (трансмиссия), рама, ходовое устройство, система управления, вспомогательное и рабочее оборудование.

На тракторах устанавливают преимущественно дизельные двигатели. Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от двигателя 1 к ведущим звездочкам 9 гусениц (гусеничный ход — рис. 1.2) или ведущим колесам 9 (пневмоколесный ход — рис 1.3), плавного трогания и остановки трактора, для изменения его тягового усилия, скорости и направления движения, а также привода рабочего оборудования. Применяют механические, гидромеханические и электромеханические трансмиссии.

Основными частями механической трансмиссии гусеничного трактора (рис. 1.2 б) являются фрикционная дисковая муфта сцепления 2, коробка передач 3, соединительный вал 4, главная передача 5, бортовые фрикционы 6 с тормозами 7 и бортовые редукторы 8, соединенные с ведущими звездочками 9 гусениц 10. Муфта сцепления и коробка передач выполняют те же функции, что и одноименные узлы автомобиля. Главная передача и бортовые редукторы увеличивают крутящий момент, подводимый к ведущим звездочкам гусениц.

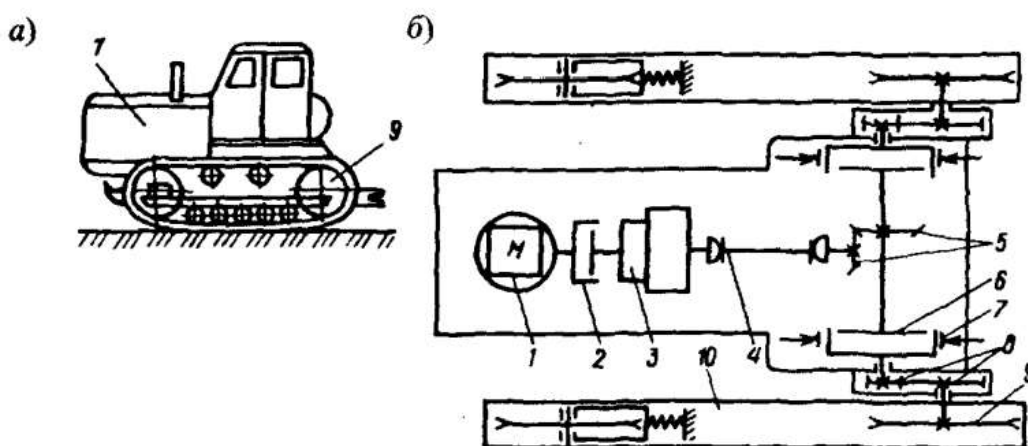


Рис. 1.2. Общий вид (а) и кинематическая схема гусеничного трактора с механической трансмиссией (б)

На поперечном валу трансмиссии между главной передачей и бортовыми редукторами в простейшем случае установлены бортовые фрикционы 6, выполненные в виде многодисковых фрикционных муфт. Частичным или полным включением одного из фрикционов снижают скорость движения соответствующей гусеницы 10, в результате чего происходит поворот трактора в сторону отстающей гусеницы. На наружных (ведомых) барабанах

фрикционов установлены ленточные тормоза для торможения отключенной от трансмиссии гусеницы при крутом повороте трактора, а также для торможения обеих гусениц при движении трактора на уклонах и удержания его на месте. Современные гусеничные тракторы могут быть оборудованы дифференциальным механизмом поворота, использовать гидро- или электропривод. Механизмы поворота и тормоза, а также устройства для управления двигателем, муфтой сцепления и коробкой передач представляют собой в совокупности систему управления трактором.

Механическая трансмиссия отличается простотой конструкции, высокой надежностью, относительно высоким КПД (0,82...0,86) и малой стоимостью. Однако ступенчатая регулировка крутящего момента требует частого переключения передач в процессе работы, что вызывает повышенную утомляемость машиниста и нерациональное использование мощности. Этот недостаток отсутствует в гидромеханических трансмиссиях, которые, несмотря на их высокую стоимость, получают все более широкое применение в тракторах большой мощности.

В гидравлической трансмиссии сцепление представляет собой гидротрансформатор, который обеспечивает автоматическое бесступенчатое изменение вращающего момента, а также скорости движения трактора в пределах каждой передачи коробки в зависимости от общего сопротивления движению трактора. Основные недостатки гидравлической трансмиссии — сложная и дорогая конструкция, меньший, чем у механической трансмиссии, КПД.

Гусеничные тракторы характеризуются малым удельным давлением на грунт (0,02...0,06 МПа), высокой проходимостью и большим тяговым усилием, но имеют невысокую скорость передвижения. Мощность их двигателей находится в диапазоне 50...600 кВт.

В коммунальном хозяйстве городов используются в основном тракторы на пневмоколесном ходу.

Пневмоколесные тракторы (рис. 13 а), по сравнению с гусеничными, имеют большую (до 40 км/ч) скорость передвижения, высокую мобильность и маневренность, в два раза меньшую металлоемкость и больший срок службы. Однако они уступают по силе тяги относительно высокое удельное давление на грунт (0,2...0,4 МПа) снижает проходимость машин.

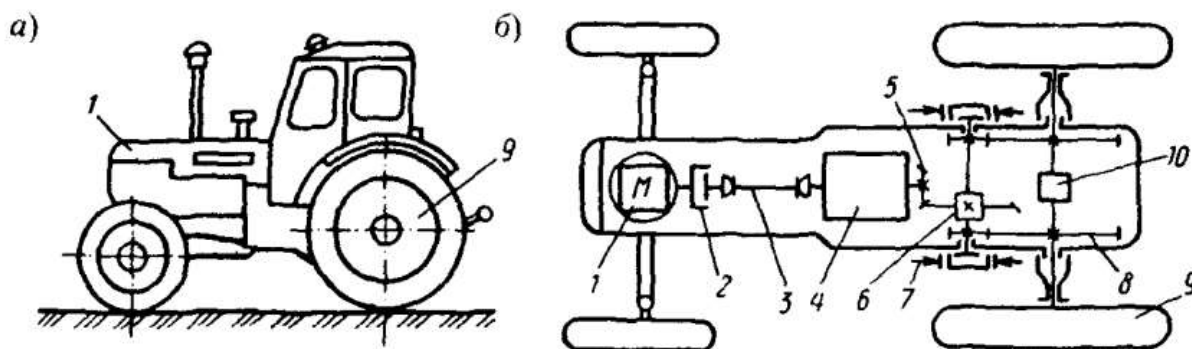


Рис. 1.3. Общий вид (а) и кинематическая схема (б) колесного трактора

Мощность устанавливаемых на пневмоколесных тракторах двигателей находится в пределах 20...220 кВт (27...300 л.с.). В состав механической трансмиссии колесного трактора (рис. 1.3 б) входят фрикционная муфта сцепления 2, карданный вал 3, коробка перемены передач 4, главная передача 5, дифференциал 6, механизм блокировки дифференциала 10, тормоза 7 и конечные передачи 8, передающие вращение пневматическим колесам 9.

9. Сцепление, коробка передач, главная передача, дифференциал и механизмы его блокировки имеют то же назначение, что и у автомобиля. Конечные передачи 8 предназначены для повышения крутящего момента, передаваемого от главной передачи 5 к ведущим колесам 9, и представляют собой цилиндрические зубчатые колеса.

По типу системы поворота различают тракторы с одной управляемой осью (рис. 1.4 а) 9 бортовым поворотом (рис. 1.4 б) и с шарнирно-сочлененной рамой (рис. 1.4 в). Реже встречаются машины с двумя синхронно или автономно управляемыми осями (рис. 1.4 г).

Машина с бортовым поворотом осуществляет поворот так же, как гусеничные тракторы: торможением колес одной стороны борта или противоположным движением колес разных бортов. Эти машины имеют короткую базу, весьма компактны и маневренны — разворачиваются на месте, однако они отличаются повышенным износом шин в результате юза колес при повороте, а короткая база ограничивает транспортную скорость до 20 км/ч. Поэтому бортовой поворот применяют исключительно на малогабаритных машинах небольшой мощности, где нужна хорошая маневренность.

Хорошую маневренность имеют и тракторы, выполненные по схеме рис. 1.4 в, однако шарнирное сочленение рамы снижает устойчивость машины на поворотах.

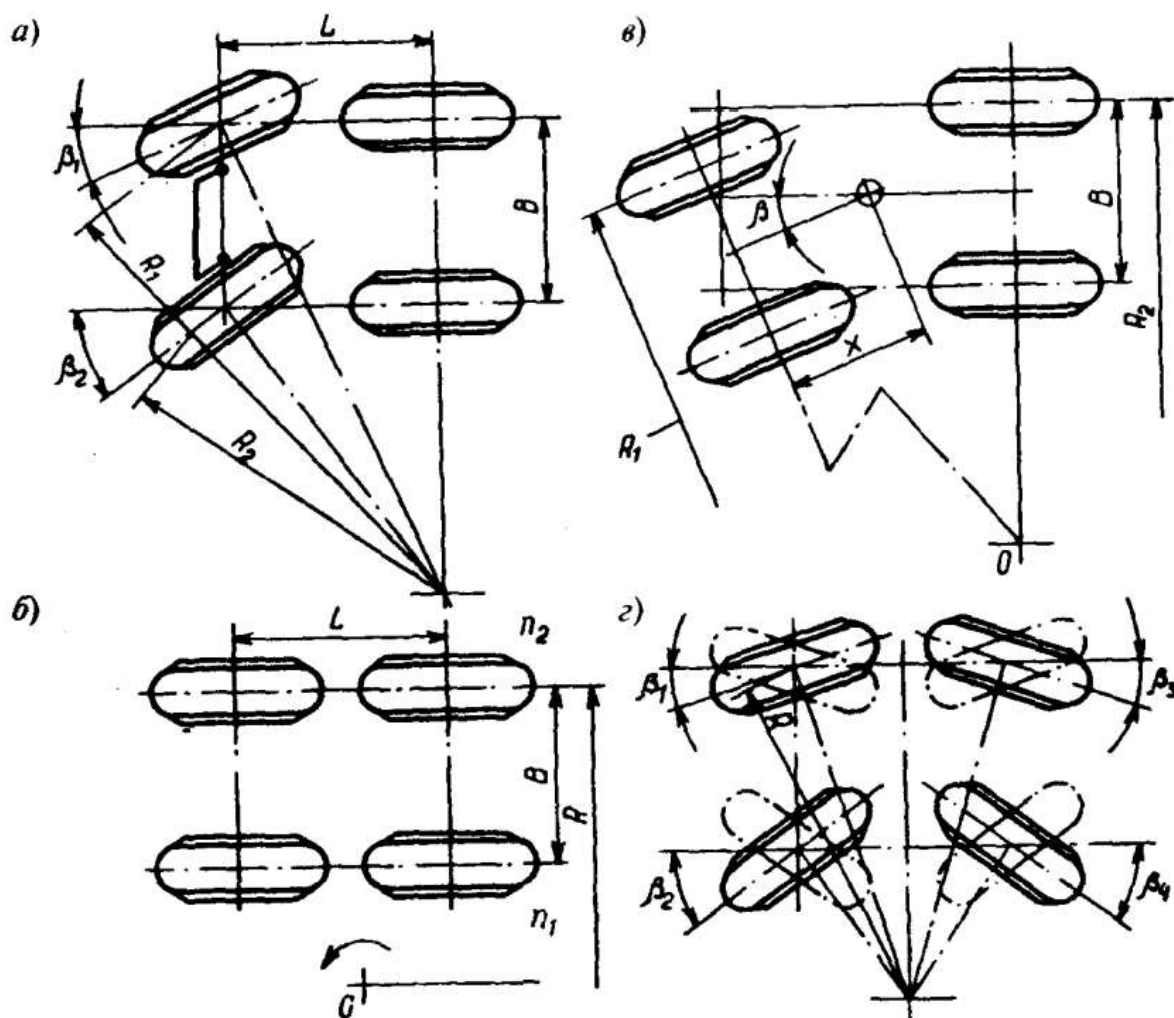


Рис. 1.4. Схемы поворота пневмоколесных тракторов

Еще большей маневренностью обладают так называемые **мотоблоки**, которые появились как результат стремления минимизировать размеры двухосных тракторов для работы в стесненных условиях, например, на скверах и внутриквартальных территориях.

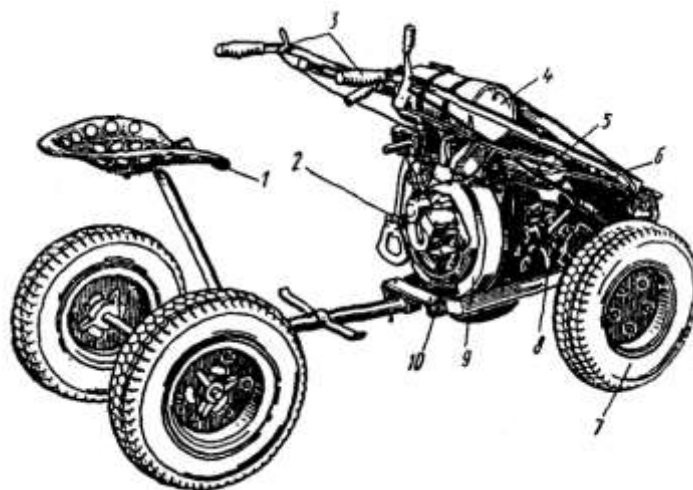


Рис. 1.5. Мотоблок

Самоходные шасси специально приспособлены для работы с различными видами специального строительного и коммунального оборудования.

В самоходные шасси мощность их двигателя почти полностью расходуется на привод и управление рабочими органами машины и только незначительная часть — на тяговое (толкающее) усилие. На самоходных шасси монтируется оборудование погрузчиков, одноковшовых экскаваторов, кранов и др.

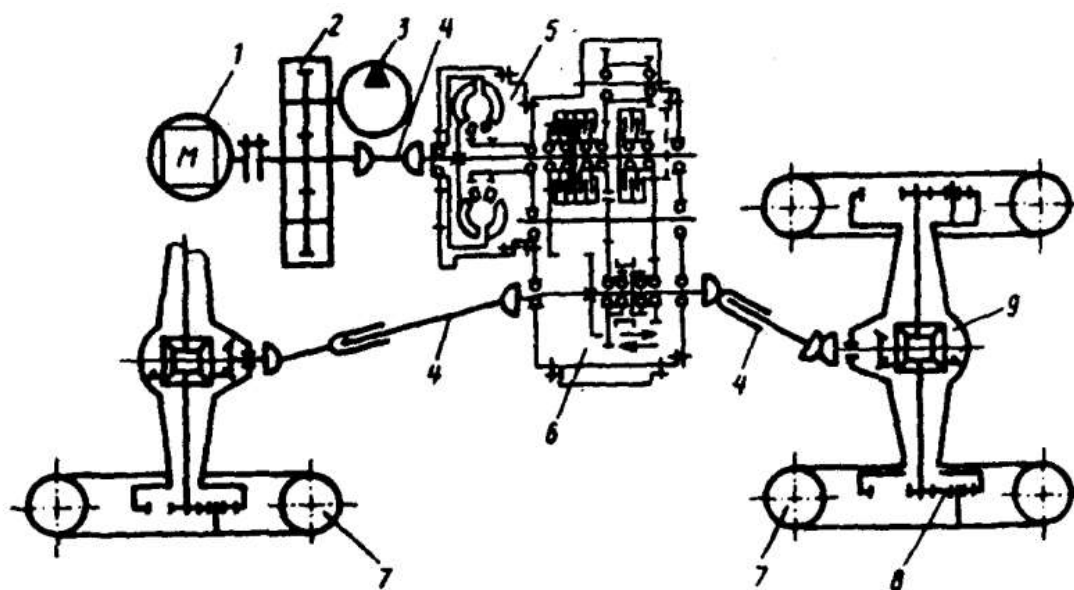


Рис. 1.7. Кинематическая схема пневмоколесного шасси

Силовое оборудование

В качестве основного силового оборудования в большей части коммунальных машин, требующих полной автономности от источника энергии, используют двигатели внутреннего сгорания (ДВС). В машинах, не требующих полной автономности от источника энергии, используют электродвигатели. Кроме ДВС и электродвигателей к силовому оборудованию машин можно отнести комбинированные силовые установки: ДВС— электрогенератор — электродвигатели, обеспечивающие индивидуальный электропривод исполнительных механизмов от автономного источника энергии; ДВС (или электродвигатели) — гидронасосы, обеспечивающие гидропривод исполнительных механизмов; ДВС (или электродвигатель) — компрессорная установка, обеспечивающая пневмопривод механизмов.

В двигателях внутреннего сгорания топливо сжигается внутри рабочего цилиндра. Воспламенение рабочей смеси в цилиндре осуществляется от искры электрической свечи (карбюраторный двигатель, инжекторный двигатель) или от высокой температуры сжатого воздуха (дизель). У карбюраторных двигателей смешивание топлива и воздуха происходит вне рабочего цилиндра в специальном устройстве (карбюраторе), у инжекторных двигателей с внешним смесеобразованием — во впускном трубопроводе, а у дизелей и у инжекторных с внутренним смесеобразованием — внутри него.

Преимуществами дизелей в сравнении с бензиновыми двигателями являются меньший удельный расход топлива (на 30...35 %) и более высокий КПД (у дизелей 30...37%, у карбюраторных двигателей 20...25%). Недостатками дизельных двигателей являются их большая масса и сложность пуска в холодное время года.

ДВС могут работать по двухтактной или четырехтактной системе. В первом случае весь цикл осуществляется за один оборот выходного (коленчатого) вала, во втором — за два.

В машинах, не требующих автономности от внешнего источника энергии, в качестве силового оборудования используют электродвигатели переменного или постоянного тока.

Наибольшее распространение получили общепромышленные асинхронные электродвигатели трехфазного тока, питающиеся от электросети напряжением 220...380 В с нормальной частотой 50 Гц. В зависимости от номинальной мощности общепромышленные асинхронные электродвигатели имеют либо короткозамкнутый ротор при мощности до 10 кВт, либо ротор с контактными кольцами (фазовый) при мощности до 150 кВт.

Электрические двигатели обладают рядом существенных достоинств: значительной перегрузочной способностью, высокой экономичностью, независимостью от температурных условий, постоянной готовностью к работе. Их недостатки — это обязательное наличие питающей сети, высокий удельный вес, большая инертность, высокая стоимость.

Из числа комбинированных силовых установок наибольшее распространение в последние десятилетия получили установки, состоящие из ДВС и гидронасосов для машин малой и средней мощности, требующих полной автономности, и из электродвигателей и гидронасосов — для машин средней мощности, не требующих полной автономности от источника питания.

В коммунальных машинах в гидроприводах применяют насосы объемного действия, которые по способу подачи (вытеснения) жидкости делят на шестеренчатые, шиберные (пластинчатые), аксиально-поршневые и радиально-поршневые.

Шестеренчатый насос (рис 1.9 а) состоит из корпуса 3 и двух шестерен 1 и 2, ширина и диаметр которых одинаковы. Одна из шестерен (приводная) получает вращение от двигателя, а вторая вращается на оси свободно. При вращении шестерен жидкость, находящаяся между зубьями, переносится вдоль стенок корпуса из полости всасывания А в

напорную полость Б. В напорной полости жидкость из впадин вытесняется зубьями смежной шестерни и порциями поступает в напорную линию. Для снижения потерь головки зубьев шестерен притираются к цилиндрической расточке корпуса с минимальным зазором.

Шиберный (пластинчатый) насос (рис 1.9 б) состоит из ротора 7, в радиальные пазы которого установлены пластины 2. Ось вращения ротора располагается с эксцентриситетом относительно цилиндрической расточки корпуса 3. Ротор получает вращение от двигателя. При вращении ротора пластины под действием центробежной силы выходят из пазов и прижимаются к внутренней поверхности корпуса. Усилие прижатия можно увеличить путем установки под пластину пружины или подачи в полость В давления. В зоне всасывания объем между пластинами заполняется жидкостью, которая поступает под действием атмосферного давления из бака через окно А, расположенное в боковой стенке насоса. При уменьшении объема между пластинами жидкость из него выталкивается в напорную линию через окно Б.

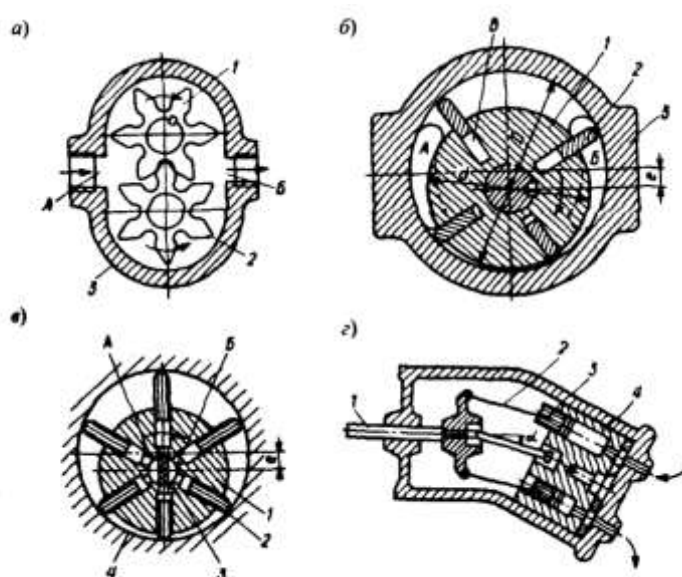


Рис. 1.9. Схемы гидравлических насосов

Радиально-поршневой насос (рис. 1.9 в) состоит из ротора 1 с цилиндрическими отверстиями, в которых поршни 2 совершают возвратно-поступательные движения. Внутри ротора 1 имеется распределитель жидкости 3 с напорным А и всасывающим Б отверстиями. Ротор 1 устанавливается в статоре 4 с некоторым эксцентриситетом. За один оборот ротора насоса каждый поршень совершит два хода: первый — от центра всасывания через отверстие Б распределителя 3, второй — к центру нагнетания через отверстие А распределителя 3.

В аксиально-поршневом насосе (рис 1.9 г) одновременно с валом 1 вращается блок цилиндров 4, расположенный под углом к оси вала. В результате этого поршни 3 поочередно выдвигаются из цилиндров или вдвигаются в них (длина шатуна 2 не изменяется). При выдвигении поршня из цилиндра происходит засасывание рабочей жидкости из гидробака, а при погружении в цилиндр — нагнетание в напорную магистраль. Угол наклона α качающегося блока определяет ход поршней и подачу насоса.

Перечисленные насосы также могут быть использованы в качестве гидромоторов.

Компрессорные установки состоят из приводного ДВС или электродвигателя, компрессора и системы воздухоподготовки. Их используют для привода пневмодвигателей механизированного инструмента, а также в системах управления машинами.

Применяемые в них компрессоры подразделяют на объемные (поршневые и ротационные), центробежные и винтовые.

Наибольшее применение в городском хозяйстве получили поршневые компрессоры, которые бывают с одно- и многоступенчатым сжатием.

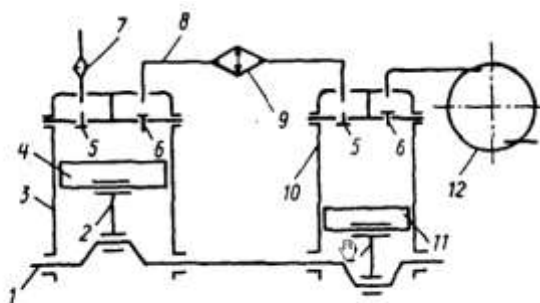


Рис. 1.10. Поршневой компрессор

Трансмиссии

Трансмиссией называют систему, кинематически связывающую отдельные узлы машины, при помощи которой обеспечивается передача движения от силового оборудования к рабочим органам и другим исполнительным механизмам.

Трансмиссии не только передают движение, но и изменяют по величине и направлению скорости, крутящие моменты и усилие. Трансмиссии бывают механические, гидравлические, пневматические, электрические и комбинированные. В машинах, применяемых в городском хозяйстве, наибольшее распространение получили механические, гидравлические и комбинированные трансмиссии.

Механические трансмиссии подразделяют на редукторные и канатные. Первые представляют собой механические передачи (зубчатые, червячные, цепные, ременные и др.) в сочетании с муфтами, тормозами и другими элементами, обеспечивающими передачу движения. Составными частями вторых являются лебедки и канатные полиспасты с направляющими блоками.

Гидравлические трансмиссии. В последние годы механические трансмиссии все активнее заменяются гидравлическими благодаря целому ряду преимуществ: высокий КПД, компактность, надежность в работе, возможность бесступенчато получать большие передаточные числа и работать при больших усилиях, большой диапазон (с одновременным сохранением точности) регулирования исполнительными механизмами, предохранение двигателя и механизмов от перегрузок, удобство размещения отдельных узлов гидропривода на машине и возможность передачи энергии в пределах машины, а также простота управления и возможность автоматизации, отсутствие жесткой связи между ведущими и ведомыми частями передачи. В этих трансмиссиях рабочим элементом, передающим энергию от ведущего звена к ведомому, является рабочая жидкость, заряженная энергией.

По принципу действия гидравлические трансмиссии подразделяют на гидростатические (объемные) и гидродинамические. **В гидростатических трансмиссиях** давление рабочей жидкости (от насоса) преобразуется в возвратно-поступательное движение с помощью гидроцилиндров или во вращательное — с помощью гидромоторов.

В гидродинамических трансмиссиях энергия приводного двигателя передается ведомому валу в результате изменения момента количества движения на рабочих колесах гидротрансформатора, т.е. в основном за счет кинетической энергии потока рабочей жидкости.

Гидростатическая трансмиссия (рис. 1.11) состоит из энергетической, исполнительной и распределительной частей. Энергетическая часть предназначена для подачи жидкости, содержащейся в баке 9 под требуемым давлением в напорную гидролинию 3 с помощью насоса 1 (ведущее звено).

Работа привода простейшего гидропривода с разомкнутым потоком рабочей жидкости осуществляется следующим образом. Рабочая жидкость всасывается из бака 9 насосом 1 и проходит через обратный клапан 2 по напорной магистрали 3 в золотник 4, имеющий три положения: нейтральное, подача рабочей жидкости в поршневую полость цилиндра 5 - слив из штоковой полости, подача жидкости в штоковую полость - слив из поршневой. При нейтральном положении золотника (как указано на рисунке) жидкость из напорной магистрали поступает в сливную магистраль 6 и через фильтр 8 сливается в бак. Для предохранения гидросистемы от перегрузок напорная линия соединяется со сливной линией через предохранительный клапан 7, сбрасывающий при превышении давления, на которое он отрегулирован, избыток рабочей жидкости в бак.

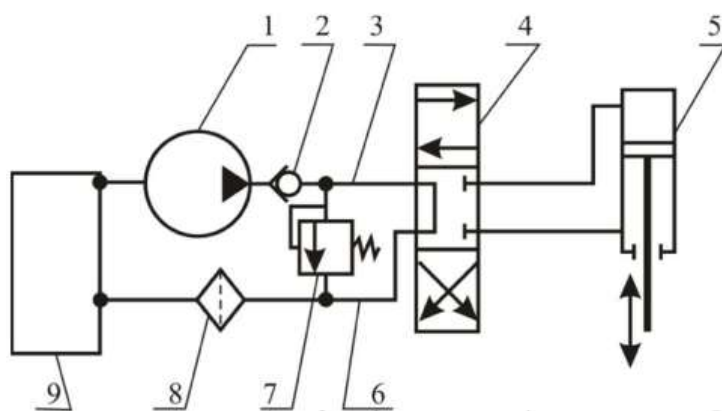


Рис. 1.11. Схема гидростатической объемной трансмиссии

Гидравлический привод реальных машин оснащен большим количеством рабочих и вспомогательных элементов, обеспечивающих надежную и безопасную их эксплуатацию.

Гидродинамическая трансмиссия включают в себя гидромуфты или гидротрансформаторы.

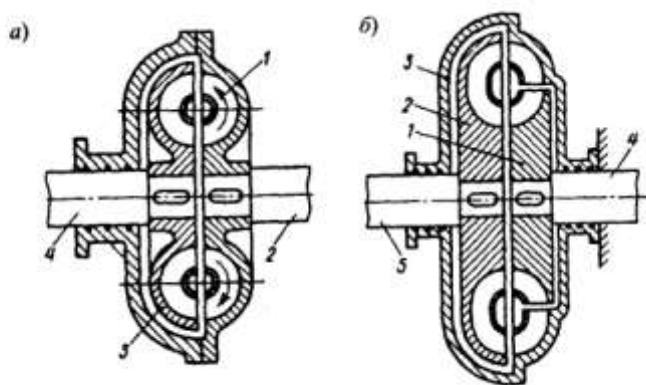


Рис. 1.12. Гидродинамические передачи

Гидромуфты (рис. 1.12 а) применяют для передачи мощности с ведущего на ведомый вал трансмиссии без изменения крутящего момента. Они состоят из двух основных элементов: насосного колеса 1, установленного на валу 2, соединенном с валом двигателя, и турбинного колеса 3, установленного на валу 4, соединенном с трансмиссией. Оба вала гидромуфты механически не связаны между собой. Оба колеса образуют камеру, заполненную маловязким маслом. Лопатки насосного колеса при вращении отбрасывают жидкость

к периферии, сообщая ей кинетическую энергию. Попадая в турбинное колесо, жидкость передает ему полученную энергию и заставляет вращаться в ту же сторону. Максимальное значение КПД гидромуфта составляет 0,95...0,98.

Гидротрансформатор (рис. 1.12 б) состоит из трех рабочих колес; насосного 1, турбинного 2 и неподвижного направляющего 3 (реакторного). Турбинное колесо крепится к ведомому валу 5, насосное — к валу двигателя 4, направляющее — к неподвижному картеру. В отличие от радиальных лопаток гидромуфта лопатки рабочих колес гидротрансформатора имеют изогнутую форму.

При работе гидротрансформатора масло захватывается лопатками вращающегося насосного колеса 1, отбрасывается центробежной силой к наружной окружности и попадает на лопатки турбинного колеса 2. Благодаря создаваемому при этом напору турбинное колесо приводится в движение вместе с ведомым валом 5. Затем жидкость поступает на лопатки неподвижного закрепленного реакторного колеса 3, изменяющего направление потока жидкости, и опять поступает в насосное колесо, непрерывно циркулируя по замкнутому кругу внутренней полости рабочих колес и участвуя в общем вращении с колесами.

Лопатки неподвижного реакторного колеса изменяют направление проходящего через него потока жидкости. На лопатках реактора возникает усилие, вызывающее появление реактивного момента. Таким образом, реактор дает возможность получать на валу турбинного колеса крутящий момент, отличающийся от момента, передаваемого двигателем. Эффект саморегулирования гидротрансформатора улучшает работу двигателя внутреннего сгорания и всей трансмиссии.

Ходовое оборудование

Ходовое оборудование машин состоит из движителей, механизма передвижения и опорных рам, основными задачами которых являются передвижение машин на рабочих и транспортных скоростях, передача на опорную поверхность нагрузки от силы тяжести машины и внешних воздействий, а также обеспечение устойчивости машины.

По типу движителей ходовое оборудование различают: гусеничное, пневмоколесное, жесткое колесное (рельсовое и безрельсовое), на воздушной подушке. Привод движителей обеспечивает механизм передвижения.

Самоходные машины, используемые в коммунальном хозяйстве, имеют чаще всего пневмоколесное ходовое оборудование.

Системы управления

Системы управления машин предназначены для силового управления движением рабочих органов или управления режимом работы двигателя, муфта, тормозами, коробкой передач и другими элементами привода.

Общие требования к системам управления машин заключаются в том, чтобы управление механизмами осуществлялось с минимальными затратами физических и нервных усилий машиниста (оператора), обеспечивало безопасность работы и способствовало достижению максимальной производительности машины.

Классификация

1. По способу передачи энергии к исполнительному механизму — механические (рычажные), гидравлические, пневматические, электрические и комбинированные;
2. По источнику энергии — от мускульной энергии машиниста и от основной (вспомогательной) силовой установки;
3. По принципу действия — ручные и автоматические.

Механическую рычажную систему применяют для управления с помощью рычагов (приводимых в движение рукоятками и педалями) муфтами и тормозами машин малой мощности. Усилие, прикладываемое к рукоятке или педали, усиливается посредством рычагов трансмиссии и передается к исполнительным органам.

На рис. 1.14 показано управление ленточным тормозом от рукоятки. Движение от рычага 1 через регулировочную тягу 2 и рычаг 3 передается толкателю 4, который через рычаг 5 затягивает ленту 6.

Гидравлические системы управления бывают двух видов: безнасосные и насосные. В первых рабочее давление жидкости гидросистемы создается мускульной силой оператора, воздействующего на педаль, рычаг или рулевое колесо, во вторых — насосом.

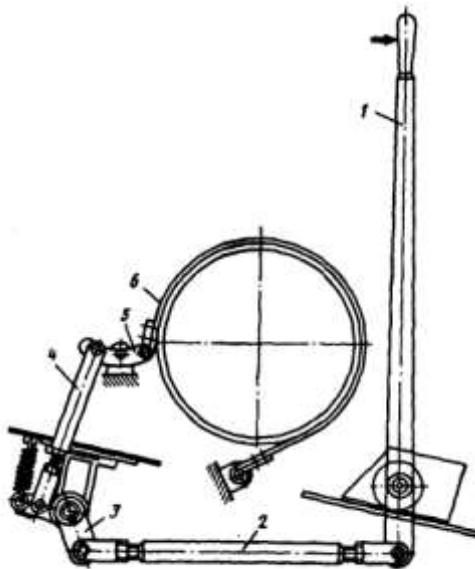


Рис. 1.14. Рычажная система управления

Безнасосные системы управления применяют обычно для управления механизмами, требующими наибольшей чувствительности и плавности включения (например, тормозами). Эти системы существенно не снижают усилие на рычагах и педалях по сравнению с рычажными механическими системами управления.

В гидравлической безнасосной системе управления (рис. 1.15) имеется 2 цилиндра: командный (главный) 8 и исполнительный (рабочий) 5 — соединенные трубопроводом 6. Диаметры цилиндров d_1 и d_2 подбирают так, чтобы при малом усилии и большом ходе на педали управления получить большое усилие и малый ход на штоке 3 исполнительного цилиндра 5.

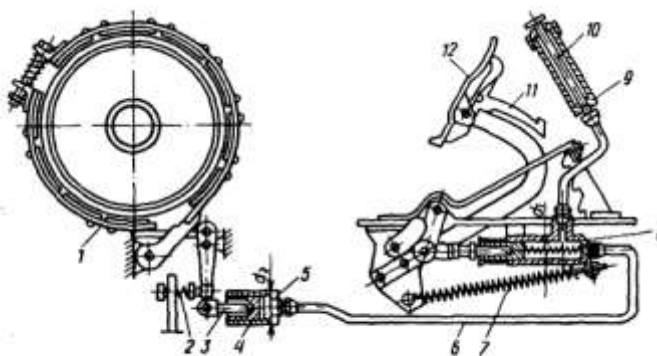


Рис. 1.15. Гидравлическая безнасосная система управления

При нажатии на педаль 12 (имеющую фиксирующую защелку 11) кулачок поворачивается вокруг своей оси и через систему регулировочных тяг воздействует на поршень цилиндра 8. Поршень выдавливает часть рабочей жидкости из командного цилиндра в исполнительный. Под действием давления рабочей жидкости поршень 4 перемещается влево, давит на шток 3, который рычагами связан с тормозной лентой 1.

При снятии нагрузки с педали последняя возвращается в исходное положение возвратной пружиной 7, одновременно поршень цилиндра 8 под действием расположенной внутри пружины перемещается влево, а рычаги тормозной системы освобождаются от шкива действием возвратной пружины 2. Возможные утечки рабочей жидкости компенсируются ее поступлением из бачка 9 при открытой запорной игле 10.

Насосное гидравлическое управление принципиально отличается от безнасосного тем, что необходимое усилие здесь создается насосом, подающим жидкость под давлением в исполнительный цилиндр. При этом не требуется большого усилия на рычагах управления, так как машинист перемещает лишь золотники распределителей, соединяющие исполнительные цилиндры с насосом или сливным баком.

Пневматические системы управления отличаются от гидравлических тем, что в них вместо жидкости использован сжатый воздух. На рис 1.16 приведена схема пневматической системы управления. В этой системе сжатый воздух от компрессора 1 поступает в маслоотделитель 2 и затем в ресивер 3. Контроль давления воздуха в системе осуществляется манометром 4, а сброс его избытка — предохранительным клапаном 5.

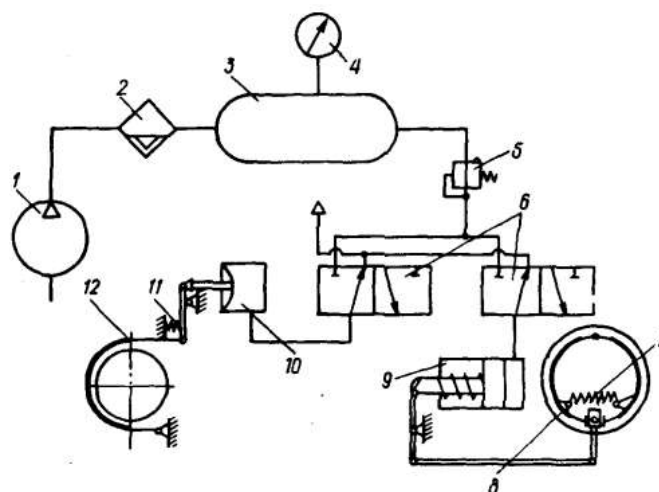


Рис. 1.16. Пневматическая система управления

От ресивера воздух направляется к распределителям 6, а затем к рабочей камере 10 и пневмоцилиндру 9, которые управляют, соответственно, ленточным 12 и колодочным 8 тормозами машины. Возврат рабочих органов управления в исходное положение производится пружинами 11 и 7.

Преимуществами пневматического управления являются простота конструкции и мягкость включения механизмов. Недостатки пневмосистем связаны с трудностями очистки воздуха от примесей и, в первую очередь, от влаги, а также с низким давлением воздуха (0,7...0,8 МПа), что увеличивает габариты пневмоагрегатов.

Электрические системы управления применяют преимущественно в машинах с электрическим и дизель-электрическим приводами. Управление электроприводом заключается в пуске и остановке электродвигателей, их реверсировании, изменении частоты вращения и обеспечении безопасности работы.

Электрическая система отличается компактностью конструкции, надежностью действия и возможностью применения автоматики.

Комбинированные системы управления представляют собой сочетание электрической системы с гидравлической или пневматической. Их достоинства — возможность применения дистанционного управления и сокращение длины масло- и воздухопроводов при сохранении преимуществ и недостатков систем, составляющих данную комбинированную систему.

В зависимости от характера воздействия машиниста на управляемые механизмы различают системы управления непосредственного действия и с усилителями (сервоприводы). К первым относятся механическая рычажная и гидравлическая безнасосная системы управления, ко второй — пневматическая, гидравлическая насосная, электрическая и комбинированная системы.

Одним из основных направлений повышения производительности и качества работ, выполняемых коммунальными машинами, является автоматизация систем управления.

В системах автоматизированного управления рабочими органами находят применение следящие системы гидропривода. Следящей называют такую гидравлическую систему, которая имеет обратную связь, обеспечивающую усиление мощности.

В последние годы для решения задач автоматизации, особенно для машин средней и большой мощности, все больше применяют микроэлектронику, микропроцессоры и бортовые ЭВМ. В системе автоматизированного управления современных машин подсистема контроля за работой их отдельных агрегатов и узлов может обеспечивать проверку до 20...30 параметров и более.

Машины и оборудование для содержания городских территорий в холодное время года

Технологии и способы выполнения работ

Содержание городских территорий в холодное время года заключается главным образом в обеспечении стабильной пропускной способности дорог и проездов независимо от объема выпадающих в виде снега осадков и температуры окружающей среды.

Технология зимней уборки дорог рассчитана на периодическую (с небольшими интервалами) полную очистку дорожного покрытия от снежной массы во время и после снегопада с использованием специальных технологических материалов, предотвращающих возникновение на дорожном покрытии уплотненных снежных и ледяных образований.

При этом свежевывающаяся и уплотненная масса снега сдвигается или сгребается к обочине дороги, перебрасывается на резервные площади вдоль дорог или, после сбора в валы или кучи, грузится затем в транспортные средства и вывозится в места складирования или таяния.

В качестве технологических (антигололедных) материалов, снижающих скользкость покрытия, а также препятствующих образованию на дороге наледи используют инертные материалы (каменные материалы как природного, так и искусственного происхождения); песок, гравий, шлаки и химически активные материалы, снижающие температуру образования льда.

Противогололедные материалы (соли различных металлов) отрицательно воздействуют на окружающую среду, повреждая зеленые насаждения вдоль дорог и разрушая дорожное покрытие, способствуют возникновению коррозионной опасности для автотранспорта.

Наиболее неблагоприятное воздействие соли оказывают на цементно-бетонное покрытие дорог. Процесс плавления снега под воздействием солей происходит при интенсивном поглощении тепла из толщи дорожного покрытия, в результате чего бетон резко охлаждается и разрушается.

Наиболее агрессивным к бетону является NaCl , наименее — CaCl_2 и MgCl_2 .

Таблица 2.1 – Область применения химических материалов

Технологическая операция	Материалы, применяемые при температуре, °С	
	выше -15	ниже -15
Снегоочистка дорожных покрытий, подъемов, въездов на мосты и т. д.	Неслеживающаяся смесь. Пескосоляная смесь на основе хлористого натрия	Хлористый кальций. Пескосоляная смесь на основе хлористого кальция
Борьба с гололедом профилактическим методом	Неслеживающаяся смесь или хлористый калий, ингибированный фосфатами	То же
Борьба с гололедом пассивным методом	Пескосоляная смесь на основе хлористого натрия или хлористый калий, ингибированный фосфатами	Пескосоляная смесь на основе хлористого натрия или хлористый калий, ингибированный фосфатами
Скалывание льда профилактическим методом	Хлористый калий, ингибированный фосфатами	Хлористый калий, ингибированный фосфатами
Скалывание льда пассивным методом	Неслеживающаяся смесь при крупности зерен 7 мм	Хлористый кальций при крупности зерен 7 мм

Методы снижения вредного действия солей:

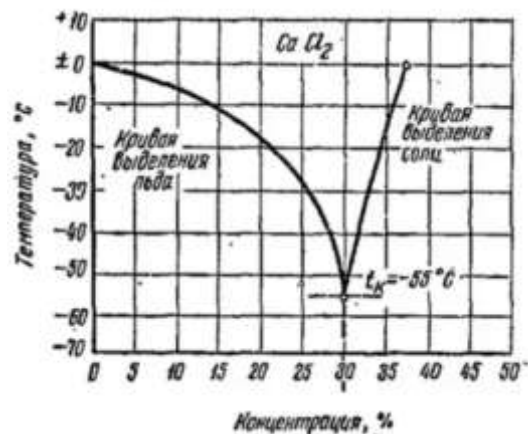
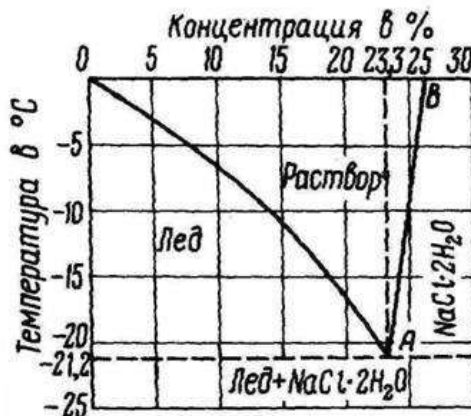
1. Использование влажной соли. Таяние льда начинается только после образования соляного раствора.

2. Применение смеси сухой соли с соляным раствором. Оптимальный состав — 30 % раствор CaCl_2 и сухая соль NaCl в соотношении 1:2,9.

3. Использование смеси солей с песком (NaCl и песок в соотношении 1:10).

Вред, наносимый растениям, снижается с увеличением размеров твердых частиц соли. Соль в массе не должна содержать более 5 % частиц размером менее 0,16 мм и крупнее 5 мм. Области применения твердых химических реагентов показаны в табл. 2.1.

Устранение гололеда с минимальным ущербом для экологической обстановки, дорожной одежды и транспортных средств достигается при использовании противогололедных жидких реагентов. В качестве таких реагентов применяют водные растворы хлористого кальция концентрации 32 % и хлористого натрия концентрацией 23...25 %.



Для расчистки дорог и территорий от снега используются снегоочистители.

Погрузка снежной массы из валов и куч в самосвалы в городских условиях осуществляется специализированными снегопогрузчиками и строительными одноковшовыми погрузчиками.

Нанесение твердых и жидких технологических материалов на поверхность дорожного покрытия производится распределителями технологических материалов.

Снегоочистители

Снегоочистители предназначены для расчистки дорог и территорий от снега. Они представляют собой самоходные машины, рабочие органы которых сдвигают снег или отбрасывают его в сторону.

Классификация.

1. По типу рабочего оборудования:
 - 1.1. Плужные (пассивный рабочий орган).
 - 1.2. Роторные (активный рабочий орган).
2. По типу базовой машины:
 - 2.1. Автомобильные.
 - 2.2. Тракторные.

У плужных снегоочистителей рабочим органом, удаляющим снег, служит плуг, монтируемый в передней части автомобиля или трактора, а у роторных — метатель специальной конструкции, вращающийся с частотой 300...400 мин⁻¹.

Плужные снегоочистители разделяют на одноотвальные (рис. 2.1 а), отбрасывающие снег на одну сторону, и двухотвальные (рис. 2.1 б), способные отбрасывать снег на обе стороны. В одноотвальных снегоочистителях рабочий орган устанавливается по углом 29...33°

к продольной оси базовой машины, что обеспечивает сдвигание снежной массы в сторону поворота круга.

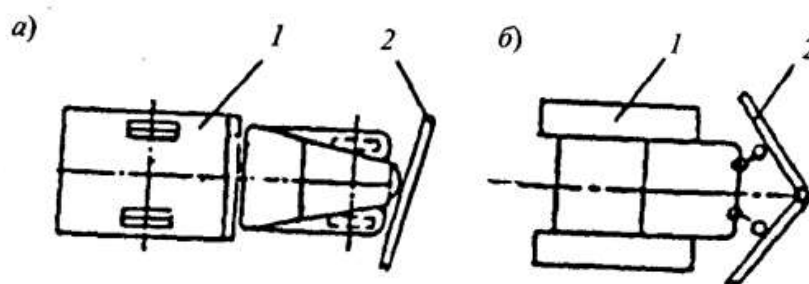


Рис. 2.1 Схема плужных снегоочистителей: 1 — базовая машина; 2 — рабочий орган

Двухотвальный плуг можно рассматривать как шарнирно-сочлененный в средней части одноотвальный. Такой рабочий орган монтируется только на плужных снегоочистителях сдвигающего действия. Он может работать как плуг, сдвигающий снег одновременно вправо и влево, а также выполнять роль совка, сгребая снежную массу в кучи. Поворот элементов плуга в плане осуществляется гидроцилиндрами.

Техническая характеристика отечественных и зарубежных плужных снегоочистителей приведена в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Техническая характеристика плужных снегоочистителей

Наименование параметра	Единица измерения	Одноотвальные плуги	Двухотвальные плуги
Мощность двигателя базового шасси	кВт	Автошасси 110...250	Тракторное, специальное шасси 40...250
Ширина захвата плуга	мм	1 400...3 200	2 200...5 400
Угол поворота плуга к продольной оси машины	град	30...36	—
Высота плуга	мм	450... 1500	1 000... 2 000
Наибольшая высота убираемого слоя снега	мм	300... 500	600... 1 200
Дальность отбрасывания снега	м	8...15	—
Рабочая скорость движения	км/ч	35...45	5...15
Масса плуга	кг	400...810	430...950
Производительность машины	м ² /ч	90 000...110 000	17 000...50 000

Плужные снегоочистители.

Для сдвигания свежевыпавшего снега к обочине проезжей части дорог, формирования снежных валов и куч для их последующей погрузки в транспортные средства с целью перемещения на площади складирования используются плужные, снегоочистители сдвигающего действия (рис. 2.1). Плужные снегоочистители сдвигающего действия базируются на гусеничных и колесных тракторах, автомобилях и автогрейдерах и обеспечивают разработку снега толщиной 0,3...0,4 м. со скоростью до 2...3 м/с в колесном варианте (рис. 2.1 а) и толщиной 1,0...1,5 м со скоростью 1 м/с в гусеничном варианте (рис. 2.1 б).

При работе плужного снегоочистителя сдвигающего действия перед отвалом, установленным под углом захвата φ к направлению движения машины, образуется призма волочения, которая непрерывно пополняется за счет вырезаемой отвалом стружки снега, перемещается вдоль отвала к его заднему концу и образует при сходе с отвала боковой снежный вал.

Плужные снегоочистители, работающие в городе, для предохранения от повреждения при контакте с непреодолимыми препятствиями (крышки колодцев, ледяные

образования, бордюры тротуара и т.п.) оснащаются различного рода предохранительными устройствами, гасящими возникающие при этом динамические нагрузки. Обычно они оборудуются ножами из твердой износостойкой резины, что не только предохраняет отвал снегоочистителя от повреждения, но и снижает уровень шума от вибраций отвала, вызываемых его контактом с дорогой.

Плужно-щеточные снегоочистители

Разновидностью плужных снегоочистителей являются плужно-щеточные, которые служат не только для сгребания, но и для сметания свежесыпавшего снега с дорожных покрытий.

Плужно-щеточные снегоочистители базируются в основном на колесных тракторах и автомобилях и разрабатывают свежесыпавший снег толщиной 0,2...0,4 м со скоростью 2,5...5,5 м/с. Наибольшее распространение получило плужно-щеточное оборудование, смонтированное на поливочно-моечных машинах (рис. 2.3).

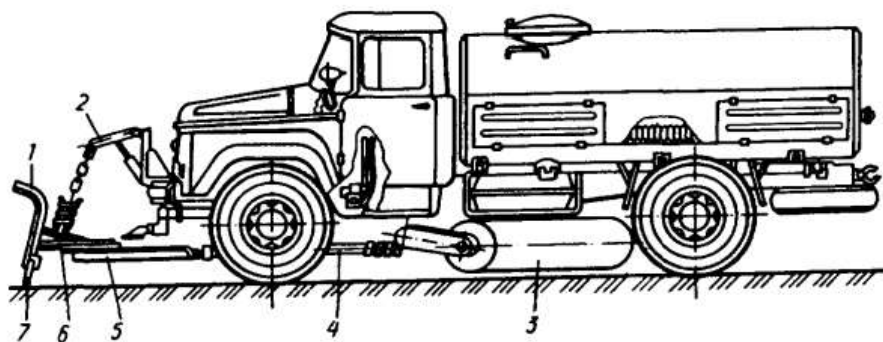


Рис. 2.3 Плужно-щеточный снегоочиститель на базе автомобиля

Сцепная рама, изготовленная из отдельных профилей, служит опорой для отвала и соединяет отвал с толкающей рамой, состоящей из двух штанг. Сцепная и толкающая рамы соединены с помощью шаровых шарниров. Штанги толкающей рамы прикреплены к лонжеронам базового шасси и передают на них усилие, возникающее при работе плуга.

Плужное оборудование этой машины состоит из поворотного отвала 7, сцепной 5 и толкающей 4 рам, механизма подъема плуга 2. Поворотная рама 6 сварена в виде дуги из профилей, приваренных к отвалу, которые имеют отверстия для фиксации отвала в определенном положении на сцепной раме и по отношению к продольной оси машины. Отвал плуга — сварная конструкция в виде каркаса из уголка с приваренным к нему стальным изогнутым листом.

К нижнему продольному элементу каркаса болтами прикреплены сменные резиновые ножи 7 в виде отдельных секций.

Сцепная рама, изготовленная из отдельных профилей, служит опорой для отвала и соединяет отвал с толкающей рамой, состоящей из двух штанг. Сцепная и толкающая рамы соединены с помощью шаровых шарниров. Штанги толкающей рамы прикреплены к лонжеронам базового шасси и передают на них усилие, возникающее при работе плуга.

Снегоочистительное щеточное оборудование состоит из цилиндрической щетки 5, ее рамы, механизмов привода щетки и ее перемещения в рабочее и транспортное положения. Каркас цилиндрической щетки представляет собой трубу с фланцами по концам. На трубе расположена стальная профильная плита, в которую уложен стальной или капроновый ворс, прикрепленный к каркасу щетки стальным канатом. Концы каната закреплены на фланцах болтами. Щетка может получать вращение от двигателя базовой машины с

помощью коробки отбора мощности, карданной передачи и конического редуктора или от гидромотора. При работе щетка вращается в сторону, обратную поступательному перемещению машины.

Гидросистема машины служит для подъема плуга и щетки и состоит из шестеренчатого насоса, гидрораспределителя, гидроцилиндров, масляного бака и трубопроводов. Гидравлические цилиндры имеют гидрозамки для фиксации положения штоков при подъеме плуга и щетки в транспортное положение.

Щеточное оборудование на снегоочистителях используется в качестве дополнительного и предназначено для сдвигания с покрытия дороги оставшегося после прохода плуга снега.

Ворс щетки отрывает снежные частицы от очищаемой поверхности и бросает их впереди щетки в сторону движения машины. Если щеточный ротор закрепить в плане под некоторым углом к продольной оси машины, то снежная масса будет отбрасываться от щетки в сторону ее поворота.

Конструктивно зимняя щетка от летней отличается ворсом большего диаметра (а следовательно, и большей жесткостью) и большей частотой вращения, которая у зимней щетки на примерно 20 % выше, чем у летней.

Качеству очистки поверхности от снега после прохода зимнего щеточного ротора уделяется особое внимание, т.к. на неочищенных участках дороги даже при незначительной остаточной толщине снежного слоя в 0,5...1 см быстро формируются снежно-ледяные образования, удаление которых — значительная проблема.

Качество очистки поверхностей резко снижается, если щеточный ротор входит в режим галопирования. Возможность возникновения галопирования у зимних щеток гораздо выше, чем у летних, из-за наличия на очищаемой поверхности зимой случайных неровностей в виде снежно-ледяных фрагментов.

Причиной возникновения галопирования может являться и неправильный выбор параметров подвески щеточного ротора к базовому шасси.

Техническая характеристика плужно-щеточных снегоочистителей приведена в табл. 2.6.

Таблица 2.6. Техническая характеристика плужно-щеточных снегоочистителей

Наименование параметра	Единица измерения	Величина параметра
Мощность двигателя базового шасси	кВт	110...132,5
Ширина захвата:		
отвал	мм	2 100...3 100
щетка	мм	2 000...2 900
Рабочая скорость движения машины	км/ч	15...30
Максимальная высота убираемого слоя снега	мм	250...500
Максимальная частота вращения щетки	об/мин	240...260

Сдвигающая щетка.

Эта щетка (рис. 2.4) состоит из несущего прямоугольного основания 1 комплекта кассет с ворсом 2 и подвески на базовое шасси. Ширина захвата выпускаемых фирмой щеточных устройств 1220...2500 мм, масса 100...160 кг (без подвески).

«Сдвигающую» щетку при ее установке под углом 90° к продольной оси базовой машины можно использовать для сбора мусора и смета летом и свежеевыпавшего снега зимой. При установке к продольной горизонтальной оси базового шасси под углом 32...38° для сдвигания убираемой массы в сторону. Учитывая компактность щеточного устройства и отсутствие необходимости в специальном приводе для его работы, щетку можно

располагать под рамой базового шасси (рис. 2.5 а), перед бампером шасси (рис. 2.5 б), в сочетании с плугом (рис. 2.5 в) или вместо ножа плуга (рис. 2.5 г).

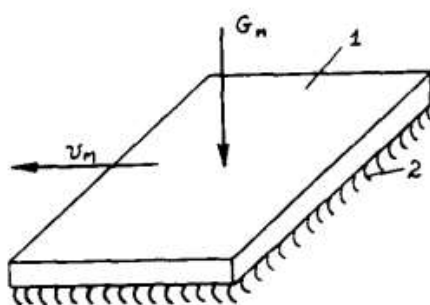


Рис. 2.4. Сдвигающая щетка

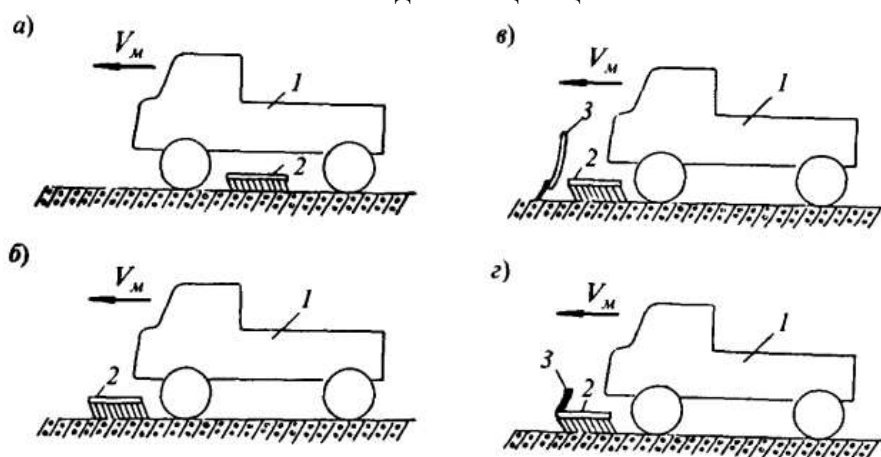


Рис. 2.5. Места расположения «сдвигающей» щетки (2) по отношению к базовому автомобилю (1) и плужному рабочему органу (3)

Скоростной плужный снегоочиститель

Скоростной плужный снегоочиститель (рис. 2.6) монтируется на автомобиле 2 и разрабатывает свежавыпавший снег толщиной 0,2...0,4 м со скоростью до 10 м/с (40 км/ч). Эти снегоочистители применяют в основном на загородных дорогах для отбрасывания снега за один проход за обочину дороги и в придорожный кювет. Передний отвал 3 скоростного снегоочистителя выполнен в виде конической поверхности с переменным по длине отвалом радиусом кривизны.

Передний отвал снабжен противоаварийным устройством, предохраняющим рабочий орган и автомобиль от поломок при встрече с непреодолимым препятствием. Боковое крыло 1 расположено с правой стороны автомобиля у задней части кузова. Передний отвал и боковое крыло устанавливаются в рабочее и транспортные положения гидросистемой. Над передним отвалом размещен откидной козырек, предотвращающий забрасывание снежной пыли на кабину водителя.

На тыльной стороне отвала смонтировано предохранительное устройство, рычаги которого связывают вместе верхнюю и нижнюю части отвала. В рабочем положении передний отвал опирается на четыре лыжи. Боковое крыло с рабочими углами захвата 60° и резания 30° монтируется на металлоконструкции, состоящей из двух балок. Боковое крыло в рабочем положении удерживается в одной плоскости рычагами параллелограммной системы, в другой плоскости — тягой, присоединенной к стойке, закрепленной на правой продольной балке рамы автомобиля. При установке крыла в транспортное положение тяга отсоединяется, укладывается вдоль правого борта автомобиля, а крыло поворачивается и

располагается вдоль заднего борта и крепится к нему. При работе кузов автомобиля загружают балластом (1,5 т).

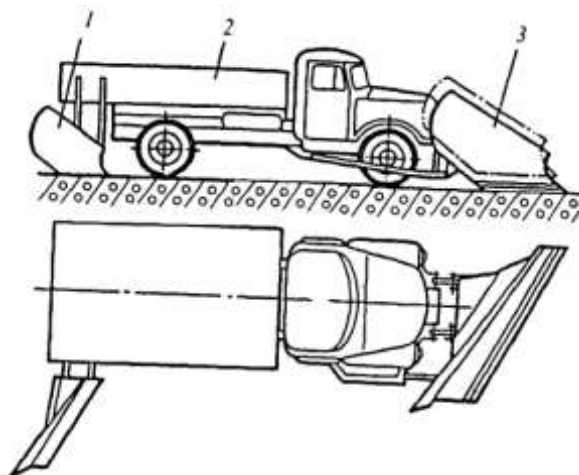


Рис. 2.6. Скоростной плужный снегоочиститель

Роторные снегоочистители

Роторные снегоочистители предназначены для очистки дорожных покрытий от снега путем его переброски на резервные площадки или погрузки в транспортные средства для вывоза за пределы очищаемого объекта.

В качестве базовых машин для роторных снегоочистителей используются автомобили и специальные шасси автомобильного типа, гусеничные и колесные тракторы. Средняя ширина захвата роторных снегоочистителей составляет 2,5...3,2 м; толщина разрабатываемого снежного покрова до 1,2...2,0 м; дальность отбрасывания снега дорожными снегоочистителями 18...20 м; рабочая скорость — 0,3...5,0 км/ч.

Главным параметром роторных снегоочистителей является производительность, по которой их разделяют на легкие (производительностью до 200 т/ч), средние (производительность до 1 000 т/ч) и тяжелые (производительность более 1 000 т/ч).

По типу рабочего органа роторные снегоочистители подразделяются: плужно-роторные, шнекороторные и фрезерно-роторные.

Плужно-роторные снегоочистители (рис. 2.7 а) разрабатывают снежный забой 1 ротором 3 путем подгребания снега плугом — ножом 4 при поступательном движении машины и отбрасывания снега направляющей улиткой 2. Поэтому плужно-роторные снегоочистители применяют обычно на сухом и рыхлом снеге небольшой плотности.

Для разработки снега средней плотности ($200...300 \text{ кг/м}^3$) применяют шнекороторные снегоочистители с двумя шнековыми питателями и более, расположенными в вертикальной плоскости, перпендикулярной оси движения машины.

Шнекороторный снегоочиститель, показанный на рис. 2.7 б, разрабатывает снежный массив 1 двумя шнеками 5, расположенными один над другим. Питание ротора 3 в этом снегоочистителе осуществляется в значительной степени за счет поступательного движения машины. Шнекороторные снегоочистители имеют значительную производительность, но не могут эффективно разрабатывать слежавшийся плотный снег.

Снег большой плотности (300 кг/м^3) целесообразно разрабатывать фрезерными снегоочистителями. **Фрезерный снегоочиститель** (рис. 2.7 в) имеет совмещенный рабочий орган в виде барабана с наваренными винтовыми лопастями 6, который разрабатывает забой 1 и с помощью улитки 2 отбрасывает снег в сторону. Обладая высокой режущей

способностью, снегоочиститель имеет, однако, малую производительность и небольшую дальность отбрасывания снежной массы в связи с малой окружной скоростью барабана.

Фрезерно-роторный снегоочиститель (рис. 2.7 г) представляет собой комбинацию фрезерного питателя, выполняемого обычно в виде безбарабанного многозаходного ленточного шнека 7 и одного или двух роторов-метателей 3.

В качестве дополнительного оборудования роторных снегоочистителей применяют направляющий аппарат выброса снега для погрузки его в городских условиях в транспортные средства, регуляторы окружных скоростей питателя и метательного аппарата, устройства для обрушения верхнего свода снежного забоя при большой толщине снежного покрова.

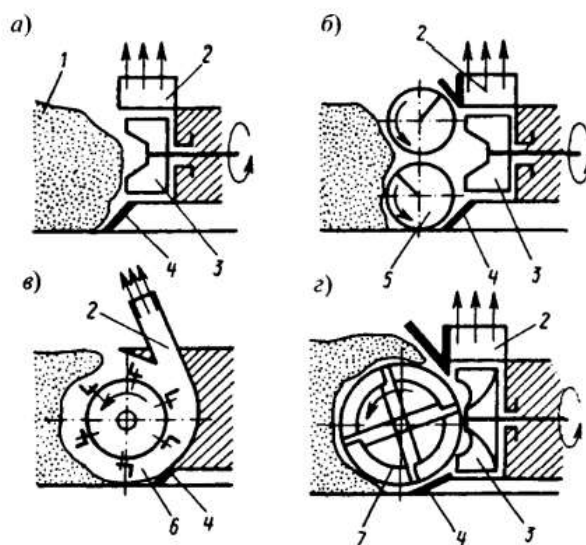


Рис. 2.7. Типы рабочих органов роторных снегоочистителей

На рис. 2.8 показан снегоочиститель с фрезерно-роторным рабочим органом. Он предназначен для переброски снега, собранного в валы и кучи, на резервную зону внутриквартальной территории, а также для погрузки снега в транспортные средства.

Оборудование смонтировано на колесном тракторе 3 и состоит из рамы рабочих органов 4, фрезерного питателя 6, ротора 8, кожухов ротора и фрез 2 и 5, направляющего аппарата для снега 1, механизма привода рабочих органов.

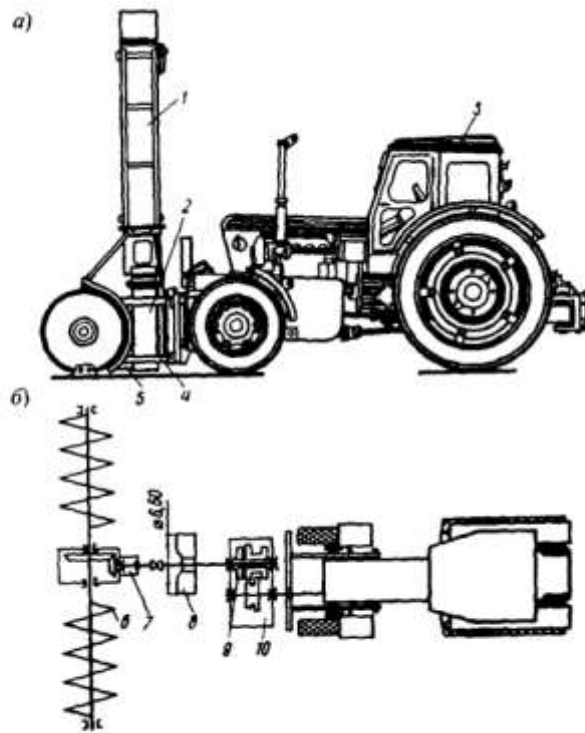


Рис. 2.8. Снегоочиститель с фрезерно-роторным рабочим органом: *а* — общий вид; *б* — кинематическая схема

Снегопогрузочные машины

Для погрузки снега в транспортные средства используются специализированные машины — снегопогрузчики, а также строительные одноковшовые погрузчики.

Снегопогрузчики предназначены для погрузки снега в транспортные средства из валов и куч, образованных после снегоочистки. Они состоят из двух основных исполнительных органов — питателя, предназначенного для отделения от основного массива некоторых объемов погружаемого материала и перемещения их на второй орган — конвейер, транспортирующий материал в загружаемый автомобиль.

Наиболее распространены снегопогрузчики, снабженные питателем лапового типа (рис. 2.9 а) и скребковым цепным конвейером. Лаповый питатель машины расположен на внешней поверхности лопаты и состоит из диска 4, передающего движение лапе 1 и балансиру 3. На диске эксцентрично расположена ось балансира, куда входит направляющий сухарь 2, закрепленный на лопасти. При вращении диска балансир совершает колебательные, а лапа — захватывающие движения. При движении машины нож лопаты встречается с валом снега и разрушает его напорным усилием, которое зависит от коэффициента сцепления ведущих колес снегопогрузчика с дорогой. Лапы питателя захватывают порции снега и перемещают их на транспортер. Отделение снега от основного массива при встрече с ножом происходит по наклонным поверхностям, что вызывает всплывание лопаты над наиболее уплотненным и прочным нижним слоем снега, его неполное удаление с поверхности дороги и, как следствие, снижение эффективности работы снегопогрузчика. Для устранения указанного недостатка универсальные снегопогрузчики снабжают для разработки валов снега или других материалов активным рабочим органом фрезерного типа (рис. 2.9 б). Фрезы 5 питателя — двухзаходные с правым и левым направлениями спирали. При движении машины вперед снег отделяется лопастями фрезы от массива, перемещается с правой и левой стороны вала к центру машины, где попадает на конвейер 6 и подается к транспортным средствам.

Снегопогрузчики являются машинами непрерывного действия; монтируют их на специальных шасси с использованием унифицированных агрегатов и узлов автомобилей или колесных тракторах. В специальное оборудование снегопогрузчиков входят питатель, конвейер и механизмы привода рабочих органов. Снегопогрузчики, как правило, одномоторные, т.е. рабочее оборудование и ведущие колеса шасси приводятся в движение от одного двигателя.

Снегопогрузчик с питателем лапового типа, показанный на рис. 2.10, смонтирован на пневмоколесном специальном шасси с колесной формулой 4х4 и состоит из лопаты с питателем 7, стрелы с транспортером 1, гидроподъемника 4, силовой установки 5, трансмиссии 6, опорных колес 8 и кабины 5.

Шасси погрузчика — полноприводное с передним неуправляемым и задним управляемым мостами. Двигатель установлен сзади под стрелой транспортера и закрыт облицовками. Привод ходового механизма осуществляется от двигателя через фрикционную однодисковую муфту сцепления, коробку перемены передач и раздаточную коробку на передний и задние мосты. Для снижения скорости движения машины до рабочей (1,17 м/с) применен ходоуменьшитель.

Привод рабочих органов осуществляется от коробки отбора мощности. Для предохранения трансмиссии от перегрузок, возникающих на рабочем органе, на коробке отбора мощности установлена муфта предельного момента. В верхней части стрелы транспортера установлена натяжная система, а в нижней закреплен приводной вал цепи транспортера. В рабочее положение стрела поднимается гидроцилиндром, а в транспортном положении стрела лежит на опорной раме.

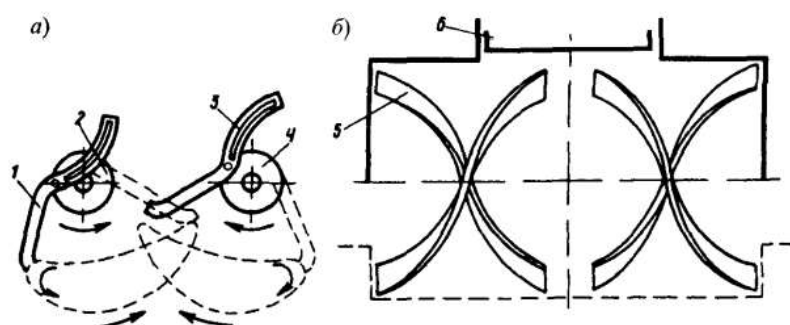


Рис. 2.9. Рабочие органы снегопогрузчиков: а — лапового типа; б — фрезерного типа

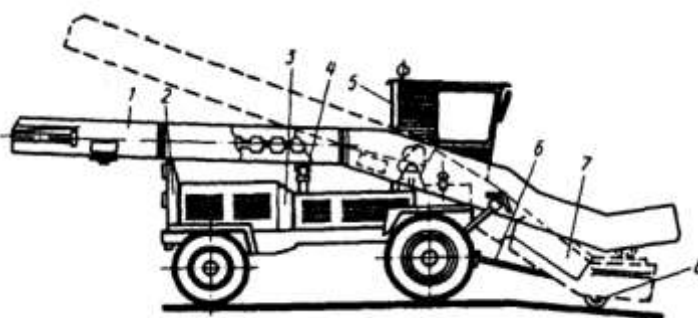


Рис. 2.10. Снегопогрузчик с питателем лапового типа

Снегопогрузчик с фрезерным питателем. Рабочий орган погрузчика состоит из фрезерного питателя, который собирает снег и другие сыпучие материалы и перемещает их к центру питателя, забрасывая на погрузочный транспортер. Фрезерный питатель включает фрезерный рабочий орган и защитный кожух. Каждый шнек фрезы имеет съемные износостойкие накладки. Положение фрезы регулируется по высоте (она может устанавливаться

на одном уровне с ножом, которым оснащен защитный кожух). По обеим сторонам кожуха установлены опорные полозья, которые также допускают регулировку установки кожуха вместе с фрезой по высоте. Защитный кожух фрезы крепится к нижнему транспортеру. Нижний транспортер на промежуточной опоре шарнирно соединен с верхним транспортером. Подъем рабочего органа, а также установка транспортера по высоте производятся гидrocилиндрами. На погрузчике может быть предусмотрена дистанционная система управления двигателем, ходоуменьшителем, коробкой передач и раздаточной коробкой.

Снегоплавильные станции

Очистка городских территорий от снега является важной социальной и экологической проблемой. Аккумулируя загрязнения из воздуха, с автодорог и противогололедные реагенты, снег становится источником негативного воздействия на почву и гидросферу.

Наиболее значительными и опасными являются загрязнения снега на дорогах, где, как показывают измерения, снег загрязняется противогололедными реагентами и, особенно сильно, нефтепродуктами, имеющими высокую токсичность. Именно эти загрязнения оказывают дестабилизирующее влияние на водные экосистемы, делая их опасными для человека.

Технологии переработки убираемого снега определяются, прежде всего, способом таяния снега — естественным, в период оттепелей и весной, или принудительным — за счет использования энергии различных теплоносителей:

- теплых вод городской канализации;
- сбросных вод ТЭЦ;
- продуктов сгорания газа и других видов топлива.

Основными загрязнителями, подлежащими удалению в процессе очистки, являются взвешенные вещества и нефтепродукты, схема удаления которых зависит от величины сбрасываемых расходов и вида водоприемника.

Для естественного снеготаяния на «сухих» снегосвалках характерен постоянный отток талых вод небольшими расходами, что позволяет эффективно применять в схеме очистки, кроме отстаивания, дополнительную стадию фильтрования.

При плавлении снега теплыми водами горканализации или ТЭЦ, которые требуются в значительном количестве, эффект очистки может быть достигнут только путем отстаивания и дальнейшей очистки или разбавления относительно чистыми водами ТЭЦ.

Номенклатура перерабатывающих снег сооружений определяется возможным вариантом технологических схем уборки и переработки снега и включает:

- «сухие» снегосвалки, представляющие собой специально обустроенную территорию с твердым водонепроницаемым покрытием, обвалованную по периметру стенкой высотой 2,0 м., на которой происходит складирование снега, его естественное таяние весной и очистка талых вод;
- снегосплавные пункты на коллекторах хозяйственной канализации, на которых производится плавление снега теплыми сточными водами и первичная очистка смеси талых и сточных вод до нормативов сброса в городскую канализацию;
- снегосплавные пункты на сбросных водах ТЭЦ, на которых производится плавление снега теплыми сбросными водами ТЭЦ, очистка и разбавление смеси талых и сбросных вод до нормативов сброса в водоотводящую сеть;
- снегосплавные пункты на природном топливе, расплавляющие снег и обеспечивающие очистку талых вод до нормативов сброса в водоотводящую сеть.

Использование канализации для таяния, транспортирования и очистки снега, собираемого с дорог, является наиболее оптимальным решением и может быть ограничено лишь конкретными территориальными особенностями, затрудняющими его реализацию.

На рис. 2.12 показана технологическая схема удаления снега с использованием снегоплавной установки. Периодичность выгрузки решетчатых контейнеров — 1 раз в трое суток с вывозом осадка на свалку. Суточная производительность камер — 0,7 млн. м³ в сезон по снегу плотностью 0,35 т/м³.

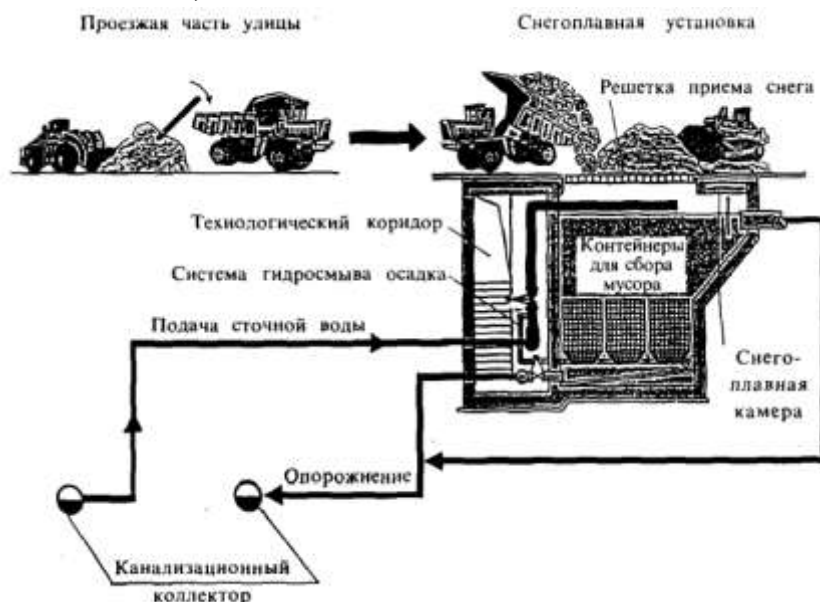


Рис. 2.12. Технологическая схема удаления снега с использованием снегоплавильной установки

Снеготаялки на природном топливе. К достоинствам этого типа перерабатывающих сооружений относятся: автономность, независимость от привязки к специфическим элементам инфраструктур города (канализация, ТЭЦ) и относительная эффективность устройства сооружений очистки талого снега из-за отсутствия разбавителей и, вследствие этого, малых объемов очищаемых вод.

Существенным недостатком снеготаялок на природном топливе является необходимость расхода дорогостоящих энергоносителей.

Распределители технологических материалов для борьбы с гололедом

Распределители технологических материалов служат для распределения по поверхности дорожного покрытия твердых минеральных материалов — песка, золы и т.п., а также жидких химических материалов — хлорида и специальных реагентов, с целью борьбы с гололедом и скользкостью. Распределители бывают самоходные (на автомобильном шасси) и прицепные.

Изготавливаемые промышленностью распределители твердых минеральных материалов имеют общую схему устройства (рис. 2.12). В кузове 5 с наклонными боковыми стенками размещены материалы, которые с помощью скребкового транспортера 4, движущегося по дну, подаются в заднюю часть кузова и через разгрузочное окно под действием силы тяжести поступают на горизонтально вращающийся диск 1, осуществляющий распределение материала. Передняя и задняя стенки сварного кузова имеют окна для прохода верхней несущей ветви транспортера. В передней части кузова вмонтирован механизм натяжения транспортера.

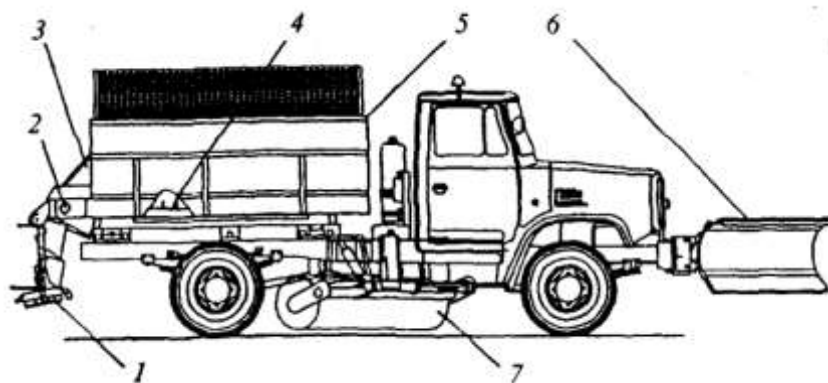


Рис. 2.13. Распределитель твердых технологических материалов

В бункере 5 и в кузове установлены редуктор 2 привода транспортера и ведомый вал с приводными звездочками. Горизонтально расположенный разбрасывающий диск 1 снабжен на верхней части ребрами-лопастями. При вращении диска частицы материала, подаваемые на диск питателем, вовлекаются во вращение, приобретают определенную скорость и, покидая диск, распределяются полосой по поверхности дороги за машиной.

Наиболее распространены два способа подачи материала на диск: с помощью наклонного лотка, совершающего колебательные движения, и с помощью скребкового конвейера.

В передней части базового автомобиля навешивается плужный снегоочиститель 6, а в средней части между колесами — цилиндрическая щетка 7.

Гидравлическая система машины состоит из двух самостоятельных систем: первая — для привода распределяющего оборудование, т.е. привода транспортера и разбрасывающего диска, вторая — только для подъема в транспортное и опускание в рабочее положение плуга и щетки.

На рис. 2.14 представлен распределитель жидких реагентов, смонтированный на одноосном прицепе 3. Распределитель состоит из емкости для реагентов 2, разбрызгивателя 4 с приводом от гидромотора 5. В качестве тягача используется трактор, например, ВТЗ-2048А, оснащенный системой электронного дозирования жидких реагентов. Для дозирования жидких реагентов применяют разбрызгивающие устройства двух типов:

- форсуночные — реагент распыляется под давлением из сопел-форсунок, расположенных на постоянно установленных или раздвижных трубках;
- дисковые — реагент в виде капель распределяется под действием центробежных сил, возникающих при вращении лопастного диска.

Машины с форсуночными распределяющими устройствами имеют следующие основные параметры:

- ширина рабочей зоны не более.....3 м;
- плотность распределения реагента.....25...50г/м²;
- рабочая скорость.....50...70 км/ч.

При работе машин с форсуночным распределяющим устройством сама машина и проезжающие мимо транспортные средства менее подвержены попаданию на них реагента и, следовательно, более защищены от его воздействия. Однако из-за присущих этим распределяющим устройствам недостатков (ограниченная ширина рабочей зоны, неравномерное распределение реагента на дорожной поверхности при небольших нормах его расхода, необходимость более тщательной фильтрации реагента) их, как правило, применяют в более простых и дешевых машинах.

Машины с дисковыми распределяющими устройствами имеют следующие основные параметры:

- ширина рабочей зоны.....2...9 м (регулируемая);
- плотность распределения реагента.....10...16 г/м² (регулируемая);
- рабочая скорость.....до 40...55 км/ч.

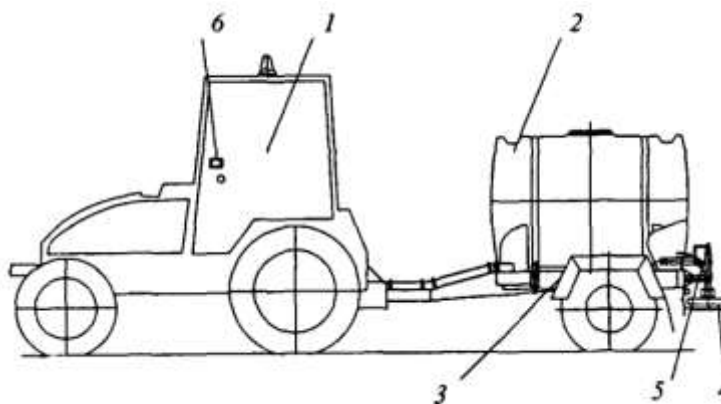


Рис. 2.14. Прицепное оборудование для распределения жидких реагентов

Стандартный набор дозирующего оборудования машины с дисковым распределителем включает отсечной клапан подачи реагента, регулировочные краны для измерения плотности распределения реагента, один или два распределяющих диска и пульт управления, регулирующий частоту вращения дисков. Реагенты из цистерны машины подаются к дискам самотеком через фильтр, отсечной клапан и регулировочные краны.

Плотность распределения реагента регулируется кранами, включенными в трубопровод, подводящий реагент к каждому диску, и оттарированными на предполагаемые для данных дорожных условий рабочие скорости машины. Установленный в гидроприводе оборудования регулятор потока обеспечивает постоянство угловой скорости дисков, т.е. установленную ширину зоны обработки независимо от изменения скорости движения машины.

Машины и оборудование для содержания городских территорий в теплое время года

Технология и способы выполнения работ

Механизированная уборка городских дорог, площадей, тротуаров, внутриквартальных территорий в теплое время года предусматривает проведение работ по поддержанию в чистоте и порядке их покрытий, а также очистку поверхностных дождевых стоков.

Весной, летом и осенью на дорогах образуются загрязнения, состав, количество и санитарно-гигиеническая характеристика которых зависят, главным образом, от состояния окружающей среды и прилегающих территорий.

По источникам образования дорожные загрязнения могут быть:

- выпадающие из атмосферы с дождевыми осадками;
- приносимые ливневыми и талыми водами с прилегающих неблагоустроенных территорий (продукты эрозии почвы, органические загрязнения, мусор и т.д.);
- возникающие в результате движения автомобильного транспорта и пешеходов (продукты истирания асфальта, автомобильных шин, загрязнения с колес автотранспорта, масла и нефтепродукты, пищевые отходы, упаковочные материалы и другой мусор).

При летнем содержании городских территорий производятся следующие виды работ: подметание; полив и мойка; очистка поверхностных и дождевых стоков.

Для подметания, полива и мойки используются как подметально-уборочные и тротуароуборочные, так и поливочно-мочные машины.

Скапливающиеся вдоль обочин дорог грунтовые наносы убирают весной автогрейдерами или бульдозерами с последующей транспортировкой самосвалами собранной в кучи массы к месту складирования. Погрузку грунтовых наносов в самосвалы производят одноковшовыми погрузчиками.

Удаление загрязнений выполняют одним из следующих приемов:

- механическим отделением загрязнений от дорожного покрытия с дальнейшим перемещением массы транспортным средством к месту складирования;
- гидродинамическим отделением загрязнений от дорожного покрытия с перемещением получаемой смеси твердых частиц и жидкости (пульпы) в ливневую канализацию или засасыванием в емкость для разгрузки за пределами дороги.

Механическую очистку поверхностей производят щетками и скребками. Гидромеханическую очистку — струями воды под давлением.

Подметание является основной технологической операцией уборки усовершенствованных (асфальтобетонных и цементнобетонных) дорожных покрытий.

При интенсивности движения до 60 маш/ч и скорости до 40 км/ч загрязнения распределяются сравнительно равномерно по всей ширине дороги.

На улицах с большой интенсивностью движения загрязнения воздушными потоками, образуемыми в результате движения транспорта, отбрасываются к бортовому камню и сосредотачиваются вдоль него полосой до 1,5 м. На широких улицах, имеющих разделительную полосу, часть загрязнений скапливается на этом участке дороги.

В полосе движения автотранспорта (при соответствующей интенсивности) смета практически нет.

Гидродинамическое отделение загрязнений от дорожного покрытия осуществляется путем полива и мойки. Разновидностью полива является освежительный полив, называемый увлажнением.

Пульпа из воды и смета при мойке сбрасывается в ливневую канализацию и подвергается очистке.

Эффективность мойки увеличивается, расход воды снижается (до 4 раз), а производительность работ возрастает в 3 раза, если мойку большим количеством воды при низком давлении (6...7 атм) заменить очисткой поверхности малым количеством воды при большом давлении (20...30 атм).

Подметально-уборочные машины

Подметально-уборочные машины (ПУМ) предназначены для очистки от грязи, мелкого мусора и пыли городских дорог, площадей, внутриквартальных территорий, а также для сбора смета и его транспортирования.

В качестве базовых машин для монтажа подметально-уборочного оборудования применяют маневренные автомобили малой и средней грузоподъемности, самоходные шасси, колесные тракторы и одноосные или двухосные прицепы.

В подметальных машинах в качестве рабочего органа используется косоустановленная цилиндрическая щетка, с помощью которой смет передвигается в сторону от направления движения машины. В отличие от подметально-уборочных машин подметальные

машины не оснащаются мусоросборником. Такие машины используются преимущественно для подметания внутриквартальных территорий и для уборки снега в зимний период.

Для подметания используются щетки трех типов (рис. 3.1): цилиндрические; конические (лотковые); ленточные.

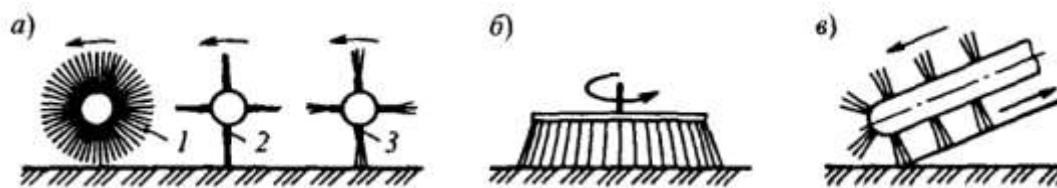


Рис. 3.1. Типы щеток: а — цилиндрическая; б — коническая (лотковая); в — ленточная; 1 — сплошная навивка ворса; 2 — ворс метелкой; 3 — ворс пучком

Цилиндрические щетки (рис. 3.1 а) представляют собой ротор, по периметру которого крепится синтетический ворс (или металлические проволочки). Расположение ворса может быть сплошным, метельчатым или пучковым.

Цилиндрическая щетка при работе совершает два движения — вращается вокруг своей продольной оси и движется поступательно. Вращение щетки производится против её поступательного перемещения по очищаемой поверхности.

Чтобы обеспечить эффект подметания, щетка пригружается. Силы упругости ворса обеспечивают также выброс оторванных от очищаемой поверхности частиц на некоторое расстояние от щетки. Направление и дальность отбрасывания частиц регулируются частотой вращения щетки и углом ее поворота относительно продольной оси машины.

Коническая (лотковая) щетка включает несущий диск с приводным валом и ворс, закрепленный по периметру диска (рис. 3.1 б).

При вращении щетки ворсины, в исходном положении закрепленные с небольшим наклоном (в сторону от центра вращения) к поверхности несущего диска, под действием центробежных сил стремятся занять радиальные положения, что снижает эффект подметания.

Конструктивные особенности конических щеток в отличие от цилиндрических позволяют им работать в стесненных условиях, например при очистке различного рода «карманов», в непосредственной близости от препятствий — бордюрного камня, стен домов, столбов и т.д.

Вместе с тем щетка должна не только отрывать частицы загрязнений от очищаемой поверхности, но и сдвигать их в сторону, в зону действия транспортного узла, перемещающего частицы в бункер-накопитель. В этом плане возможности конических щеток гораздо меньше цилиндрических. Для обеспечения процесса сдвигания плоскость вращения щетки должна быть наклонена на некоторый угол в сторону предполагаемого перемещения частиц загрязнения. Наклон торцевой щетки должен быть таким, чтобы её ворс при вращении отрывался от очищаемой поверхности (если щетка в рабочем положении жестко закреплена относительно продольной оси машины) в точке, максимально приближенной к продольной оси подметальной машины.

Подметально-уборочная машина, показанная на рис. 3.2 а, смонтирована на базе автомобиля 10. Подметально-уборочное оборудование состоит из цилиндрической щетки 5, двух торцовых (лотковых) щеток 8, разбрызгивающих форсунок 9 с баком 3 для воды объемом 0,8...1,0 м³, скребкового конвейера 7 и мусоросборника 1 объемом 1,6...5,0 м³. Цилиндрическая щетка расположена за задними колесами машины перпендикулярно ее

продольной оси. Торцовые щетки установлены на раме автомобиля справа и слева за кабиной водителя на параллелограммных конструкциях, позволяющих копировать профиль дороги и бордюрного камня тротуаров. Торцовые щетки перемещают смет в зону захвата цилиндрической щетки. Цилиндрическая щетка направляет смет на шнековые питатели 6, перемещающие его к центру, после чего он попадает на наклонный скребковый конвейер и транспортируется в контейнер. Разгрузка и замена контейнеров механизированы и производятся с помощью разгрузочного механизма с гидроприводом. Также от гидросистемы осуществляется подъем и опускание рабочих органов, привод торцовых щеток машины. В состав элементов гидросистемы входят два гидронасоса, два бака 4 с рабочей жидкостью (индустриальным маслом), гидрораспределители, трубопровод и гидроцилиндры. Изменение положения щеток осуществляется водителем из кабины, а загрузка и выгрузка контейнеров — с помощью рычагов, расположенных в кузовной части машины 2.

Кинематическая схема машины показана на рис. 3.2 б. От двигателя 1 через коробку отбора мощности 2 вращение передается карданными передачами 3, 5, 7 на раздаточный 6 и далее на конический 8 редукторы, затем цепной передачей 9 на привод конвейера 12 и секции шнека 11, а также на вращение цилиндрической щетки 10.

Один из валов коробки отбора мощности соединен с гидронасосом 14 системы привода торцовых щеток, вращение которых осуществляется гидромоторами через червячные редукторы.

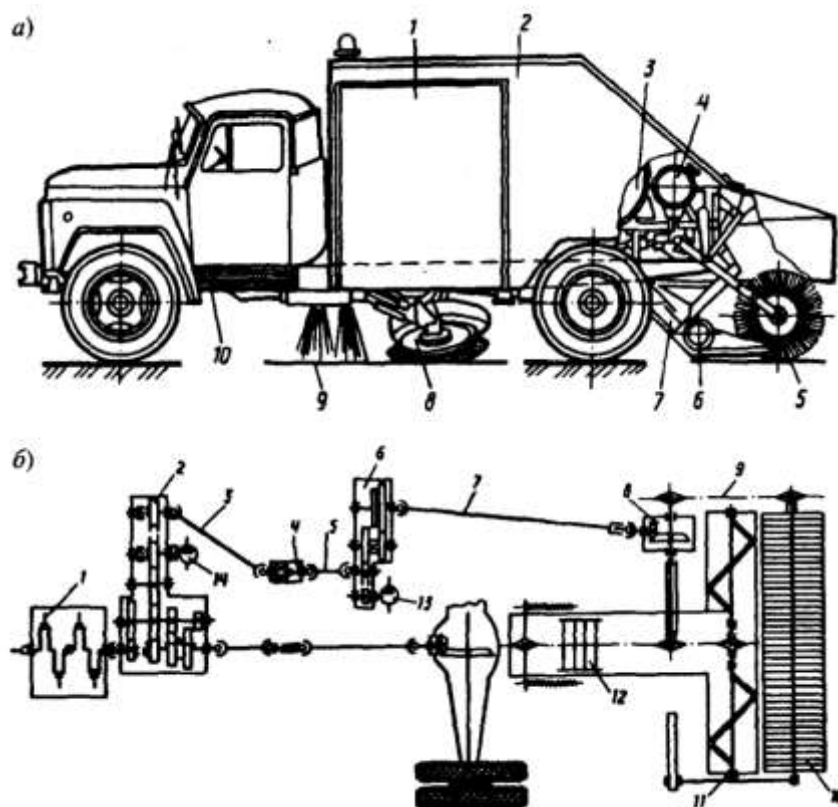


Рис. 3.2. Подметально-уборочная машина со щеточным рабочим оборудованием:
а — общий вид; б — кинематическая схема

Конструкция раздаточного редуктора позволяет изменять ступенчато частоту вращения задней главной щетки и вала привода конвейера: при подметании проезжей части дороги, где меньшее количество смета, используется вторая передача, а при работе вблизи бордюра — первая передача раздаточного редуктора.

Нижний вал раздаточного редуктора соединен с водяным насосом 13 системы увлажнения, который начинает работу одновременно с включением конвейера и цилиндрической щетки.

Для защиты трансмиссии машины от перегрузки и поломки между коробкой отбора мощности и раздаточным редуктором установлена предохранительная муфта 4.

Принцип действия:

- торцевыми и лотковыми щетками пыль и грязь отрываются от очищаемой поверхности на полосе, равной ширине захвата машины, и концентрируются на полосе меньшей ширины, равной захвату бросающей щетки;
- бросающая (главная) цилиндрическая щетка забрасывает пыль и грязь в приемную зону конвейерной системы;
- конвейерная система перемещает пыль и грязь в бункер-накопитель или в контейнеры, установленные на раме базового шасси машины;
- бункер, заполненный сметом, транспортируется базовым шасси машины к месту разгрузки и опорожняется там;
- разгрузка бункера производится его опрокидыванием вбок или назад в специальный контейнер для твердых бытовых отходов (ТБО) или на подготовительную площадку для последующего вызова или уничтожения.

Контейнеры для ТБО, заполненные сметом, могут разгружаться в кузов большегрузного мусоровоза с последующим перемещением смета на свалку.

Ось вращения цилиндрической щетки располагается горизонтально под углом 90° или меньшим к продольной горизонтальной оси симметрии базовой машины.

На рис. 3.3 показаны схемы рабочего оборудования подметально-уборочных машин.

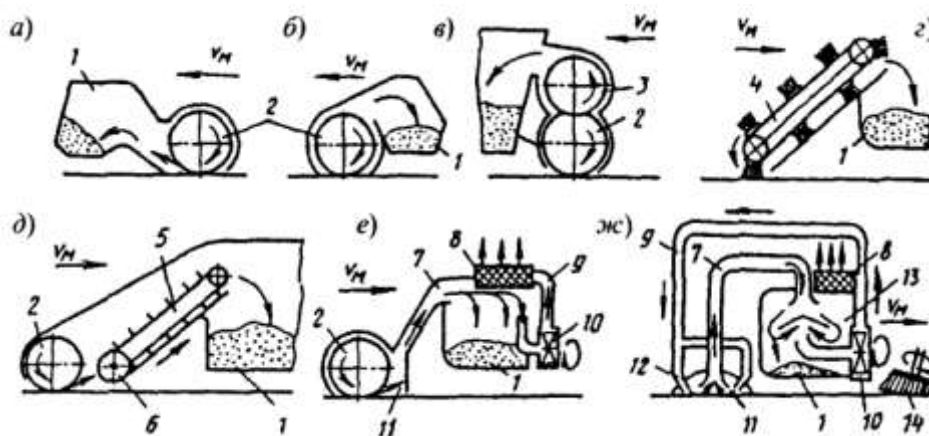


Рис. 3.3. Схемы рабочего оборудования подметально-уборочных машин

На схеме рис. 3.3 а бункер размещен впереди цилиндрической щетки по ходу его перемещения. Степень заполнения бункера сметом и легким мусором в этом случае составляет 40...50 %.

Если щетка перебрасывает мусор и смет через себя (рис. 3.3 б, г), степень заполнения бункера увеличивается до 85... 100 %.

Для улучшения распределения смета в бункере в настоящее время находит применение многоступенчатое механическое транспортирование смета со шнековым подбором, параллельным оси вращения цилиндрической щетки и цепочно-скребковым или ленточным транспортером (рис. 3.3 д).

При щеточно-вакуумном (пневматическом) транспортировании (рис. 3.3 е) вспомогательная цилиндрическая щетка уменьшенного диаметра подает смет в вакуумный подборщик; на машинах может быть также установлен промежуточный транспортер.

В струйно-вакуумном подборщике (рис. 3.3 ж) щеточный ворс заменен сдувающими соплами, воздушные потоки которых обеспечивают отрыв загрязнений от дорожного покрытия и перемещение их к всасывающему трубопроводу. Пылеватые частицы задерживаются тканевыми фильтрами с устройствами для их периодической регенерации встряхиванием, вибрацией, обратной продувкой и др. При струйно-вакуумной системе транспортирования через фильтр в атмосферу выбрасывается не более 20...25 % воздуха, остальная его часть без очистки от пыли подается в сдувающие сопла, частично замыкая систему циркуляции воздуха.

В качестве дополнительного оборудования подметально-уборочных машин используют выносной вакуумный подборщик для уборки опавших листьев и загрязнений из труднодоступных мест, а также электромагнитный брус для подбора металлического мусора.

Способы разгрузки подметально-уборочных машин: гравитационный, когда смет высыпается из бункера под действием собственного веса при открывании люка или задвижек; самосвальный — поворотом бункера или контейнера; принудительный — эжектированием вбок или назад с помощью подвижной стенки-выталкивателя с механическим или гидравлическим приводом. Некоторые машины оборудуют сменными стандартными контейнерами, а также механизмами выгрузки смета в контейнеры или приемный бункер мусоровоза.

По способу обеспыливания воздушной среды при подметании различают влажное обеспыливание путем мелкодисперсного разбрызгивания воды под давлением 0,2...0,3 МПа через форсунки перед подметальными щетками и пневматическое обеспыливание, совмещенное с вакуумной системой транспортирования смета. Перспективным является термовлажное обеспыливание подачей водяного пара в зоны интенсивного пылеобразования.

Для механизированной уборки тротуаров и внутриквартальных территорий получили применение универсальные тротуароуборочные машины на базе малогабаритных тракторов, которые имеют сменные рабочие органы и позволяют выполнять ряд операций в летнее и зимнее время. На рис. 3.4 показана тротуароуборочная машина с летним подметально-уборочным оборудованием. Она состоит из подборщика 1 с приводом 3 и бункера — мусоросборщика 2, смонтированных в одном блоке и навешенных сзади базового пневмоколесного трактора 4, торцевой (лотковой) щетки 5, установленной в межбазовом пространстве справа по ходу машины. Система увлажнения 6 состоит из водяного бака, установленного на передней раме трактора, насоса, трубопровода и пяти распыляющих форсунок, три из которых установлены перед щеткой-подборщиком и две — перед лотковой щеткой. Подборщик представляет собой цилиндрическую щетку с системой регулировки щеточных секций, позволяющих сохранить наружный диаметр щетки в процессе износа ворса. Цилиндрическая щетка перебрасывает смет через себя в мусоросборник, расположенный за ней. Щетка закрыта кожухом, часть которого выполнена из эластичной резины, что исключает поломку машины при наезде на препятствие.

Подъем и опускание торцевой щетки осуществляются гидроцилиндром, на корпусе которого установлена пружина, позволяющая регулировать прижим щетки к дорожной поверхности.

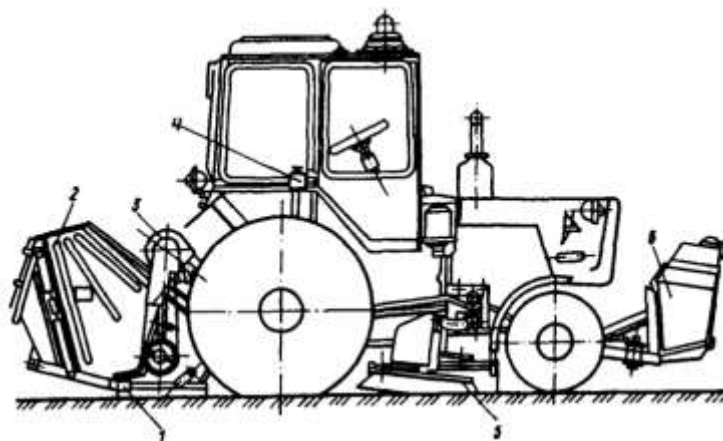


Рис. 3.4. Универсальная тротуароуборочная машина с подметальным оборудованием

В сравнении с подметальными и подметально-уборочными машинами более высокое качество уборки территорий обеспечивают вакуумно-уборочные машины, оснащенные вакуумным подборщиком и пневматической системой транспортирования смета в бункер-накопитель, а также вакуумно-подметальные машины, на которых вакуумный подборщик используют в комбинации с подметальными щетками. По качеству очистки вакуумно-подметальные машины в сравнении с вакуумно-уборочными обладают преимуществом, так как щетки эффективно подают смет в вакуумный подборщик. Однако вакуумно-уборочные машины могут работать на более высоких скоростях с большой производительностью, поскольку скорость их движения не ограничена максимальной скоростью взаимодействия ворса щеток с дорогой.

На рис. 3.5 изображена вакуумно-подметальная машина. Ее оборудование состоит из двух цилиндрических щеток (передней 5 и боковой 2), системы пневматического транспорта смета со всасывающим соплом 3 и шлангом 4, бункера-циклона 7, системы увлажнения, механизма привода рабочих органов гидросистемы и механизмов управления. Вакуум во всасывающем рукаве и бункере-циклоне создается вентилятором.

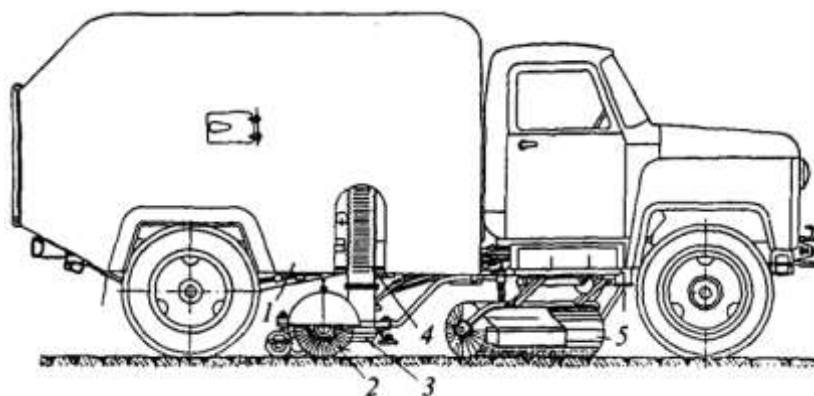


Рис. 3.5. Вакуумно-подметальная машина

Передняя цилиндрическая щетка установлена под углом 60° к направлению движения машины. Позади нее перед правым задним колесом установлена цилиндрическая боковая щетка.

Вакуумно-подметальные машины способны проводить работу как на проезжей части улиц, так и на лотковой части дороги вблизи тротуаров.

Принцип действия.

Цилиндрическая щетка сметает смет с увлажненной полосы и направляет его в зону действия лотковой щетки, которая подметает соответствующую полосу и подбрасывает весь смет к заборному соплу, где он увлекается потоками воздуха и транспортируется по всасывающему рукаву 4 (рис. 3.6). В заборном сопле смет вторично увлажняется. Попадая в бункер 1, воздушный поток теряет скорость и встречает на своем пути отбойный лист 2, в результате чего отделяются наиболее крупные частицы смета. Окончательно очищается поток воздуха при его движении через сетку 3, установленную перед входом в вентилятор 5. Проходя через вентилятор, воздух попадает в отсек, имеющийся в передней части кузова, а затем через выхлопной патрубок 6 выбрасывается в атмосферу.

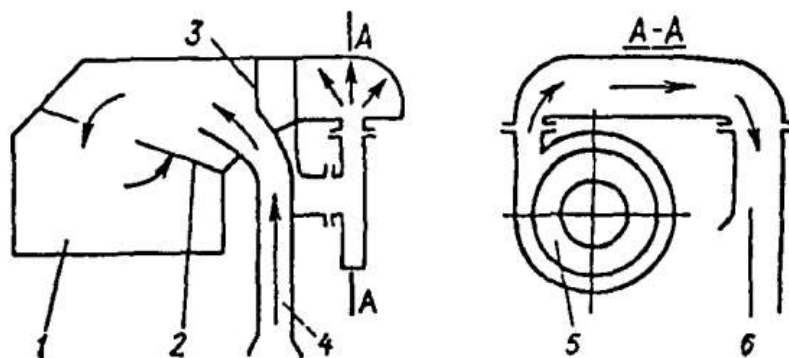


Рис. 3.6. Схема работы вакуумной системы подметальной машины

На рис. 3.7 изображена уборочная машина струнного действия, в которой забор смета с очищаемой поверхности осуществляется по схеме «сдув—всасывание». Такие машины обеспечивают высокое качество удаления мусора и имеют хорошие экономические показатели. Подметальное устройство и оборудование для сбора мусора включают лотковую щетку 1, всасывающий раструб 2 вакуумной системы и кузов для сбора мусора 5.

Привод машины и рабочего оборудования осуществляется двумя двигателями: основным для обеспечения движения базовой машины и дополнительным 8 — для привода вентилятора вакуумной системы и водяного насоса для системы увлажнения мусора.

Мелкий смет закачивается непосредственно через раструб гибкого шланга 4, опирающийся на колеса 3. Вакуум во всасывающем гибком шланге создается вентилятором 7. Благодаря вакууму, смет через гибкий шланг подается в кузов-мусоросборник 5. Скорость в мусоросборнике существенно снижается по сравнению со скоростью воздуха в шланге благодаря значительно большему сечению мусоросборника по сравнению с сечением шланга, поэтому мусор оседает на дне кузова-мусоросборника. Отработанный воздух проходит через сито 6 в вентилятор 7 и по отводному каналу 9 подается в зону действия щеточного рабочего органа, перемещая смет к всасывающему раструбу.

Таким образом, создается кольцевая циркуляция воздуха. Причем до 70 % воздушной массы используется повторно, что значительно уменьшает выброс в атмосферу запыленного и загрязненного воздуха, т.е. уборка проводится экологично.

В шахте всасывания воздух вместе со сметом увлажняется форсунками. Смет и мелкая пыль слипаются, становятся более тяжелыми, что обеспечивает их осаждение в бункере-накопителе и повышает эффект обеспыливания.

Распыляемая вода препятствует налипанию грязи на внутренних поверхностях воздуховодов. Скопившаяся в бункере-накопителе вода удаляется через патрубок, снабженный фильтром.

Закольцованный поток воздуха за счет сжатия нагревается до температуры $+20...25^{\circ}\text{C}$, подогревая тем самым все элементы и саму шахту всасывания, что позволяет использовать машину и в межсезонье при минимальных отрицательных температурах до -5°C .

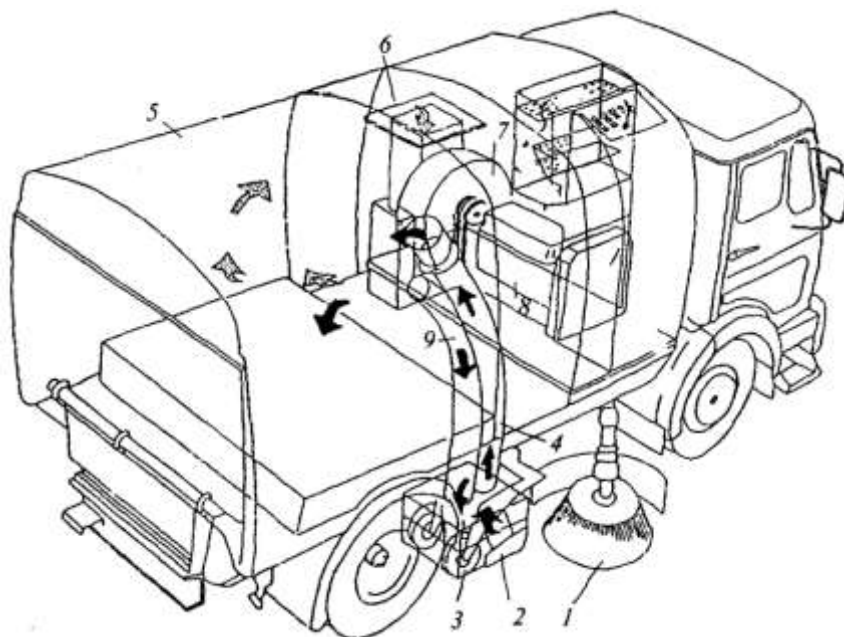


Рис. 3.7. Уборочная машина струйного действия

Скорость подметания снижается при работе в прилотовой полосе в связи с тем, что на ней часто размещаются транспортные средства, а на остановках пассажирского транспорта — пешеходы. При подметании машине приходится маневрировать, а иногда и останавливаться, что приводит к снижению ее производительности. Проезжую часть подметают за несколько проходов одной машиной или за один проход колонной машин.

Поливочно-моечные машины

Поливочно-моечные машины предназначены для увлажнения и мойки твердых покрытий всех типов, полива зеленых насаждений, а также могут быть использованы при тушении пожаров. В зимнее время машины оснащают плужно-щеточным оборудованием и используют для снегоуборочных работ.

По назначению поливочно-моечные машины разделяют на специализированные (поливочные и моечные) и универсальные поливочно-моечные. По способу передвижения поливочно-моечные машины бывают самоходные (на автомобильном или тракторном колесном шасси), полуприцепные и прицепные.

По типу насосной установки поливочно-моечные машины можно разделить на машины с низким (до $1,0\text{ МПа}$) и с высоким давлением воды (более $1,0\text{ МПа}$).

Полливочно-моечная машина, представленная на рис. 3.8, состоит из базового автомобильного шасси 1, водяной цистерны 2, трансмиссии привода насосного агрегата 3 и распыляющих воду насадок с соплами 4.

Водяная система машины (рис. 38 б), состоит из цистерны 13, которая через центральный клапан 11 и заборную трубу 10 сообщается с водяным насосом. Водяной насос 6 приводится в движение от двигателя через коробку отбора мощности. Вода от насоса под давлением подается в нагнетательную ветвь трубопроводов 2 через распределительные

краны 5 к соплам 1, которые производят поливку или мойку дорожного покрытия, или к соплу 4 для поливки зеленых насаждений. Давление воды контролируется манометром 3.

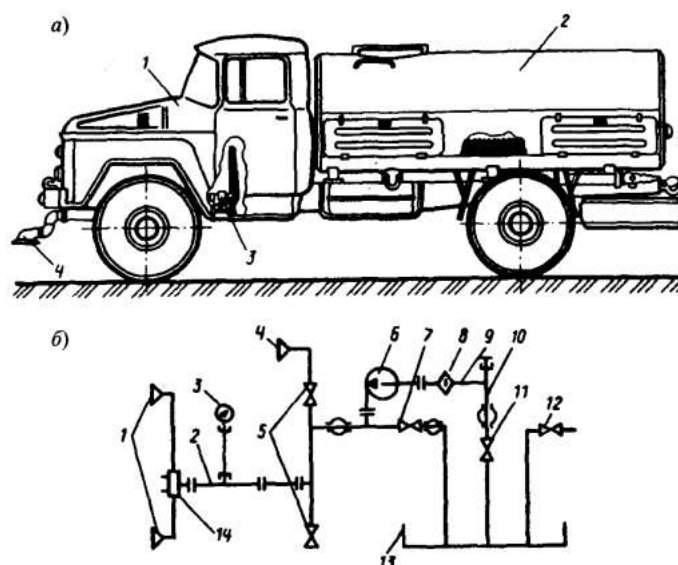


Рис. 3.8. Поливочно-моечная машина

Под днищем цистерны смонтирован центральный клапан для перекрытия воды, поступающей из цистерны к водяному насосу. В закрытом положении клапан прижат к седлу корпуса. Управляют центральным клапаном из кабины водителя.

Заполнение водой цистерны производится как от водопроводной сети через пробковый кран 12, так и из водоема через заборную трубу 9. Вместимость цистерн отечественных самоходных поливочно-моечных машин составляет 6 ... 11 м³. Для наполнения цистерны водой из водопроводной сети к цистерне крепится заливная труба с краном. В кран вмонтирована соединительная головка для подсоединения водопроводного шланга от гидранта и фильтра 8 для очистки воды.

Для слива отстоя из цистерны имеется сливная труба, закрытая краном 7, а для предупреждения раскочки воды в цистерне — два волнореза. Поливочно-моечная машина снабжена тремя поворотными соплами.

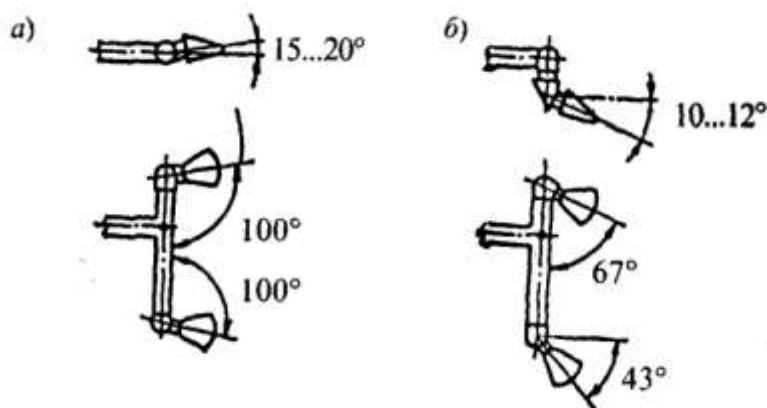


Рис. 3.9. Схема установки насадок: а — для поливки; б — для мойки

Насадки (рис. 3.9) должны располагаться таким образом, чтобы рабочие струи частично перекрывались для получения наибольшей сплошной ширины поливки при заданном удельном расходе воды.

Используемые в поливочно-моечных машинах насадки подразделяются на поливочные и моечные. Изменение положений насадок осуществляется с помощью гидропривода.

Моечные насадки обычно устанавливают повернутыми вниз под углом $10... 12^\circ$ к горизонту (рис. 3.9 б) и несимметрично повернутыми вправо относительно продольной оси машины для перемещения смываемых загрязнений с проезжей части дороги в сторону дорожного лотка, откуда загрязнения удаляются с помощью подметально-уборочных машин.

Поливомоечная машина с подачей воды под высоким давлением показана на рис. 3.10. На базовом автомобиле 2 монтируется система сопел, размещаемых на горизонтальной рейке 1, которую с помощью приводных механизмов можно поворачивать в плане или сдвигать вправо и влево от продольной оси машины.

Поливомоечные машины могут иметь дополнительное оборудование, например, цилиндрическую подметальную щетку 5 со стальным или синтетическим ворсом. Некоторые модели поливочно-моечных машин оборудованы водосгонным косоустановленным ножом, что улучшает качество очистки сильно загрязненных поверхностей и позволяет уменьшить удельный расход воды.

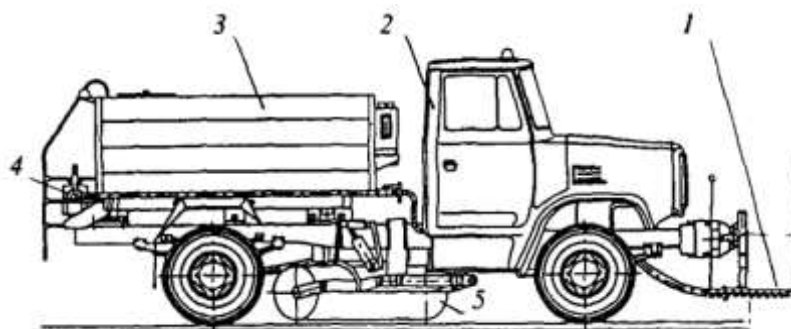


Рис. 3.10. Поливомоечная машина с подачей воды под высоким давлением

Машины и оборудование для сбора и транспортирования бытовых отходов

Виды твердых бытовых отходов (ТБО): бумага, картон, пищевые отходы, дерево, металлы (черные и цветные), стекло, резина, камни, текстиль, кожа, кости, полимерные материалы, прочие (не классифицируемые фракции).

Сбор и удаление бытовых отходов в городах и населенных пунктах осуществляются спецавтохозяйствами в сроки, предусмотренные санитарными правилами.

Отходы, образующиеся при строительстве, ремонте, реконструкции жилых и общественных зданий, объектов культурно-бытового назначения, а также административно-бытовых помещений промпредприятий, вывозят транспортом строительных организаций на специально выделенные участки. Неутилизируемые отходы промышленных предприятий вывозят транспортом этих предприятий на специальные сооружения или полигоны для их обезвреживания и захоронения.

Сборники для ТБО. В отечественной практике применяются металлические сборники (контейнеры) твердых бытовых отходов вместимости от 0,1 до 0,75 м³. Контейнеры вместимостью 0,1, 0,55 и 0,75 м³ — стационарные. Контейнеры вместимостью 0,3; 0,6 м³ снабжены колесами (рис. 5.1). Контейнеры на колесах могут устанавливаться под каналом мусоропровода.

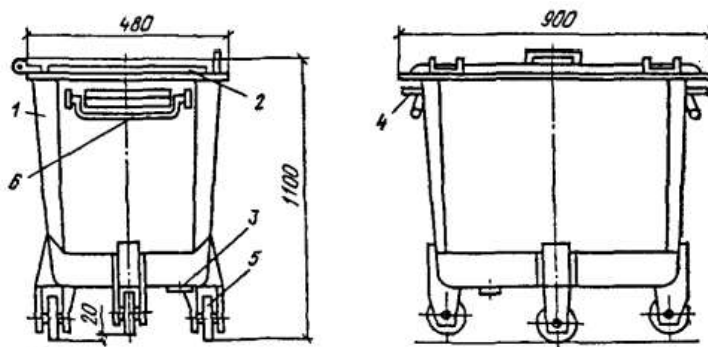


Рис. 5.1, Контейнер вместимостью 0,3 м³

За рубежом наибольшее распространение получили пластмассовые мусоросборники вместимостью 120 и 240 л. Такие контейнеры изготавливаются, главным образом, из полиэтилена высокого давления. Мусоросборники вместимостью 1100 л изготавливаются из стального оцинкованного листа, с колесами рояльного типа диаметром 200 мм, с тормозным устройством на колеса и запираемой крышкой контейнера (рис. 5.2).

Контейнеры для сбора твердых бытовых отходов необходимо периодически мыть и дезинфицировать.

Площадки под контейнеры должны быть удалены от жилых домов, детских учреждений, мест отдыха населения и т.п. на расстояние не менее 20 м, но не более 100 м. Они должны иметь ровное асфальтовое или бетонное покрытие с уклоном в сторону проезжей части 0,02 %, ограждены зелеными насаждениями (для создания живой изгороди вокруг контейнерных площадок могут быть использованы декоративные кустарники: смородина золотистая, айва японская, барбарис обыкновенный, боярышник, жасмин и др.) или иметь какое-либо другое ограждение (кирпичное, сетчатое, бетонное и т.п.).

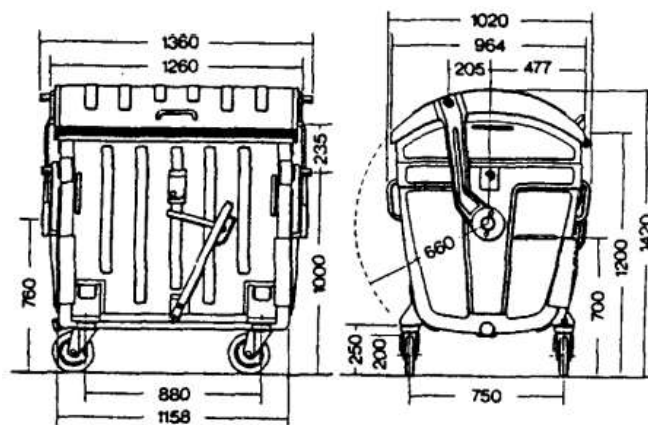


Рис 5.2. Контейнер вместимостью 1100 л

Машины для сбора и вывоза ТБО

Машины для сбора и вывоза ТБО различаются по грузоподъемности, по способу загрузки, по наличию или отсутствию уплотняющего устройства и по характеру движения уплотняющего устройства (рис. 5.3).

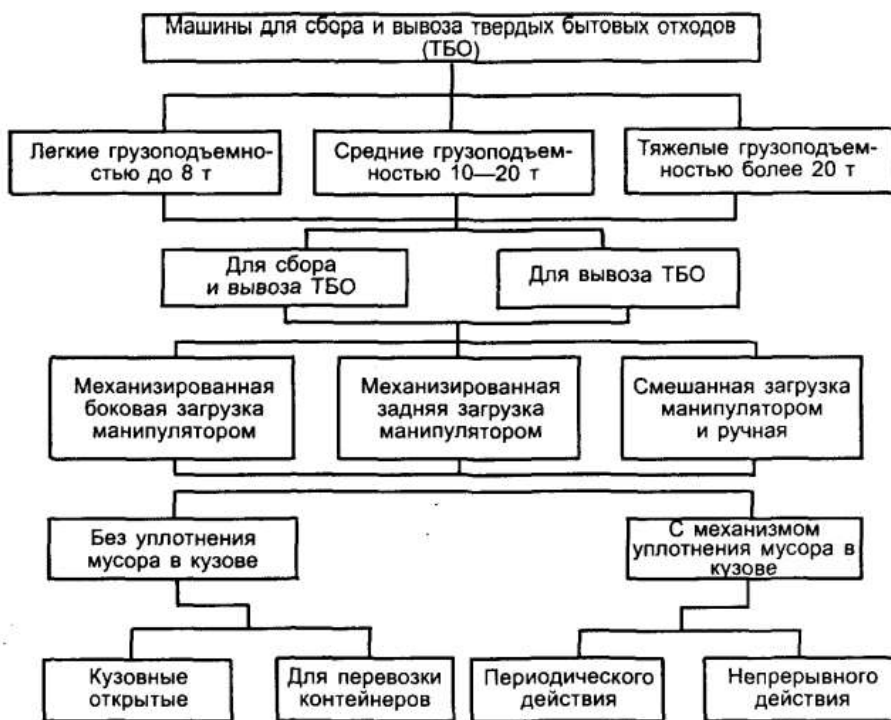


Рис. 5.3. Классификация машин для сбора и вывоза ТБО

К машинам без механизма уплотнения мусора относятся мусоровозы кузовные и для перевозки контейнеров. На рис. 5.4 показан мусоровоз контейнерного типа. Погрузка и выгрузка контейнеров выполняются с помощью погрузочно-разгрузочных механизмов гидравлического типа, расположенных на машине.

Специальное оборудование машины смонтировано на автомобильном шасси 9 и состоит из гидравлического стрелового крана 1, двух опрокидывающихся платформ 3, сменных контейнеров 2, фиксаторов 4, выносных пультов управления 5, 6, 7 и гидравлического привода 8.

Контейнеры с мусором с помощью самозажимного захвата устанавливаются краном 1 на платформу мусоровоза, с которой предварительно были сгружены порожние контейнеры. Заполненные контейнеры мусоровоз транспортирует к местам утилизации или

обезвреживания мусора. Выгрузка мусора производится опрокидыванием контейнеров с открытыми крышками. Наклон контейнеров осуществляется при подъеме краном опрокидных платформ, на которых контейнеры закрепляются замками.

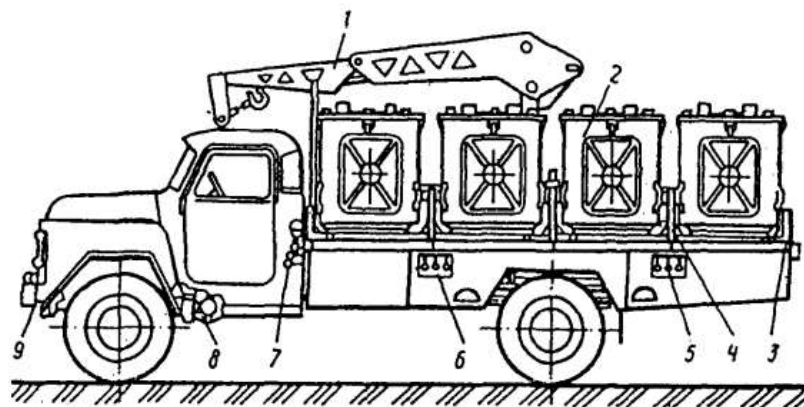


Рис. 5.4. Контейнерный мусоровоз

При повороте опрокидных рам в момент разгрузки контейнеров, а также при работе крана во время погрузки груженых контейнеров для устранения деформации рессор и рамы автомобиля и для обеспечения его устойчивости на задней подвеске установлен механизм стабилизации рессор.

Так как средняя плотность мусора незначительна ($0,12...0,25 \text{ т/м}^3$), то для улучшения использования мусоровозов мусор уплотняют специальными устройствами периодического и непрерывного действия. Во-первых, мусор уплотняется при помощи толкающих или качающихся уплотнительных плит, а также опрокидыванием кузова с мусором (рис. 5.6). Во-вторых, мусор уплотняется шнеками, скребковыми транспортерами или непрерывным вращением кузова с лопастями (рис. 5.7). Меньшее распространение получили конструкции непрерывного действия (см. рис. 5.7).

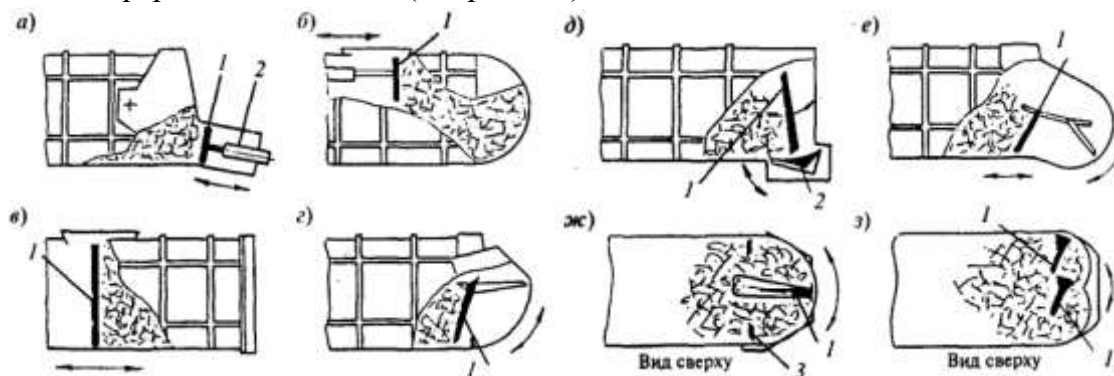


Рис. 5.6. Схемы уплотнителей циклического действия

Загрузочные устройства в мусоровозах могут располагаться сзади, спереди, на крыше и сбоку кузова. На некоторых мусоровозах устанавливают дополнительные люки для погрузки крупногабаритных предметов.

На (рис. 5.8 а) показан кузовной мусоровоз с манипулятором. Специальное оборудование мусоровоза смонтировано на автомобильном шасси 1 и состоит из кузова 7 с толкающей плитой 9, манипулятора 8, механизма опрокидывания кузова 4, пульта управления рабочими органами 5 гидравлической системы и механизма установки запасного колеса 3. Машина снабжена гидродомкратом 2, расположенным у правого заднего колеса шасси.

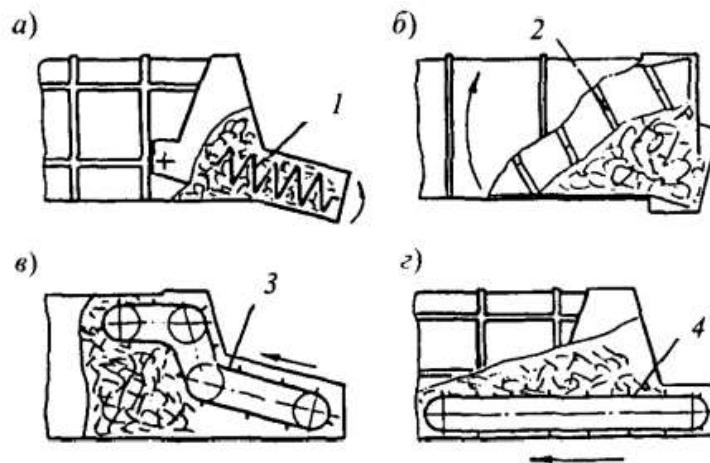


Рис. 5.7. Схемы уплотнителей непрерывного действия

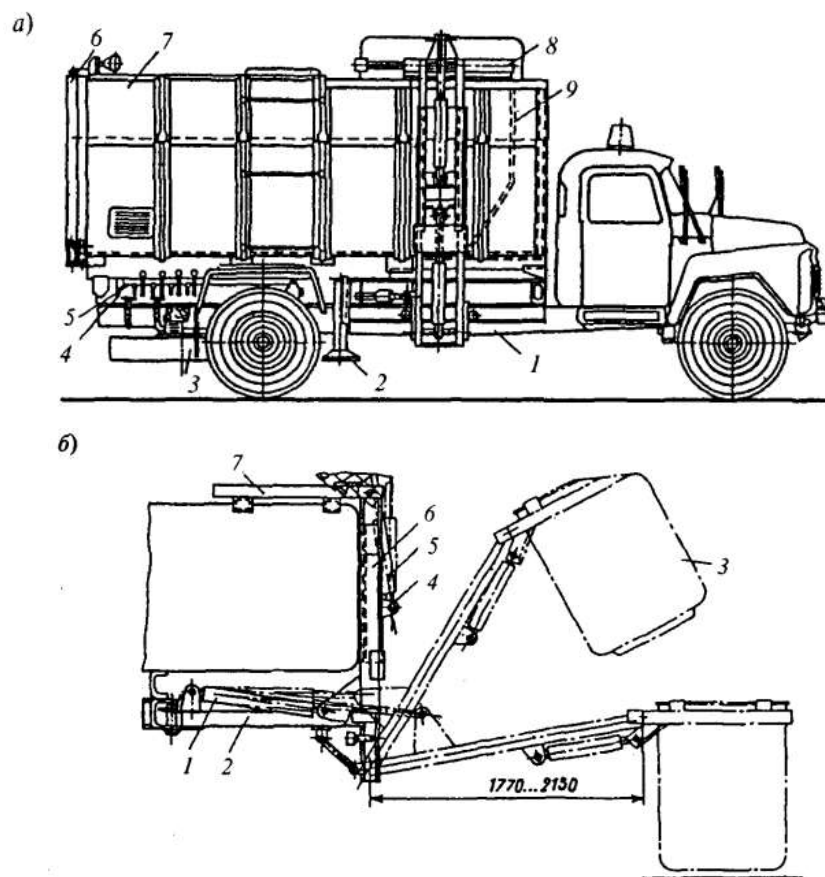


Рис. 5.8. Мусоровоз кузовной с манипулятором

Кузов сзади закрыт крышкой 6, а спереди — толкающей плитой. На толкающей плите в направляющих закреплен разравниватель мусора. В передней части кузова расположено загрузочное отверстие, которое в транспортном положении закрыто крышкой.

Выгруз твердых бытовых отходов из стандартного контейнера и загрузка их в мусоровоз производится при помощи манипулятора через люк в крышке кузова. Манипулятором осуществляется захват, подъем, опрокидывание, встряхивание и установка контейнера на место. Манипулятор (рис. 5.8 б) состоит из подвижной рамы 2, стрелы 6, каретки 4, захвата 7 и гидроцилиндров 1, 5, осуществляющих все необходимые движения манипулятора. Подвижная рама, на которой смонтирована стрела манипулятора, одним концом шарнирно

закреплена на надрамнике под кузовом, а вторым установлена на роликах в направляющих, приваренных к надрамнику сбоку кузова. Такая конструкция позволяет раме с помощью гидроцилиндра перемещаться по направляющим вдоль кузова. На подвижной раме шарнирно закреплена стрела, которая с помощью гидроцилиндра может быть поднята или опущена. Грузоподъемность манипулятора составляет 500...600 кг.

Распределение мусора по ширине кузова для равномерного заполнения производится разравнивателем, который перемещается гидроцилиндром вдоль толкающей плиты. Уплотняет мусор толкающая плита, перемещая его к задней крышке, которая фиксируется откидными зажимами.

Мусор выгружается из мусоровоза опрокидыванием кузова с помощью гидроподъемника — телескопического гидроцилиндра одностороннего действия. Гидроцилиндр шарнирно закреплен одним концом на надрамнике, а вторым — на основании кузова. После выгрузки кузов и задняя крышка возвращаются в исходное положение под действием собственной массы.

На рис. 5.10 показан мусоровоз с уплотняющим механизмом в виде качающейся плиты. На базовое шасси грузового автомобиля 1 смонтировано рабочее оборудование, осуществляющее загрузку отходов в кузов 2, перемещение и уплотнение их внутри кузова и выгрузку в местах складирования.

Мусор из контейнера 5 манипулятором 4 подается в приемную ванну заднего борта 3 и перемещается в уплотнительный отсек кузова уплотняющим механизмом «Эко-пресс», схема работы которого дана на рис. 5.11.

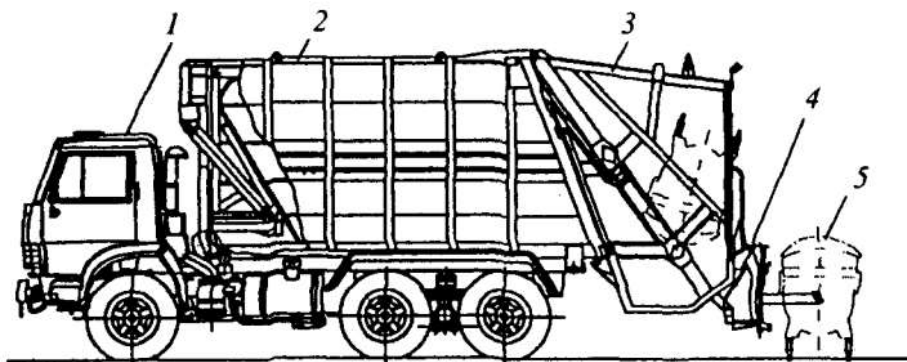


Рис. 5.10. Мусоровоз с уплотняющим механизмом в виде качающейся плиты

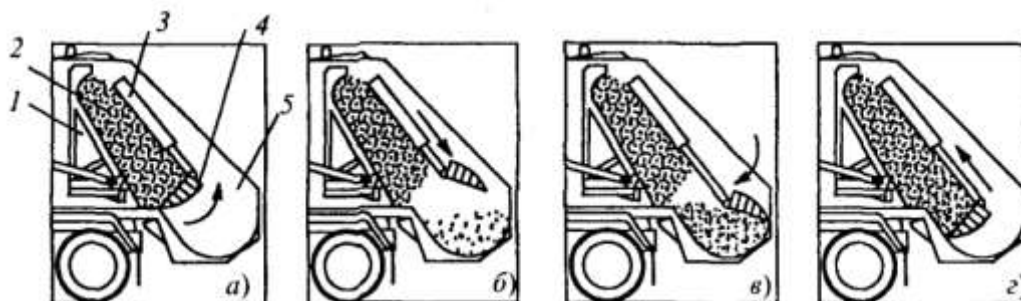


Рис. 5.11. Схема работы уплотняющего оборудования типа «Эко-пресс»

Подающая плита (каретка) 3 находится в верхнем положении, а прессующая плита (нож) 4 закрыта и повернута вниз. В этом положении производится разгрузка контейнеров с мусором. Для загрузки мусора прессующую плиту поднимают вверх и приемный бункер 5 открывают. Предварительное прессование — подающая плита опускается вниз, затем

прессующая плита поворачивается и уплотняет мусор, находящийся в бункере. Основное прессование — подающая плита перемещается вверх, уплотняя мусор между поверхностью ножа и выталкивающей плитой 1; выталкивающая плита создает противодействие мусору, поступающему в уплотнительный отсек 2. Описанные перемещения подающей 3 и прессующей 4 плит происходят в автоматическом режиме. Выталкивающая плита отходит под действием уплотняющего мусора, освобождая пространство для очередной порции мусора.

Такое перемещение выталкивающей плиты к передней части кузова происходит до ее конечного положения. При этом кузов заполняется уплотненным мусором равномерно по всему объему.

За рубежом ряд известных фирм выпускают мусоровозы, отличающиеся большим диапазоном вместимости кузова, разнообразием погрузочных и уплотняющих устройств. В Германии эксплуатируются мусоровозы фирм «Faun», «Haller», Schoring», «Schede» и др., в Австрии фирмы «MYT», в Швеции фирмы «Norba». Мусоровозы могут обслуживать мусоросборники различной вместимости (80, 120, 240 л) и контейнеры вместимостью до 5,0 м³.

Последние годы в ряде регионов России нашли применение мусоровозы с кузовом фирмы «Faun» на шасси КамАЗ. К достоинству этих мусоровозов относится универсальность, (они могут принимать крупногабаритные отходы, отходы из мусоросборников вместимостью 0,8 и 1,1 м³), а также контейнеры вместимостью до 4,4 м³.

Для вывоза крупногабаритных отходов (утилизированные холодильники, телевизоры, мебель, отходы после ремонта квартир и т.д.) применяются специальные машины со съемными кузовами (контейнерами). Показанный на рис. 5.12 мусоровоз (система «мультилифт») осуществляет механизированную погрузку контейнера с крупногабаритными отходами на себя (рис. 5.12 а, б), транспортирование его к месту утилизации (рис. 5.12, в), выгрузку из контейнера самосвальным способом (рис. 5.12, г) и механизированное снятие контейнера с машины. В зависимости от базовой грузовой машины вместимость контейнеров составляет от 6 до 27 м³.

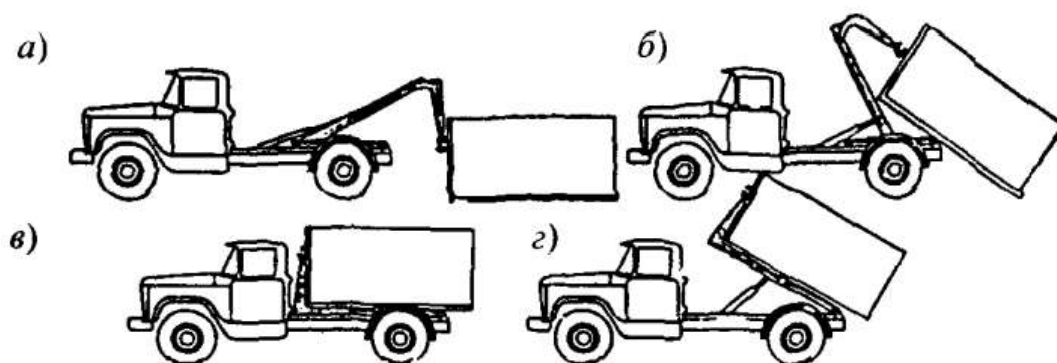


Рис. 5.12. Машина со сменными кузовными контейнерами

Перспективным направлением является снижение массы спецоборудования за счет использования в конструкции кузова и рабочих органов легких материалов, например, алюминиевых сплавов и пластмасс, что положительно сказывается на коррозионной стойкости конструкции, а также использование при проектировании металлоконструкций и рабочих органов методов расчета по предельным состояниям, определяемым несущей способностью и развитием опасных деформаций.