

МАШИНЫ ДЛЯ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА



Москва
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»
1988

ББК38.9
М38
УДК625.768

Авторы:

Г.Л. Карабан, В.И. Баловнев, И.А. Засов, Б.А. Лифшиц

Рецензент Л.А. Кальнов

Машины для городского хозяйства / Г.Л. Карабан, В.И. Баловнев, И.А. Засов, Б.А. Лифшиц. — М.: Машиностроение, 1988, 272 с., ил.

ISBN 5-217-00333-2

Описаны конструкции специальных машин, применяемых в городском хозяйстве для содержания и ремонта дорог, сбора и вывоза твердых и жидких бытовых отходов, технической службы, эксплуатации сетей ливневой и хозяйственной канализации, ухода за зелеными насаждениями. Приведены методы расчета основных параметров и режимов работы этих машин. Изложены сведения, характеризующие технологические особенности работы машин в различных условиях города, рекомендации по наиболее эффективному их использованию.

Для инженерно-технических работников, занимающихся конструированием и эксплуатацией коммунальных машин.

М 3401020000-512 297-87
038 (01) -88

ББК 38.9

ISBN 5-217-00333-2

©Издательство "Машиностроение", 1988

ПРЕДИСЛОВИЕ

"Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986 — 1990 годы и на период до 2000 года" предусматривается дальнейшее развитие производства новой техники для дорожного и коммунального хозяйства.

В связи с этим проблемы создания новых более совершенных специальных машин и эффективного их использования приобретают народнохозяйственное значение.

Специфические особенности жилищно-коммунального хозяйства (территориальная разобщенность объектов, подлежащих обслуживанию, необходимость оперативного, а в ряде случаев аварийного характера выполнения работ, огромные их объемы и трудоемкость, требования к параметрам и режимам средств механизации) определяют широкое распространение в городском хозяйстве машин различного назначения.

В предлагаемой книге рассмотрены основные типы специальных машин для городского хозяйства. Это — машины для содержания дорог в летний и зимний периоды (подметально-уборочные, поливочно-моечные, плужно-щеточные снегоочистители, скалыватели уплотненного снега, снегопогрузчики, тротуароуборочные машины и др.), машины для сбора и транспортирования твердых и жидких бытовых отходов (мусоровозы различных типов, вакуум-машины и др.), машины для технической службы (аварийные, аварийно-ремонтные и оперативные машины для водопроводно-канализационного и жилищного хозяйства, электротранспорта и электрических и тепловых сетей и др.), машины для эксплуатации водопроводной и канализационной сетей (илососы, машины для прочистки сетей канализации), машины для ремонта городских дорог (авторемонтеры, асфальторазогреватели, машины для заливки трещин и др.), машины для ухода за зелеными насаждениями (газонокосилки, машины для подстрижки кустарников и др.).

К наиболее сложным машинам следует отнести машины для уборки и ремонта городских дорог, а также санитарной очистки городов. Этим машинам уделено в книге большое внимание. По простейшим машинам, например оперативным и аварийным, приведены только минимально необходимые рекомендации.

Особенности конструкций машин и эффективность их работы, технико-экономические показатели, особенно машин, смонтированных на автомобильном и тракторном шасси, определяются условиями их применения. В связи с этим в книге даны некоторые сведения о технологии работ, а для машин технической службы — перечень выполняемых работ.

Машины для технической службы в различных отраслях получили освещение впервые.

I. КОНСТРУКЦИИ И ОСНОВЫ РАСЧЕТА СПЕЦИАЛЬНЫХ МАШИН ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

1. МАШИНЫ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ГОРОДСКИХ ДОРОГ

Машины для содержания городских дорог по сезону их применения разделены на две большие группы: для содержания в летний период и содержания в зимний период. Машины для содержания городских дорог в летний период включают: подметально-уборочные и поливочно-уборочные машины, а также тротуароуборочные машины с подметально-уборочным оборудованием. К этой группе относятся машины для обслуживания водосточной сети: илососные машины, а также машины для прочистки канализационных сетей, которые преимущественно применяют только в летнее время года. К машинам для содержания городских дорог в зимний период относят плужно-щеточные и роторные снегоочистители, распределители технологических материалов, скалыватели уплотненного снега, снегопогрузчики, а также тротуароуборочные машины, снабженные плужно-щеточным, распределяющим и роторным снегоочистительным оборудованием.

1.1. МАШИНЫ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ГОРОДСКИХ ДОРОГ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

1.1.1. ПОДМЕТАЛЬНО-УБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ

Подметально-уборочные машины предназначены для уборки загрязнений с поверхности асфальто- и цементобетонных дорожных покрытий. Они обеспечивают полный цикл уборки, т. е. отделение загрязнений и перемещение их с дорожных покрытий в бункер машины. Цикл уборки современной машиной включает подметание покрытий, заполнение бункера сметом, транспортирование его на места складирования, разгрузку бункера и заполнение бака водой, необходимой для обеспыливания при подметании.

Для уборки загрязнений машина снабжена щеточными и транспортирующими устройствами, бункером для смета, механизмом его опорожнения, системой обеспыливания зоны подметания. Щеточное устройство обычно представляет собой комбинацию из двух или трех щеток, различающихся формой (рис. 1.1). При этом торцовые — лотковые щетки, предназначенные для уборки полосы дороги у бортового

камня, обеспечивают подметание и перемещение загрязнений к оси машины. Цилиндрические щетки не только подметают полосы дороги перед машиной, но и направляют смет непосредственно в бункер (рис. 1.1, а) или к транспортирующему устройству (рис. 1.1, б). Получают распространение цилиндрические щетки, которые, подметая, поднимают смет и направляют его через разгрузочное окно кожуха непосредственно в бункер машины (рис. 1, 1, в). Значительно распространены машины, у которых перемещение смета в бункер обеспечивается воздушным потоком. В этом случае цилиндрическая щетка, подметая весь смет, подает его непосредственно или с помощью вспомогательного устройства к всасывающему патрубку пневматического транспортера (рис. 1.1, г).

Находят распространение машины, у которых воздушный поток использован для отделения загрязнений небольшой части убираемой полосы, захвата всего смета и перемещения его в бункер по трубе пневмотранспортера (рис. 1, 1, д). Такие машины снабжены только лотковыми щетками, а функции цилиндрической щетки выполняет специальное сопло — подборщик пневмосистемы. Бункер разгружают преимущественно самосвальным устройством. Получают распространение устройства, перемещающие бункер в положение, которое обеспечивает выгрузку смета в кузов грузового автомобиля. В качестве средства обеспыливания зоны подметания применяют увлажнение и только в редких случаях используют пневматические системы обеспыливания.

В настоящее время промышленность изготавливает подметально-убо-

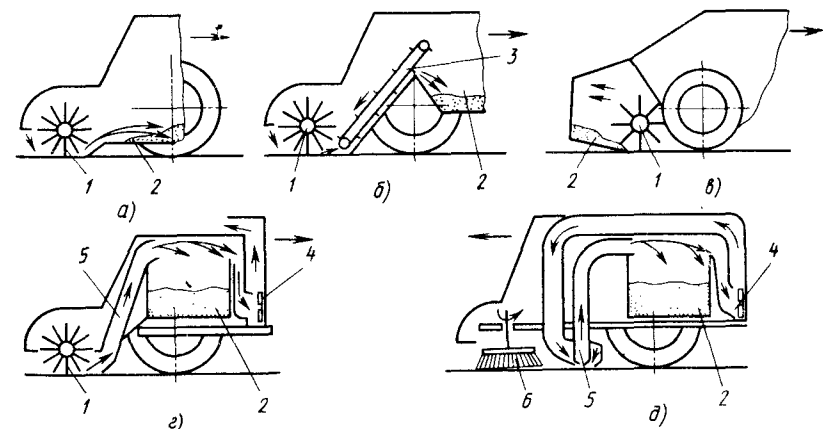


Рис. 1.1. Способы транспортирования смета в бункер:
а, в — перемещение смета в бункер щеткой; б — перемещение смета механическим транспортером; г — перемещение смета пневматическим транспортером; д — подметание и перемещение смета сдувающей и всасывающей воздушной струей; 1 — цилиндрическая щетка; 2 — бункер; 3 — механический транспортер; 4 — вентилятор; 5 — пневматический транспортер; 6 — лотковая щетка

рочные машины двух типов КО-309 и ПУ-53, различающиеся способом перемещения смета из зоны работы щеточных устройств в бункер машины. На машинах КО-309, выпускаемой в настоящее время, а также КО-304 и КО-304А, находящихся в эксплуатации, использована система пневматического транспортирования смета в бункер машины из зоны работы щетки. На широко распространенных машинах ПУ-53 и ПУ-53А загрязнения, отделенные щеткой, поступают в бункер с помощью механического, скребкового транспортера.

Машина типа КО-309 (рис. 1.2) на базе автомобиля ГАЗ-53 состоит из следующих основных узлов: щеточного устройства, пневматического транспортера, вентилятора, бункера для смета, системы увлажнения с водяным баком, устройства для сбора куч загрязнений, гидрооборудования и механизмов привода.

Щеточное устройство, размещенное в базовом пространстве шасси, представляет собой центральную цилиндрическую щетку-подборщик и две лотковые щетки. Подборщик расположен перед задними колесами, а лотковые щетки — за кабиной водителя.

Для обеспечения работы пневматического транспортера подборщик снабжен вспомогательным оборудованием, состоящим из кожуха, лотка и винтового конвейера. Винтовой конвейер перемещает смет вправо от оси машины. В правом своем конце конвейер переходит в метатель, диаметр двух его лопастей равен диаметру лопастей конвейера. В верхней части конвейера над лопастями расположено приемное сопло пневматического транспортера смета.

Щетку-подборщик можно легко демонтировать, переставлять с одной стороны на другую для равномерного изнашивания ворса на всей длине щетки. Для изменения степени обжатия ворса щетку подвешивают на пружинах, натяжение которых регулируется.

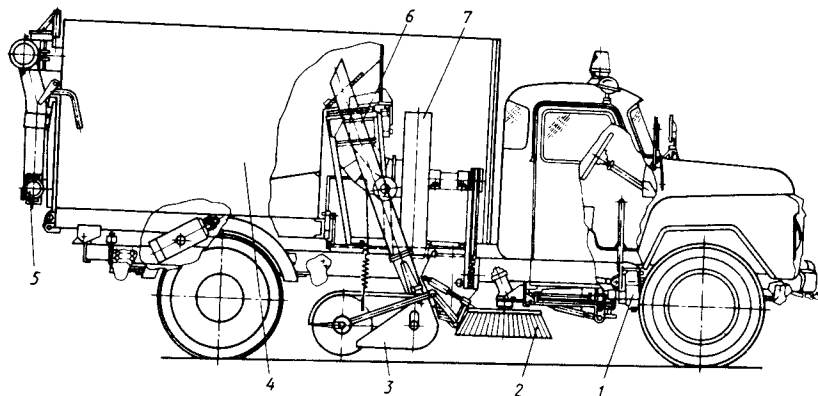


Рис. 1.2. Подметально-уборочная машина КО-309:

- 1 — коробка отбора мощности; 2 — лотковая щетка; 3 — щеточный подборщик; 4 — бункер; 5 — всасывающий шланг; 6 — транспортер; 7 — вентилятор

Для надлежащего направления смета на лоток и винтовой конвейер подборщик установлен под углом около 5° по отношению к поперечной оси машины. Винтовой конвейер размещен в подшипниковых опорах специальной конструкции, позволяющих перемещаться валу конвейера в вертикальном направлении. При попадании между кожухом и лопастью крупных фракций загрязнений вал может перемещаться в вертикальной плоскости, что предотвращает возможные заклинивания конвейера. Подборщик вместе с конвейером, лотком и кожухом перемещается в транспортное положение с помощью двух гидроцилиндров.

Лотковые щетки установлены на специальных шарнирных подвесках, прикрепленных к лонжеронам базового шасси. Тяги шарнирной подвески позволяют устанавливать щетку в надлежущее (рабочее или транспортное) положение. В рабочем положении лотковая щетка перемещается с помощью гидроцилиндра за габариты ведущих колес базового шасси. В транспортное положение щетка поднимается также гидроцилиндром, воздействующим на рычажную систему ее подвески.

Пневматический транспортер представляет собой металлическую трубу. Нижний конец ее соединен с всасывающим соплом, расположенным над лопастями шнека, верхний конец — с бункером для смета.

Вентилятор, установленный на раме автомобиля за кабиной водителя, соединен всасывающим патрубком с бункером, в результате чего в бункере и трубе транспортера создается при работе вентилятора разрежение. Поток воздуха, несущий смет, при попадании в бункер из-за резкого расширения теряет скорость и меняет направление движения. Благодаря этому частицы загрязнений осаждаются в бункере, а очищенный воздух поступает в вентилятор и выбрасывается через его напорный патрубок.

Контроль за наполнением бункера сметом осуществляется визуально через специальный лючок на правой стенке бункера. Разгрузка бункера производится путем его перемещения в наклонное положение при открывании задней крышки, фиксируемой специальным механизмом и гидроцилиндром.

Система увлажнения состоит из бака для воды, насоса, системы трубопроводов с форсунками, расход воды через которые можно регулировать. Форсунки установлены на переднем бампере базового шасси, перед лотковыми щетками, а также на входе в пневматический транспортер. На задней крышке бункера для смета размещен всасывающий шланг, на конце которого имеется жесткий наконечник.

Перед использованием всасывающего шланга вход в пневматический транспортер у винтового конвейера перекрывается специальной крышкой. Гидрооборудование машины функционирует от гидронасоса, приводимого в действие двигателем базового шасси. Привод подборщика осуществляется с помощью гидромотора и цепной передачи. Лотковые щетки приводятся во вращение гидромоторами, соединенными непосредственно с валами щеток.

Гидросистема машины служит также для обеспечения работы гидроцилиндров, выполняющих различные вспомогательные функции.

Гидромоторами и гидроцилиндрами управляют с помощью распределителей и дросселей.

Привод всех механизмов обеспечивается двигателем шасси с помощью коробки отбора мощности, от верхнего вала которой клиноремной передачей (рис. 1.3) приводятся вентилятор и насос системы увлажнения. Конструкция привода обеспечивает совместную работу вентилятора и водяного насоса. От нижнего вала коробки приводится насос гидросистемы машины.

Машина работает следующим образом. Система увлажнения смачивает подметаемую полосу. Лотковые щетки, вращаясь, отделяют загрязнения на полосе своего захвата и направляют смет к середине машины в зону действия щетки-подборщика. Подметая соответствующую полосу, подборщик захватывает весь смет, отделенный им и лотковыми щетками, и отбрасывает его на лоток и винтовой конвейер. С помощью конвейера смет перемещается вправо к лопастям метателя, подающим смет к всасывающему соплу трубы пневматического транспортера, который перемещает смет в бункер, где он отделяется от струи воздуха. Для лучшего транспортирования (в бункер машины) и отделения (от воздушной струи) смет при входе в пневмотранспортер увлажняется с помощью форсунок. После заполнения бункера машина направляется к месту складирования смета. Бункер опорожняется путем перемещения его при открытой крышке в наклонное положение. Машина может работать с одной и двумя лотковыми щетками в зависимости от характера засоренности дорожного покрытия.

При необходимости уборки куч смета или опавших листьев, урн и труднодоступных мест используют всасывающий шланг, который для облегчения пользования закреплен на специальной подвеске.

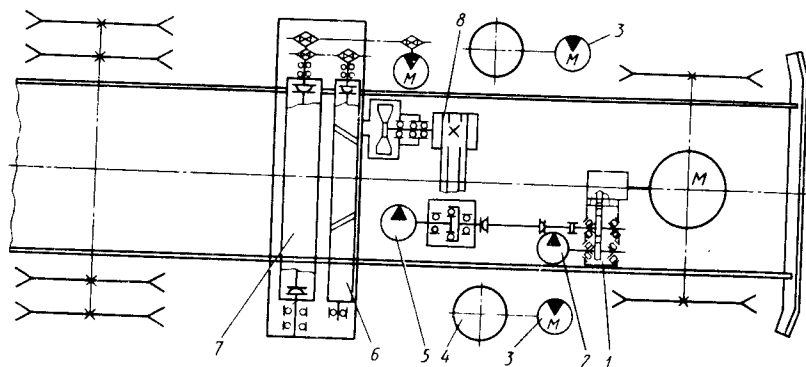


Рис. 1.3. Кинематическая схема машины КО-309:

1 - коробка отбора мощности; 2 - гидронасос; 3 - гидромотор; 4 - лотковая щетка; 5 - водяной насос; 6 - шнек; 7 - цилиндрическая щетка; 8 - вентилятор

Находящиеся в эксплуатации, но уже снятые с производства машины КО-304 и КО-304А, также снабженные пневматическим транспортером смета, смонтированы на автомобиле ГАЗ-53 и отличаются от машины КО-309 конструкцией подметального устройства. На машине КО-304 - одна лотковая щетка цилиндрического типа, расположенная за кабиной водителя с правой стороны по ходу машины. Остальная полоса захвата машины подметается другой цилиндрической щеткой, установленной под углом к продольной оси машины несколько впереди лотковой щетки так, чтобы смет поступал в зону работы лотковой щетки, выполняющей функции подборщика. Над лотковой щеткой размещено всасывающее сопло пневматического транспортера. Благодаря этому весь смет при отбрасывании лотковой щеткой подхватывается воздушным потоком и поступает в пневматический транспортер.

Машина КО-304А, являющаяся модификацией машины КО-304, снабжена лотковой щеткой торцового типа, что позволило повысить эффективность подметания прилотковой полосы. Цилиндрическая щетка расположенная под углом к направлению движения машины, и лотковая щетка подают смет к вертикально расположенному всасывающему соплу пневматического транспортера. В остальном конструкции машин КО-304 и КО-304А аналогичны конструкции машины КО-309.

Машина ПУ-53А (рис. 1.4) состоит из следующих основных узлов: подметального устройства, механизмов перемещения смета в мусоросборники, системы увлажнения, гидравлической системы, механизмов привода рабочих органов и окузовки. Подметальное устройство включает две лотковые щетки перед задними колесами и главную цилиндрическую щетку за ними.

Лотковые щетки подвешены на параллельно расположенных рычагах, позволяющих устанавливать щетки в нужное положение, копировать неровности дороги и бортового камня. Лотковые щетки обыч-

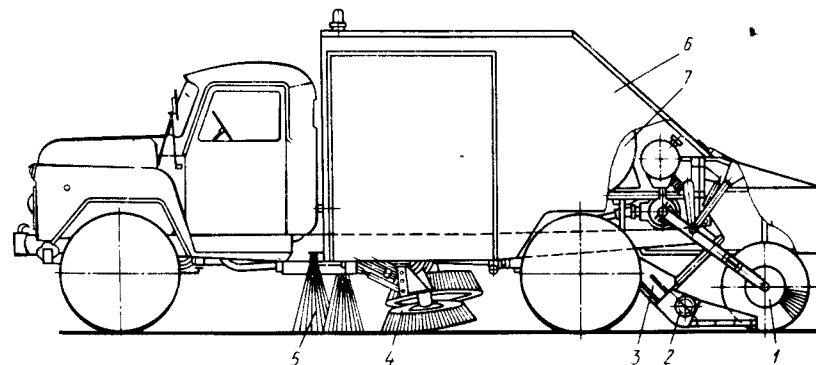


Рис. 1.4. Подметально-уборочная машина ПУ-53А:

1 - цилиндрическая щетка; 2 - винтовой конвейер; 3 - транспортер; 4 - лотковая щетка; 5 - система увлажнения; 6 - кузов; 7 - водяной бак

ной торцовой конструкции имеют механизмы для регулирования деформации ворса по мере его изнашивания. К бортовому камню лотковая щетка прижимается с помощью пружин. Перед цилиндрической щеткой, подвешенной на шарнирной раме, расположен лоток с двумя винтовыми конвейерами, у которых лопасти навиты в противоположные стороны. Винтовые конвейеры в средней части переходят в наклонный скребковый транспортер.

Расстояния между лотковыми щетками и задними колесами, а также между цилиндрической щеткой и колесами приблизительно одинаковые. Благодаря этому достигается наилучшее перекрытие полос, обрабатываемых щетками. Цилиндрическая щетка подвешена так, что при подъеме ее в транспортное положение одновременно поднимаются лоток, нижняя часть транспортера и винтовой конвейер. Для осмотра щетки и проведения технического обслуживания задняя часть кузова, подвешенная на петлях, может подниматься вверх.

В транспортное и рабочее положения лотковые и цилиндрическая щетки поднимаются и опускаются с помощью гидроцилиндров. Следует учесть, что гидроцилиндры перемещения лотковых щеток являются также распределителями, через которые масло подается к гидромоторам привода. Такая конструкция обеспечивает автоматическое включение гидромотора, вращающего лотковую щетку при ее опускании в рабочее положение, и его отключения при подъеме щетки в транспортное положение.

Смет забрасывается в корытообразный желоб, расположенный в передней части лотка, и винтовым конвейером перемещается к середине машины, подхватывается скребками нижней ветви транспортера. Транспортер подачи смета в контейнеры в верхней части имеет натяжную станцию. Обрезиненные скребки транспортера закреплены на ролико-втулочной цепи. Транспортер перемещает смет в переднюю часть машины к мусоросборникам — двум контейнерам вместимостью по 750 л, помещенным за кабиной водителя. С помощью рычажной системы и двух гидроцилиндров заполненные сметом контейнеры могут сниматься с машины и заменяться порожними. Кроме того, с помощью тех же механизмов контейнеры могут поочередно выгружаться путем перемещения их в наклонное положение.

Система увлажнения, обеспечивающая обеспыливание процесса подметания состоит из двух баков цилиндрической формы, насоса, системы трубопровода и распылителей, размещенных перед лотковыми щетками под лонжеронами рамы автомобиля за кабиной водителя. На трубопроводе, подающем воду из баков к водяному насосу, установлен фильтр. Расход воды через форсунки регулируется кранами, расположенными в кабине водителя и у лотковых щеток. Водяной насос вихревого типа получает вращение от нижнего вала раздаточного редуктора.

Гидравлическая система машины служит для привода лотковых щеток, разгрузки контейнеров, а также для опускания в рабочее и подъема в транспортное положение рабочих органов.

Механизмы привода состоят из коробки отбора мощности, которая непосредственно приводит в действие насос гидросистемы (рис. 1.5). От верхнего вала коробки отбора мощности с помощью карданного вала крутящий момент передается на раздаточный редуктор, который служит для привода водяного насоса системы увлажнения и передачи карданным валом крутящего момента на конический редуктор, приводящий в действие цепь транспортера и цепную передачу привода цилиндрической щетки. Привод шнека осуществляется от цепи транспортера. Механическим и гидравлическим приводами управляют из кабины водителя. Все механизмы закрыты специальным кузовом сварной конструкции, имеющим двери для доступа к контейнерам и люки для осмотра механизмов машины.

Особенностью данной машины является возможность круглогодичного использования базового шасси. Для работы в течение зимнего периода часть подметального оборудования демонтируют и заменяют плужно-щеточным снегоочистительным оборудованием, состоящим из плуга, установленного впереди машины, и цилиндрической щетки, расположенной в междубазовом пространстве.

Техническая характеристика подметально-уборочных машин приведена в табл. 1.1.

Основы расчета. В рекомендациях по расчету подметально-уборочных машин приведены вопросы общей компоновки рабочих органов и основных вспомогательных устройств, определения их параметров и режимов работы, усилий, возникающих при работе щеточных устройств.

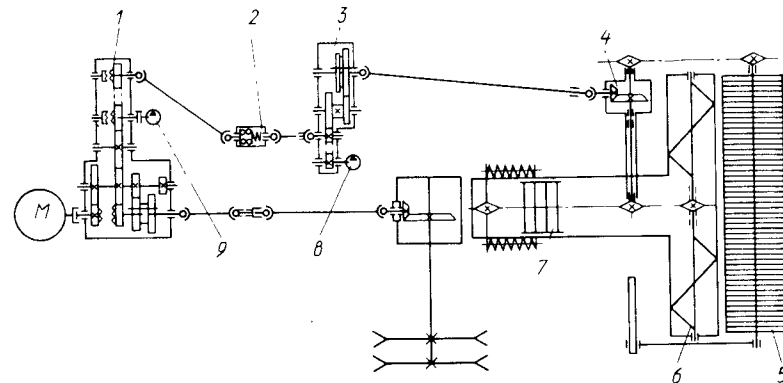


Рис. 1.5. Кинематическая схема машины ПУ-53А:
1 — коробка отбора мощности; 2 — предохранительная муфта; 3 — раздаточный редуктор; 4 — конический редуктор; 5 — цилиндрическая щетка; 6 — шнек; 7 — транспортер; 8 — водяной насос; 9 — масляный насос

1.1. Техническая характеристика подметально-уборочных машин

Показатель	КО-309	ПУ-53	КО-304А	КО-304
Ширина подметания, м :				
всеми щетками	2,8	2,8	2,15	2
цилиндрической и одной лотковой	2,25	2,4	2,15	—
Вместимость бункера для смета, м³	2	1,5	2	2
Вместимость бака для воды, м³	0,7	1	0,76	0,76
Рабочая скорость, км/ч	6-13	6-13	6-13	6-13
Диаметр щеток, м :				
цилиндрической	0,47	0,7	0,49	0,49
лотковой	0,8	0,9	0,8	0,45
Размеры, мм :				
длина	6185	6560	5850	5850
ширина	2270	2350	2300	2300
высота	2600	2440	2610	2610
Масса, кг :				
машины без смета и воды	4875	5500	4840	4710
специального оборудования	2285	2900	2240	2110

Примечание. Базовым шасси этих машин служит автомобиль ГАЗ-53-А.

а также необходимой мощности для обеспечения работы машины на различных режимах работы.

На основании результатов этой части расчетов определяются нагрузки на мосты базового шасси, возможные вместимости бункера для смета, бака для воды и других емкостей, а также рассчитывается прочность основных устройств машины.

Рекомендации к общей компоновке машины. В отечественной практике в настоящее время используют две принципиальные схемы машин:

1) перемещение смета в бункер с помощью различных транспортирующих устройств;

2) поступление смета в бункер по пневматическому транспортеру.

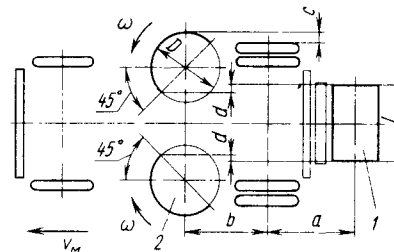
Изложенные далее рекомендации по расчету будут относиться к подметально-уборочным машинам, выполненным по этим схемам.

Рекомендации по компоновке подметально-уборочных машин, основанные на статистических материалах, анализе воздействия эксплуатационного фона, а также условиях движения смета при работе подметальных устройств, заключаются в следующем.

Основная масса загрязнений располагается в прилотковой полосе, поэтому для уборки применяют лотковые щетки торцового типа. В зависимости от условий использования или особенностей организации движения транспортных средств (одно- или двустороннее) машину снаб-

Рис. 1.6. Схема размещения щеточных устройств:

1 — цилиндрическая щетка; 2 — лотковая щетка



жают одной или двумя лотковыми щетками. Цилиндрическую щетку подборщик обычно устанавливают сзади машины для удобства проведения ремонтных работ и замены изношенной щетки.

Преимуществом такого расположения подборщика является возможность симметричного относительно задней оси базового автомобиля размещения лотковых щеток и подборщика, при котором достигается наилучшее перекрытие щетками убранных полос дороги при повороте машины (рис. 1.6). Перед подборщиком установлено устройство для транспортирования смета в бункер машины.

В табл. 1.2 приведены основные установочные размеры, которые рекомендуется использовать при компоновке машины.

Общая компоновка машины включает также определение вместимости бункера для смета и резервуара для воды. Для достижения наибольшей производительности машины следует стремиться к максимально возможной вместимости бункера и, следовательно, длительности цикла работы машины, определяемой периодом наполнения бункера сметом.

1.2. Установочные размеры
подметально-уборочных машин (см. рис. 1.6)

Установочный размер	Рекомендуемое значение установочного размера
Вылет a подборщика относительно задней оси базового шасси Расстояние b от оси лотковых щеток до задней оси базового шасси	Минимальный размер, зависящий от конструкции шасси и транспортера смета Для обеспечения условий надлежащего перекрытия следов работы щеток следует стремиться к тому, чтобы $a = b$ 150÷250 мм
Вылет c ворса лотковой щетки относительно задних колес базового шасси Перекрытие d следов лотковых щеток и подборщика Диаметр D лотковых щеток Длина L подборщика	При минимальном радиусе поворота машины $d > 30$ мм 600÷1000 мм Устанавливается минимальной в зависимости от диаметра D и общей компоновки машины

Вместимость (m^3) бункера для смета может быть определена по формуле

$$V_6 = B v_m q t_p / (\rho_{см} K_{исп}),$$

где B — ширина подметания, м; v_m — рабочая скорость машины при подметании, м/ч; q — среднее значение массы загрязнений на дороге перед подметанием, г/м²; t_p — продолжительность подметания, определяемая периодом заполнения бункера, ч; $\rho_{см}$ — объемная плотность смета, г/м³; $K_{исп}$ — коэффициент использования вместимости бункера.

При определении вместимости бункера рекомендуется на основе накопленного опыта принимать следующие значения величин, входящих в приведенную формулу.

В связи с неуклонным ростом интенсивности и скоростей движения транспортных средств наблюдается постепенное сокращение ширины прилотовой полосы, на которой скапливаются загрязнения. Этим объясняется постепенное уменьшение ширины B подметания, которую в настоящее время принимают равной 1,8–2,5 м. Рабочую скорость машины v_m выбирают в зависимости от условий работы.

Обычно при значительном загрязнении прилотовой полосы подметание производится на скорости 3–6 км/ч, при небольшой засоренности — на скорости 7–9 км/ч.

При незначительной засоренности вне прилотовой полосы подметание покрытий осуществляется на повышенной скорости 12–15 км/ч.

В соответствии с принятыми нормативами при систематической уборке дорожных покрытий на основных магистралях города плотность q загрязнений не должна превышать 30 г/м². На улицах пересекаемых проездами, не имеющими усовершенствованных покрытий, а также на проездах второстепенного значения плотность q загрязнений не должна превышать соответственно 50 г/м² и 80 г/м².

Из сложившейся практики можно сделать вывод, что оптимальный период работы машины до заполнения бункера составляет 3,5–4 ч, при плотности загрязнений 50–80 г/м². Так как заполнение резервуара водой, используемой для обеспыливания процесса подметания, требует значительно меньших затрат времени, чем выгрузка смета из бункера, наиболее часто принимается, что в течение периода заполнения бункера сметом производится одно дополнительное наполнение резервуара водой. Объемная плотность смета $\rho_{см}$ колеблется в широких пределах, зависящих от вида убираемых загрязнений; при наличии опавших листьев, бумаги $\rho_{см}$ колеблется в пределах 0,8–1,1 т/м³, при уборке загрязнений, состоящих преимущественно из грунта и песка, $\rho_{см} = 1,1 \div 1,5$ т/м³. Коэффициент использования вместимости бункера принимают $K_{исп} = 0,85 \div 0,95$.

Аналогичную методику используют при определении вместимости (м³) резервуара для воды

$$V_p = B' v_m q_y t'_p / K_{исп},$$

где B' — ширина полосы увлажнения, м; q_y — удельный расход воды при увлажнении, л/м²; t'_p — продолжительность опорожнения резервуара для воды, ч.

Обычно принимают $B' = 1,1 \div 1,2$ В.

Удельный расход воды при увлажнении q_y зависит от степени загрязненности подметаемых дорожных покрытий. При подметании дорог, отличающихся большим загрязнением, q_y принимают равным 30–35 г/м², во время подметания покрытия вне прилотовой полосы значение q_y снижается до 15–20 г/м².

Как указывалось, продолжительность опорожнения резервуара для воды обычно принимают равной $t'_p = 0,5 t_p$, т. е. около 2 ч.

Для определения общей компоновки машины необходимо установить тип транспортирующего смет устройства и его основные параметры. На этом этапе пользуются предварительными данными, относящимися к конструкции транспортирующих устройств. При использовании пневматического транспортера рекомендуется в первом приближении считать необходимым применение вентилятора среднего давления производительностью 7–10 тыс. м³/ч.

Определение основных параметров и режимов работы щеточных устройств. Как указывалось выше, подметально-уборочные машины снабжены щетками двух типов — цилиндрического и торцового.

Цилиндрические щетки, отделяя загрязнения, могут направлять их непосредственно в транспортирующие устройства или поднимать на высоту, определяемую конструктивными соображениями, и подавать в бункер машины. Конструкции этих щеток различаются расположением ворса на каркасе. В щетках первого вида ворс размещен равномерно; щетки второго вида собраны из отдельных обычно шесть–восемь метелок.

Количество ворсинок (шт.), которое необходимо разместить на цилиндрической щетке,

$$i_{в.ц} = L 2\pi K_p / (d\beta K_k),$$

где L — ширина полосы, очищаемая цилиндрической щеткой, см; K_p — коэффициент, учитывающий равномерность размещения ворса на сердечнике, $K_p = 2 \div 2,5$; d — диаметр ворсинки, см; β — угол, определяющий часть ворса, находящегося в контакте с дорогой, рад; K_k — кинематический коэффициент, $K_k = 1,5 \div 2$.

При использовании ворса из стальной проволоки $d = 0,04 \div 0,06$ см, а из капронового моноволокна $d = 0,22 \div 0,24$ см.

Экспериментальные исследования движения ворсинок при подметании показывают, что $\beta = 2,6\beta_1$, где $\beta_1 = \arccos(r - \Delta L/r)$, r — радиус щетки, см; ΔL — деформация ворса, зависящая от состояния дорожного покрытия и степени его загрязнения, $\Delta L = 1,5 \div 2,5$ см. Кинематический коэффициент

$$K_k = v_{щ}/v_m,$$

где $v_{щ}$ — окружная скорость периферийных концов ворса щетки, м/с.

Коэффициент K_k — переменная величина, зависящая от износа ворса. Поэтому у новых щеток $K_k = 2$, у изношенных щеток $K_k = 1,1 \div 1,2$.

Цилиндрические щетки второго вида (те, которые поднимают загрязнение и направляют в бункер) работают на повышенных скоростях в связи с чем $K_K = 4 \div 5$.

Определение количества ворса для щеток этой конструкции имеет некоторые особенности. Такая щетка состоит из отдельных метелок. Поэтому необходимо соблюдение следующего граничного условия: путь, проходимый метелкой при контакте с дорожным покрытием, должен быть больше расстояния, на которое переместится машина за период времени между контактами расположенных рядом метелок с дорожным покрытием.

Это условие приближенно имеет такое выражение:

$$r(\sin \beta_1 + \sin 0,6\beta_1) + v_M \frac{2,6\beta}{\omega} > \frac{\beta_C v_M}{\omega},$$

где ω — угловая скорость щетки, рад/с; β_C — угол между метелками, рад.

Для обеспечения высококачественного подметания путем перекрытия метелками подметаемой полосы рекомендуется $\beta_C \approx \beta$. Для определения количества ворса используется следующая формула

$$i_{в.ц} = LK_p i/d,$$

где i — число метелок; $K_p = 4 \div 6$.

Количество ворса, необходимого для работы лотковых щеток, может быть приближенно определено по формуле

$$i_{в.л} = 2\pi v_M K_p / (\omega_L d),$$

где ω_L — угловая скорость лотковой щетки, рад/с; $K_p = 3 \div 4$.

Мощность, затрачиваемая на работу специального оборудования машины, зависит от особенностей конструкции машины и прежде всего от типа применяемого транспортирующего устройства. Поэтому рекомендации по определению мощности машин, снабженных транспортерами различной конструкции, рассматриваются отдельно.

Мощность, необходимая для работы машины, снабженной одной или двумя лотковыми щетками, цилиндрической щеткой-подборщиком и транспортирующим устройством механического или пневматического типа,

$$N_{\Sigma M} = N_{щ.ц} + N_{щ.л} + N_T + N_y + N_d,$$

где $N_{щ.ц}$ — мощность, необходимая для работы главной щетки-подборщика; $N_{щ.л}$ — мощность, необходимая для работы лотковой или лотковых щеток; N_T — мощность, необходимая для работы транспортирующего устройства; N_y — мощность, необходимая для работы системы увлажнения; N_d — мощность, необходимая для движения машины.

При определении отдельных составляющих суммарной мощности рекомендуется использовать следующую методику.

Мощность для привода цилиндрической щетки подборщика

$$N_{щ.ц} = N_{тр} + N_{деф} + N_B + N_O,$$

где $N_{тр}$ — мощность, затрачиваемая на преодоление трения ворса щетки о поверхность дорожного покрытия; $N_{деф}$ — мощность, затрачиваемая на деформирование ворса щетки; N_B — потери мощности на преодоление сопротивления воздуха; N_O — мощность, необходимая для отделения загрязнений и отбрасывания их.

В свою очередь, перечисленные составляющие мощности определяют по следующим формулам.

Мощность (кВт), затрачиваемая на преодоление трения ворса щетки о поверхность дорожного покрытия,

$$N_{тр} = \frac{Pf_B v_{щ}}{1000 \eta_1} + \frac{Pf_B v_M}{1000 \eta},$$

где P — вертикальная реакция дороги, действующая на ворс щетки, Н; f_B — коэффициент трения ворса о дорожное покрытие; $v_{щ}$ — скорость концов ворсинок щетки, м/с; η_1 — КПД передачи от двигателя к щетке; η — КПД главной передачи автомобиля.

Вертикальная реакция P приближенно определяется с использованием известных значений длины ворсинок S и $y = S - \Delta L$:

$$S = \frac{1}{\alpha \sqrt{2}} J_S; y = \frac{1}{\alpha \sqrt{2}} J_y,$$

где α — силовой параметр, 1/м; J_S, J_y — интегралы, являющиеся функцией коэффициента K ; который характеризует особенности деформации ворсинки.

Силовой параметр (1/м)

$$\alpha = \sqrt{P'/(EJ)},$$

где EJ — жесткость ворсинки, Н·м²; P' — вертикальная реакция, действующая на каждую ворсинку, Н.

Значения интегралов и коэффициентов K определяют по следующим формулам:

$$J_S = -1,515K^2 - 2,465K + 0,707;$$

$$J_y = -2,16K^2 - 2,623K + 0,687.$$

Используя известные значения S и y , коэффициент K определяют по уравнению

$$K^2 (2,16S - 1,515y) - K (2,623S - 2,465y) + (0,707y - 0,687S) = 0.$$

Приведенные формулы дают возможность определить вертикальную реакцию, действующую на ворсинку, подвергнутую деформации ΔL . Полная реакция P (Н), действующая на щетку,

$$P = P' i_{в.ц} \beta / (2\pi).$$

Коэффициент трения ворса о дорожное покрытие для стального ворса $f_B = 0,35 \div 0,4$, для ворса из капронового моноволокна $f_B = 0,4$. Мощность $N_{\text{деф}}$, затрачиваемая на деформирование ворса,

$$N_{\text{деф}} = M_D \omega / (1000 \eta_1),$$

где M_D — момент, обеспечивающий деформацию ворса, $M_D = Pa + Pfu$ (здесь $a \approx 5 \Delta L$); ω — угловая скорость цилиндрической щетки, рад/с.

При работе щетки первого вида, т. е. со сплошным равномерным распределением ворса на сердечнике, потерями мощности на преодоление сопротивления воздуха обычно пренебрегают и считают $N_B = 0$. Измерения показывают, что отделение загрязнений и отбрасывание их происходит за счет потенциальной энергии, накапливаемой при деформации ворса щетки. Поэтому обычно принимают $N_0 = 0$.

Параметры цилиндрической щетки, составленной из метелок, в первом приближении можно рассчитывать аналогично параметрам воздушного тормоза.

Момент сопротивления (Н·м), создаваемый каждой метелкой,

$$M = c S_M \rho r_M v_1^2 / 2,$$

где c — коэффициент сопротивления метелки, которую можно принять за плоскую пластинку; принимается $c = 2,56$; S_M — площадь боковой поверхности метелки, м²; ρ — плотность воздуха, кг/м³; r_M — расстояние центра тяжести от оси вращения, м; v_1 — окружная скорость центра тяжести поверхности метелки, м/с.

Потери мощности (кВт) на преодоление сопротивления воздуха

$$N_B = M \omega i / (1000 \eta_1).$$

Мощность, необходимую для работы лотковой щетки, определяют по приближенному методу расчета, при разработке которого был принят ряд допущений. Полученные уравнения были решены численным интегрированием, результаты которого представлены графическими зависимостями (рис. 1.7).

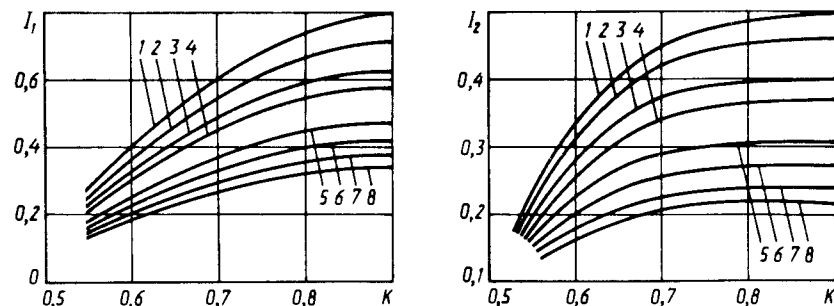


Рис. 1.7. Графики $I_1 = f_1(K, q)$; $I_2 = f_2(K, q)$:

1 — при $q = 2,5$; 2 — при $q = 3$; 3 — при $q = 4$; 4 — при $q = 5$; 5 — при $q = 7,5$; 6 — при $q = 10$; 7 — при $q = 12,5$; 8 — при $q = 15$

По заданным параметрам и режиму работы лотковой щетки определяют: распределенную по ворсинке центробежную силу $q_{\text{ср}}$ (Н/см) действующую на ворсинку,

$$q_{\text{ср}} = m \omega^2 r_{\text{ср}} / l$$

(где m — масса ворсинки, кг; ω — угловая скорость щетки, рад/с; $r_{\text{ср}}$ — расстояние от оси щетки до середины ворсинки, см; l — длина ворсинки, см)

и силовые коэффициенты β_1 и β (1/см²)

$$\beta_1^2 = q_{\text{ср}} S / (2 E J); \beta = 0,5 \beta_1^2,$$

где EJ — жесткость ворсинки, Н·см².

После соответствующих преобразований получим

$$S = J_1 / \beta_1 \text{ и } y = J_2 / \beta_1.$$

Приведенные на рис. 1.7 графики, выражающие зависимости $J_1 = f_1(K, q)$ и $J_2 = f_2(K, q)$, методом подбора численно равных значений K и q позволяют определить приближенное их значение.

Далее по найденному значению q определяют действующую на каждую ворсинку вертикальную реакцию

$$P' = q q_{\text{ср}} S / 2.$$

Зная характер изменения вертикальной реакции, действующей на каждую ворсинку в зависимости от угла ее поворота, можно считать, что $P_{\text{ср}} = P'$.

Суммарную вертикальную реакцию, действующую на ворс щетки, приближенно можно определить по формуле

$$P = P' i_p,$$

где i_p — число ворсинок щетки, находящихся в контакте с дорожным покрытием, при правильной установке щетки $i_p \approx 0,5 i$.

Мощность, необходимая для преодоления силы трения при работе лотковой щетки,

$$N_T = P f_B r_1 \omega / (1000 \eta),$$

где r_1 — среднее расстояние от оси щетки до точки приложения реакции.

Кроме того, при работе щетки затрачивается энергия на деформацию ворса. Эту энергию можно определить на основании полученных ранее величин K , β и q .

Момент, необходимый для деформации ворса,

$$M = \beta E J \sqrt{2} \sqrt{q \sin \varphi_0 - q \sin \varphi_1 - \cos \varphi_0 + \cos \varphi_1},$$

где $\varphi_1 = \frac{\pi}{2} - \theta$; $\sin \theta_1 = K$; φ_0 — угол, составленный ворсинкой в месте ее закреплении на горизонтальной оси.

Если считать, что $i_p \approx 0,5i$, и момент изменяется приблизительно по линейному закону, то мощность, необходимая для деформирования,

$$N_d = 0,25 M i \omega / (1000 \eta_1).$$

Таким образом, для привода лотковой щетки потребуются мощность

$$N_{ш.л} = N_T + N_d.$$

Обычно мощность, необходимая для привода устройства для транспортирования смета с помощью конвейера

$$N_T = N_K + N_{шн},$$

где N_K — мощность, необходимая для привода конвейера; $N_{шн}$ — мощность, необходимая для привода шнека.

Такая схема транспортирования является наиболее распространенной, так как подборщик, обычно выполненный большей ширины, чем конвейер, направляет смет на шнек, который сдвигает его к оси машины в место расположения конвейера.

Мощность, необходимая для привода конвейера,

$$N_K = v_K W_K / (1000 \eta_2),$$

где v_K — скорость конвейера, м/с; W_K — сила сопротивления движению конвейера, Н; $W_K = \{ (q_{см}/\rho_{см} + q_K/\rho_K) L_K \cos \beta + q_{см} H \} K$ ($q_{см}$ — распределенная нагрузка от перемещаемого конвейером смета, Н/м; $f_{см}$ — коэффициент трения смета о детали конвейера; q_K — распределенная нагрузка от деталей конвейера, Н/м; f_K — коэффициент сопротивления движению цепи конвейера; L_K — длина конвейера, м; β — угол наклона конвейера; H — высота подъема смета конвейером, м; K — коэффициент, характеризующий сопротивления, возникающие в приводных элементах конвейера); η_2 — КПД передачи от двигателя к конвейеру.

Мощность, необходимая для привода шнека,

$$N_{шн} = P_{шн} L_{см} \omega_{ш} / (367 \eta_3),$$

где $P_{шн}$ — подача шнека, т/ч; $L_{см}$ — расстояние, на которое перемещают смет, м; $\omega_{ш}$ — коэффициент сопротивления при транспортировании смета, $\omega_{ш} = 4$; η_3 — КПД передачи от двигателя к шнеку.

В свою очередь, подача шнека (кг/мин)

$$P'_{шн} = 47 s_{шн} n \rho_{см} \psi D_{шн}^2,$$

где $s_{шн}$ — шаг шнека, м; n — частота вращения шнека, об/мин, $n = K / \sqrt{D_{шн}}$ ($K \approx 30$); ψ — коэффициент заполнения шнека материалом, обычно принимается равным $\psi = 0,2 \div 0,3$; $D_{шн}$ — диаметр шнека, м.

При пневматическом транспортировании смета расчет рекомендует выполнять по методике, рассмотренной в 1.1.2.

На основании предварительных приближенных расчетов необходимо подобрать вентилятор, руководствуясь следующими рекомендациями.

Показатель нагруженности транспортирующей системы

$$\delta = Q_B / Q_{см},$$

где Q_B — масса воздуха, проходящего через трубопровод в единицу времени; $Q_{см}$ — масса смета, перемещаемых транспортером в единицу времени.

При $\delta \geq 3$ транспортирующая система работает надежно.

Обычно суммарное сопротивление, возникающее во время транспортирования смета по пневмоприводе не превышает 4000—5000 Па.

Далее следует определить режимы работы вентилятора путем построения характеристики трубопровода. Для этого на основании приведенных рекомендаций следует в координатах H и Q построить характеристики вентилятора и сети; $H = Q^2 k$.

Точка пересечения характеристик вентилятора и сети позволит определить режимы его работы, т. е. Q и H , а также частоту вращения n .

Мощность, необходимая для привода вентилятора,

$$N_{т.п} = Q p / (1000 \eta_{д.в} \eta_B),$$

где Q — производительность вентилятора, м³/с; p — давление, МПа; $\eta_{д.в}$ — КПД передачи от двигателя к вентилятору; η_B — КПД вентилятора.

Мощность, необходимая для работы системы увлажнения или, другими словами, для привода насоса, создающего давление в сети для увлажнения,

$$N_y = Q_1 p_H / (1000 \eta_H \eta_n).$$

где p_H — давление при входе в форсунку, принимают $p_H > 0,15 - 0,2$ МПа; $\eta_{н.д}$ — КПД передачи от насоса к двигателю; η_n — КПД насоса.

Значение Q_1 устанавливают на основании рекомендаций, приведенных выше и относящихся к определению вместимости резервуара для воды.

Мощность N_d , необходимую для движения машины, определяют в соответствии с рекомендациями, приведенными в 1.1.2.

С известным запасом принимают, что масса машины включает полную загрузку машины сметом и 0,5 вместимости резервуара для воды.

1.1.2. ПОЛИВОЧНО-МОЕЧНЫЕ МАШИНЫ

Поливочно-моечные машины предназначены для мойки асфальто- и цементобетонных дорожных покрытий с помощью веерообразных плоских струй, направленных в сторону от машины по направлению к прилотовой полосе.

После смывания на прилотовой полосе задерживается около 50% отделенных загрязнений, а вода с наиболее мелкими фракциями загрязнений поступает в колодцы водосточной сети. Таким образом, машина не убирает загрязнения, а только отделяет частицы от поверх-

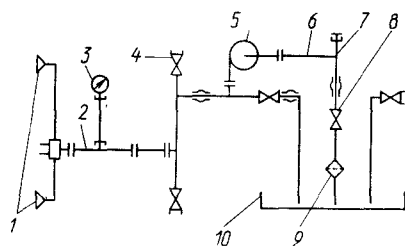


Рис. 1.8. Схема водяной системы поливочно-моечной машины ПМ-130:

1 - насадок; 2 - напорная линия; 3 - манометр; 4 - вентиль; 5 - центробежный насос; 6 - всасывающая линия; 7 - заборная труба; 8 - центральный клапан; 9 - фильтр; 10 - цистерна

ности дорожного покрытия и перемещает их на прилотовую полосу. Кроме того, машину применяют при наличии уклонов и правильной профилировке поперечного сечения дороги для смывания в колодцы водосточной сети загрязнений, расположенных в прилотовой полосе. Как правило, конструкция машины позволяет поливать дорожные покрытия, чем обеспечивается снижение запыленности придорожных слоев воздуха, и изменять показатели микроклимата придорожной зоны. Эти машины также можно использовать для полива зеленых насаждений и тушения пожаров.

Поливочно-моечные машины отечественной конструкции имеют общую принципиальную схему устройства.

Вода из цистерны, размещенной на базовом шасси машины, поступает в насосную установку, которая подает жидкость в напорный трубопровод, заканчивающийся рабочими органами машины — моечными насадками (рис. 1.8). Насадок образует плоскую веерообразную струю, направленную под небольшим углом к дорожному покрытию. При встрече струи с дорожным покрытием происходит отделение загрязнений, смывание их и перемещение по направлению к прилотовой полосе.

Основным широко распространенным типом поливочно-моечной машины, более десяти лет изготавливаемой промышленностью, является машина ПМ-130Б. За этот период модернизация коснулась только второстепенных устройств машины. Городские предприятия располагают сравнительно в небольшом количестве универсальной машиной КДМ-130, предназначенной для содержания автомобильных дорог. Принципы работы и конструкции машин КДМ-130 и ПМ-130Б аналогичны.

В настоящее время в очередной раз модернизируют машину ПМ-130Б. Модернизация направлена в основном на изменение формы цистерны, конструкции и расположения ящиков для инструмента и вспомогательного оборудования. Кроме того, на модернизированной машине, получившей индекс КО-002, установлен третий моечный насадок с правой стороны машины за кабиной водителя. Планируется в течение ближайшего времени заменить центробежный насос более мощным, который позволит осуществлять мойку дорожных покрытий высоконапорной струей.

Сущность высоконапорного метода мойки дорожных покрытий состоит в следующем. Энергия, которая передается струей загрязнениям,

смываемым с дорожного покрытия, пропорциональна массе воды и ее скорости. Исследования, проведенных в эксплуатационных условиях показали, что имеется возможность дальнейшего повышения скорости рабочей струи при соответственном сокращении массы воды. При реализации такого перераспределения показателей, определяющих энергию струи, появляются перспективы снижения удельного расхода воды при мойке и, следовательно, соответствующего повышения производительности машин.

Результаты исследований показали, что имеется возможность снизить удельный расход воды при мойке почти в 2 раза, при увеличении напора, поступающей к насадку воды в 3–4 раза. С учетом этих результатов разработана новая комбинированная уборочная машина КО-802 на базе автомобиля КамАЗ-53213, прошедшая заводские испытания и рекомендованная приемочной комиссией к промышленному освоению.

Для работы в летнее время машина снабжена поливочно-моечным оборудованием, которое для работы машины в зимнее время заменяют оборудованием для распределения пескосоляной смеси и реагентов. В настоящее время изготовлена установочная партия этих машин.

В течение последних лет за рубежом главным образом на машинах, используемых для уборки тротуаров, появилось устройство нового типа для мойки покрытий. Это устройство представляет собой трубу напорной сети. Труба прикреплена к машине спереди под небольшим углом к поперечной ее оси. На трубе через 250–350 мм установлены насадки, подающие на дорогу веерообразные струи. Струи встречаются с поверхностью дороги под углом 70–80°, смывают загрязнения и перемещают их вместе с водой несколько вперед и в сторону от машины.

Основное преимущество такого способа мойки состоит в снижении удельного расхода воды. Однако, как и при высоконапорной мойке, это достигается путем увеличения давления до 1,2–1,6 МПа.

Кроме того, для уборки городских дорог используют поливочно-моечное оборудование универсальной уборочной машины КО-705, выполненное в виде прицепа к базовому тягачу — трактору Т-40АП. Поливочно-моечная машина ПМ-130Б для круглогодичного использования базового шасси снабжена съемным плужно-щеточным оборудованием. Это оборудование применяют при очистке дорожных покрытий от свежевыпавшего снега, и оно является основным при выполнении этого вида работ.

Поливочно-моечное оборудование этой машины состоит из цистерны, узлов ее крепления к лонжеронам базового шасси, системы трубопроводов, соединяющих цистерну с центробежным насосом и подающих воду под давлением в два моечных насадка, размещенных впереди базового шасси.

Цистерна сварная овальной формы, в передней верхней части имеет люк-лаз для доступа внутрь цистерны. Для предотвращения дейст-

вия волновых инерционных нагрузок при резком торможении и ускорениях во время движения машины внутри цистерны установлено два волнореза. В нижней части цистерны имеется грязевик-отстойник. Цистерна наполняется водой из водопроводной сети с помощью специальной заливной трубы, которая соединяется шлангом со стендером и гидрантом, а также из водоема. Для этого на дне цистерны вокруг центрального клапана вварена обечайка, служащая для удержания в цистерне некоторого количества воды, необходимого для заполнения всасывающей системы и водяного насоса при заборе воды из водоема.

Внутри цистерны вмонтирована контрольная труба с надставком, по которой определяют момент заполнения цистерны водой. Изменение положены надставка или его демонтаж позволяет регулировать степень заполнения цистерны водой. Из цистерны в насос вода подается по трубопроводу, снабженному фильтром и центральным клапаном. Центральный клапан служит для соединения и разобщения цистерны с центробежным насосом. Для предотвращения попадания засорений в центробежный насос и насадки фильтр устанавливают перед центральным клапаном, благодаря чему вода, поступающая из цистерны в насос, проходит через фильтр. Для периодической очистки фильтр выполнен разъемным.

Насос с помощью узлов крепления размещен на правом лонжероне автомобиля. Всасывающий патрубок насоса соединен трубопроводом с центральным клапаном и системой для заполнения цистерны из водоема. Напорный патрубок насоса соединен с трубопроводом, позволяющим через вентиль подавать воду в цистерну, что необходимо для ее заполнения из водоема, а также в поперечный трубопровод. Трубопровод заканчивается по обе стороны машины вентилями для присоединения шлангов при поливке зеленых насаждений и тушении пожаров.

К поперечному трубопроводу присоединен напорный трубопровод, ведущий к моечным насадкам, расположенным в передней части машины. На этом отрезке напорного трубопровода имеется штуцер для подключения манометра, установленного в кабине водителя. Моечные насадки закреплены в двухколенном шарнирном угольнике, имеющем стяжное устройство. Это устройство позволяет изменять положения насадков в вертикальной и горизонтальной плоскостях относительно поверхности дорожного покрытия и тем самым обеспечивает надлежащую установку насадков при мойке и поливке. На машине ПМ-130Б установлена коробка отбора мощности РК-12Б, которая передает крутящий момент от двигателя базового шасси через карданный вал центробежному насосу (рис. 1.9). Кроме того, коробка отбора мощности приводит непосредственно масляный насос и с помощью карданного вала редуктор привода цилиндрической щетки снегоочистительного оборудования. Машина снабжена гидросистемой, обеспечивающей подъем в транспортное и опускание в рабочее положение снегоочистительного оборудования — плуга и цилиндрической щетки. При работе поливочно-моечно-

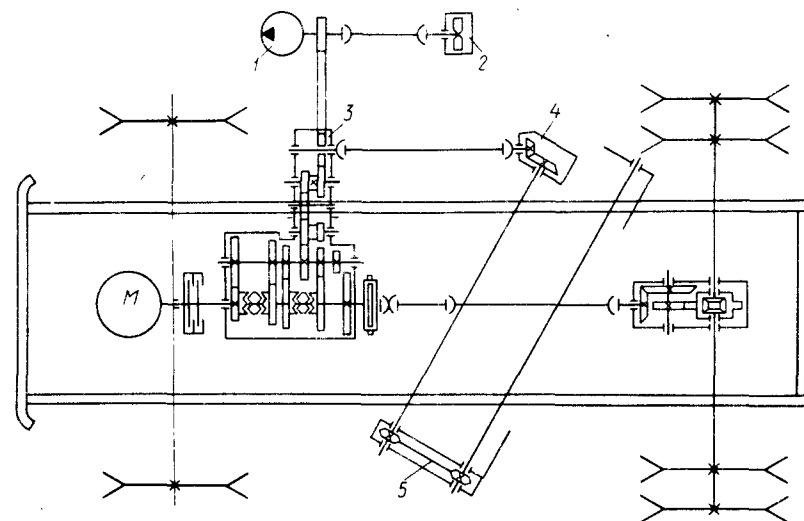


Рис. 1.9. Кинематическая схема машины ПМ-130Б:

1 — масляный насос; 2 — центробежный насос; 3 — раздаточная коробка; 4 — конический редуктор; 5 — цепная передача

го оборудования используют только один гидроцилиндр общей гидравлической схемы машины, с помощью которого из кабины водителя управляют центральным клапаном.

Дорожные покрытия, как указывалось, моют с помощью двух моечных насадков, размещенных спереди машины и установленных так, чтобы струи воды смывали загрязнения в правую или левую сторону от машины. Поливка является вспомогательной операцией и для ее выполнения используют те же моечные насадки. Для поливки их размещают симметрично относительно продольной оси машины и несколько вверх, чтобы обеспечить обработку полосы дороги шириной 15–18 м. Следует отметить, что при таком использовании моечных насадков не достигается требуемая при поливке равномерность распределения воды по поверхности дорожного покрытия.

Комбинированная машина КДМ-130А представляет собой базовое шасси ЗИЛ-130, на котором смонтировано сменное оборудование — поливочно-моечное для работы в летнее время и плужно-щеточное снегоочистительное, а также оборудование для распределения технологических материалов для работы в зимнее время. Поливочно-моечное оборудование машины КДМ-130А и ПМ-130Б различается только деталями конструкции.

Характеристика поливочно-моечных машин приведена в табл. 1.3.

Основы расчета. Методика расчета поливочно-моечных машин предус-

1.3. Техническая характеристика поливочно-моечных машин

Показатель	ПМ-130Б	КО-002	КДМ-130А	КО-802
Базовое шасси	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130	КамАЗ-53213
Вместимость цистерны, л	6000	6450	6000	11000
Ширина, м:				
мойки	7	5-8,5	До 8	5
поливки	16	14-20	15-18	До 15
Средний расход воды, л/м ² :				
при мойке	1	1-1,1	1-1,1	0,7
при поливке	0,25	0,2-0,3	0,2-0,3	0,3
Рабочая скорость, км/ч:				
при мойке	10-18	20	20	10-19
при поливке	18	20	20	16-25
Размеры, мм:				
длина	6710	7750	6800	8300
ширина	2420	2890	2700	2500
высота	2750	2750	2750	3100
Масса, кг:				
машины без воды	4985	4995	5210	10000
специального оборудования	1350	1360	1508	3000

матрирует определение основных параметров и режимов рабочих органов, установление оптимального их расположения на машине, определение затрат энергии при выполнении различных элементов рабочего цикла и операций. На основании результатов этих расчетов, общей характеристики параметров базового шасси, допускаемых нагрузок на его мосты уточняют вместимость цистерны для воды, определяют общую компоновку машины, ее производительность, а также выполняют расчет на прочность основных узлов машины.

Определение положения насадков на машине. Положение насадков должно обеспечивать промывание полосы дорожного покрытия наибольшей ширины и перемещение в сторону от полосы смытых загрязнений. Для определения этого положения составляют схему габаритов базового шасси, на которую наносят места расположения насадков, форму и положение рабочих струй. При этом учитывают, что для получения наибольшей ширины промываемой полосы расстояние между передними насадками в направлении перпендикулярном к продольной оси машины должно быть максимально возможным, но не более ширины машины.

Обычно на машине установлены три моечных насадка, из которых два размещены перед машиной и один за кабиной водителя перед правым задним колесом (рис. 1.10).

Мойку дорог производят двумя передними или левым передним и задним насадками. Так как задний насадок размещен на некотором

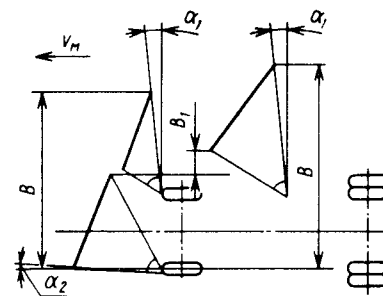


Рис. 1.10. Схема расположения водяной струи при мойке

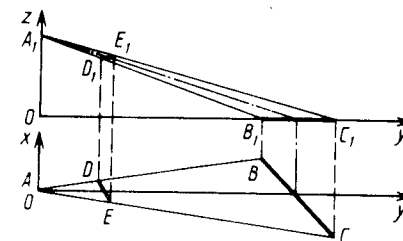


Рис. 1.11. Схема положения насадков

расстоянии от переднего, то при мойке левым передним и правым задним насадками возможен некоторый разрыв между линиями встречи струй, обычно не превышающий 0,5 м. Ширина промываемой полосы в этом случае больше той, которая получается при мойке двумя передними насадками.

Основным требованием при выборе положения линий встречи является обеспечение перемещения смытых загрязнений. Для этого насадки устанавливают так, чтобы любая из элементарных струек рабочей струи была направлена в сторону перемещения смываемых загрязнений. В то же время для избежания выпадения частиц смытых загрязнений на очищенную полосу, следует так располагать насадки, чтобы струя воды с загрязнениями, смываемыми в направлении правой прилотовой полосы рабочей струей переднего левого насадка, подхватывалась рабочей струей насадка, расположенного сзади, или правого переднего насадка.

Рекомендуется принимать углы $\alpha_1 = 2 \div 5^\circ$ и $\alpha_2 = 10 \div 15^\circ$. Необходимые положения линии встречи струй с дорожным покрытием и ее длина достигаются в том случае, когда выходное сечение насадка располагают под некоторым углом к дорожному покрытию. Поэтому для обеспечения принятого на рис. 1.10 положения линий встречи рабочей струи с дорожным покрытием надо знать соответствующие координаты установки выходного сечения насадка, которые определяют так. На основе этого чертежа и компоновки машины можно получить координаты вершины $A(x_0, y_0, z_0)$ насадка, а также граничных точек пересечения линий встреч с дорожным покрытием $B(x_1, y_1, z_1)$ и $C(x_2, y_2, z_2)$ (рис. 1.11). Используя координаты точек A, B и C можно найти направляющие косинусы граничных струек рабочей струи, т. е. прямых AB и AC . Для прямой AB

$$\cos \alpha = (x_1 - x_0)/d; \cos \beta = (y_1 - y_0)/d; \cos \gamma = (z_1 - z_0)/d,$$

где d — расстояние между точками A и B .

В свою очередь,

$$d = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2 + (z_1 - z_0)^2}.$$

Крайние границы выходного сечения насадка находятся на прямых AB и AC . Расстояния d_1 и d_2 от вершины насадка до крайних границ выходного сечения D и E могут быть определены исходя из размеров насадка.

Зная размеры насадка, можно определить лежащий на прямой AB отрезок $AD = d_1$. Координаты точки $D (x_3, y_3, z_3)$ могут быть определены по формулам

$$x_3 = d_1 x_1 / d; y_3 = d_1 y_1 / d; z_3 = d_1 z_1 / d.$$

Аналогично находят координаты второй точки, лежащей на границе выходного сечения $E (x_4, y_4, z_4)$. Если окажется, что при принятом положении и длине линии встречи BC размеры угла веера струи отличаются от принятых ранее, то повторно уточняют размеры и положение линии встречи. Можно также воспользоваться решением обратной задачи, т. е. по заданным координатам положения насадка — координатам точек A, D и E уточнить положение точек B и C .

Аналогично определяют положение поливочного распылителя или моечных насадков при их использовании для полива дорог. Как указывалось, при наличии водосточной сети и уклонов проезжей части дорог поливочно-моечная машина может смещать с помощью струи накапливаемые после мойки загрязнения в водоприемные колодцы. Для надлежащего выполнения этой операции необходимо также определить оптимальные положения правого переднего специального и левого переднего насадков, используемых для предотвращения растекания смываемой струи при отсутствии надлежащего поперечного профиля дорожного покрытия. В этом случае согласно приведенной методике на схеме строят положение линий встречи рабочих струй передних насадков с дорожным покрытием и по указанным выше формулам определяют необходимые положения насадков.

Определение критерия смываемого действия рабочей струи. Качество выполнения основной операции — мойки дорожных покрытий — характеризуется коэффициентом эффективности

$$K_{эф} = (m_{см} - m'_{см}) / m_{см},$$

где $m_{см}$ — масса загрязнений, находящихся на дорожном покрытии до мойки, кг/м²; $m'_{см}$ — масса загрязнений, остающаяся на дорожном покрытии после мойки, кг/м².

Исследованиями процесса мойки установлено, что ее эффективность зависит от силы воздействия рабочей струи на дорожное покрытие. Обычно степень воздействия струи характеризуется силой удара, отнесенной к площади дорожного покрытия, обрабатываемого в еди-

ницу времени. Степень воздействия, или так называемый критерий ударного действия струи, q_c (Н·с/м²) равен:

$$q_c = \frac{\rho Q_H (1 + \cos \alpha)}{2 v_m b_{стр}} \sqrt{2 \varphi^2 g H + v_m^2 + 2 v_m \varphi \cos \beta \sqrt{2 g H}},$$

где ρ — плотность воды, кг/м³; Q_H — расход воды через моечный насадок, м³/с; α — угол между направлением движения струи и дорожным покрытием; v_m — скорость машины при мойке, м/с; $b_{стр}$ — длина линии встречи рабочей струи с дорожным покрытием, м; g — ускорение свободного падения, м/с²; H — напор при выходе из насадка, м; β — угол между направлениями скоростей струи и машины; φ — коэффициент, характеризующий скорость струи в насадке, на основе результатов исследований принимают $\varphi = 0,9$.

В результате преобразования этой формулы можно получить выражение, наиболее явно определяющее зависимость H от Q :

$$H + 0,5 v_m \cos \beta \sqrt{H} - 0,063 v_m^2 \left[\frac{q_c^2 b_{стр}^2}{(\rho^2 Q_H^2)} - 1 \right] = 0.$$

Это выражение показывает, что существует (с некоторым приближением) квадратичная зависимость между расходом и напором. Таким образом, для получения определенного значения q_c можно уменьшить Q_H , но это требует значительного увеличения напора H . Многочисленные исследования, проведенные в эксплуатационных условиях, показывают, что для получения необходимого качества мойки при $K_{эф} = 0,85 \div 0,75$ критерий q_c ударного действия рабочей струи должен быть равным $40-30$ Н·с/м². Зная q_c , можно определить режимы работы моечного насадка, т. е. Q_H и H с учетом скорости движения машины и других данных, влияющих на q_c .

Определение площади выходного отверстия насадка и его формы. Для упрощения производства машины и ее эксплуатации обычно насадки изготавливают одинаковой конструкции независимо от их размещения на машине. Поэтому через каждый из насадков должен подаваться на дорогу половина всего расхода воды, т. е. $Q = 2Q_H$.

Суммарный расход через насадки

$$Q = B q v_m,$$

где q — удельный расход воды при мойке или поливе, л/м²; B — ширина захвата, м.

Расход воды через насадок (м³/с)

$$Q_H = \mu S \sqrt{2 g H},$$

где μ — коэффициент расхода воды через насадок; S — площадь выходного отверстия насадка, м².

В зависимости от конструкции насадка значение коэффициента μ расхода колеблется в пределах $0,85-0,95$. При этом площадь (м²) выходного отверстия

$$S = B q v_m / (1000 \mu \sqrt{2 g H}).$$

Если рассмотреть положение линий встречи рабочей струи при выполнении мойки или поливки, то можно заметить, что отдельные струйки одинакового поперечного сечения обрабатывают дорожное покрытие различной ширины. В связи с этим, а также с учетом того, что сила удара рабочей струи пропорциональна расходу воды через насадок, можно сделать вывод: количество энергии и количество воды в каждой струйке должны быть переменными, зависящими от обрабатываемой площади. При поливке дорог необходимо, чтобы покрытие смачивалось одинаковым количеством воды, зависящим от удерживающей способности поверхности дорожного покрытия. Эти положения наглядно иллюстрируются схемами, приведенными на рис. 1.12. Поливка дорог должна производиться из распылителя, расположенного спереди, или из двух распылителей, смонтированных по бокам машины. Легко заметить, что каждая струйка ограниченная центральным углом δ , обрабатывает при поливке участок дороги протяженностью AD . Причем по мере приближения к границам струи при постоянном δ участок AD будет уменьшаться. Чтобы количество подаваемой воды соответствовало размерам обрабатываемой площади, высота h_δ щели должна быть переменной:

$$h_\delta = h \sin(\alpha + n\delta),$$

где h — постоянная высота выходного сечения распылителя.

В это выражение входят величины h и δ :

$$h = S/l_1; \delta = \theta/n,$$

где l_1 — длина основания щели распылителя; θ — центральный угол распылителя.

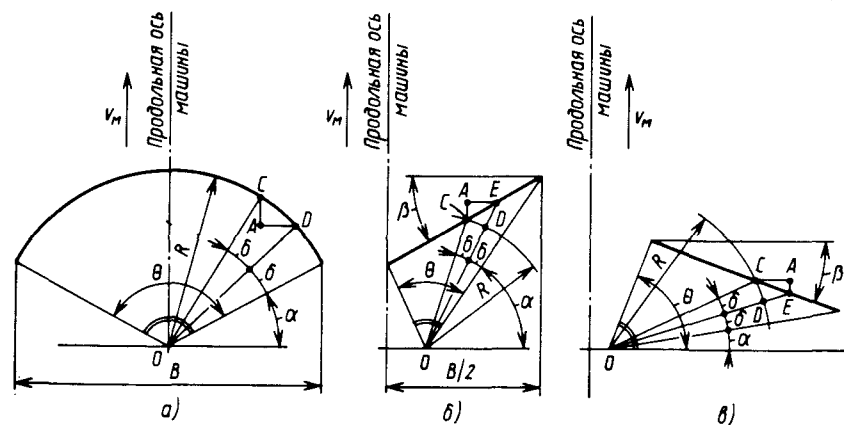


Рис. 1.12. Схема расположения струй:
а — при поливке; б — при мойке и поливке; в — при мойке

Если поливка производится двумя распылителями, как это показано на схеме (рис. 1.12, б), то переменная высота h_δ щели

$$h_\delta = h \cos\beta / \sin(\alpha - \beta + n\delta).$$

При мойке дорог или приотковкой полосы двумя насадками (см. схему, приведенную на рис. 1.12, в) можно заметить, что струйка, ограниченная центральным углом δ , имеющим постоянную величину, будет промывать полосу дороги AC , ширина которой зависит от положения этой полосы на дорожном покрытии. Переменная высота h_δ щели, при которой количество воды, подаваемой каждой струйкой, на дорожное покрытие, будет постоянной, определяется следующим выражением:

$$h_\delta = h \cos\beta / \sin(\alpha + \beta + n\delta).$$

Определение режимов работы насосной установки и мощности, необходимой для работы машины. Тип насоса для поливочно-моечной машины определяют, исходя из заданных параметров и параметров, рассчитанных по приведенным формулам суммарного расхода Q воды и напора H . Напор H является напором у входа в насадок. Поэтому при выборе насоса следует исходить из напора

$$H_\Sigma = H + \Sigma h,$$

где Σh — напор, теряемый при движении воды из насоса к насадкам.

На этой стадии расчета следует принимать

$$\Sigma h = 10 \div 15 \text{ м.}$$

Для определения режимов работы насосной установки необходимо знать гидравлическую характеристику трубопровода. Используя уравнение Бернулли для сечений выходного патрубка насоса и входа в насадок, при условии, что трубопровод имеет два характерных поперечных сечения, можно получить следующее выражение, для определения напора у выхода из насоса:

$$H_H = Q^2 \left\{ \frac{1}{2gF_1^2} - \frac{1}{2gF_2^2} + \frac{1}{2gF_1} [\Sigma \xi_1 + \lambda_1 \frac{l_1}{d_1}] + \frac{1}{2gF_2} [\Sigma \xi_2 + \lambda_2 \frac{l_2}{d_2}] \right\},$$

где F_1, F_2 — площадь поперечного сечения соответственно первой и второй частей трубопровода; λ_1, λ_2 — коэффициенты сопротивления соответственно первой и второй частей трубопровода; l_1, l_2 — длина соответственно первой и второй частей трубопровода; d_1, d_2 — диаметр соответственно первой и второй частей трубопровода; $\Sigma \xi_1, \Sigma \xi_2$ — коэффициенты местных сопротивлений, расположенных соответственно на первой и второй частях трубопровода.

Величина, стоящая в фигурных скобках, для трубопровода принятой конструкции является величиной постоянной. Обозначив эту по-

стоянную величину через k , получим следующее уравнение: $H_n = Q^2 k$. Если трубопровод имеет постоянное сечение, то $F_1 = F_2 = F$; $d_1 = d_2 = d$; $l_1 = l_2 = l$; $\Sigma \xi_1 = \Sigma \xi_2 = \Sigma \xi$. Тогда выражение для определения k будет иметь более простой вид:

$$k = \frac{1}{2gF^2} \left(\Sigma \xi + \lambda \frac{l}{d} \right).$$

В координатах H и Q характеристика сети будет выражена параболой с началом на оси ординат на расстоянии H_2 , так как $H_n = H_1 - H_2$ (H_1 — напор при выходе из напорного патрубка насоса; H_2 — напор у входа в насадок).

Используя полученное уравнение, задавшись Q и определив k для принятой конструкции трубопровода, на характеристику выбранного насоса в координатах H и Q наносят характеристику трубопровода. Точка пересечения этих двух характеристик будет определять режимы работы насоса — частоту вращения n_1 , а также Q и H .

Для работы поливочно-моечной машины нужна мощность

$$N_{\Sigma} = N_n + N_d + N_b,$$

где N_n — мощность, необходимая для привода насоса; N_d — мощность, необходимая для движения машины во время работы; N_b — мощность, необходимая для преодоления сопротивления воздуха, возникающего при движении машины.

Современные поливочно-моечные машины осуществляют мойку и полив дорог на скорости не более 20 км/ч. Поэтому принимается, что $N_b = 0$. Мощность, необходимая для привода насоса,

$$N_n = Q p_n / (1000 \eta_t \eta_n),$$

где Q — подача насоса, м³/с; p_n — давление, развиваемое насосом, МПа; η_t — КПД трансмиссии привода насоса; η_n — КПД насоса при выбранном режиме его работы.

Мощность, необходимая для движения машины во время работы,

$$N_d = m_{\Sigma} g (f_{\text{кач}} + i) v_m / (1000 \eta),$$

где m_{Σ} — общая масса машины, включающая базовое шасси, специальное оборудование и массу воды при полном использовании вместимости цистерны; $f_{\text{кач}}$ — коэффициент сопротивления перекачиванию колес машины; i — подъем дорожного покрытия, выраженный синусом угла наклона местности; η — КПД главной передачи (от двигателя к ведущим колесам машины).

Мощность, необходимая для работы насосной установки, изменяется в зависимости от выполненной операции.

Наибольшие напор H_n у входа в насадок и расход Q воды бывают во время мойки дорожных покрытий. Поэтому обычно мощность, необходимую при работе машины, определяют при выполнении этой операции. Работа машины сопровождается постепенным расходом воды, что обуславливает соответствующие уменьшения массы машины и мощности N_d . Тем не менее за расчетный режим принимают режим

с заполненной цистерной, и при этом определяют максимально возможный подъем местности, на котором может работать машина.

Для этого путем соответствующих пересчетов частоты вращения насоса определяют режим работы двигателя на основных первой и второй передачах и мощность, развиваемую им.

1.1.3. ИЛОСОСНЫЕ МАШИНЫ

Илососные машины (илососы) предназначены для очистки коллекторов водосточной сети от ила и других загрязнений, а также для транспортирования загрязнений к местам выгрузки. Промышленность изготавливает илососные машины только одного типа — ИЛ-980В на базе автомобиля ЗИЛ-130. В настоящее время ведется подготовка производства илососа КО-507 на базе автомобиля КамАЗ-53213. Специальное оборудование илососа ИЛ-980В состоит из цистерны, вакуум-насоса, гидравлической и пневматической систем, электрооборудования и трансмиссии (рис. 1.13). Цистерна цилиндрической формы разделена на две части вваренным днищем. Передняя часть — отсек предназначен для чистой воды. Цистерна, установленная на лонжеронах базового шасси, снабжена стрелой, несущей всасывающую трубу. Заднее днище цистерны выполнено в виде крышки, которая во время работы прижимается к обечайке специальными замками с системой рычагов и гидроприводом. Задняя часть цистерны разделена на два отсека выталкивающим поршнем. Между поршнем и задней крышкой скапливается ил, а перед поршнем — иловая вода. Поршень представляет собой плиту, верхняя часть которой выполнена в виде откидной крышки. Плита по периметру снабжена резиновым уплотнителем, препятствующим поступлению ила в

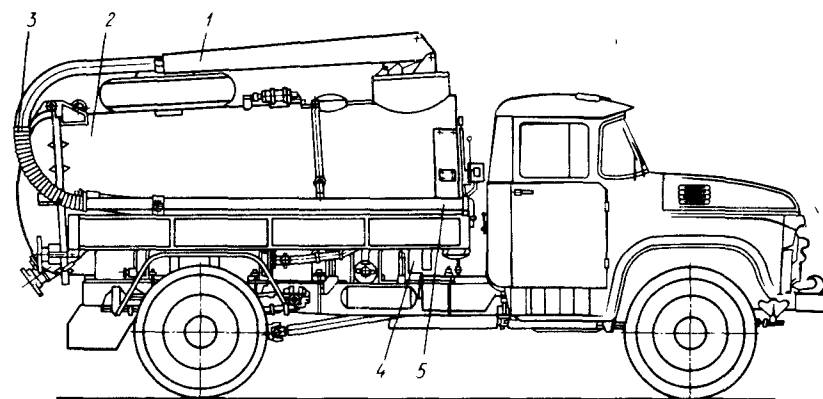


Рис. 1.13. Илосос ИЛ-980В:

1 — стрела; 2 — цистерна; 3 — всасывающий шланг; 4 — вакуум-насос; 5 — труба всасывающего шланга

отсек иловой воды. По периметру откидной крышки имеется зазор между ее контуром и обечайкой цистерны для перетекания из илового отсека постепенно отделяющейся от ила иловой воды.

В передней части цистерны имеется люк, на крышке которого установлено опорно-поворотное устройство со стрелой и всасывающим шлангом, обеспечивающее поворот стрелы на 360° , а также подъем и опускание стрелы вместе с всасывающей трубой с помощью гидроцилиндров. Цистерна снабжена приемным лючком в нижней части крышки цистерны, предназначенным для забора загрязнений через всасывающий шланг.

Машина работает с помощью вакуум-нагнетательной системы, включающей в себя вакуум-насос, трубопроводы, четырехходовый кран, предохранительные клапаны, водоотделительный бачок и арматуру (рис. 1.14). Вакуум-насос при переключении четырехходового крана может создавать в цистерне разрежение или давление. При создании в системе разрежения всасывающий патрубок вакуум-насоса соединяется через четырехходовый кран с водоотделительным бачком, который, в свою очередь, соединен с отсеком для иловой воды, а напорный патрубок насоса через кран соединяется с глушителем. На линии всасывания имеются два запорных поплавковых клапана, один из которых в отсеке для иловой воды перекрывает всасывающий трубопровод при заполне-

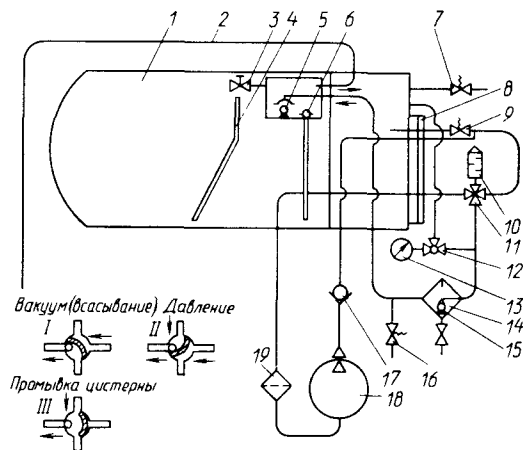


Рис. 1.14. Принципиальная схема машины ИЛ-980В:

1 — цистерна; 2 — всасывающая труба; 3 — клапан всасывающей трубы; 4 — выталкивающий поршень; 5 — поплавковый клапан; 6 — клапан выпуска иловой воды; 7 — предохранительный клапан отсека чистой воды; 8 — водомерное стекло; 9 — редукционный клапан; 10 — глушитель; 11 — четырехходовый кран; 12 — мановакуумметр; 13 — водоотделительный бачок; 14 — поплавковый клапан; 15 — предохранительный клапан илового отсека; 16 — обратный клапан; 17 — вакуум-насос; 18 — фильтр; 19 — вакуум (всасывание); II — давление; III — промывка цистерны

нии отсека. Второй клапан размещен в водоотделительном бачке. Он перекрывает трубопровод, ведущий к вакуум-насосу, и является запасным на случай отказа клапана в отсеке цистерны, благодаря чему исключается попадание воды в вакуум-насос. Изменение положения пробки четырехходового крана позволяет с помощью вакуум-насоса создать в цистерне давление. На нагнетательной линии установлены два предохранительных и один редукционный клапан. Один предохранительный клапан и редукционный клапан функционируют при создании давления в отсеке для чистой воды и отрегулированы на давление 0,07 МПа. Второй предохранительный клапан размещен на трубопроводе, ведущем в иловый отсек, и отрегулирован на избыточное давление 0,05 МПа. Четырехходовый кран кроме положений, обеспечивающих разрежение и давление в цистерне, имеет также еще одно положение — промывка ее.

Гидравлическая система машины обеспечивает механизированную выгрузку ила из цистерны, подъем и опускание стрелы, а также закрытие задней крышки цистерны. Эта система состоит из маслонасоса, золотников, предохранительного клапана, трубопроводов и манометра. Один золотник обеспечивает управление работой гидроцилиндров, которые перемещают поршень, разделяющий иловый отсек и отсек иловой воды. Второй золотник с электромагнитным управлением используется для управления гидроцилиндрами подъема и опускания стрелы.

Пневматическая система машины, соединенная с пневмосистемой базового автомобиля, обеспечивает управление клапаном всасывающей трубы, фиксатором поворота стрелы, четырехходовым краном и камерой, служащей для уплотнения крышки цистерны. Для обеспечения управления фиксатором стрелы, клапаном всасывающей трубы и четырехходовым краном служат специальные цилиндры, четыре электроуправляемых пневмоклапана, а также регулятор давления, отрегулированный на давление 0,15 МПа.

Для подачи воздуха в пневмосистему служит трехходовый кран. Пневмоцилиндрами управляют с пульта управления. Машина снабжена дистанционной системой контроля уровня ила.

Электрооборудование машины включает в себя четыре электропневмоклапана для управления пневмоцилиндрами с пульта, два электромагнита для управления гидрозолотником подъема и опускания стрелы, а также систему освещения. Для контроля за работой оборудования на машине имеется комплект приборов: манометр гидросистемы, мановакуумметр всасывающе-нагнетательной системы, тахометр частоты вращения вала ротора вакуум-насоса. Трансмиссия машины состоит из коробки отбора мощности, закрепленной на правом люке коробки передач базового автомобиля. Нижний вал коробки отбора мощности использован для передачи крутящего момента с помощью карданного вала и клиноременной передачи вакуум-насосу. Для привода масляного насоса гидросистемы служит верхний вал коробки отбора.

1.4. Техническая характеристика илососных машин

Показатель	ИЛ-980В	КО-507
Базовое шасси	ЗИЛ-130	КамАЗ-53213
Вместимость отсеков цистерны, м³:		
для ила	2,2	6
для иловой воды	0,4	0,7
для рабочей воды	0,56	0,6
Глубина очищаемого колодца, м:		
без удлинителя	2,9	4
с удлинителем	4,5	6
Подача вакуум-насоса, м³/ч	360	450
Наибольшее разрежение в цистерне, %	90	95
Наибольшее давление в цистерне, МПа	0,07	0,07
Транспортная скорость, км/ч	50	50
Размеры, мм:		
длина	6740	9000
ширина	2410	2500
высота	2800	3200
Масса, кг:		
снаряженной машины	6390	11900
специального оборудования	2100	--

Машина работает следующим образом. При подъезде к колодцу водосточной сети открывают его решетку. Всасывающую трубу снимают с кронштейна и опускают в колодец. После включения вакуум-насоса в цистерне образуется разрежение, под действием которого ил из колодца поступает по всасывающей трубе в иловый отсек цистерны. При заполнении илового отсека цистерны вода, содержащаяся в извлекаемых загрязнениях, осветляется и постепенно перетекает через зазоры между верхней частью поршня и обечайкой цистерны в отсек для иловой воды. Уровень воды в иловом отсеке контролируется. Излишки воды удаляются через сливную трубу. После заполнения илового отсека и слива иловой воды машина направляется к месту разгрузки. Здесь с помощью гидросистемы открывается задняя крышка, затем с помощью гидроцилиндров поршень начинает перемещаться из исходного положения в середине цистерны, и происходит постепенное опорожнение илового отсека.

Характеристика илососных машин приведена в табл. 1.4.

Основы расчета. Илососы обеспечивают эвакуацию загрязнений из колодцев водосточной сети. Поэтому рабочий процесс этой машины отличается от рабочего процесса вакуум-машины. Рекомендуется, чтобы подача $Q_{0.н}$ (м³/мин) вакуум-насоса определялась в зависимости от вместимости емкостей машины:

$$Q_{0.н} = 2,5 \div 3,0 (V_{ц.и} + V_{ц.и.в}),$$

где $V_{ц.и}$, $V_{ц.и.в}$ — вместимость отсеков соответственно для ила и иловой воды, м³.

Усилия (Н), необходимые для опорожнения илового отсека,

$$P = V_{ц.и} \rho_{и} g f_1,$$

где f_1 — коэффициент трения ила о стенки отсека, $f_1 = 0,4$; $\rho_{и}$ — плотность ила, кг/м³.

Обычно плотность содержимого отстойников составляет 1,2–1,5 т/м³.

Мощность, необходимая для работы вакуум-насоса определяется по формуле, приведенной в разделе вакуум-машин. Для обеспечения работы устройства опорожнения илового отсека необходима мощность

$$N_{0.и} = Pv/1000,$$

где v — скорость движения поршня, $v = 0,033$ м/с = 2 м/мин.

Устройство для опорожнения илового отсека является наиболее значительным потребителем энергии в гидросистеме, за рабочий цикл. Поэтому мощность, необходимую для работы гидросистемы, определяют в зависимости от особенностей работы этого устройства. Для привода гидронасоса, обеспечивающего работу цилиндра, необходима мощность

$$N = N_{0.и} / (\eta_m \eta_o),$$

где η_m — механический КПД насоса; η_o — объемный КПД насоса.

1.1.4. МАШИНЫ ДЛЯ ПРОЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ И ФЕКАЛЬНОЙ СЕТЕЙ

Эти машины служат для систематической прочистки водопроводной и фекальной сетей от осадка, а также для ликвидации аварийных ситуаций, возникающих при полном засоре этих сетей. Машины могут обслуживать сети диаметром 150–1000 мм при положительной температуре воздуха. В настоящее время промышленность изготавливает машины этого назначения двух типов, спецоборудование которых смонтировано на базовом автомобильном шасси различной грузоподъемности. Наибольшее распространение получила машина типа КО-502Б, смонтированная на шасси автомобиля ЗИЛ-130 и состоящая из цистерны, насоса высокого давления, барабана с рукавом, обмывочной камеры, механизмов привода рабочих органов, гидросистемы, облицовки и дополнительного оборудования (рис. 1.15).

Цистерна машины сварная, в сечении овальной формы, предназначена для перевозки рабочей воды. Для предотвращения действия волновых инерционных нагрузок при резком торможении и ускорениях во время движения машины внутри цистерны установлены два волнореза. Цистерна оборудована горловиной, переливной трубой и заправочным устройством, состоящим из фильтра и крана. Цистерна наполняется водой обычно из водопроводной сети. На заднем днище цистерны ус-

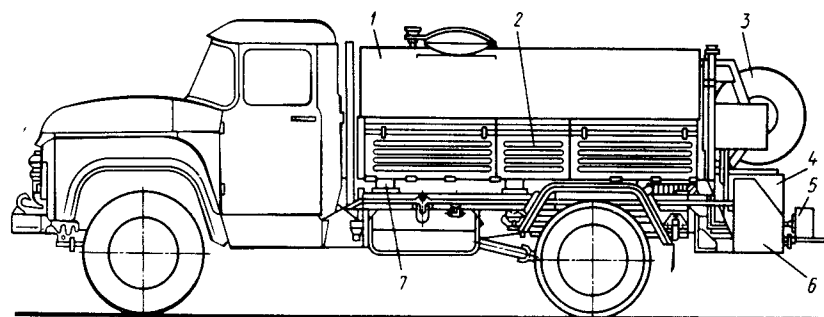


Рис. 1.15. Машина КО-502Б для прочистки канализационных сетей:
1 — цистерна; 2 — облицовка; 3 — барабан рукава; 4 — водяной насос; 5 — обмывочная камера; 6 — пульт управления; 7 — опора цистерны

тановлены водомерное стекло и кронштейны барабана рукава высокого давления. Вдоль цистерны установлены два ящика для инструмента и вспомогательного оборудования, стенки которых также служат облицовкой машины. Барабан для рукавов высокого давления получает вращение от гидромотора, он вмещает рукав длиной 100 м. Барабан снабжен стопором, препятствующим его самопроизвольному вращению во время транспортных переездов машины. Обмывочная камера установлена в задней части машины и состоит из наружного и внутреннего цилиндров, колец, соединяющих цилиндры, штуцера для приема воды. Вода в обмывочную камеру поступает под давлением до 1 МПа, которое можно регулировать с помощью вентиля.

Привод рабочих органов машины осуществляется с помощью раздаточной коробки, выполненной в виде двухступенчатого редуктора. Раздаточная коробка соединена с коробкой передач карданным валом. От нижнего вала раздаточной коробки крутящий момент передается на задний, ведущий мост автомобиля. Верхний вал одним концом с помощью карданного вала приводит в действие водяной насос высокого давления. На другом конце этого вала имеется шкив клиноременной передачи, служащий для привода гидронасоса. Гидросистема приводит во вращение барабан с рукавом высокого давления и кроме насоса состоит из трубопровода, гидромотора, золотников, дросселя с предохранительным клапаном и манометром. Рычаги управления золотником, дросселем, а также манометр, выведены на пульт управления, который размещен под барабаном с рукавом высокого давления.

Машина снабжена комплектом размывочных головок, каждую из которых используют в зависимости от диаметра очищаемой трубы и степени ее засорения. Водяной насос поршневого типа размещен в задней части машины. На пульте управления установлены манометры, фиксирующие давление в водяной и масляной системах, тахометр частоты вра-

щения водяного насоса, кнопка "стоп" аварийной остановки двигателя, а также рычаги управления гидросистемой машины. Кроме того, на пульт выведены маховики вентилей водяной системы и тумблер включения фар. Водяная система соединяет цистерну для воды с насосом высокого давления и обеспечивает подачу воды к обмываемой камере и к рукаву высокого давления.

Машина работает следующим образом (рис. 1.16). Вода из цистерны по трубопроводу поступает в водяной насос, который направляет воду в рукав высокого давления, размещенный на барабане. На конце рукава закреплены размывочные головки. Вода, выходя через отверстия в головке под большим давлением, создает реактивную силу, которая обеспечивает движение головки вперед; при этом происходит размывание осадка в коллекторе канализации и разматывание рукава высокого давления.

В настоящее время начато серийное производство машины КО-504, смонтированной на базе автомобиля КамАЗ-53213. Конструктивное исполнение машин КО-504 и КО-502Б различно.

Машина КО-504 имеет две цистерны для воды, расположенные параллельно одна другой вдоль продольной оси базового шасси и сообщающиеся между собой. Цистерны снабжены люками для обслуживания, а также волнорезами для гашения гидравлических ударов. На пульт управления выведены контрольные лампочки, указывающие уровень воды в цистернах. При отсутствии воды срабатывает звуковая сигнализация. Между задней стенкой кабины водителя и цистернами размещены: водяной насос высокого давления, установленный на лонжеронах базового шасси; барабан с рукавом высокого давления с приводом; пульт управления рабочим процессом машины. Барабан с рукавом высокого давления закреплен перед правой цистерной машины и приводится во вращение гидромотором. Водяной и масляный насосы приводятся в действие от центральной коробки отбора мощности, которая установлена вместо крышки коробки передач. Коробка отбора мощности имеет два выходных вала: один из них служит для привода масляного насоса, другой — водяного насоса через карданный вал и редуктор, снижающий частоту вращения. Пневмосистема машины служит для управления включением

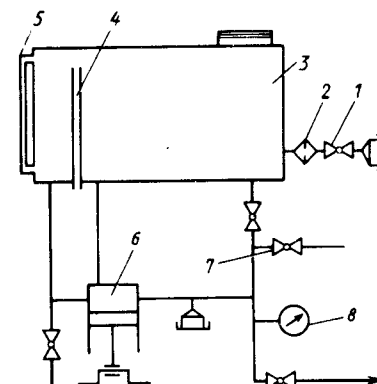


Рис. 1.16. Принципиальная схема машины КО-502Б:

1 — заправочный кран; 2 — фильтр; 3 — цистерна; 4 — переливная труба; 5 — водомерное стекло; 6 — водяной насос; 7 — вентиль подачи воды к размывочной головке; 8 — манометр

коробки отбора мощности и барабана рукава высокого давления. Дополнительное электрооборудование обеспечивает работу указателя уровня воды в цистерне, пультов управления и дополнительной фары. На пульте управления, размещенном между кабиной и правой цистерной, имеются: ручка управления двигателем автомобиля и его аварийной остановки, ручки золотника управления барабаном, дроссель регулирования частоты его вращения, манометры водяной и масляной систем, лампы — указатели уровня воды в цистернах и другие источники освещения. На машине предусмотрен специальный тент, представляющий собой разборный металлический каркас, на который при температуре ниже 5°C надевается брезентовый чехол. В пространстве, закрытом тентом, размещены все основные агрегаты машины (водяной насос и его трубопроводы) циркулирует нагретый воздух от работающего двигателя базового автомобиля. Для удаления остатков воды из насоса и водяной системы предусмотрена продувка сжатым воздухом. Машина снабжена реактивными насадками для прочистки труб диаметром 150–1000 мм, а также пистолетом для выполнения различных работ по обмывке машины и шлангой с предохранительным роликом для направления рукава с насадкой в прочищаемую трубу.

Гидросистема машины включает в себя масляный насос, гидромотор, вращающий барабан рукава высокого давления, и вспомогательные устройства.

В табл. 1.5 приведена характеристика машин для прочистки водосточных и фекальных сетей.

Основы расчета. Машина этого назначения снабжена двумя основными механизмами: нагнетательным насосом высокого давления и механизмом привода барабана, служащего для укладки напорного шланга, подающего жидкость в размывочную головку. Рабочим процессом машины является разрушение иловых и других аналогичных отложений, которые образуются в процессе эксплуатации сетей, а также перемещение разрушенных отложений по сетям. Как известно, сила (Н) воздействия струи на преграду, которая встречается на ее пути,

$$P = \rho \omega v_c^2 (1 - \cos \varphi_1),$$

где ρ — плотность жидкости, кг/м³; ω — площадь сечения струи, м²; v_c — скорость струи относительно преграды, м/с; φ_1 — угол между направлением скорости струи и поверхностью преграды.

Скорость (м/с) истечения воды из размывочной головки

$$v_1 = \varphi \sqrt{2gH},$$

где H — напор у выхода в размывочную головку, м; φ — коэффициент, характеризующий скорость истечения воды, $\varphi = 1/\sqrt{1 + \xi_0}$ (ξ_0 — коэффициент, характеризующий местное сопротивление).

Обычно значение φ колеблется, т. е. при невысокой чистоте обработки отверстия размывочной головки $\varphi = 0,9 \div 0,95$. Значение P установ-

1.5. Техническая характеристика машин для прочистки водопроводной и фекальной сетей

Показатель	КО-502Б	КО-504
Базовое шасси	ЗИЛ-130	КамАЗ-53213
Вместимость цистерны, м ³	4,7	9,5
Водяной насос:		
подача, м ³ /ч	11,8	12,5
давление рабочее, МПа	10	16
Рукав высокого давления:		
внутренний диаметр, мм	25	25 (12)
длина, м	100	100 (20)
Частота вращения барабана шланга, об/с	0,25	1,57
Транспортная скорость, км/ч	40	50
Размеры, мм:		
длина	7000	8250
ширина	2450	2500
высота	2500	2830
Масса, кг:		
снаряженной машины	11000	20500
специального оборудования	2600	3850

Примечание: в скобках приведены размеры дополнительного рукава.

ливают косвенным путем. Известно, что в эксплуатационных условиях отложения разрушаются при давлении воды в патрубке насоса 12–16 МПа и подаче насоса около 12 м³/ч.

Необходимо учитывать, что вода поступает в размывочную головку по резиновому рукаву большой длины и, следовательно, со значительной потерей напора (м):

$$h = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g},$$

где l — длина рукава, м; v — скорость движения воды по шлангу, м/с, d — внутренний диаметр шланга, м; λ — коэффициент сопротивления.

Для определения λ может быть рекомендована формула А.Д. Альтшуля

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{K_{\Sigma}}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} \text{ или}$$

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \lg \left(\frac{2,5}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{K_{\Sigma}}{3,7d} \right),$$

где K_{Σ} — эквивалентная абсолютная шероховатость, в среднем для резиновых шлангов $K_{\Sigma} = 0,15 \div 0,2$; Re — число Рейнольдса, $Re = vd/\nu$ (ν — кинематическая вязкость жидкости, м²/с).

Таким образом, при определении скорости истечения воды из разливочной головки

$$H = H_H - h,$$

где H_H — напор при выходе из насоса.

В разливочной головке обычно имеется отверстие, расположенное вдоль оси, а также несколько отверстий на образующей, направленных в противоположную сторону от направления движения головки. Оси указанных отверстий расположены под некоторым углом α к продольной оси головки. Следовательно, при начальном движении головки струя, расположенная вдоль оси, осуществляет размыв осадка, а струи, направленные под углом α , обеспечивают поступательное движение головки и дополнительные функции размывания.

Сила $P(H)$ тяги головки, очевидно, будет равна изменению количества движения в направлении, противоположном движению головки:

$$\frac{\gamma F_1 v_2}{g} (v_2 - u) n \cos \alpha - \frac{\gamma F_2 v_1}{g} (v_1 + u) = P,$$

где γ — удельный вес жидкости, Н/м³; F_1 — площадь поперечного сечения отверстия, м²; v_2 — скорость истечения из боковых отверстий, м/с; u — скорость движения головки, м/с; n — число отверстий; F_2 — площадь поперечного сечения отверстия, расположенного вдоль оси, м²; v_1 — скорость истечения из отверстия, расположенного вдоль оси, м/с.

Наиболее эффективно размывается осадок при перемещении головки назад в исходное положение. В этом случае струи, направленные под углом, создают силу, тормозящую перемещение головки, а осевая струя способствует этому перемещению. В связи с этим при перемещении головки будет необходимо приложить усилие (H)

$$P_1 = \frac{\gamma F_2 v_1}{g} (v_1 - u_1) - \frac{\gamma F_1 v_2}{g} (v_2 \pm u_1) n \cos \alpha,$$

где u_1 — скорость возвратного перемещения головки, м/с.

Для обеспечения возвратного движения штанга с головкой необходимо создать на барабане, на котором размещен штанг, крутящий момент

$$M_{кр} = P_1 r,$$

где r — радиус барабана, м.

Мощность, необходимая для привода барабана,

$$N_1 = M_{кр} \omega / (1000 \eta_{пр}),$$

где ω — угловая скорость барабана, рад/с; $\eta_{пр}$ — КПД приводящего источника энергии.

Суммарное количество воды, поступающее в разливочную головку,

$$Q = F_1 v_2 n + F_2 v_1.$$

Мощность, потребляемая при работе водяного насоса,

$$N = Qp / (1000 \eta_H \eta_{пр}),$$

где η_H — КПД насоса; $\eta_{пр}$ — КПД механизмов привода; p — давление, Па.

1.2. МАШИНЫ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ГОРОДСКИХ ДОРОГ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

1.2.1. ПЛУЖНО-ЩЕТОЧНЫЕ СНЕГООЧИСТИТЕЛИ

Плужно-щеточные снегоочистители предназначены для очистки дорожных покрытий от свежевыпавшего уплотненного снега. С помощью плуга, обычно установленного впереди машины, сгребается и смещается в сторону основной слой снега. Оставшийся слой снега высотой около 10–20 мм подметается щеткой и отбрасывается в сторону. В связи с тем, что это оборудование не оказывает заметного влияния на показатели использования грузоподъемности базового шасси автомобиля, его выполняют сменным, монтируемым на зимний период.

Наибольшее распространение получило плужно-щеточное оборудование, смонтированное на поливочно-моечной машине ПМ-130 (рис. 1.17). Плужное оборудование этой машины состоит из поворотного отвала, сцепной и толкающей рам, механизма подъема плуга. Поворотная рама 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 сварной конструкции в виде каркаса из уголка с приваренным к нему стальным изогнутым листом. К нижнему продольному элементу каркаса болтами прикреплены сменные резиновые ножи в виде отдельных секций.

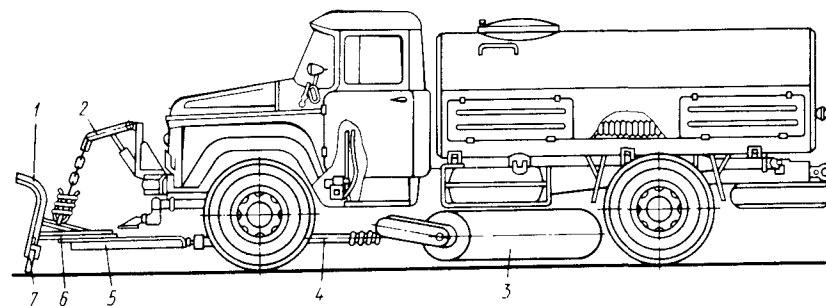


Рис. 1.17. Поливочно-моечная машина ПМ-130 со снегоочистительным оборудованием:

1 — отвал; 2 — механизм подъема плуга; 3 — цилиндрическая щетка; 4 — толкающая рама; 5 — сцепная рама; 6 — поворотная рама; 7 — нож

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 усилия, возникающие при работе плуга. Каждая штанга представляет собой телескопическое соединение двух труб, между которыми размещены амортизирующие пружины. Каждая из штанг, кроме того, имеет скользящую подвеску к балке передней оси базового шасси. Плуг поднимается в транспортное положение с помощью подъемной рамки, закрепленной шарнирно на сварной раме, установленной на бампере шасси. Подъемная рамка, перемещаемая гидроцилиндром, соединена с отвалом с помощью цепи с амортизатором.

Снегоочистительное щеточное оборудование состоит из цилиндрической щетки, ее рамы, механизмов привода щетки и ее перемещения в рабочее и транспортное положение. Каркас цилиндрической щетки представляет собой трубу с фланцами по концам. На трубе расположена стальная профилированная лента, в которую уложен стальной или капроновый ворс, прикрепленный к каркасу щетки стальным канатом. Концы каната закреплены на фланцах болтами. Щетка на подшипниках свободно может вращаться вокруг горизонтальной оси.

Рама щетки состоит из двух поперечных труб и боковых соединяющих щек. Верхняя труба рамы закреплена на лонжеронах автомобиля и на шарнирной подвеске несет нижнюю трубу. Нижняя труба прикреплена болтами к щекам рамы. В нижней части щек установлены гнезда подшипников, к которым на болтах с помощью фланцев прикреплена щетка. В верхнюю трубу рамы щетки вмонтирован конический редуктор ее привода. Ведущий вал редуктора передает крутящий момент к левой опоре рамы на ведущую звездочку цепной передачи щетки. Цепная передача заключена в кожух и снабжена натяжным устройством. Рама щетки с помощью кронштейна соединена с механизмом подъема. Для подъема щетки в транспортное положение служит гидроцилиндр, фиксирующий это положение с помощью шарикового клапана. Давление щетки на дорожное покрытие и, следовательно, деформацию ворса можно изменять, регулируя длину цепи, на которой подвешена щетка. Щетка получает вращение от двигателя базового шасси с помощью коробки отбора мощности, карданной передачи и конического редуктора.

Гидросистема служит для подъема плуга и щетки и состоит из масляного насоса, приводимого во вращение коробкой отбора мощности, двух секций распределителя по числу гидроцилиндров и гидрозамков этих цилиндров. Такое же по конструкции снегоочистительное оборудование установлено на распределителе технологических материалов — машина КО-105. Кроме этих двух машин промышленность изготавливает плужно-щеточное оборудование, входящее в комплект оборудования снегоочистителя КО-707, а также сменное оборудование, устанавливаемое на универсальную уборочную машину КО-705.

Снегоочистительное оборудование машины КО-707 (рис. 1.18) смонтировано на базе трактора МТЗ-80 и состоит также из плуга и цилиндрической щетки. Плуг смонтированный спереди трактора, по устройству аналогичен плугу, описанному выше. Основным отличием этого оборудования является подвеска цилиндрической щетки, размещенной за задними колесами трактора. Снегоочистительная щетка состоит из самой щетки, ее рамы, системы вывешивания, механизмов привода и подъема ее. Цилиндрическая щетка из стального или капронового ворса смонтирована на раме, шарнирно подвешенной к трубчатой конструкции. Конструкция прикреплена к основной раме оборудования. В трубчатую конструкцию вмонтирован конический редуктор привода щетки, и через нее проходит ведущий вал, оканчивающийся звездочкой цепной передачи привода щетки.

На раме щетки закреплена опорная подвеска, состоящая из металлоконструкции и двух колес, размещенных за щеткой. Каждое из колес имеет механизм для регулирования положения колеса по высоте. Таким образом, путем регулирования положений колес, перемещающихся по очищенному щеткой дорожному покрытию, изменяется давление щетки на дорогу и, следовательно, степень деформации ворса. Несмотря на некоторое усложнение конструкции щетки, наличие опорных колес делает более доступным регулирование деформации ворса и, следовательно, обеспечивает необходимое качество очистки от снега при минимально возможном износе ворса. Щетка в рабочее и транспортное положения перемещается гидроцилиндром и рычагами задней подвески трактора.

Для привода щетки используют задний вал отбора мощности трактора и карданный вал, который передает крутящий момент коническому редуктору и цепной передаче привода щетки.

На универсальной уборочной машине КО-705 плуг, имеющий аналогичную конструкцию, подвешен с помощью специального кронштейна к передней раме базового трактора.

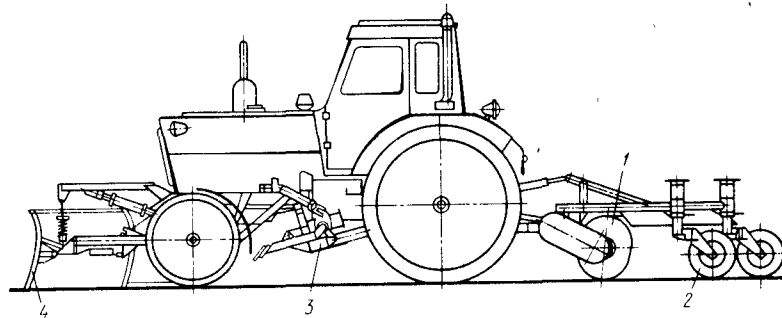


Рис. 1.18. Снегоочиститель КО-707 с плужно-щеточным оборудованием:
1 — цилиндрическая щетка; 2 — опорные колеса; 3 — скалыватель; 4 — плуг

Техническая характеристика плужно-щеточных снегоочистителей приведена в табл. 1.6.

Основы расчета. Расчет плужно-щеточного снегоочистителя включает в себя определение параметров и режимов работы плуга и щетки, тяговых характеристик процесса снегоочистки и мощности, необходимой для работы машины.

Плуг устанавливают в передней части базового шасси, цилиндрическую снегоочистительную щетку — в межбазовом пространстве или сзади шасси. Последний вариант размещения щетки позволяет применить цилиндрические щетки большего диаметра, чем при установке их в межбазовом пространстве. В этом его преимущество.

Определение основных параметров и режимов работы плуга и щетки. Ширина полосы, очищаемой машиной определяется размерами базового шасси. Обычно принимают, что цилиндрическая щетка должна прометать полосу шириной B_c (м):

$$B_c = B + (0,1 \div 0,2),$$

где B — расстояние между внешними поверхностями задних колес базового шасси, м.

Далее принимают следующее соотношение между шириной захвата щетки B_c и плуга B_{Π} (м):

$$B_{\Pi} = B_c + (0,2 \div 0,3).$$

Основной функцией плуга является сгребание снега и направление его в сторону от очищаемой полосы (рис. 1.19). Упрощенно принимаем, что при сгребании свежесвалившегося неуплотненного снега частицы снега во время движения перед отвалом будут отклоняться от перпендикуляра к поверхности отвала на угол δ в сторону сдвигания, т. е. $\tan \delta = f_1$, где f_1 — коэффициент трения о поверхность отвала.

Эффективность сдвигания снега отвалом обычно оценивают по коэффициенту эффективности

$$\eta_0 = \cos(\alpha + \delta),$$

где α — угол захвата между направлением скорости движения машины и поверхностью отвала; $\delta = \arctan f_1$.

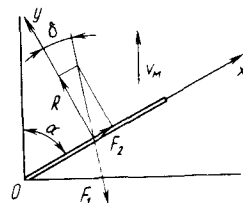


Рис. 1.19. Схема сил, действующих при работе плуга

Оптимизация по значению коэффициента эффективности η_0 установки отвала показывает, что η_0 приобретает максимальное значение при $\alpha = 43 \div 38^\circ$. Угол резания γ сгребающего плуга принимается равным $75-80^\circ$. Цилиндрическую щетку, сметающую слой снега высотой 10–20 мм, который остался после работы отвала, обычно устанавливают под углом около 60° .

1.6. Техническая характеристика плужно-щеточных снегоочистителей

Показатель	ПМ-130	КО-002	ЗИЛ-130	КО-105	КО-705	КДМ-130	КО-707
Базовое шасси	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130	Т-40АП	ЗИЛ-130	МТЗ-80
Ширина очищаемой полосы, м:							
отвалом	2,5	2,5	2,5	2,5	2,17	2,5	2,15
щеткой	2,3	2,3	2,3	2,3	1,8	2,3	1,8
Рабочая скорость, км/ч	10–20	10–20	10–20	10–20	До 10	До 30	До 15
Наибольшая высота сгребаемого слоя, м	0,25	0,25	0,25	0,25	0,4	0,25	0,5
Наибольший диаметр щетки, мм	520	520	520	520	500	500	560
Угол установки, °:							
щетки	62	62	60	60	60	60	60
отвала	55	55	55	55	55	50	60
Размеры машины, мм:							
длина	7725	7720	8800	8800	6850	9450	6345
ширина	3000	3000	2820	2820	2280	2790	2600
высота	2350	2700	2400	2400	2520	2755	2470
Масса оборудования, кг	600	690	690	690	585	650	600

Важнейшими параметрами щетки являются ее внешний диаметр и диаметр ворса. Диаметр щетки принимают в пределах 0,55–0,75 м. Количество ворса, закрепляемого на сердечнике щетки, определяют так же, как и для подметально-уборочных машин. Для данного оборудования рекомендуется принимать для стального ворса $d = 0,08 \div 0,1$ см, для ворса из капронового моноволокна $d = 0,3 \div 0,35$ см; коэффициент равномерности $K_p = 2,5 \div 3$.

Тяговый расчет плужно-щеточного снегоочистителя. Плужные снегоочистители в зависимости от выполняемой функции – сгребание снега в сторону от очищаемой полосы или отбрасывание его на значительное расстояние (3–4 м) – работают на различной скорости и называются тихоходными и скоростными. Плужные снегоочистители по условиям работы в городе могут быть только тихоходными, что накладывает определенные особенности на тяговые характеристики работы плужного оборудования. При работе плуга возникают силы сопротивления W'_Σ равные сумме сопротивлений, которые вызываются взаимодействием плуга со средой, принимаемой за сыпучее тело, и дорогой:

$$W'_\Sigma = W_1 + W_2 + W_3 + W_4.$$

Сила сопротивления (Н) снега срезанию

$$W_1 = Bh_{cp}K_{cp},$$

где B – ширина захвата плуга, м; h_{cp} – средняя высота удаляемого слоя снега, м; K_{cp} – коэффициент сопротивления снега срезанию, Па.

Сила сопротивления (Н) снега перемещению перед отвалом в соответствии с принятой приближенной схемой движения снега перед отвалом возникает в результате трения призмы волочения снега о поверхность дорожного покрытия:

$$W_2 = G_{пр} f_2 \sin(\alpha + \delta),$$

где $G_{пр}$ – вес призмы волочения, Н; f_2 – коэффициент внутреннего трения.

Вес призмы

$$G_{пр} = \frac{B^2 h_{cp} \gamma_c \cos \delta}{2 \cdot 100^3 \sin \alpha \cos(\alpha + \delta)}.$$

где γ_c – удельный вес убираемого слоя снега, Н/м³.

Сила сопротивления (Н) снега перемещению вдоль отвала возникает в результате движения призмы волочения снега вдоль отвала:

$$W_3 = G_{пр} f_2 f_1 \cos \delta \cos \alpha.$$

Сила сопротивления (Н), возникающая при движении плуга,

$$W_4 = G_{пл} (f_3 + i),$$

где $G_{пл}$ – вес плуга, опирающегося на дорогу, Н; f_3 – коэффициент трения ножа плуга о снег; i – подъем дороги, выраженный синусом угла наклона местности.

Во время работы цилиндрической снегоочистительной щетки возникают следующие наиболее значительные силы сопротивления.

Сила сопротивления (Н), вызываемая волочением ворса щетки по дорожному покрытию,

$$W_5 = Pf_B.$$

где P – вертикальная реакция дорожного покрытия на ворс щетки, Н; f_B – коэффициент трения ворса о поверхность дорожного покрытия.

Вертикальную реакцию определяют по рекомендациям, приведенным в 1.1.1. Для стального ворса принимают коэффициент трения $f_B = 0,35$, для капронового $f_B = 0,32$.

Сила сопротивления (Н), возникающая при срезании щеткой остающегося после работы плуга слоя снега

$$W_6 = B_1 h'_{cp} K_{cp},$$

где B_1 – ширина захвата щетки, см; h'_{cp} – средняя высота, см, слоя снега, срезаемого щеткой; в зависимости от качества работы плуга $h'_{cp} = 1 \div 2$ см.

Мощность, необходимая для работы плужного снегоочистителя или плужно-щеточного снегоочистителя при работе одного плуга,

$$N'_\Sigma = W'_\Sigma v_M / (1000\eta),$$

где η – КПД главной передачи.

Мощность, необходимая для привода цилиндрической щетки

$$N''_\Sigma = N'_{щ} + N''_{щ}.$$

Во время работы цилиндрической щетки часть этой мощности передается через ведущие колеса базового шасси

$$N'_{щ} = (W_5 + W_6) v_M \sin \alpha / (1000\eta),$$

где α – угол установки щетки.

Кроме того, мощность, передаваемая коробкой отбора мощности для привода во вращение щетки, равна сумме мощностей, затрачиваемых на преодоление сопротивлений при волочении ворса, срезании слоя снега, а также при деформации ворса во время вращений щетки:

$$N''_{щ} = (W_5 + W_6) v_{щ} / (1000\eta_1) + N_{деф},$$

где η_1 – КПД передачи от двигателя к цилиндрической щетке.

Значение $N_{деф}$ может быть определено по формуле, приведенной в 1.1.1.

Суммарная мощность N_Σ , необходимая для работы плужно-щеточного снегоочистителя,

$$N_\Sigma = N'_\Sigma + N''_\Sigma + N_{дв}.$$

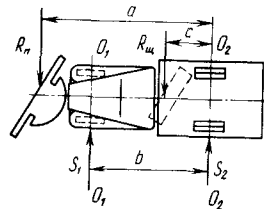


Рис. 1.20. Схема сил, действующих при работе плужно-щеточного снегоочистителя

Мощность, необходимая для передвижения машины,

$$N_{дв} = W_7 v_M / (1000 \eta),$$

Сила (Н) сопротивления перемещению машины

$$W_7 = G_M (f_{кач} + i),$$

где G_M – вес машины, Н; $f_{кач}$ – коэффициент сопротивления перемещению машины.

Условия устойчивости при работе плужно-щеточного снегоочистителя заключены в следующем.

Тяговое усилие, необходимое для работы снегоочистителя должно быть меньше силы тяги, развиваемой машиной,

$$W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7 < P_{сц},$$

где $P_{сц}$ – вес машины, приходящийся на ведущие колеса базового шасси; φ – коэффициент сцепления ведущих колес с дорожным покрытием.

Боковые составляющие реакций, действующих на плуг и щетку, должны быть меньше сил сцепления колес базового шасси с дорожным покрытием (рис. 1.20).

Условие устойчивости относительно передней оси базового шасси

$$R_{пa} - R_{щb} < S_2 b;$$

относительно задней оси

$$R_{пa} + R_{щc} < S_1 b,$$

где $R_{п}$ – составляющая реакции, действующей на плуг, и направленная перпендикулярно оси машины; $S_1 = R_1 \varphi_1$; $S_2 = R_2 \varphi_1$ (здесь R_1 и R_2 – реакции, действующие соответственно на передние и задние колеса машины; φ_1 – коэффициент трения скольжения колес); $R_{щ}$ – составляющая реакции, действующей на щетку.

При определении реакций $R_{п}$ и $R_{щ}$ следует учитывать, что повороту машины будет препятствовать сила трения.

1.2.2. РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Эти машины предназначены для распределения по поверхности дорожного покрытия во время снегоочистки или борьбы с гололедом и скользкостью технологических материалов – пескосоляной смеси или специальных реагентов. Изготавливаемые промышленностью распределители имеют общую схему устройства. В кузове с наклонными боковыми стенками размещены материалы, которые с помощью скреб-

кового транспортера,двигающегося по дну кузова, подаются в заднюю часть кузова и через разгрузочное окно под действием силы тяжести поступают на горизонтально вращающийся диск, осуществляющий распределение материала. В настоящее время выпускают машины этого назначения двух типов – КО-104А и КО-105.

Наиболее распространенной машиной является распределитель КО-104А на базе автомобиля ГАЗ-53А (рис. 1.21). Специальное оборудование машины состоит из кузова, скребкового транспортера, разбрасывающего диска, гидросистемы и механизмов привода. Передняя и задняя стенки сварного кузова имеют окна для прохода верхней несущей ветви транспортера. К продольным балкам основания кузова в передней его части присоединен механизм натяжения транспортера. Кузов размещен на подрамнике, закрепляемом к лонжеронам базового автомобиля. На заднем борту кузова закреплен бункер, который направляет на разбрасывающий диск технологический материал, поступающий из кузова. Окно, размещенное в заднем борту, предназначено для прохода верхней ветви транспортера, а также для дополнительного регулирования количества материала, поступающего на диск. Окно перекрывается шибером, управляемым с помощью рычага вручную.

В бункере и в передней части кузова установлены ведущий и ведомый валы транспортера с приводными звездочками. Верхняя ветвь транспортера движется по днищу кузова, перемещая материал, нижняя ветвь – под днищем кузова над надрамником. Цепь транспортера якорного типа с приваренными к ее звеньям скребками. Нужное положение цепи транспортера достигается с помощью натяжного устройства. Натяжение цепи в необходимых пределах достигается спиральными пружинами, натяжение которых регулируется гайками резьбовых штоков. Ведущий вал левым концом установлен в подшипнике, а правым свя-

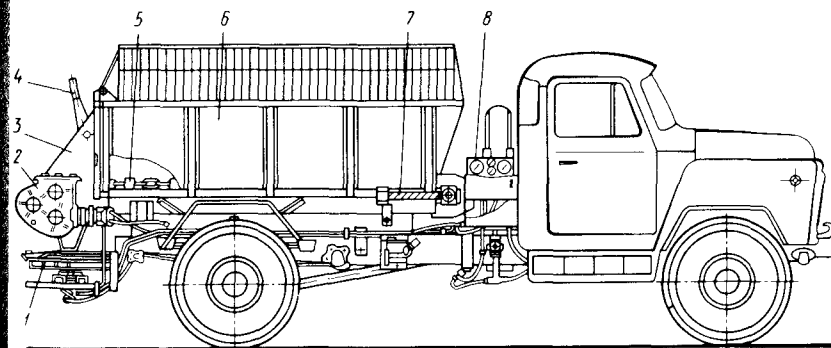


Рис. 1.21. Распределитель КО-104А технологических материалов:

1 – разбрасывающий диск; 2 – редуктор привода транспортера; 3 – бункер; 4 – рычаг управления шибером; 5 – скребковый транспортер; 6 – кузов; 7 – натяжная станция транспортера; 8 – пульт управления

зан через шлицевое соединение с ведомым валом редуктора. Звездочки привода транспортера установлены в средней части переднего ведомого и заднего ведущего валов. Разбрасывающий диск снабжен на верхней части ребрами, которые вовлекают материал при вращении диска в движение к периферии диска.

Гидросистема состоит из маслобака, гидронасосов, гидромоторов, дросселей, измерительных приборов (рис. 1.22). Гидросистема включает в себя две самостоятельные линии, обеспечивающие привод транспортера и разбрасывающего диска. Для привода транспортера, а также разбрасывающего диска используют гидронасос, питающий гидромотор. Каждая из этих линий снабжена дросселем, с помощью которого регулируется скорость движения транспортера и частота вращения диска. Оба дросселя смонтированы на пульте управления, закрепленном за кабиной водителя. Каждая из линий привода транспортера и диска снабжена манометром для контроля за режимом работы гидросистемы. Привод масляных насосов осуществляется от двигателя базового шасси с помощью коробки отбора мощности, установленной с правой стороны коробки передач. Коробка отбора мощности имеет два приводных вала, каждый из которых служит для привода масляного насоса. Для увеличения крутящего момента и снижения частоты вращения гидромотор привода транспортера вращает редуктор, ведущий вал которого соединен с ведомым валом транспортера.

Машина работает следующим образом. В зависимости от свойств технологических материалов и плотности их распределения устанавливают с помощью дросселя скорость движения транспортера и поступательную скорость машины. При движении транспортера его скребки, двигаясь по дну кузова, увлекают некоторый объем материала и сбрасывают его в бункер. Плотность распределения корректируют регулированием положения щибера. Уменьшение скорости движения транспортера, увеличение скорости движения машины обеспечивает уменьшение плотности обработки. В зависимости от выполняемого процесса и особенности планировки убираемой дороги с

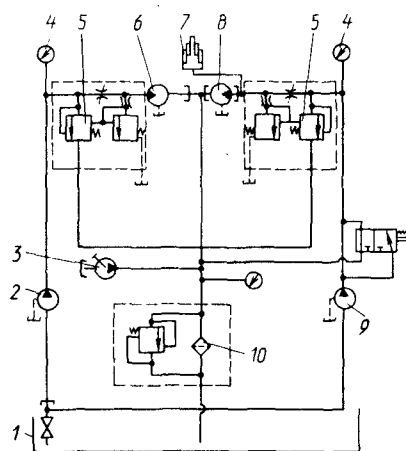


Рис. 1.22. Гидравлическая схема машины КО-104А:

1 — масляный бак; 2 — гидронасос привода транспортера; 3 — ручной насос; 4 — манометр; 5 — дроссель; 6 — гидромотор привода транспортера; 7 — гидродвигатель; 8 — гидромотор привода разбрасывающего диска; 9 — гидронасос разбрасывающего диска; 10 — фильтр

помощью второго дросселя гидромотора привода разбрасывающего диска устанавливают частоту его вращения и, таким образом, ширину обрабатываемой полосы.

Принцип действия машины КО-105 аналогичен, однако по конструкции она несколько отличается от машины КО-104А и прежде всего наличием плужно-щеточного снегоочистительного оборудования. Оборудование для распределения технологических материалов в связи с большим объемом кузова отличается главным образом своими размерами и конструкцией механизмов привода рабочих органов (рис. 1.23). От двигателя автомобиля через коробку передач и верхний вал коробки отбора мощности крутящий момент передается редуктору, снижающему частоту вращения и обеспечивающему привод двух масляных насосов. Один из этих насосов служит для привода гидромотора транспортера, другой — для привода гидромотора разбрасывающего диска. Кроме того, верхний вал коробки вторым концом приводит во вращение масляный насос, обеспечивающий работу плужно-щеточного оборудования. Таким образом, гидравлическая система этой машины состоит из двух самостоятельных систем: первой — для привода распределяющего оборудования, т. е. привода транспортера и разбрасывающего

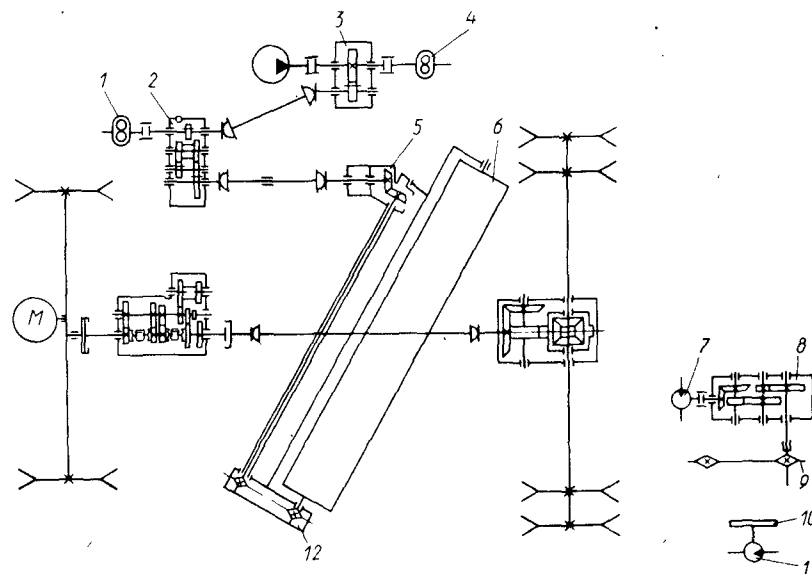


Рис. 1.23. Кинематическая схема машины КО-105:

1, 4 — шестеренный гидронасос; 2 — раздаточная коробка; 3 — редуктор насосов; 5 — конический редуктор; 6 — цилиндрическая шестерня; 7 — гидромотор привода транспортера; 8 — редуктор транспортера; 9 — скребковый транспортер; 10 — разбрасывающий диск; 11 — гидромотор привода разбрасывающего диска; 12 — цепная передача привода шестерни

диска, второй — только для подъема в транспортное и опускание в рабочее положение плуга и щетки. Каждая из этих систем снабжена своим масляным баком. Гидрораспределитель установлен в кабине водителя и служит для управления работой гидроцилиндров отвала и щетки. Режимы работы транспортера и диска регулируют с помощью двух дросселей, установленных вместе с манометрами, которые контролируют давление в сетях привода транспортера и диска, на специальном пульте управления, закрепленном у задней стенки кабины водителя.

Кроме машин КО-104А и КО-105 в некоторых хозяйствах применяют комбинированную машину КДМ-130А, имеющую для работы в зимнее время плужно-щеточное и пескоразбрасывающее оборудование. Принцип работы этого оборудования аналогичен принципу работы машин КО-104А и КО-105. Основное отличие состоит в конструкции привода транспортера и разбрасывающего диска. Для привода специального оборудования на этой машине крутящий момент карданным валом передается на предохранительную муфту, установленную на правом лонжероне рамы автомобиля за кабиной водителя. От предохранительной муфты момент вторым карданным валом передается на раздаточный редуктор, имеющий три цилиндрических шестерни. Этим редуктором с помощью двух карданных валов приводятся два редуктора привода цепи транспортера и разбрасывающего диска: редуктор привода транспортера червячного типа, редуктор привода диска с двумя коническими шестернями. Наиболее важными отличительными особенностями машины также являются следующие. В связи с принятой конструкцией привода изменение ширины обрабатываемой полосы достигается с помощью ограничителя, представляющего собой две дугообразные скобы, охватывающие диск с двух сторон. Скобы закреплены одним концом шарнирно и могут приближаться или удаляться от диска, ограничивая дальность полета частиц песка. Транспортер подачи песка состоит из двух цепей втулочно-роликового типа и прикрепленных к ним скребков.

В настоящее время начата поставка комбинированных уборочных машин КО-802, на которые в зимнее время монтируют оборудование для распределения технологических материалов. Отличительной особенностью этих машин является исполнение кузова распределителя, который для разгрузки в правую сторону может принимать наклонное положение. Это позволяет использовать машину при отсутствии снегопадов в качестве самосвала для перевозки снега и технологических материалов.

В табл. 1.7. приведена характеристика отечественных распределителей.

Основы расчета. Для распределения технологических материалов на проезжей части городских дорог используют метательные устройства в виде диска, расположенного параллельно дорожному покрытию. Расчет машин этого назначения включает анализ работы дискового устройства, определение размеров и положения полосы, обрабатываемой

1.7. Техническая характеристика распределителей

Показатель	КО-104А	КО-105	КДМ-130	КО-802
Базовое шасси	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130	КамАЗ-53213
Вместимость кузова, м³	2,2	2,7	3,25	6,5
Ширина обрабатываемой полосы, м	7	7	6,5–8,5	8
Плотность посылки, кг/м²:				
пескосольной смесью	0,25–0,4	0,25–0,4	0,15–0,94	0,25–0,4
реагентами	0,015–0,035	0,015–0,035	0,025–0,15	0,015–0,035
Рабочая скорость, км/ч	15–25	15–25	6–30	18–20
Размеры, м:				
длина	6,5	8,8	9,45	10,3
ширина	2,22	2,3	2,79	3,0
высота	2,24	2,4	2,755	3,1
Масса, кг:				
машины	4050	5000	5180	10500
оборудования	1350	1400	1250	3500

машиной, а также затрат энергии, необходимой для работы всех механизмов распределителя.

Режимы работы дискового устройства и его параметры устанавливают на основании анализа движения песка по разбрасывающему диску и в воздухе до момента контакта с дорогой.

Определение основных режимов и параметров дискового устройства. Движение частиц песка на вращающемся диске весьма сложно, поэтому обычно ограничиваются анализом заключительного этапа движения, когда песчинки встречаются с ребром диска и, перемещаясь вдоль него, отбрасываются диском. В общем случае ребра на диске могут быть расположены радиально или с отклонением от этого положения вперед или назад. Во время движения частицы материала вдоль ребра на нее действуют центробежные аэродинамические силы, силы трения и тяжести, а также силы взаимодействия частиц между собой.

Для упрощения расчетов рассматривают движение частицы при действии на нее центробежных сил и сил трения (рис. 1.24). Дифференциальное уравнение движения частицы песка вдоль ребра диска, отклоненного назад, имеет вид

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + 2\omega f \frac{dx}{dt} - \omega^2 x = \omega_1^2 r_0 \sin \varphi_0 f - gf,$$

где ω — угловая скорость диска; f — коэффициент трения материала о поверхность диска; φ_0 — угол отклонения ребра от радиального положения; r_0 — радиус ступицы диска.

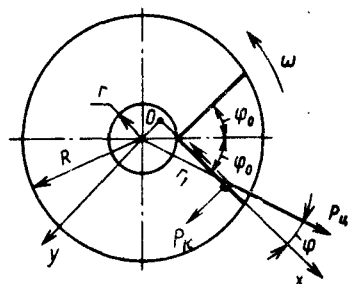


Рис. 1.24. Схема сил, действующих на частицу материала на диске

Решение этого уравнения таково:

$$x = \frac{r_0 \cos \varphi_0 + K_1}{2K} \left\{ (K+f) e^{\omega(K-f)t} + (K-f) e^{-\omega(K+f)t} \right\} - K_1;$$

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \left(\frac{r_0 \cos \varphi_0 + K_1}{2K} \right) (K^2 - f^2) \omega \left\{ e^{\omega(K-f)t} - e^{-\omega(K+f)t} \right\},$$

где $K = \sqrt{f^2 + 1}$; $K_1 = r_0 f \sin \varphi_0 + gf/\omega^2$.

Если ребра отклонены вперед, то $\varphi = -\varphi$ и $\varphi_0 = -\varphi_0$. Тогда

$$x = \frac{r_0 \cos \varphi_0 + K_1}{2K} \left\{ (K+f) e^{\omega(K-f)t} + (K-f) e^{-\omega(K+f)t} \right\} - K_1;$$

$$v_x = \frac{r_0 \cos \varphi_0 + K_1}{2K} (K^2 - f^2) \omega \left\{ e^{\omega(K-f)t} - e^{-\omega(K+f)t} \right\},$$

где $K_1 = -r_0 f \sin \varphi_0 - gf/\omega^2$.

Для радиально расположенного ребра $\varphi_0 = 0$ и $\varphi = 0$. Тогда

$$x = \frac{r_0 + K_1}{2K} \left\{ (K+f) e^{\omega(K-f)t} + (K-f) e^{-\omega(K+f)t} \right\} - K_1;$$

$$v_x = \frac{r_0 + K_1}{2K} (K^2 - f^2) \omega \left\{ e^{\omega(K-f)t} - e^{-\omega(K+f)t} \right\},$$

где $K_1 = -gf/\omega^2$.

Для определения положения обрабатываемой полосы относительно направления движения машины, а также ее ширины необходимо знать угол, на который должен повернуться диск чтобы частицы песка, находящиеся наиболее близко от оси диска, успели его покинуть. Этот угол аналогичен углу разгрузки. Для определения угла принимают упрощение $e^{-\omega(K+f)t} = 0$. Тогда угол поворота диска θ , равный ωt , при его разгрузке будет определяться по следующим формулам:

для радиального расположения ребра

$$\theta = \frac{1}{K-f} \ln \frac{2KR}{r_0(K+f)};$$

при отклонении ребра назад

$$\theta_n = \frac{1}{K-f} \ln \frac{2K(R_1 + K_1)}{r_0(K+f)(\cos \varphi_0 + f \sin \varphi_0)}$$

и вперед

$$\theta_v = \frac{1}{K-f} \ln \frac{2K(R_1 - K_1)}{r_0(K+f)(\cos \varphi_0 - f \sin \varphi_0)},$$

где R — радиус диска; $R_1 = \sqrt{R^2 - r_0^2 \sin^2 \varphi_0} - r_0 \cos \varphi_0$.

Перемещение частицы по диску является относительным, а движение вместе с диском — переносным движением. Поэтому абсолютная скорость частицы песка в момент, когда она покидает диск.

$$v_a = \sqrt{v_{\text{пер}}^2 + v_x^2}.$$

Частица песка, покидая диск, который движется со скоростью машины, по отношению к поверхности дорожного покрытия будет перемещаться со скоростью $v = v_a + v_m$. Частица движется в воздухе с начальной скоростью v под действием силы тяжести G и силы сопротивления воздуха R (рис. 1.25). Это движение характеризуется уравнениями:

$$x = \frac{1}{K_1} \ln K_1 v \left(t + \frac{1}{K_1 v} \right);$$

$$y = \frac{1}{K_1} \ln \frac{e^{t\sqrt{gK_1}} + e^{-t\sqrt{gK_1}}}{2}$$

$$t = \frac{1}{2\sqrt{gK_1}} \ln \frac{\sqrt{g/K_1} + v_y}{\sqrt{g/K_1} - v_y} + \frac{1}{K_1 v},$$

где $K_1 = c\rho F/(2m)$ (c — коэффициент сопротивления движению частицы в воздухе; ρ — плотность воздуха, кг/м^3 ; F — площадь проекции частицы на плоскость, нормальную к направлению движения частицы, м^2 ; m — масса частицы, кг); v — начальная скорость движения частицы, м/с ; v_x, v_y — проекции скорости движения частицы на оси координат, м/с .

Приведенные уравнения позволяют определить наиболее важные параметры движения — продолжительность t полета частицы в воздухе, а также дальность x полета. Для нахождения t используют выражение для определения координаты y , которую следует приравнять к высоте h расположения диска над дорожным покрытием. Приведенные формулы дают возможность определить также ширину обрабатываемой полосы.

Положение полосы относительно продольной оси машины может быть найдено следующим образом (рис. 1.26). Исследованиями В.П. Сороки установлено, что частицы песка, поступающие на диск должны быть удалены от оси диска на расстояние не более $r' = 8/\omega$.

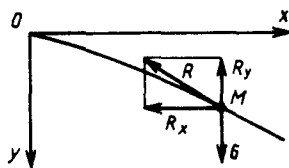


Рис. 1.25. Схема сил, действующих на частицу материала при движении ее в воздухе

Для обеспечения движения частиц к периферии диска они должны поступать на диск не ближе, чем $(1,1-1,2) r = r''$. Эти соотношения дают возможность определить зону, в которой должно находиться место подачи песка. Определив зону подачи материала на диск, можно использовать выражение для угла θ разгрузки и, таким образом, установить направление слета частиц, поступающих на диск. Как следует из приведенной схемы (см. рис. 1.26), наиболее близкая к оси диска частица 1 при повороте диска на угол θ переместится к его периферии и покинет диск. Аналогичный путь проделает частица 2, которая наиболее удалена от частицы 1. Таким образом, все остальные частицы, подаваемые через окно подачи на диск, проделав такой же путь, как частицы 1 и 2, будут покидать диск через зону 1-2, ограниченную этими двумя крайними частицами. Для определения ширины обрабатываемой полосы, по известной высоте h расположения диска от поверхности дороги и другим параметрам движения частицы в воздухе вычисляют t и x для частиц 1 и 2. Величина x определит расстояние от диска до встречи частицы с дорогой, положение частиц 1 и 2 на дороге будут определять границы обрабатываемой полосы, по которой можно установить ее ширину.

Определение затрат энергии, необходимой для работы оборудования распределителя. Во время работы распределителя энергия расходуется для привода механизмов подачи материала из кузова машины к разбрасывающему диску и механизмов привода последнего. В настоящее время в машинах отечественной конструкции для подачи материала из кузова получили наибольшее распространение скребковые транспортеры. Сила (Н) сопротивления движению цепи

$$W = (q'_\Pi f'_\Pi + q_k f_k + q''_\Pi f''_\Pi) Lk,$$

где q'_Π — нагрузка от материала, перемещаемого конвейером, Н/м; f'_Π — коэффи-

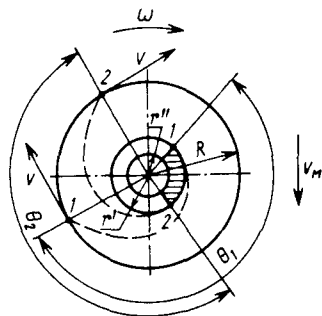


Рис. 1.26. Схема подачи материала на диск

циент трения материала о сталь; q_k — нагрузка от частей конвейера, Н/м; f_k — коэффициент сопротивления движению конвейера; q_Π — нагрузка от неподвижного материала, размещенного над перемещаемым материалом, Н/м; f''_Π — коэффициент внутреннего трения материала; L — длина конвейера, м; k — коэффициент, учитывающий сопротивление в подшипниках звездочек и от перегиба цепи.

Рекомендуется принимать $f'_\Pi = 0,5$; $f''_\Pi = 1,0$; $f_k = 0,12-0,25$ и $k = 1,25$.

При эксплуатации зачастую распределители, заполненные технологическими материалами, остаются на дежурстве на период, в течение которого возможно смерзание материала. Поэтому привод транспортера необходимо проверить на этот наиболее тяжелый случай, при котором сила (Н) сопротивления движению цепи

$$W_1 = n_{\text{скр}} b h_{\text{скр}} k_{\text{см}},$$

где $n_{\text{скр}}$ — число скребков верхней ветви транспортера; b — ширина скребка, м; $h_{\text{скр}}$ — высота скребка, м; $k_{\text{см}}$ — предел прочности смерзшегося материала при сдвиге, Па.

Мощность, необходимая для работы конвейера,

$$N_k = W v_k / (1000 \eta_1);$$

$$N'_k = W_1 v_k / (1000 \eta_1),$$

где v_k — скорость конвейера, м/с; η_1 — КПД передачи от двигателя к конвейеру.

Для привода распределяющего диска необходима мощность N_d . Без учета малых по значению затрат энергии

$$N_d = N_{\text{ск}} + N_{\text{тр}},$$

где $N_{\text{ск}}$ — мощность, необходимая для сообщения материалу скорости отбрасывания; $N_{\text{тр}}$ — мощность, необходимая для преодоления сил трения при движении материала по диску.

Мощность N_d можно определить по формуле

$$N_d = m' \omega^2 R^2 \left\{ 1 + (K - f)^2 + 2f(K - f) (1 - r_1^2 / R^2) \right\} / (2000 \eta_2),$$

где m' — масса материала, поступающего на диск в единицу времени, кг/с; $m' = q' B v_m$ (q' — плотность распределения материала, кг/м²; B — ширина обрабатываемой полосы, м); $r_1 = (r' + r'') / 2$; η_2 — КПД передачи от двигателя к диску.

При движении машины необходимы затраты мощности

$$N_\Pi = G_M (f_{\text{кач}} + i) v_m / (1000 \eta),$$

где G_M — вес машины, полностью загруженной материалом, Н.

Мощность, необходимая для работы распределителя,

$$N_\Sigma = N_k + N_d + N_\Pi.$$

1.2.3. СКАЛЫВАТЕЛИ УПЛОТНЕННОГО СНЕГА

Скалыватели предназначены для скалывания и рыхления снега, уплотненного в результате движения транспортных средств и превратившегося из сыпучего в твердое тело. В настоящее время серийно изготавливают один тип машины этого назначения. Оборудование для скалывания уплотненного снега является одним из рабочих органов снегоочистительных машин КО-707 (рис. 1.27). Это оборудование монтируют перед задними колесами базового трактора и состоит оно из рамы, двух полурам, размещенных по сторонам капота двигателя трактора, двух плит с гребенчатыми ножами и предохранительными устройствами, а также цилиндров подъема рамы.

Рама сварной конструкции прикреплена с помощью шарниров к двум сварным кронштейнам, установленным на балке заднего моста трактора. В средней части рамы и по ее краям имеются кронштейны, на которых закреплены два гидроцилиндра, служащие для подъема ножей скалывателя и опускания их в рабочее положение. Каждый гидроцилиндр прикреплен к перемещающейся с помощью винтового механизма подвижной опоре, установленной на полураме.

Благодаря перемещению подвижной опоры при опускании рамы в рабочее положение обеспечивается надлежащее положение ножей

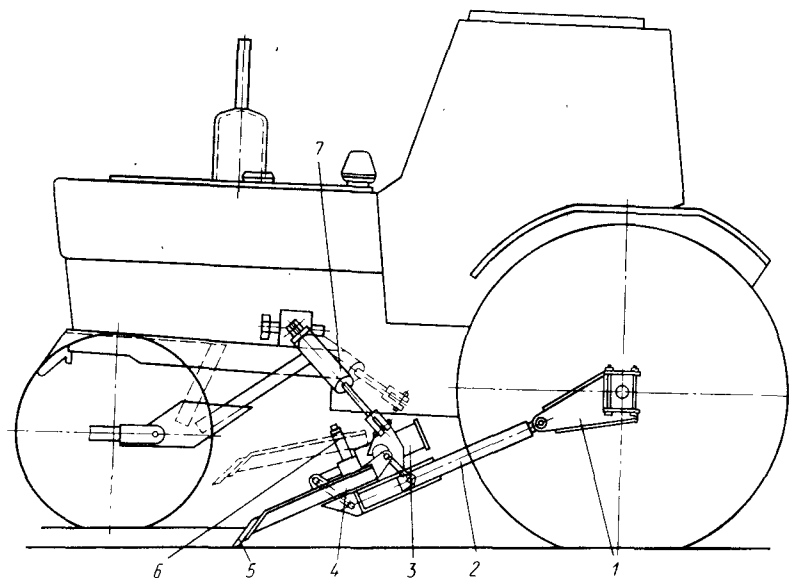


Рис. 1.27. Скалывающее оборудование снегоочистителя КО-707:

1 — кронштейн; 2 — рама; 3 — предохранительное устройство; 4 — плита; 5 — гребенчатый нож; 6 — фиксатор; 7 — гидроцилиндр

относительно дорожного покрытия. Два ножа, каждый из которых смонтирован на перемещающейся по раме плите, установлены в нижней части рамы. В рабочем положении плита вместе с ножом удерживается амортизирующим предохранительным устройством. Форма ножей гребенчатая. Это способствует некоторому уменьшению усилия, необходимого для скалывания уплотненного снега. В связи с большой прочностью снега каждый нож скалывает полосы только перед ведущими колесами машины. Таким образом, базовый трактор во время скалывания уплотненного снега перемещается по очищенному от снега дорожному покрытию, что обеспечивает лучшее сцепление колес, необходимое при скалывании уплотненного снега.

Оборудование работает следующим образом. Ножи с помощью регулировочных винтовых механизмов полурам устанавливают так, чтобы их режущие кромки были расположены на высоте 2–3 мм от поверхности дорожного покрытия. Регулируя пружины предохранительного устройства, устанавливают величину усилия, удерживающего нож вместе с плитой в рабочем положении. При встрече ножа с препятствием или неровностями дорожного покрытия увеличиваются усилия, действующие на нож. Также увеличивается усилие, действующее на пружину фиксатора, которая сжимаясь поднимает шарик, перемещает штангу плиты и поднимает плиту вместе с ножом. Перемещаясь вверх, нож вместе с плитой проходит над препятствием. Движение штанги и плиты вверх сопровождается сжатием специальной пружины, которая после прохождения препятствия перемещает нож в исходное рабочее положение.

В настоящее время эксплуатируют значительное число скалывателей-рыхлителей Д-447М. Рабочие органы машины этого типа аналогичны рабочим органам машины КО-707. Эти машины различаются типом базового шасси, в связи с чем и размерами и массой машины.

Характеристика скалывателей приведена в табл. 1.8.

Основы расчета. В настоящее время эксплуатируются скалыватели уплотненного слоя с рабочим органом пассивного типа. Поэтому ниже приведены рекомендации по расчету скалывателей только этого типа. В расчет скалывателя входят: тяговый расчет машины, определение усилий, возникающих при скалывании уплотненного снега различных свойств, условий движения машины и работы ее при неуставившемся режи-

1.8. Техническая характеристика скалывателей уплотненного снега

Показатель	КО-707	Д-447М
Базовое шасси	МТЗ-80	МТЗ-50
Ширина захвата, м	1,2	1,2
Максимальная высота скалываемого слоя, мм	100	80
Рабочая скорость, км/ч	До 10	До 10
Число ножей	2	2
Угол резания, °	60	60
Размеры, мм:		
длина	6350	6520
ширина	2500	2500
высота	2470	2485
Масса, кг:		
машины	4910	4530
специального оборудования	1900	1750

ме, возникающем при изменении высоты удаляемого слоя снега или его прочности, а также условий устойчивой работы машины. Большое практическое значение имеет определение условий движения скальвателя при неустановившемся режиме. Этот режим характеризуется изменением в больших пределах реакций, действующих на рабочий орган, что вызывает изменение реакции, приходящихся на колеса базового шасси. При наличии на базовом шасси рессорной подвески и шин небольшой жесткости изменение реакции приводит к изменению положения рабочего органа относительно дорожного покрытия, что, в свою очередь, влияет на условия скальвания. Скальвающее оборудование монтируют только на тракторном шасси с колесами, обладающими большой жесткостью при отсутствии рессорной подвески. Поэтому ниже будет рассмотрен упрощенный вариант расчета таких машин.

Определение сил, действующих на нож скальвателя. Экспериментальные исследования процесса скальвания уплотненного снега пассивным ножом показывают, что наблюдаются два основных случая, различающихся величиной и направлением действующих сил. Наиболее распространенным является случай скальвания уплотненного снега большой плотности и прочности и поэтому залегающего слоем сравнительно небольшой высоты (рис. 1.28). В этом случае снег под воздействием ножа отделяется от основного массива, как правило, по плоскостям, расположенным к поверхности дороги под углом близким к 30° . Проектируя на оси координат действующие на нож скальвателя силы, получим составляющие реакции:

$$R_x = R \sin \beta; R_y = R \cos \beta,$$

где β — угол наклона поверхности слоя снега после скальвания.

Кроме того, на нож действует сила трения

$$F = R f_1,$$

где R — сила, обеспечивающая скальвание слоя снега, Н; f_1 — коэффициент трения ножа о снег.

При скальвании снега небольшой плотности, залегающего обычно слоем большой высоты, наблюдается смятие некоторого объема снега. Составляющие реакций

$$R_x = R \sin \gamma; R_y = R \cos \gamma; F = R f_1,$$

где γ — угол резания ножа скальвателя.

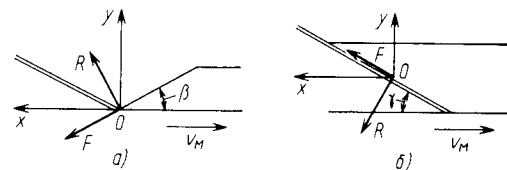


Рис. 1.28. Схема сил, действующих при скальвании уплотненного снега: а — высокой плотности; б — малой плотности

С учетом реакции R горизонтальная W_c и вертикальная R_y составляющие силы сопротивления, возникающие при скальвании снега равны: в первом случае

$$W_c = \frac{bh_{cp}K_{ск}}{\sin \beta} (\sin \beta + f_1 \cos \beta);$$

$$R_y = \frac{bh_{cp}K_{ск}}{\sin \beta} (\cos \beta - f_1 \sin \beta);$$

во втором случае

$$W_c = \frac{bh_{cp}K_{ск}}{\sin \gamma} (\sin \gamma + f_1 \cos \gamma)$$

$$R_y = \frac{bh_{cp}K_{ск}}{\sin \gamma} (f_1 \sin \gamma - \cos \gamma),$$

где b — ширина захвата ножа скальвателем, м; h_{cp} — средняя высота скальваемого слоя снега, м; $K_{ск}$ — сопротивление скальванию уплотненного снега, Па.

Сопротивление $K_{ск}$ можно приближенно определить по эмпирической формуле

$$K_{ск} = 0,8 \cdot 10^4 \left\{ [(\rho - 0,4) 125 + 22] + (t - 15) 0,75 \right\},$$

где ρ — плотность снега, т/м^3 ; t — температура снега, $^\circ\text{C}$.

Эта формула соответствует следующим условиям: угол резания 45° , ширина захвата $b > 200$ мм, температура снега от -3 до -20°C , плотность снега $0,4\text{--}0,6 \text{ г/см}^3$.

Тяговый расчет скальвателя. Сопротивления, возникающие во время работы машины, складываются из сил сопротивления скальваемого слоя снега W_1 , трения ножа W_2 , а также перемещения машины при работе W_3 . Приведенные формулы для определения сил, возникающих при скальвании снега учитывают сумму сил W_1 и W_2 . Сопротивление движению машины

$$W_3 = m(f_{кач} + i).$$

В время работы машины при скальвании уплотненного снега высокой прочности возникает сила сопротивления (Н)

$$W'_\Sigma = \frac{bh_{cp}K_{ск}}{\sin \beta} (\sin \beta + f_1 \cos \beta) + m(f_{кач} + i).$$

При скальвании снега малой прочности, залегающего слоем большой высоты, сила сопротивления (Н)

$$W''_\Sigma = \frac{bh_{cp}K_{ск}}{\sin \gamma} (\sin \gamma + f_1 \cos \gamma) + m(f_{кач} + i).$$

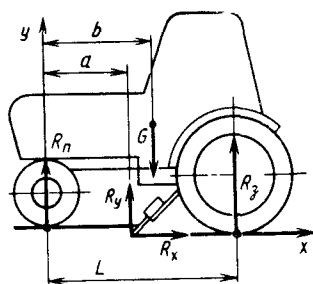


Рис. 1.29. Схема действия сил на машину

машина находится в режиме установившегося движения. В этих условиях машина встречает слой снега переменной все увеличивающейся высоты (рис. 1.29), тогда характеристика движения машины в этих условиях выражается следующими формулами:

$$x = \frac{v_{\text{нач}}}{\sqrt{K_1^T}} \sin \sqrt{K_1^T} t; v_x = v_{\text{нач}} \cos \sqrt{K_1^T} t; j = -v_{\text{нач}} \sqrt{K_1^T} \sin \sqrt{K_1^T} t,$$

где x, v_x, j — соответственно путь (м), проходимый машиной в условиях установившегося движения, скорость (м/с) и ускорение (м/с²); t — время движения после встречи со слоем снега переменной высоты, с; $v_{\text{нач}}$ — скорость машины при установившемся движении, м/с; т. е. до встречи со слоем снега переменной высоты; $K_1^T = K_1/m$ (m — масса машины, кг); $K_1 = (bcK_{\text{СК}}/\sin\beta)(\sin\beta + f_1 \cos\beta)$ при скалывании снега большой прочности, Н/м; c — угловой коэффициент, характеризующий нарастание высоты слоя снега.

Максимальные путь x_{max} и ускорение j_{max} при $v_x = 0$ имеют выражения:

$$x_{\text{max}} = v_{\text{нач}}/\sqrt{K_1^T} \text{ и } j_{\text{max}} = -v_{\text{нач}} \sqrt{K_1^T}.$$

Период времени до остановки машины $t = \pi/(2\sqrt{K_1^T})$ с.

Устойчивость работы скалывателя. Условия устойчивости работы скалывателя заключаются в следующем.

1. Сумма сил сопротивлений, возникающих при работе машины, должна быть меньше или равна силе тяги, развиваемой базовым шасси, т. е.

$$W'_\Sigma \leq P'_{\text{сц}} \varphi \text{ или } W''_\Sigma \leq P''_{\text{сц}} \varphi.$$

Как указывалось, во время работы скалывателя возникают вертикальные составляющие R_y реакции, поэтому при определении $P_{\text{сц}}$ следует учитывать значения R_y

$$P'_{\text{сц}} = \frac{G(b+a\psi f)}{L+a\psi\varphi}; P''_{\text{сц}} = \frac{G(b-a\psi f)}{L-a\psi\varphi},$$

Мощность, необходимая для работы скалывателя, соответственно будет равна:

$$N_1 = W'_\Sigma v_M / (1000\eta);$$

$$N_2 = W''_\Sigma v_M / (1000\eta).$$

Движение машины в условиях неустановившегося режима. Приведенные ниже формулы получены для основного случая работы, когда полностью используется возможное тяговое усилие и машина

где G — вес машины; φ — коэффициент сцепления; $\psi = R_y/R_x$, f — коэффициент сопротивления перекалыванию колес машины.

2. Для обеспечения надежного управления машиной вертикальная реакция $R_{\text{ц}}$ на управляемые (передние) колеса должна быть достаточной. С учетом действия вертикальной составляющей реакции, возникающей при скалывании снега, это условие может быть выражено так:

$$R_{\text{ц}} > 0,25 G.$$

Для рассматриваемых случаев

$$G \left\{ (1 + \psi f) - \frac{(1 + \varphi \psi)(b + af\psi)}{L + a\psi\varphi} \right\} > 0,25 G;$$

$$G \left\{ (1 - \psi f) - \frac{(1 - \varphi \psi)(b - af\psi)}{L - a\psi\varphi} \right\} > 0,25 G.$$

3. Момент возникающий при возможном несовпадении равнодействующей от сил сопротивления скалыванию с продольной осью машины, должен восприниматься боковыми силами сцепления колес базового шасси (рис. 1.30).

$$W_c a < M,$$

где a — расстояние от продольной оси машины до линии действия горизонтальной равнодействующей, возникающей при скалывании уплотненного снега.

При проверке устойчивости передних и задних колес

$$M_{\text{п}} = S_1 c \text{ и } M_{\text{з}} = S_2 c.$$

Силы сцепления соответственно передних и задних колес

$$S_1 = R_{\text{п}} \varphi_1 \text{ и } S_2 = P_{\text{сц}} \varphi_1,$$

где φ_1 — коэффициент трения скольжения колес.

Значения $R_{\text{п}}$ и $P_{\text{сц}}$ определяют по приведенным выше формулам для двух случаев скалывания снега различной прочности.

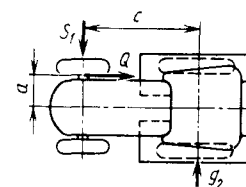


Рис. 1.30. Схема действия сил для проверки устойчивости машины

1.2.4. СНЕГОПОГРУЗЧИКИ

Снегопогрузчик предназначен для погрузки снега в транспортные средства из валов и куч, образованных после снегоочистки. В настоящее время промышленность выпускает снегопогрузчики с рабочим органом так называемого лапового типа (рис. 1.31, а). Имеется опыт приме-

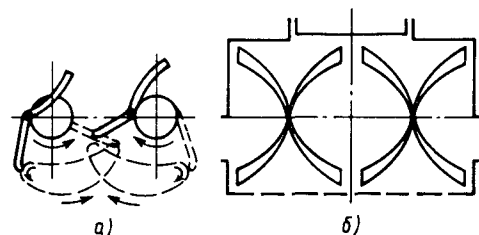


Рис. 1.31. Рабочие органы снегопогрузчиков:
а — лапового типа; б — фрезерного типа

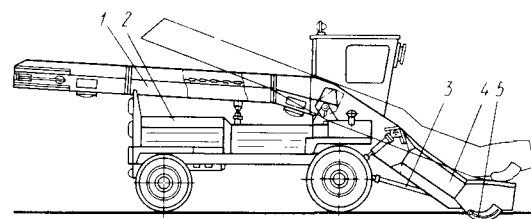


Рис. 1.32. Снегопогрузчик Д-566:

1 — стрела с транспортером;
2 — двигатель; 3 — трансмиссия;
4 — лопата; 5 — опорные лыжи

нения снегопогрузчиков с рабочим органом фрезерного типа и в настоящее время подготовлено два образца машин такой конструкции. Наибольшее распространение получил снегопогрузчик Д-566, состоящий из базового шасси специальной конструкции и рабочего оборудования, включающего питатель лапового типа, скребковый транспортер, гидравлическую систему и механизмы привода (рис. 1.32). Базовое шасси выполнено с двумя ведущими мостами, из которых задний является управляемым. Оно состоит из двигателя, коробки передач, ходоуменьшителя, карданных валов, тормозной системы, рулевого управления, пневмо- и электросистемы.

Силовая установка погрузчика состоит из дизельного двигателя Д-50, систем охлаждения и питания двигателя, а также муфты сцепления. Конструкция коробки передач обеспечивает движение с шестью скоростями вперед и тремя скоростями назад (рис. 1.33). Коробка имеет три выходных вала, передающих крутящий момент системе привода рабочих органов, ходоуменьшителю и раздаточной коробке, приводящей ходовые колеса машины. Ходоуменьшитель обеспечивает уменьшение скорости движения машины при погрузке снега и состоит из одноступенчатого редуктора и гидромотора.

Пневматическая система используется для торможения машины, включения заднего моста, а также для управления редуктором отбора мощности, муфтой предельного момента. Работу пневмосистемы обеспечивает компрессор с приводом от двигателя машины с помощью ременной передачи, снабженной натяжным устройством. Компрессор подает воздух в ресивер и далее по трубопроводам к механизмам управления. Электросистема, служащая для пуска двигателя, обеспечивает работу освещения, указателей поворота и других устройств. Специальное оборудование снегопогрузчика состоит из лопаты, подвешенной шар-

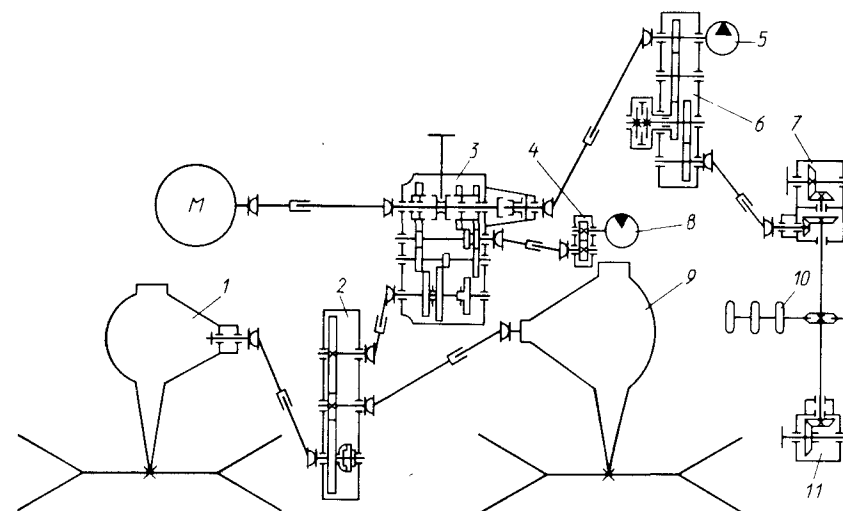


Рис. 1.33. Кинематическая схема снегопогрузчика Д-566:

1 — задний мост; 2 — раздаточная коробка; 3 — коробка передач; 4 — редуктор ходоуменьшителя; 5 — гидронасос; 6 — раздаточный редуктор; 7 — главный редуктор; 8 — гидромотор ходоуменьшителя; 9 — передний мост; 10 — скребковый транспортер; 11 — редуктор привода правой лапы

нирно спереди машины, и стрелы. К тому же узлу подвески шарнирно прикреплена стрела транспортера.

Лопата представляет собой раму сварной конструкции, облицованную листами. В передней части лопата оборудована ножом, подрезающим вал снега, а также опорными колесами или лыжами. В средней части лопаты размещены правая и левая загребавшие лапы. Правая и левая лапы аналогичной конструкции состоят из собственно лапы, балансира и приводного диска. Между лапами на лопате расположена передняя часть транспортера. На раме стрелы транспортера сварной конструкции находится натяжное устройство цепи транспортера и направляющие звездочки для поддержания цепи транспортера. Скребковый транспортер состоит из роликовтулочной цепи и скребков, надетых на цепь.

Гидросистема предназначена для передвижения машины во время погрузки снега, а также для подъема и опускания лопаты и стрелы транспортера. Она состоит из насоса, распределителя, гидромотора и гидроцилиндров, масляного бака, маслопровода и арматуры. Гидроцилиндры одностороннего действия снабжены замедлительными клапанами, которые обеспечивают плавное опускание лопаты и стрелы. Подъем и опускание лопаты обеспечивается двумя цилиндрами, перемещение стрелы транспортера — одним. Гидромотор служит для передачи мощности ходоуменьшителю, который через карданный вал приводит в работу коробку передач.

Для изменения скорости движения машины при погрузке снега гидросистема снабжена дросселем с регулятором. Изменение положения регулятора дросселя изменяет (увеличивает или уменьшает) рабочую скорость машины. Машина работает следующим образом. Двигатель, снабженный муфтой сцепления, с помощью карданного вала приводит в работу коробку передач. Верхний вал коробки передач, через карданный вал и редуктор отбора мощности приводит в работу главный редуктор рабочих органов. Кроме того, редуктор отбора мощности приводит в работу масляный насос. Для предохранения трансмиссии от перегрузок коробка передач снабжена дисковой муфтой предельного момента. Момент трения между дисками создается сжатым воздухом через диафрагмы. Давление воздуха, сила сжатия дисков муфты сцепления и крутящий момент, передаваемый муфтой, регулируются из кабины водителя.

Главный редуктор служит для передачи вращения диску левой лапы питателя, а также для привода ведущих валов транспортера и редуктора привода правой лапы. Редуктор снабжен двумя парами конических шестерен. На ведущем валу привода транспортера закреплена ведущая звездочка цепи скребкового транспортера. Ведущий вал по концам имеет шлицы, вставленные в шлицевые муфты главного редуктора и редуктора привода правой лапы. На конце рамы стрелы транспортера закреплено устройство для натяжения цепи транспортера, состоящее из натяжных винтов, натяжного вала с ведомой направляющей звездочкой цепи и двух спиральных пружин.

Машина работает следующим образом. С помощью гидросистемы лопата опускается в исходное положение, а стрела транспортера поднимается в верхнее положение для погрузки снега. При врезании лопаты в вал снега машина передвигается на пониженной рабочей скорости. Поочередным движением лапы некоторый объем снега отделяется и подается к середине лопаты на скребковый транспортер. Транспортер перемещает снег в заднюю часть машины и сбрасывает его в загружаемый автомобиль.

Меньше распространен снегопогрузчик КО-203. Специальное оборудование снегопогрузчиков КО-203 и Д-566 различается только конструктивным исполнением отдельных узлов и агрегатов. Базовое шасси состоит из рамы, на которой установлены следующие агрегаты и узлы автомобиля ГАЗ-52: двигатель с радиатором, коробка передач, сцепление, рулевое управление, передний и задний мосты, тормозная система. В связи с небольшой скоростью движения рессорную подвеску имеет только передний мост.

С коробкой передач через цепную муфту соединен демультипликатор, передающий крутящий момент на задний ведущий мост шасси. Второе сцепление демультипликатора используется в том случае, если необходимо обеспечить функционирование рабочих органов при непод-

вижной машине. С помощью коробки отбора мощности осуществляется привод промежуточного редуктора, а также гидронасоса. Для предохранения трансмиссии от поломок при перегрузках между коробкой отбора мощности и промежуточным редуктором установлена фрикционная многодисковая предохранительная муфта. Промежуточный редуктор служит для привода правого и левого редукторов лап питателя. На валу привода правой лапы закреплена ведущая звездочка цепи транспортера. Гидросистема погрузчика обеспечивает подъем и опускание лопаты и транспортера. Работа снегопогрузчика КО-203 аналогична работе снегопогрузчика Д-566.

В эксплуатации находятся универсальные погрузчики УП-66, производство которых было прекращено несколько лет назад. Эта машина в отличие от снегопогрузчиков Д-566 и КО-203 обеспечивает погрузку не только снега, но и различных сыпучих материалов и реагентов. Специальное оборудование погрузчика смонтировано на шасси автомобиля ГАЗ-66, подвергнутого некоторой переделке. Специальное оборудование состоит из питателя фрезерного типа, ленточного транспортера, гидросистемы механизмов привода рабочих органов.

Впереди машины смонтирован кожух фрезы сварной конструкции состоящий из боковых щек, скрепленных обечайкой. К нижней части кожуха прикреплены лыжи и подрезающий нож. В боковых щеках установлены опорные подшипники вала фрезы. Кожух фрезы болтами скреплен с нижней частью рамы транспортера. Двухзаходная фреза состоит из двух половин с правыми и левыми витками лопастей, срезающих слой материала и перемещающих его к продольной оси машины. Подшипники вала фрезы установлены в специальных подвижных стаканах, благодаря чему можно регулировать по высоте положения фрезы.

Транспортер состоит из верхней и нижней рам, соединенных шарнирно, ленты в сборе, натяжного устройства и механизмов привода. Верхняя и нижняя рамы благодаря шарнирному соединению могут раздельно подниматься и опускаться. На верхних частях рам установлены стойки с поддерживающими ленту транспортера роликами. По обеим сторонам рам закреплены ограждения, которые образуют лоток, препятствующий просыпанию транспортируемого материала. Для обеспечения надежной работы транспортера на его ленте установлены два ряда рифлей. Рифли из резинового профиля размещены с шагом, обеспечивающим ленте необходимую гибкость.

Гидросистема машины аналогична гидросистемам снегопогрузчиков с рабочим органом лапового типа. Для привода рабочих органов использована следующая система передаточных механизмов. Между сцеплением двигателя автомобиля и коробкой передач размещен ходовой уменьшитель, с помощью которого приводятся в работу ходовые механизмы автомобиля и масляный насос, отбирается мощность на рабочие органы машины. Крутящий момент, предназначенный для привода ходового оборудования, карданным валом передается на демультиплика-

тор, снабженный вторым сцеплением. Демультипликатор, в свою очередь, через карданный вал и раздаточный редуктор передает крутящий момент на передний и задний мосты базового автомобиля.

Рабочие органы приводятся от ходоуменьшителя через карданный вал и раздаточный конический редуктор. С помощью редуктора вращение передается для привода фрезы и транспортера. Через два карданных вала с промежуточной опорой вращение передается на конический редуктор и цепную передачу фрезы рабочего органа. От раздаточного конического редуктора через конический редуктор вращение передается коническому редуктору привода транспортера. Сложность приводных механизмов рабочих органов, прежде всего транспортера, объясняется необходимостью размещения ведущего барабана ленты транспортера на его конце. Для упрощения трансмиссии погрузчика была изготовлена небольшая партия этих машин с гидравлическим приводом фрезы и транспортера.

Погрузчик работает следующим образом. Фреза, опущенная в рабочее положение и опирающаяся на лыжи, врезается в вал снега (сыпучих материалов), отделяет некоторый объем и перемещает его к продольной оси машины. Под воздействием фрезы и напорных усилий, возникающих при движении машины вдоль вала, отделенный объем снега (материала) поступает через направляющий желоб на транспортер, перемещающий материал в погружаемый автомобиль.

В табл. 1.9 приведена характеристика снегопогрузчиков.

Основы расчета. В расчет машин этого назначения обычно входят определение сил сопротивления, возникающих при работе погрузчика, затрат энергии, необходимой для выполнения рабочего процесса, анализ условий устойчивой работы машины. Как указывалось, для погрузки в условиях работы городских предприятий используют машины двух типов: специализированные машины, предназначенные только для погрузки снега с питателем лапового типа, и универсальные погрузчики, обеспечивающие погрузку не только снега, но и практически всех сыпучих материалов, применяемых при уборке городских дорог (песка, реагентов, хлоридов, пескосоляной смеси), а также разработку и погрузку грунтовых наслоений, накапливающихся в прилотовой части дорог. Универсальные погрузчики для разработки погружаемого материала обычно снабжены рабочим органом фрезерного типа. Различное назначение этих машин обуславливает применение конвейерных устройств различных типов. В связи с различием конструкции рабочих органов методика расчета снегопогрузчиков и универсальных погрузчиков приведена раздельно.

Расчет снегопогрузчиков лапового типа. Во время работы машины часть сопротивлений, которые возникают при воздействии лап питателя на снег и перемещений снега, преодолеваются благодаря мощности, развиваемой двигателем и передаваемой с помощью коробки отбора

1.9. Техническая характеристика снегопогрузчиков

Показатель	Д-566А	КО-203	КО-205	УП-66
Базовое шасси	Специальное	МТЗ-80/82	ГАЗ-66	
Номинальная мощность двигателя, кВт	36,8	85,6	55,2	85,6
Ширина захвата, м	2,64	2,35	2,3	2,35
Скорость, км/ч:				
рабочая	0,2–2,56	0,36–2,44	0–1,26	0,07–2,7
транспортная	30	25	30	40
Тип питателя	Лаповый	Фрезерный	Ленточный	
Тип транспортера	Скребковый			
Вылет стрелы транспортера, мм	2100	2360	1900	1900
Число колебаний лап питателя в 1 мин	51,5	45	—	—
Частота вращения фрезы, об/с	—	—	—	1,65
Высота погрузки, м	3,6	3,8	3	3,65
Размеры в транспортном положении, мм:				
длина	9120	9000	9200	9530
ширина	2800	2490	2700	2450
высота	3140	2860	3200	3150
Масса машины, кг	6600	4800	5700	6050

мощности на рабочий орган. Работа питателя сопровождается возникновением следующих сил сопротивлений.

Сила (Н) сопротивления срезанию объема снега лапами питателя

$$W_1 = Sh_{\text{ср}} K_{\text{ср}},$$

где S — ширина полосы (размер в направлении движения погрузчика), срезаемой лапой за один ход, м; $h_{\text{ср}}$ — средняя высота срезаемого лапой объема, м;

С некоторым приближением

$$S = v_m / n_d,$$

где v_m — рабочая скорость снегопогрузчика, м/с; n_d — число рабочих ходов лапы в единицу времени.

Сила (Н) сопротивления, возникающая при перемещении срезанного объема снега по поверхности лопаты,

$$W_2 = m_c (f_2 \cos \gamma + \sin \gamma) g,$$

где m_c — масса срезаемого за рабочий ход лапы и перемещаемого к транспортеру снега, $m_c = Sh_{\text{ср}} B \rho_c / 2$ (B — ширина захвата снегопогрузчика или ширина погружаемого вала, м; ρ_c — плотность снега, кг/м³); γ — угол наклона лопаты к дорожному покрытию.

При работе транспортера возникают следующие силы сопротивления. Сила (Н) сопротивления при перемещении снега транспортером

$$W_3 = f_1 m_{\text{тр}} g \cos \beta,$$

где $m_{\text{тр}}$ – масса снега, находящегося на транспортере, $m_{\text{тр}} = \Pi L / v_1$ (Π – производительность снегопогрузчика, кг/с; L – длина рабочей части транспортера, м; v_1 – скорость транспортера, м/с); β – угол наклона транспортера по отношению к дорожному покрытию.

Сила (Н) сопротивления при подъеме снега транспортером

$$W_4 = m_{\text{тр}} g \sin \beta.$$

Сила (Н) сопротивления, возникающая при движении транспортера,

$$W_5 = f m_{\text{к}} g \cos \beta,$$

где f – коэффициент сопротивления движению транспортера; $m_{\text{к}}$ – масса транспортера, кг.

Сила (Н) сопротивления врезанию ножа лопаты в вал снега

$$W_6 = B K_{\text{ср}} h'_{\text{ср}},$$

где $h'_{\text{ср}}$ – средняя высота слоя снега, срезаемого ножом лопаты, м.

Сила (Н) сопротивления, возникающая при перемещении лопаты

$$W_7 = m_{\text{л}} g (f_3 + i),$$

где $m_{\text{л}}$ – масса лопаты, приходящаяся на дорожное покрытие, кг; f_3 – коэффициент трения металла о дорожное покрытие; i – уклон местности, выраженный через синус угла наклона дороги.

Сила (Н) сопротивления перемещению машины

$$W_8 = (m_{\text{м}} - m_{\text{л}}) g (f_{\text{кач}} + i),$$

где $m_{\text{м}}$ – масса машины, кг.

Мощность (кВт), необходимая для обеспечения работы снегопогрузчика, будет складываться из мощности N_1 , передаваемой от двигателя через коробку отбора мощности, и мощности N_2 , необходимой для привода ведущих колес машины:

$$N_{\Sigma} = N_1 + N_2.$$

Мощность (кВт), передаваемая через коробку отбора мощности,

$$N_1 = \frac{2 A_{\text{л}} n_{\text{п}}}{1000 \eta_1} + \frac{(W_3 + W_4 + W_5) v_1 \epsilon}{1000 \eta_2},$$

где $A_{\text{л}} = (W_1 0,5 B + W_2 l_1) k_{\text{д}}$ Н·м (l_1 – длина пути перемещения снега лапой к транспортеру после срезания, м; $k_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий действие динамических нагрузок, $k_{\text{д}} = 1,6 \div 1,7$); η_1 – КПД трансмиссии от двигателя к питателю; v_1 – скорость транспортера, м/с; ϵ – коэффициент, характеризующий сопротивление в подшипниках звездочек цепи транспортера, $\epsilon = 1,25$; η_2 – КПД трансмиссии от двигателя к транспортеру.

Мощность (кВт), необходимая для привода ведущих колес машины,

$$N_2 = (W_6 + W_7 + W_8) v_{\text{м}} / (1000 \eta),$$

где η – КПД передачи от двигателя к ведущим колесам.

Расчет снегопогрузчиков с фрезерным питателем. Работа погрузчиков этого типа сопровождается возникновением следующих наиболее значительных сил сопротивлений, вызывающих соответствующие затраты энергии: силы W_1 сопротивления срезанию снега лопастями фрезы, силы W_2 сопротивления при подъеме снега, силы W_3 сопротивления при движении ленты транспортера, силы W_4 сопротивления при перемещении питателя, силы W_5 сопротивления перемещению машины.

Каждая лопасть фрезы, соприкасающаяся со снегом, срезает некоторый объем переменного поперечного сечения. Это сечение может быть охарактеризовано размером $c \approx c_1 \sin \theta$ (рис. 1.34), где c_1 – подача питателя за его один оборот, м; $c_1 = v_{\text{м}} / n_{\text{п}}$ ($n_{\text{п}}$ – частота вращения питателя, об/с. Если фреза выполнена многозаходной, имеющей z заходов, то в этом случае для каждой лопасти $c_1 = v_{\text{м}} / (n_{\text{п}} z)$).

Элементарное сопротивление срезанию dW_1 может быть выражено так:

$$dW_1 = c dK_{\text{рез}} = [v_{\text{м}} / (n_{\text{п}} z)] \sin \theta K_{\text{рез}} db.$$

Элементарная работа dA_1 , затрачиваемая в течение одного оборота фрезы при срезании стружки шириной b , равной ширине захвата питателя, $dA_1 = W_1 dl$, где $dl = R d\theta$.

Отсюда

$$A_1 = c_1 K_{\text{ср}} R b \int_0^{\theta_0} \sin \theta d\theta = \frac{v_{\text{м}}}{n_{\text{п}} z} K_{\text{ср}} R b (1 - \cos \theta_0),$$

где θ_0 – угол, определяющий высоту разрабатываемого слоя снега.

За один оборот фрезы будет срезан объем снега

$$Q = R (1 - \cos \theta_0) c_1 b.$$

Затраты энергии (Дж) на сообщение снегу скорости отбрасывания при движении фрезы с угловой скоростью ω

$$A_{\text{ск}} = 0,5 m_0 R^2 \omega^2 K_{\text{ск}} \sin^2 \alpha,$$

где m_0 – масса снега, подаваемая за один оборот, кг; $K_{\text{ск}}$ – коэффициент, учитывающий распределение снега по витку фрезы $K_{\text{ск}} = 0,8 \div 1,0$; α – угол наклона винтовой линии фрезы, $\alpha = \arctg [S / (2\pi R)]$ (S – шаг фрезы, м).

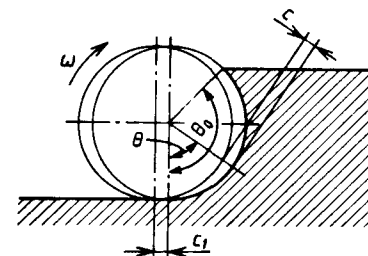


Рис. 1.34. Схема резания снега фрезой

Затраты энергии на перемещение снега фрезой к транспортеру в единицу времени

$$A_0 = 0,5 P f_2 B g,$$

где P – производительность машины, кг/с; f_2 – коэффициент внутреннего трения для снега; B – ширина захвата машины, м.

Сила (Н) сопротивления при подъеме снега ленточным транспортером

$$W_2 = m_{\text{тр}} g \sin \beta,$$

где $m_{\text{тр}}$ – масса снега, находящегося на транспортере, $m_{\text{тр}} = \frac{PL}{v_1}$ (v_1 – скорость транспортера, м/с).

Сила (Н) сопротивления при движении ленты транспортера

$$W_3 = W \cos \beta (m_k + m_{\text{тр}} + m_{\text{рол}}) g,$$

где W – коэффициент сопротивления в опорах транспортера, $W = 0,02 \div 0,04$; m_k – масса ленты транспортера, кг; $m_{\text{рол}}$ – масса поддерживающих роликов, кг; $m_{\text{тр}}$ – масса снега, находящегося на транспортере, кг.

Кроме того, при работе машины возникают силы сопротивления при ее перемещении. Сила (Н) сопротивления при перемещении питателя

$$W_4 = m_{\text{п}} g (f_3 + i),$$

где $m_{\text{п}}$ – масса питателя, приходящаяся на дорожное покрытие, кг.

Сила (Н) сопротивления перемещению машины

$$W_5 = (m_{\text{м}} - m_{\text{п}}) g (f_{\text{кач}} + i).$$

Мощность N_1 , необходимая для работы машины и передаваемая через соответствующие механизмы, и мощность N_2 , необходимая для привода ведущих колес:

$$N_1 = \frac{(A_1 + A_{\text{СК}}) n_{\text{п}}}{1000 \eta_1} + \frac{(W_2 + W_3) v_1}{1000 \eta_2} + \frac{A_{\text{п}} \operatorname{tg}(\alpha + \rho)}{\operatorname{tg} \alpha} \text{ и}$$

$$N_2 = \frac{(W_4 + W_5) v_{\text{м}}}{1000 \eta},$$

где ρ – угол трения снега о лопасть фрезы.

Расчет устойчивости снегопогрузчика. Устойчивая работа снегопогрузчика обеспечивается при соблюдении следующих условий.

1. Тяговое усилие, необходимое для работы машины должно быть меньше сил сцепления ведущих колес с дорогой, т. е.

$$W_6 + W_7 + W_8 < G_{\text{сц}} \varphi,$$

где $G_{\text{сц}}$ – сцепной вес машины, Н.

2. Момент от реакции R_1 , возникающей на лапе питателя при среза-

Рис. 1.35. Схема действия сил на снегопогрузчик

нии объема снега, должен восприниматься боковыми силами сцепления колес с дорогой (рис. 1.35).

Устойчивость машины относительно оси передних колес

$$W_1 (a + c) < S_1 c$$

и относительно оси задних колес

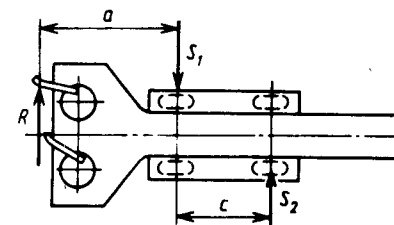
$$W_1 a < S_2 c,$$

где S_1 , S_2 – боковые силы сцепления соответственно передних и задних колес, Н; a – расстояние от конца лапы при ее выдвинутом положении до оси передних колес, м; c – базовое расстояние, м.

Боковые силы сцепления

$$S_1 = R'_1 \varphi_1; S_2 = R'_2 \varphi_1,$$

где R'_1 и R'_2 – реакции, приходящиеся соответственно на передние и задние колеса машины, Н; φ_1 – коэффициент трения скольжения колес о дорожное покрытие.



1.2.5. РОТОРНЫЕ СНЕГООЧИСТИТЕЛИ

Роторные снегоочистители предназначены для выполнения ряда работ по снегоочистке и удалению снега: формирования валов снега, отбрасывания снега на свободные площади направленной переброски и укладки снега, погрузки снега из валов и куч в транспортные средства.

В настоящее время получили распространение пять принципиальных схем рабочих органов роторных снегоочистителей (рис. 1.36),

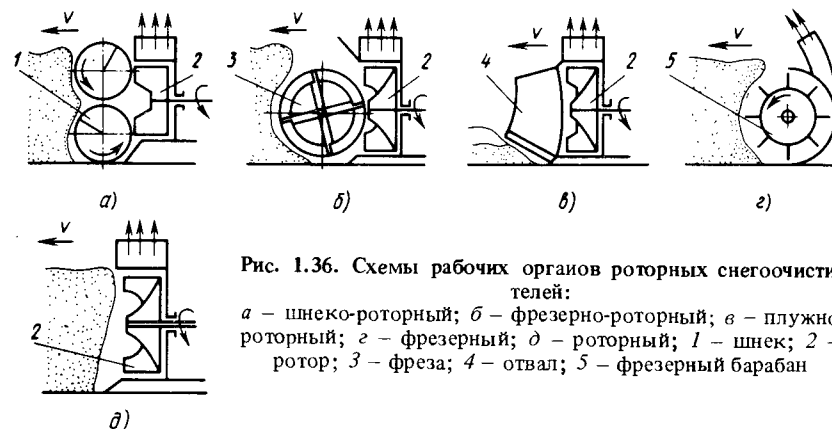


Рис. 1.36. Схемы рабочих органов роторных снегоочистителей:

а – шнеко-роторный; б – фрезерно-роторный; в – плужно-роторный; г – фрезерный; д – роторный; 1 – шнек; 2 – ротор; 3 – фреза; 4 – отвал; 5 – фрезерный барабан

которые, в свою очередь, разделены на две группы: рабочие органы совмещенного типа и рабочие органы раздельного типа. В рабочих органах совмещенного типа разработку валов снега и его отбрасывание в сторону выполняет один и тот же рабочий орган. В отличие от этого рабочий орган раздельного типа состоит из двух устройств — одно разрабатывает снег и подает его в другое, а другое отбрасывает снег. Прочность снега в валах на городских дорогах различна. Поэтому наиболее важным требованием к рабочему органу для роторных снегоочистителей, применяемых в городских условиях, является способность разработки снега большой прочности. Наиболее полно этому требованию отвечает рабочий орган фрезерно-роторного типа у которого разработка валов снега обеспечивается фрезой с горизонтальной осью вращения, а отбрасывание снега — ротором.

В связи с тем, что заводы коммунального машиностроения в настоящее время изготавливают роторный снегоочиститель для зимней уборки всего одного типа, в городах применяют роторные снегоочистители, предназначенные для содержания автомобильных дорог и аэродромов. Из этих машин наибольшее распространение получили два снегоочистителя шнеко-роторного типа — ДЭ-210 и ДЭ-211. Эти снегоочистители с аналогичными рабочими органами различаются устройством привода.

Шнеко-роторный снегоочиститель ДЭ-210 смонтирован на автомобильном шасси ЗИЛ-131 по одномоторной схеме (рис. 1.37). Двигатель автомобильного шасси демонтирован и для привода рабочего органа снегоочистителя и ходового оборудования базового шасси использован один дизельный двигатель. Специальное оборудование машины состоит из рабочего органа, его корпуса, механизмов подвески рабочего органа, гидрооборудования, механизмов привода рабочего органа и ходового оборудования базового шасси.

Рабочий орган установлен с помощью механизма подвески впереди автомобиля и прикреплен к лонжеронам базового шасси. Он состоит

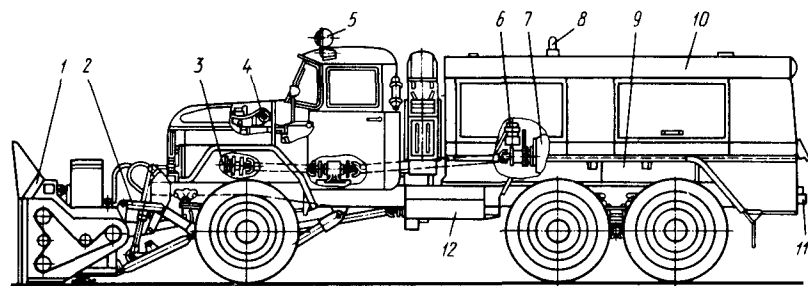


Рис. 1.37. Шнеко-роторный снегоочиститель ДЭ-210:

1 — рабочий орган; 2 — подвеска рабочего органа; 3 — трансмиссия рабочего органа; 4 — система обогрева; 5 — фара; 6 — система пневмомоторов; 7 — двигатель; 8 — сигнальный огонь; 9 — подрамник; 10 — капот; 11 — удлинитель рамы шасси; 12 — аккумуляторы

из двух шнеков и ротора. Эти механизмы помещены в корпусе рабочего органа. В передней части корпуса один над другим размещены два шнека, направление витков которых обеспечивает перемещение разработанного снега к продольной оси машины. Корпус сварной цельнометаллический, в рабочем положении опирается на лыжи. В задней части корпуса имеются лобовой лист с отверстием и четыре проушины, служащие для соединения корпуса с механизмом подвески. На корпусе закреплен редуктор привода рабочего органа. Шнеки смонтированы на боковинах корпуса на самоустанавливающихся подшипниках. Ротор представляет собой звездообразную литую ступицу с шестью отверстиями, к которым болтами прикреплены лопасти ротора. Кожух ротора представляет собой улиткообразную конструкцию, состоящую из обечайки, имеющей патрубок для выбрасывания снега, и задней стенки. Рабочий орган вместе с корпусом присоединен к механизму подвески, который состоит из рамы, двух рычагов и двух гидроцилиндров подъема рабочих органов. Для погрузки снега в транспортные средства рабочий орган снабжен погрузочным желобом, который соединен с отверстием выбросного патрубка кожуха ротора.

Гидравлическая система машины включает в себя шестеренный насос, три гидроцилиндра, два из которых служат для перемещения рабочего органа в рабочее положение и транспортное положение и один — для поворота кожуха ротора, и другое оборудование. Механизмы машины приводятся в работу дизелем с помощью карданных валов и редукторного редуктора, который передает крутящий момент коробки передач автомобиля и редуктору рабочего органа (рис. 1.38). Этот редуктор имеет одну пару конических шестерен и верхний ведомый вал, на котором закреплена ступица ротора. Ведущий вал с помощью карданного вала передает крутящий момент звездочке двухрядной цепной передаче привода шнеков.

Роторный снегоочиститель ДЭ-211, монтируемый на автомобиле Урал-375, отличается от машины ДЭ-210 системой привода, которая выполнена по двухмоторной схеме. На раме базового шасси установлен второй дизельный двигатель, служащий для привода механизмов специального оборудования. Второй двигатель с помощью карданного вала и специальной муфты передает крутящий момент трехвальному промежуточному редуктору, который, в свою очередь, карданными валами приводит в работу редуктор рабочего органа, имеющий цилиндрическую и коническую пары шестерен. Общий вал цилиндрической и конической шестерни несет на свободном конце ступицу ротора. Ведущая коническая шестерня с помощью карданного вала обеспечивает передачу крутящего момента цепной передаче привода шнеков рабочего органа.

В настоящее время в эксплуатации имеется некоторое количество снегоочистителей Д-470 и Д-450. Шнеко-роторный снегоочиститель Д-470, монтируемый на шасси автомобиля ЗИЛ-157, послужил базой при создании машины ДЭ-210. Более мощной машиной является снегоочиститель

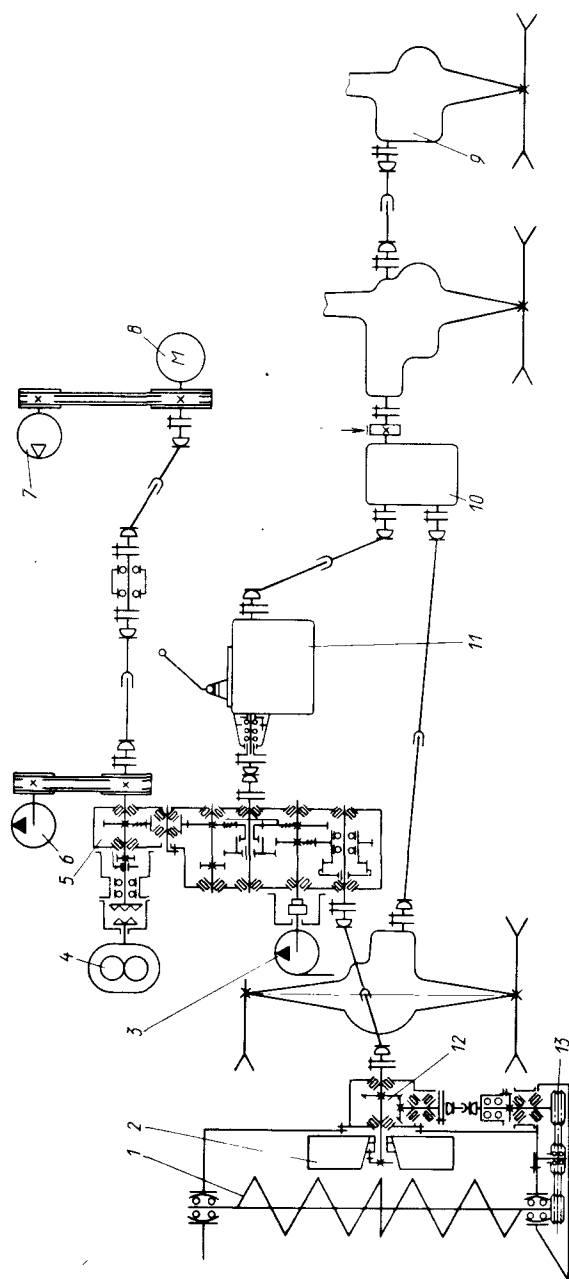


Рис. 1.38. Кинематическая схема снегоочистителя ДЗ-210:

1 — шнек; 2 — двигатель; 3 — насос; 4 — гидронасос; 5 — раздаточный редуктор; 6 — насос гидроусилителя руля; 7 — компрессор; 8 — редуктор; 9 — задний мост; 10 — раздаточная коробка; 11 — редуктор рабочего органа; 12 — редуктор рабочего органа; 13 — цепная передача

1.10. Техническая характеристика шнеко-роторных снегоочистителей

Показатель	ДЗ-210	ДЗ-211	Д-470	Д-450
Базовое шасси	ЗИЛ-131	Урал-375Е	ЗИЛ-157КЕ	МАЗ-502
Мощность двигателя, кВт	184	132+294	110	132+221
Ширина захвата, м	2,56	2,81	2,52	2,76
Наибольшая высота убираемого слоя снега, м	1,3	1,5	1,2	1,7
Средняя дальность отбрасывания, м	24	37	24	25
Ротор:				
диаметр, мм	978	1220	975	1220
частота вращения, об/мин	422	403	425	338
Шнеки:				
диаметр, мм	450	550	450	450
частота вращения, об/мин	354	302	318	352
Угол наклона патрубка ротора к поверхности дороги, °				
вправо	19	15	—	15
влево	44	35	—	35
Минимальная рабочая скорость, км/ч	0,3	0,452	0,3	0,77
Размеры, мм				
длина	8550	10050	8000	8750
ширина	2670	2810	2570	2800
высота	2700	2940	2530	2950
Масса, кг	10820	15200	8820	13600

Д-450 на базе автомобиля МАЗ-502. Он предназначен для разработки больших по высоте валов снега, в связи с чем его рабочий орган снабжен тремя шнеками. Машина выполнена по двухмоторной схеме; дополнительный двигатель служит только для привода специального оборудования.

В табл. 1.10 приведена характеристика шнеко-роторных снегоочистителей.

Основы расчета. В расчет машин этого назначения входит определение параметров и режимов работы основных исполнительных органов машин — питателя, осуществляющего разработку вала или слоя снега и его подачу к ротору, и ротора-метателя, отбрасывающего снег в сторону или загружающего в транспортные средства. На основании результатов расчета определяют мощность, необходимую для работы ротора и питателя машины.

Мощность для работы снегоочистителя обычно определяют по заданной производительности и корректируют по этому показателю, а также по мощности силовой установки машины.

Определение параметров ротора. Для определения параметров ротора исходными являются данные, полученные в результате анализа

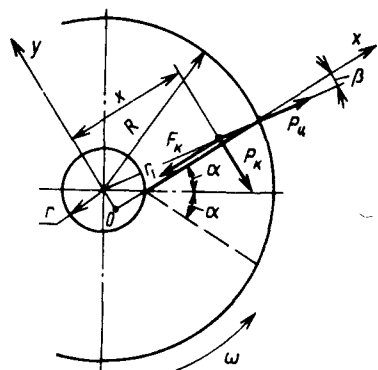


Рис. 1.39. Схема действия сил на частицу снега в роторе

закономерностей движения снега при его взаимодействии с лопастью ротора. Для упрощения анализа рассмотрим движение частицы снега по лопасти, считая эту частицу невесомой (рис. 1.39). Как известно, лопасти ротора могут иметь радиальное положение и отклонения от него вперед или назад по отношению к направлению вращения ротора. Частица

снега, попадая на ротор, будет увлечена во вращение и затем при прохождении ротором окна разгрузки будет перемещаться вдоль лопасти. При этом на частицу снега действуют (с учетом принятого допущения, так как сила тяжести мала по сравнению с другими действующими на нее силами) центробежная сила $P_{ц}$, кориолисова сила $P_{к}$, инерции и сила трения, вызываемая действием центробежной силы $F_{ц}$ (при отклонении лопасти от радиального положения) и кориолисовой силой $F_{к}$ соответственно. С учетом принятых обозначений при отклонении лопасти вперед по направлению вращения уравнения движения имеют вид

$$x_B = \frac{r(\cos\alpha - f\sin\alpha)}{K_1 + K_2} \left\{ K_2 e^{\omega K_1 t} + K_1 e^{-\omega K_2 t} \right\} + fr\sin\alpha;$$

$$v_{xB} = \frac{dx}{dt} = \frac{r(\cos\alpha - f\sin\alpha)}{K_1 + K_2} \omega K_1 K_2 \left\{ e^{\omega K_1 t} - e^{-\omega K_2 t} \right\}$$

где r — радиус ступицы ротора, м; $K_1 = \sqrt{f^2 + 1} - f$; $K_2 = \sqrt{f^2 + 1} + f$; f — коэффициент трения снега о материал лопасти ротора; ω — угловая скорость ротора, 1/с; t — время движения, с.

Для получения уравнения движения при отклонении лопасти назад следует подставить в полученные выражения значения α со знаком минус, что дает

$$x_H = \frac{r(\cos\alpha + f\sin\alpha)}{K_1 + K_2} \left\{ K_2 e^{\omega K_1 t} + K_1 e^{-\omega K_2 t} \right\} - fr\sin\alpha;$$

$$v_{xH} = \frac{dx}{dt} = \frac{r(\cos\alpha + f\sin\alpha)}{K_1 + K_2} \omega K_1 K_2 \left\{ e^{\omega K_1 t} - e^{-\omega K_2 t} \right\}.$$

При радиальном положении лопастей в уравнение движения следует подставить $\alpha = 0$. Тогда уравнение движения для радиального положения будет иметь вид

$$x = \frac{r}{K_1 + K_2} \left\{ K_2 e^{\omega K_1 t} + K_1 e^{-\omega K_2 t} \right\};$$

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{r\omega K_1 K_2}{K_1 + K_2} \left\{ e^{\omega K_1 t} - e^{-\omega K_2 t} \right\}.$$

Под углом разгрузки понимают угол, на который должна повернуться лопасть метателя, чтобы ее покинули все частицы снега и в том числе самые удаленные от конца лопасти. При определении угла φ разгрузки можно использовать значения x , x_B , x_H .

При радиальном положении лопасти угол разгрузки $\varphi = \omega t$ будет равен

$$\varphi = \frac{1}{K_1} \ln \frac{R(K_1 + K_2)}{x_1 K_2},$$

где x_1 — расстояние от оси вращения ротора до ближайшей частицы снега, находящейся на лопасти, м.

Эту формулу получили в результате некоторых упрощений, т. е. приняв $K_1 e^{-\omega K_2 t} = 0$. Расчеты показывают, что погрешности, вызванные таким упрощением, не превышают 3–5%. Угол разгрузки для ротора с лопастями, отклоненными вперед, может быть определен аналогично по формуле

$$\varphi_B = \frac{1}{K_1} \ln \left\{ \frac{(R' - fr\sin\alpha)(K_1 + K_2)}{r(\cos\alpha - f\sin\alpha)K_2} \right\},$$

где R' — путь, который должна пройти частица снега прежде, чем покинуть лопасть ротора, м; $R' = \sqrt{R^2 - r^2 \sin^2 \alpha}$.

Для наиболее распространенных снегоочистителей угол разгрузки $\varphi \approx \pi/2$.

Важнейшим параметром снегоочистителя является дальность отбрасывания снега. Для приближенных расчетов можно использовать следующую зависимость, позволяющую определить дальность отбрасывания снега:

$$L_{\max} \approx v_p,$$

где v_p — окружная скорость конца лопасти ротора.

Эта зависимость справедлива при $v_p = 15 \div 27$ м/с.

Определение затрат энергии, необходимой для работы снегоочистителя. При работе машины энергия затрачивается на привод ротора, привод питателя и движение снегоочистителя.

Затраты энергии при работе ротора

$$A_{\Sigma} = A_c + A_{Т.л} + A_{Т.к} + A_y + A_{рез},$$

где A_c — работа, совершаемая при сообщении снегу кинетической энергии; $A_{Т.л}$ —

работа, совершаемая при преодолении сил трения при движении снега по лопасти; $A_{т.к}$ – работа, совершаемая при преодолении сил трения снега о кожу ротора; A_y – работа, совершаемая при ударе ротора о снег; $A_{рез}$ – работа, совершаемая при резании снега ротором.

Когда частица снега достигает выбросного отверстия в кожухе ротора и покидает лопасть, скорость ее складывается из скорости $v_{пер}$ переносного и v_x относительного движений.

При радиальном расположении лопастей A_{Σ} определяют следующим путем. Скорость абсолютного движения $v = \sqrt{v_{пер}^2 + v_x^2}$. Следовательно, $A_c = A_{с.пер} + A_{с.отн}$. Принимая с некоторым приближением, что относительная скорость

$$v_x = \omega K_1 x,$$

затраты энергии (Дж) на сообщение кинетической энергии можно определить с помощью следующего выражения

$$A_c = \frac{m'}{2} \omega^2 \left\{ R^2 + K^2 \left[R^2 - \left(\frac{2}{3} R + \frac{r}{3} \right)^2 \right] \right\},$$

где m' – масса снега, отбрасываемого ротором в единицу времени, кг.

Работа (Дж) сил трения при движении снега по лопасти вызывает-ся кориолисовой силой инерции

$$A_{т.л} = F_{тр} (R - r) \text{ или } A_{т.л} = \frac{m'}{6} f \omega^2 K_1 (R - r) \sqrt{R^2 - \left(\frac{2}{3} R + \frac{r}{3} \right)^2}$$

Работу (Дж) сил трения о кожу ротора определяют, предполагая, что лопасть будет загружаться равномерно и угол разгрузки $\varphi = \pi/2$:

$$A_{т.к} = \frac{m'}{2} \omega^2 f \frac{2}{3} \pi R \left(\frac{2R+r}{3} \right).$$

В связи с тем, что загрузка ротора происходит равномерно, момент инерции снега, поступающего к ротору, весьма мал. Поэтому принимают $A_y = 0$. Затраты энергии, необходимой для резания снега ротором учитывают обычно тогда, когда разрабатывается снег повышенных прочностных свойств. В этом случае, затраты энергии в единицу времени (Дж/с)

$$A_{рез} = b R_1 K_{ср} \frac{3}{2} \pi \left(\frac{R_1 + 2r}{2} \right) n_{л} n_p,$$

где b – подача ротора на один оборот и одну лопасть, м; $R_1 = R - r$; $K_{ср}$ – предел прочности снега при резании, Па; $n_{л}$ – число лопастей ротора; n_p – частота вращения ротора, об/с.

Как указывалось наиболее распространены питатели фрезерного и шнекового типа. При работе таких питателей энергия $A_{р.п}$ затрачивается во время резания снега, $A_{п.п}$ во время перемещений его к ротору

и $A_{с.п}$ на сообщение снегу кинетической энергии при отбрасывании. Таким образом, работа, затрачиваемая при работе питателя,

$$A_{\Sigma} = A_{п.п} + A_{р.п} + A_{с.п}.$$

Работу, затрачиваемую в течение одного оборота питателя при резании снега, и другие составляющие A_{Σ} определяют по формуле аналогичной формулам, применяемым при расчете погрузчика с рабочим органом фрезерного типа

$$A_{р.п} = B K_{ср} b R (1 - \cos \theta_0) z_n n_{п},$$

где B – ширина захвата питателя, м; b – подача на виток фрезы за один оборот питателя, м; R – радиус питателя, м; z_n – число заходов фрезы; $n_{п}$ – частота вращения питателя, об/с.

Работа (Дж/с), затрачиваемая в единицу времени для транспортирования снега вдоль оси питателя

$$A_{п.п} = 0,5 P b f_2 g$$

Затраты энергии в единицу времени (Дж/с) при отбрасывании снега определяют по формуле, приведенной в расчете погрузчиков с фрезерным питателем:

$$A_{с.п} = 0,5 P R^2 \omega^2 K_{ск} \sin^2 \alpha.$$

Кроме того, при работе снегоочистителя возникают сопротивления, обусловленные движением машины. Сила (Н) сопротивления перека-тыванию колес машины

$$W_1 = (m_m - m_{р.о}) g (f_{кач} + i),$$

где m_m – масса машины, кг; $m_{р.о}$ – масса рабочего органа, приходящаяся на дорогу, кг.

Сила (Н) сопротивления, возникающая при перемещении рабочего органа

$$W_2 = m_{р.о} g (f + i).$$

где f – коэффициент сопротивления перемещению рабочего органа по дорожному покрытию.

Мощность, необходимая для привода ротора,

$$N_p = A_{\Sigma} / (1000 \eta_p),$$

где η_p – КПД передачи от двигателя к ротору.

Мощность, необходимая для работы питателя,

$$N_{п} = \frac{A_{рез.п.п} + A_{с.п}}{1000 \eta_{п}} + \frac{A_{п.п} \operatorname{tg}(\alpha + \rho)}{1000 \eta_{п} \operatorname{tg} \alpha},$$

где $\eta_{п}$ – КПД передачи от двигателя к питателю.

Мощность для перемещения машины

$$N_M = (W_1 + W_2) v_M / (1000\eta).$$

Как известно, роторные снегоочистители выпускают с одним или двумя двигателями. Обычно при наличии двух двигателей один из них служит для привода рабочего органа. При наличии одного двигателя его мощность

$$N_{дв} = N_p + N_{п} + N_M.$$

Если снегоочиститель снабжен двумя двигателями, то мощность дополнительного двигателя, используемая для привода рабочего органа,

$$N'_{дв} = N_p + N_{п}.$$

Мощность двигателя, служащего для перемещения снегоочистителя, должна обеспечивать движение машины при транспортных переездах

$$N''_{дв} = m_M (f_{кач} + i) v'_M / (1000\eta),$$

где v'_M — наибольшая транспортная скорость машины, м/с.

В предварительных расчетах при определении мощности, необходимой для работы машины, могут быть использованы формулы, рекомендуемые Д.А. Шалманом.

Мощность, необходимая для привода ротора,

$$N_p = \frac{0,0125 \cdot 0,736 P_p v_{пер}^2}{(10,5 + v_{пер}) \eta_p},$$

где P_p — производительность снегоочистителя, т/ч.

Мощность, необходимая для привода питателя,

$$N_{п} = 0,0055 \cdot 0,736 P_p v_{п} / \eta_{п}.$$

1.2.6. УНИВЕРСАЛЬНАЯ УБОРОЧНАЯ МАШИНА

Машины этого типа предназначены для производства работ по уборке проезжей части дорог, тротуаров с асфальтобетонным покрытием в летний и зимний периоды в небольших городах объемом работ, не превышающим 80–100 тыс. м². Кроме того, машины этого типа применяют для уборки территорий различных предприятий. В настоящее время изготавливают серийно только одну универсальную уборочную машину КО-705В. Для выполнения основных уборочных работ базовое шасси машины — трактор Т-40АП — снабжено сменным навесным плужно-щеточным и фрезерно-роторным снегоочистительным оборудованием, а также прицепным поливочно-моечным и разбрасывающим оборудованием. Для обеспечения работы навесного и прицепного оборудования

базовое шасси подвергается доработке. На тракторе устанавливают переднюю рамку, коробку отбора мощности, а также дополнительный гидроцилиндр. Переднюю рамку размещают перед передними колесами трактора, на ней монтируют отвал снегоочистителя и фрезерно-роторное оборудование. Устройство рамки и этого оборудования обеспечивает его монтаж и демонтаж в кратчайшие сроки без применения каких-либо дополнительных приспособлений. Коробку отбора мощности устанавливают на заднем валу отбора мощности трактора. Дополнительный гидроцилиндр служит для подъема и опускания передней рамки. Особенности рабочего оборудования машины состоят в следующем.

Поливочно-моечное оборудование монтируют на специальном одноосном прицепе, оно служит для мойки и поливки дорожных покрытий, а также для поливки зеленых насаждений. Оборудование состоит из цистерны, центробежного насоса и трубопровода с насадками. Одноосный прицеп представляет собой сварную раму, которая опирается на ось с колесами автомобиля ГАЗ-52. Ось крепят к раме с помощью болтового соединения. Цистерна сварной конструкции имеет в поперечном сечении овальную форму. Она снабжена люком с крышкой, фильтром, контрольной трубой, центральным клапаном. Внутри цистерны имеется обечайка, обеспечивающая задержание некоторого объема воды в цистерне, необходимой для заполнения всасывающей системы и центробежного насоса при заполнении цистерны водой из водоема. Цистерна закреплена на раме прицепа стремлянками. Центробежный насос, установленный на тракторе, приводится от бокового вала отбора мощности трактора с помощью клиноременной передачи. Всасывающий трубопровод соединяет через фильтры и центральный клапан цистерну с центробежным насосом. Напорный патрубок насоса трубопроводом через трехходовый кран и два вентиля подает воду в два насадка, установленных на передней рамке трактора. Крепление насадков позволяет изменять их положение для осуществления операций мойки или поливки.

Плужно-щеточное оборудование состоит из плуга и цилиндрической щетки и служит для очистки дорожных покрытий от свежесвалившегося снега. Плуг сварной, из листовой стали, усиленный профилями, с ножами из листовой резины. Его устанавливают на специальном кронштейне, который навешивают на переднюю рамку. Плуг в зависимости от направления сдвигания снега может поворачиваться вокруг вертикального шарнира. Цилиндрическую щетку навешивают за задними колесами с помощью рычажного параллелограмма, пара рычагов которого является рычагами трактора, служащими для навески сельскохозяйственных рабочих органов. Щетка обычной конструкции с металлическим или капроновым ворсом. Рама щетки из швеллера, по концам которого приварены пластины, служащие для крепления редуктора привода щетки и опоры ее вала. Привод щетки осуществляется от заднего вала отбора мощности с помощью коробки отбора мощности, двух кар-

данных валов, промежуточной опоры и редуктора щетки. Редуктор щетки прикреплен к правой пластине рамы, имеет две ступени цилиндрических шестерен и служит правой опорой щетки. Левая пластина рамы щетки и ее опора служат в качестве противовеса правой опоры и редуктора.

Фрезерно-роторное оборудование предназначено для перемещения снега из валов и куч на свободные площади и формирования валов (рис. 1.40). Оборудование состоит из рамы, фрезы, ротора, механизмов привода рабочих органов и направляющего аппарата. Раму снегоочистителя, служащую для размещения фрезы и ротора, с помощью специальных захватов навешивают на переднюю рамку базового трактора. В передней части рамы на опорах, размещенных в ее боковинах, установлена двухзаходная фреза из двух половин, которая обеспечивает перемещение снега к оси машины. В средней части фрезы установлен конический редуктор для привода ее, служащий второй опорой для каждой половины фрезы. За фрезой в кожухе, прикрепленном к раме снегоочистителя, установлен четырехлопастной ротор с радиальным расположением лопастей. Над выходным отверстием ротора закреплен направляющий аппарат, состоящий из небольшого желоба, на конце которого подвешен направляющий козырек. Привод ротора и фрезы осуществляется от коробки отбора мощности, установленной на заднем валу отбора мощности трактора и используемой для привода плужно-щеточного снегоочистителя. Крутящий момент фрезерно-роторному оборудованию передается от коробки отбора мощности двумя карданными валами с промежуточной опорой через редуктор. Второй конец вала ротора карданным валом соединен с коническим редуктором привода фрезы.

Разбрасывающее оборудование монтируют на специальном одноосном прицепе, оно служит для обработки дорожных покрытий песко-соляной смесью или специальными реагентами. Оборудование состоит из кузова для технологических материалов, скребкового транспортера, разбрасывающего диска, гидросистемы и механизмов привода. Кузов сварной с наклонными стенками, прикреплен к раме прицепа стремянками. Нижняя часть кузова закрыта верхней ветвью скребкового транспортера. На задней стенке кузова имеется шибрное устройство, которое служит для изменения площади выходного разгрузочного отверстия кузова. В передней и задней частях кузова установлены опоры приводного и натяжного валов скребкового транспортера. Скребковый транспортер выполнен из калиброванной грузовой якорной цепи, к которой на равном расстоянии приварены скребки. Для натяжения цепи транспортера служит натяжная станция, смонтированная в передней части рамы кузова. В задней части кузова расположен разбрасывающий диск, на который транспортер подает в необходимом количестве технологический материал. Диск на поверхности, принимающей материал, имеет ребра, обеспечивающие его направленное движение. Диск с редуктором на кронштейне прикреплен к раме прицепа.

Гидросистема служит для привода скребкового транспортера и обеспечения плавного регулирования его скорости и состоит из шестеренного насоса, гидромотора, дросселя, маслобака и трубопровода. Гидромотор приводит во вращение червячный редуктор скребкового транспортера. Изменение скорости движения транспортера регулируется соответствующими положениями рукоятки дросселя. Привод шестеренчатого насоса гидросистемы и разбрасывающего диска осуществ-

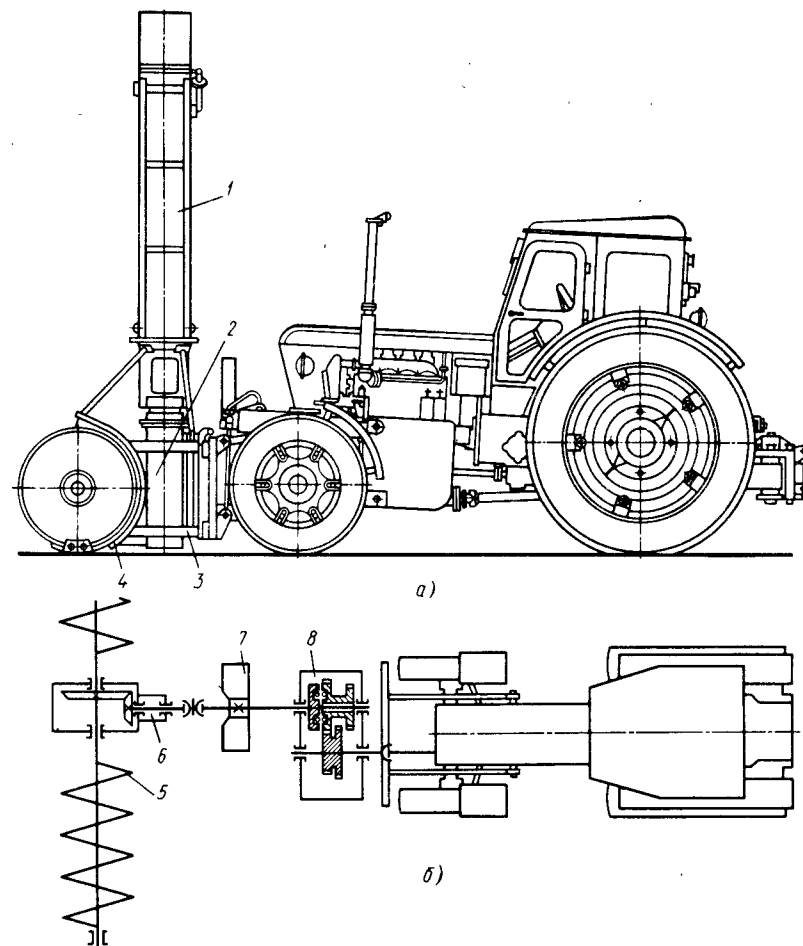


Рис. 1.40. Универсальная уборочная машина КО-705 с фрезерно-роторным оборудованием:

а — общий вид; б — кинематическая схема; 1 — направляющий аппарат; 2 — кожух ротора; 3 — рама рабочего органа; 4 — кожух фрезы; 5 — фреза; 6 — конический редуктор; 7 — ротор; 8 — цилиндрический редуктор

вляется от обкатного редуктора, установленного на базовом тракторе. Крутящий момент от обкатного редуктора карданным валом передается на раздаточный редуктор, размещенный на прицепе. Раздаточный редуктор приводит в работу шестеренный насос гидросистемы, а также конический редуктор привода разбрасывающего диска. В настоящее время ведутся работы по созданию и освоению производства универсальной уборочной машины на базе автомобиля ЗИЛ-130, которая будет иметь поливочно-моечное, снегоочистительное и распределяющее оборудование.

**Техническая характеристика
универсальной уборочной машины КО-705Б**

Базовое шасси	Трактор Т-40АП
Масса с заправкой, кг	3500

Поливочно-моечное оборудование

Вместимость цистерны, м ³	4,5
Ширина обрабатываемой полосы, м:	
при мойке	5
при поливке	13
Плотность обработки, л/м ² :	
при мойке	0,85
при поливке	0,35
Скорость движения, км/ч:	
рабочая	10
транспортная	20
Размеры с базовым тягачом, мм:	
длина	8100
ширина	2200
высота	2280
Масса поливочно-моечного прицепа, кг. . .	1330

Плужно-щеточное оборудование

Ширина обрабатываемой полосы, м:	
при подметании щеткой	1,8
при сгребании плугом	2,17
Скорость движения, км/ч:	
рабочая	10
транспортная	20
Размеры, мм:	
длина	6850
ширина	2280
высота	2520
Масса, кг:	
плуга	240
щетки	345

Фрезерно-роторное оборудование

Ширина захвата, м.	1,7
Дальность отбрасывания, м.	17
Диаметр, м:	
фрезы	0,6
ротора	0,53

Частота вращения, об/с:	
фрезы	105
ротора	480
Скорость движения, км/ч:	
рабочая	0,65
транспортная	20,0
Размеры, мм:	
длина	1120
ширина	1800
высота	1240
Масса, кг	370

Разбрасывающее оборудование

Вместимость кузова, м ³	2
Ширина обрабатываемой полосы, м.	7
Плотность обработки, кг/м ² :	
пескосоляной смесью.	0,16-0,4
хлоридами	0,02-0,03
Скорость движения, км/ч:	
рабочая	10
транспортная	20
Размеры, мм:	
длина	8380
ширина	1780
высота	2260
Масса, кг:	
прицепа	1700
прицепа с нагрузкой	5000

**1.3. МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ТРОТУАРОВ
И ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Статистическим анализом планировочных параметров тротуаров и прежде всего их ширины был установлен типаж машины для уборки этой части городских дорог. При этом было показано, что особенно в районах новой застройки ширина тротуаров превышает 5-6 м и при небольшой интенсивности движения для уборки таких тротуаров возможно применение машин, предназначенных для содержания проезжей части улиц и площадей. Что же касается наиболее распространенных тротуаров шириной менее 5-6 м, то для их уборки был разработан типаж машины, с шириной обрабатываемой полосы 0,8-1 м; 1,5 и 1,8 м. Машина с шириной полосы 1,8 м по основным параметрам близка к машинам, применяемым при уборке проезжей части городских дорог и поэтому ее можно использовать при содержании как тротуаров, так и улиц. На этом основании упомянутую универсальную уборочную машину КО-705 эффективно используют также для уборки тротуаров шириной 2,5-3 м, дворовых территорий и внутриквартальных проездов.

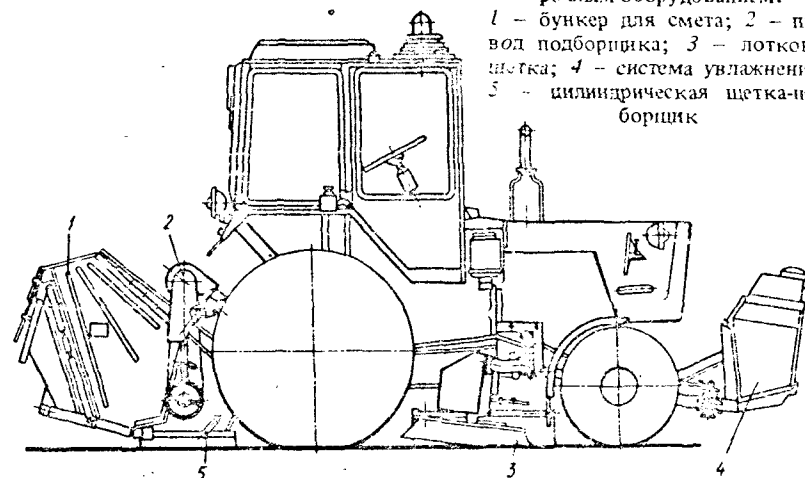
Для необходимого использования базового шасси тротуароуборочные

машины выполняют универсальными. Эти машины состоят из шасси и комплекта навесных, легко заменяемых рабочих органов для выполнения наиболее трудоемких и массовых операций при уборке тротуаров. Такое исполнение машин оказалось возможным благодаря особенностям организации и производства работ по уборке тротуаров. Обычно комплект рабочих органов состоит из подметально-уборочного оборудования для уборки в летний период, плужно-щеточного снегоочистительного и разбрасывающего оборудования для уборки в зимний период. С помощью этого комплекта оборудования обеспечиваются уборка тротуаров, их очистка от свежесыпавшего снега и ликвидация скользкости, возникающей в результате некачественной снегоочистки или гололеда.

В настоящее время промышленность небольшими сериями изготавливает тротуароуборочную машину УСБ-25А, представляющую собой трактор Т-25А, снабженный навесными рабочими органами для подметания загрязнений и снегоочистки тротуарных покрытий (рис. 1.41). Завершаются работы по созданию оборудования для обработки тротуаров пескосоляной смесью.

Подметально-уборочное оборудование, размещенное за задними колесами трактора, состоит из единого блока — цилиндрической щетки-подборщика с кожухом, переходящим в бункер-мусоросборник, одной лотковой щетки, системы увлажнения, гидросистемы и механизмов привода. Цилиндрическая щетка-подборщик составлена из восьми отдельных метелок, выполненных из капронового моноволокна, расстоя-

Рис. 1.41. Тротуароуборочная машина УСБ-25 с подметально-уборочным оборудованием:
1 — бункер для смета; 2 — привод подборщика; 3 — лотковая щетка; 4 — система увлажнения; 5 — цилиндрическая щетка-подборщик



ние внешних концов которых от оси вращения можно регулировать для компенсации износа ворса и обеспечения работы при постоянном диаметре щетки. Кожух, который охватывает щетку, в верхней части имеет отверстие для разгрузки метелок щетки от перемещаемого во время подметания смета. Указанное отверстие соединяет также полость щетки с бункером для смета. Бункер в нижней части имеет открывающееся днище-люк, обеспечивающее выгрузку смета из бункера. В верхней части бункера смонтировано смотровое окно, закрытое крышкой, через которое можно контролировать степень заполнения бункера. В передней части кожуха щетки имеются приемный щиток из листовой резины, а по его бокам подвешенные на шарнире два отбойных щитка. Приемный и отбойные щитки состыкованы для предотвращения при работе щетки выбивания загрязнений в сторону или на подметенную полосу. Щетка-подборщик вместе с бункером закреплена на базовом шасси с помощью рычагов трактора, служащих для навески сельскохозяйственных рабочих органов. Для изменения положения щетки относительно дорожного покрытия при работе и следовательно степени обжатия ворса подвеска имеет регулировочное устройство. Лотковая щетка установлена в базовом пространстве с правой стороны машины. Диск щетки выполнен из листовой резины, что обеспечивает наилучшее копирование неровностей покрытия, бортового камня или стен зданий. Подвеска лотковой щетки обеспечивает возможность регулирования ее положения по отношению к дорожному покрытию и силу обжатия ворса. Степень прижатия лотковой щетки к бортовому камню или зданию регулируется изменением натяжения специальной пружины.

Система увлажнения состоит из бака для воды, центробежно-вихревого насоса, форсунок и трубопровода с фильтром. Бак для воды установлен на передней рамке тягача. В зависимости от степени загрязнения полосы, обрабатываемой лотковой щеткой, включают в работу одну или две форсунки. Расход жидкости через каждую форсунку можно регулировать путем изменения площади ее выходного сечения с помощью винта на корпусе форсунки.

Гидравлическая система состоит из гидромотора привода потковой щетки, дросселя, гидроцилиндров подъема и опускания лотковой щетки. Гидросистема подметального оборудования соединена с гидросистемой трактора с помощью быстроразъемных соединений и рукавов. При этом привод гидромотора лотковой щетки осуществляется от масляного насоса, установленного на тракторе и обеспечивающего работу навесных сельскохозяйственных рабочих органов. Привод щетки подборщика достигается с помощью конического редуктора, установленного на заднем валу отбора мощности, и двухступенчатой цепной передачи, имеющей систему натяжения. Конический редуктор служит также для привода водяного насоса системы увлажнения.

Плужно-щеточное снегоочистительное оборудование состоит из плуга, смонтированного на передней раме машины, цилиндрической щетки,

установленной за задними колесами трактора, гидросистемы и механизмов привода. Плуг сварной конструкции с резиновыми ножами, благодаря закреплению на шарнире с вертикальной осью может поворачиваться и тем самым обеспечивать перемещение снега вправо от машины или перед ней. Щетка снегоочистителя подвешена на специальной раме, установленной под углом 60° к продольной оси машины. Рама щетки закреплена на машине с помощью кронштейна. Для нужной вывески щетки ее рама поддерживается системой тяг, позволяющих регулировать положение щетки. Гидросистема, подключенная к системе трактора, включает два гидроцилиндра, которые служат для подъема в транспортное и опускание в рабочее положение плуга и щетки. Механическая трансмиссия машины служит для привода во вращение щетки. От заднего вала отбора мощности с помощью карданного вала крутящий момент передается на промежуточный редуктор и от него вторым карданным валом на редуктор щетки. Редуктор через муфту соединен с валом щетки.

Более совершенной по ряду параметров (размеры, внешний вид, уровень шума и т. п.) является тротуароуборочная машина КО-709, изготавливаемая небольшими партиями и проходящая отработку. На базовом шасси специальной конструкции смонтировано подметально-уборочное, плужно-щеточное и пескоразбрасывающее оборудование. Специальное базовое шасси представляет собой раму, в передней части которой размещена кабина водителя, а в задней части установлен двигатель. Рама опирается на два колесных моста. Передний мост ведущий, задний — управляемый. В качестве двигателя машины использована силовая установка сварочного агрегата, изготовленного на базе двигателя мод. 408. Крутящий момент от двигателя через муфту сцепления и раздаточный редуктор приводит два насоса, погруженных в масляный бак. Один из насосов служит для привода гидромотора хода базового шасси, соединенного с двухскоростной коробкой передач. От коробки передач крутящий момент через карданный вал передается ведущему переднему мосту шасси, изготовленному с использованием переднего моста автомобиля УАЗ-469Б. Муфта сцепления, а также тормозная система использована от автомобиля "Москвич".

Задний мост с помощью двух кронштейнов соединен с рамой шасси и снабжен поворотными кулаками, на которых установлены задние колеса. На балке заднего моста расположен маятниковый рычаг, поворачивающийся гидроцилиндром. Поворот управляемых колес достигается подачей масла в одну из полостей гидроцилиндра, который, поворачивая маятниковый рычаг, воздействует на колеса через систему тяг и трапещий. Тормозная система включает обычные и стояночные тормоза. Кабина шасси цельнометаллическая, одноместная, с одной дверкой. Передние, боковые и задние окна застеклены. Внутри кабины, снабженной системой вентиляции и отопления, расположены орган управления

базовым шасси и специальным оборудованием, а также контрольные приборы.

Подметально-уборочное оборудование состоит из центральной щетки-подборщика, двух лотковых щеток, пневматической системы, бункера для смета и гидросистемы. Лотковые щетки торцового типа расположены спереди базового шасси в зоне видимости водителя, подвешены на обычной рычажной системе и имеют необходимые устройства для регулирования их положения по отношению к дорожному покрытию. Лотковые щетки приводятся во вращение с помощью гидромотора, а поднимаются в транспортное положение гидроцилиндром одностороннего действия. Щетка-подборщик размещена в межбазовом пространстве. Впереди щетки по ее краям установлены сдувающие сопла, а посередине — всасывающее сопло, соединенное транспортирующим трубопроводом с бункером машины. Щетка-подборщик на специальной раме подвешена к базовому шасси и может изменять положение относительно элементов пневматической системы. Пневматическая система замкнутого типа, для ее нормального функционирования предусмотрен выброс около 25% воздуха в атмосферу. Эта часть воздуха перед выходом в атмосферу проходит через тканевый фильтр, обеспечивающий его очистку.

Пневматическая система работает с помощью вентилятора, установленного на бункере для смета и создающего разрежение в бункере, транспортирующего трубопровода и всасывающего сопла. Воздушный поток после прохождения бункера, где отделились загрязнения, поступает в вентилятор и из него в верхнюю часть бункера. Оттуда часть воздуха, пройдя через фильтры вентилятора, направляется в атмосферу, основная его масса поступает в оба сдувающих патрубка, размещенных перед щеткой-подборщиком. Подборщик и вентилятор работают от гидромоторов. Оборудование работает следующим образом: лотковые щетки подают смет к середине машины, где он попадает в зону работы подборщика. Подборщик подметает полосу дорожного покрытия и подбирает собранный смет вместе с поступившим сметом от лотковых щеток по направлению всасывающего сопла. Боковые сдувающие сопла способствуют смещению загрязнений в зону действия подборщика. Поток воздуха, поступающий во всасывающее сопло, увлекает загрязнения и по транспортирующему трубопроводу перемещает их в бункер машины, где загрязнения благодаря резкому снижению скорости движения потока отделяются от воздуха и остаются в бункере.

Плужно-щеточное оборудование машины состоит из плуга, установленного на передней рамке, и цилиндрической щетки, которая размещена сзади машины на специальной раме. Плуг с резиновым ножом с помощью гидроцилиндра может поворачиваться в обе стороны для сгребания снега в правую и левую стороны. В транспортное положение плуг поднимается гидроцилиндром. Щетка может производить сметание снега в обе стороны от машины. Установка щетки в нужное положение и

подъем в транспортное положение производится гидроцилиндрами.

Оборудование для распределения пескосоляной смеси состоит из бункера, расположенного на раме базового шасси за кабиной водителя, вибратора с гидроприводом. Бункер имеет днище, прикрепленное к стенкам через резиновую ленту. Размер разгрузочного отверстия регулируется путем изменения его высоты с помощью заслонки. Подача материала к разгрузочному отверстию достигается путем сообщения колебательного движения днищу бункера и частично его стенкам. Количество материала и, следовательно, плотность обработки дороги регулируются положением заслонки, а также режимом работы вибратора, т. е. изменением частоты его вращения, что достигается с помощью дросселя. Гидросистема привода рабочих органов функционирует от второго гидронасоса, установленного в блоке с насосом привода базового шасси. Режимы работы щеток изменяют с помощью дросселя. Гидросистема машины устроена так, что регулирование режимом и управление направлением движения жидкости в гидросистеме достигается одними и теми же дросселями и распределителем при работе оборудования в зимний и летний периоды. В настоящее время создается второй вариант подметально-уборочного оборудования, в котором вместо пневматического применен механический транспортер для перемещения смета в бункер машины и имеется система увлажнения дорожного покрытия перед подметанием.

Тротуароуборочная машина ТУМ-975 ранее изготавливалась серийно и некоторое количество этих машин находится в эксплуатации. Машина

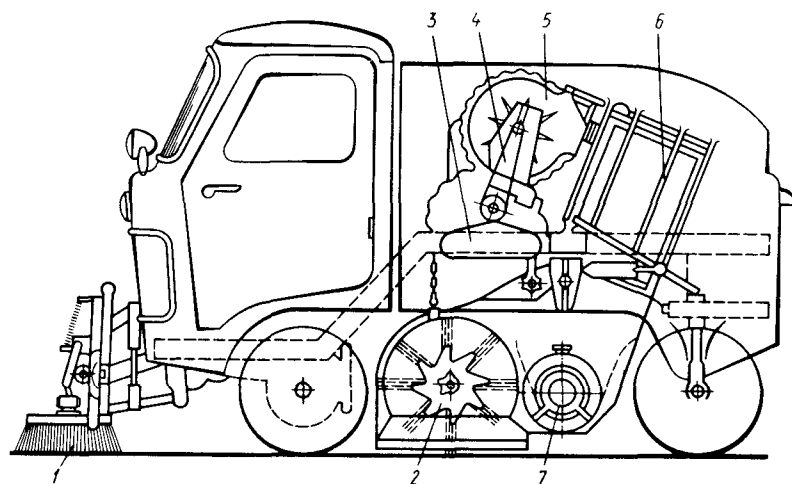


Рис. 1.42. Тротуароуборочная машина ТУМ-975 с подметально-уборочным оборудованием:

1 — лотковая щетка; 2 — цилиндрическая щетка; 3 — цепная передача; 4 — ременная передача; 5 — вентилятор; 6 — фильтр; 7 — шнек бункера для смета

представляет собой базовое шасси, на которое в зависимости от сезона и вида выполняемых работ монтируют соответствующее рабочее оборудование. Для работы в летний период на машине устанавливают подметально-уборочное оборудование (рис. 1.42), а для работы в зимний период плужно-щеточное оборудование и оборудование для распределения пескосоляной смеси (рис. 1.43). Базовое шасси специальной конструкции имеет передние ведущие колеса и заднее двусоедное управляемое колесо. В передней части сварной рамы установлена закрытая со значительным остеклением кабина водителя, имеющая систему отопления и вентиляции. За кабиной водителя на раме под прямым углом к ее продольной оси установлен двигатель автомобиля "Москвич-407", обеспечивающий перемещение шасси и работу специального оборудования. К картеру сцепления прикреплен раздаточный редуктор, с помощью которого передается крутящий момент ведущим колесам, а также отбирается мощность для привода основных рабочих органов. Первичный вал редуктора обеспечивает вращение шкива клиноременной передачи, используемой для привода вентилятора подметально-уборочного оборудования в летний период и механизма пескоразбрасывающего оборудования в зимний период.

Привод гидронасоса производится от вторичного вала, выходной вал редуктора снабжен цепной передачей, которая обеспечивает привод снегоочистительной щетки в зимний период или подметальной щетки в летний период. Кроме того, второй конец выходного вала через конический редуктор, карданный вал, коробку передач передает вращение лотковой щетке подметально-уборочного оборудования. Рулевое у-

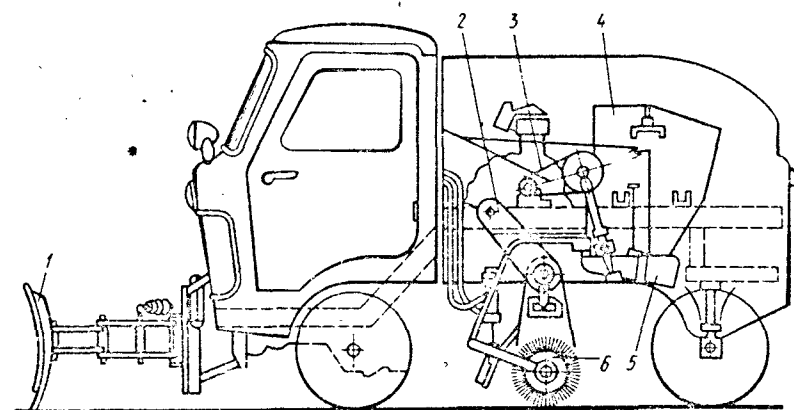


Рис. 1.43. Тротуароуборочная машина ТУМ-975 с плужно-щеточным и пескоразбрасывающим оборудованием:

1 — плуг; 2 — цепная передача; 3 — ременная передача; 4 — бункер для песка; 5 — подвижное дно бункера; 6 — цилиндрическая щетка

1.11. Техническая характеристика тротуароуборочных машин

Показатель	УСБ-25А	КО-709	ТУМ-975
Базовое шасси	Трактор Т-25	Специальное	
Мощность двигателя,	18,4	14,7	17,1
<i>Подметально-уборочное оборудование</i>			
Ширина уборки, м:			
с одной лотковой щеткой	1,5	1,5	—
с двумя лотковыми щетками	—	4,8	1,5
Вместимость, м ³ :			
бункера для смета	0,35	0,3	0,2
водяного бака	0,2	—	—
Частота вращения, об/с:			
лотковой щетки	3	3,3	1,5
подборщика	5	4,2	4,5
Размеры, мм:			
длина	4550	3370	3350
ширина	1650	1500	1520
высота	2500	2300	1730
Масса, кг:			
с полной нагрузкой	2450	2200	1500
специального оборудования	650	—	400
<i>Оборудование для уборки в зимний период</i>			
Ширина обрабатываемой полосы, м:			
плугом	1,5	1,55	1,5
щеткой	1,3	1,35	1,2
Щетка:			
диаметр, мм	520	400	400
частота вращения, об/с	5,0	6,0	6,0
Размеры, мм:			
длина	5530	4150	3830
высота	2500	2300	1730
ширина	1830	1750	1500
Масса, кг:			
с полной нагрузкой	2650	2100	1460
специального оборудования	630	—	360
Вместимость бункера для технологических материалов, м ³	—	0,5	1,2
Ширина обрабатываемой полосы, м	—	1,3	1,2
Плотность распределения, кг/м ²	—	0,01—0,2	0,075—0,6

равление шасси, а также главная передача к ведущим колесам использованы от автомобиля УАЗ-69.

Подметально-уборочное оборудование состоит из двух лотковых щеток, установленных на передней монтажной рамке, главной щетки, расположенной за передними колесами, бункера для смета, механизма разгрузки бункера и системы обеспыливания. Главная щетка, помещенная в кожух, имеющий разгрузочное окно, состоит из восьми метелок, которые, подметая дорожное покрытие, обеспечивают передачу соб-

ранного смета через разгрузочное окно непосредственно в бункер. Обеспыливание зоны работы главной щетки обеспечивается путем отсасывания с помощью вентилятора воздуха, несущего мельчайшие частицы смета. Воздух, проходя через бункер, очищается от наиболее крупных частиц смета, и поступает в тканевый фильтр, где дополнительно очищается и через вентилятор выбрасывается в атмосферу. Для очистки тканевого фильтра, расположенного над бункером, имеется вибрационное устройство, работающее от электропривода. Смет из бункера выгружается с помощью шнекового механизма, помещенного на дне бункера.

Для работы в зимнее время лотковые щетки демонтируют и на передней рамке устанавливают плуг, а вместо главной подметальной щетки бункера и вентилятора с фильтром монтируют снегоочистительную щетку и бункер пескоразбрасывателя с механизмами распределения технологических материалов. Направлением снега при очистке в правую или левую сторону от машины плугом и щеткой обычной конструкции с помощью гидроцилиндров может управлять водитель из кабины. Бункер распределительного оборудования имеет подвижное дно, которое совершает колебательное движение под воздействием эксцентрикового механизма. С помощью гидроцилиндров гидравлической системы машины производится подъем в транспортное и опускание в рабочее положение монтажной рамки вместе с лотковыми щетками или плугом, а также подметальной или снегоочистительной щеток.

Характеристика тротуароуборочных машин приведена в табл. 1.11.

2. МАШИНЫ ДЛЯ СБОРА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

2.1. МАШИНЫ ДЛЯ СБОРА И ВЫВОЗА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

2.1.1. МУСОРОВОЗНЫЕ МАШИНЫ

Мусоровозные машины предназначены для сбора в домовладениях твердых бытовых отходов и транспортирования их на места обезвреживания и утилизации. Устройство этих машин определяется системами сбора и вывоза отходов. В настоящее время промышленность изготавливает мусоровозы для систем несменяемых и сменяемых контейнеров или мусоросборников. Для системы несменяемых контейнеров изготавливают машины двух типов — КО-413 и КО-415А. Эти машины различаются типом базового шасси и конструктивным оформлением.

Наибольшее распространение получила машина КО-413 на базе автомобиля ГАЗ-53 (рис. 2.1). Специальное оборудование машины состоит

из кузова, толкающей плиты, манипулятора, гидравлической системы и механизмов привода.

Кузов закреплен шарнирно на подрамнике, соединенном с лонжеронами автомобиля и выполненным сварным из специальных гнутых профилей и листовых стали. Кузов впереди закрыт толкающей плитой, а сзади крышкой, подвешенной на петлях к верхнему поясу кузова. Крышка зафиксирована и прижимается к заднему профилю кузова двумя захватами через резиновую прокладку. Сверху в передней части кузова имеется загрузочное отверстие, во время транспортных переездов закрытое двухстворчатой крышкой.

Толкающая плита перемещает отходы из зоны загрузки в заднюю часть кузова с одновременным их уплотнением. Плита представляет собой вертикальный лист, отогнутый в нижней половине и усиленный на наружной поверхности ребрами. Во время работы толкающая плита с помощью телескопического гидроцилиндра совершает возвратно-поступательное движение в направлении крышки кузова. Плита закреплена на корпусе гидроцилиндра и перемещается по направляющим, расположенным на днище кузова, опираясь на ролики. На толкающей плите расположен разравниватель отходов, который, двигаясь с помощью гидроцилиндра вдоль плиты, обеспечивает равномерное заполнение кузова по его ширине. Выгрузка мусора из контейнеров в кузов осуществляется с помощью манипулятора, смонтированного за кабиной водителя в плоскости загрузочного отверстия кузова.

Манипулятор состоит из основания — рамы, стрелы, каретки и захвата, которые функционируют с помощью гидроцилиндров. Подвижная рама манипулятора одним концом прикреплена на шарнире к подрамнику под кузовом, а другим установлена на ролики, которые опираются

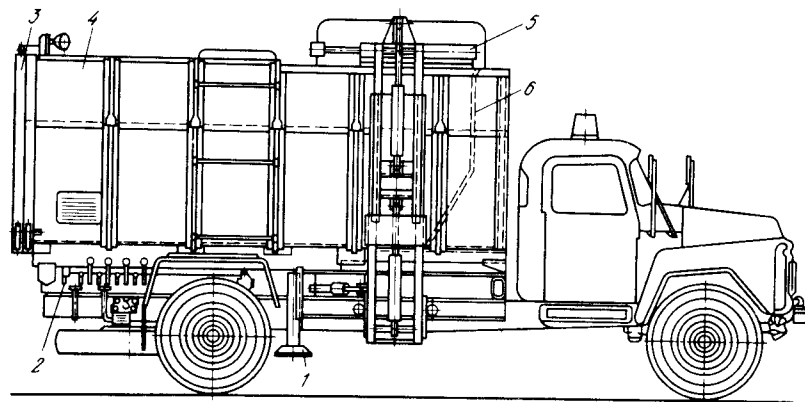


Рис. 2.1. Кузовной мусоровоз КО-413:

1 — домкрат; 2 — механизм подъема кузова; 3 — крышка кузова; 4 — кузов; 5 — манипулятор; 6 — толкающая плита

на направляющие, приваренные к надрамнику. На раме шарнирно закреплена стрела, которая с помощью гидроцилиндра может перемещаться в вертикальной плоскости. Внутри стрелы гидроцилиндром перемещается каретка, увеличивая или уменьшая вылет стрелы.

Каретка на наружном конце имеет захват, представляющий собой рамку, состоящую из подвижной и неподвижной лап. Рамка поворачивается вокруг шарнира гидроцилиндром. Подвижная лапа для захвата контейнера перемещается еще одним гидроцилиндром.

Выгрузка мусора происходит при открытой задней крышке кузова, расположенного в наклонном положении, которое осуществляется с помощью гидроподъемника — телескопического гидроцилиндра одно-стороннего действия.

Гидравлическая система машины, обеспечивающая работу всех исполнительных механизмов, состоит из масляного насоса, гидрораспределителя, гидроцилиндров, масляного бака, трубопроводов и арматуры (рис. 2.2). Гидрораспределитель и его восемь рычагов расположен на подрамнике с правой стороны машины в задней части кузова.

Кроме гидроцилиндров, обеспечивающих работу манипулятора,

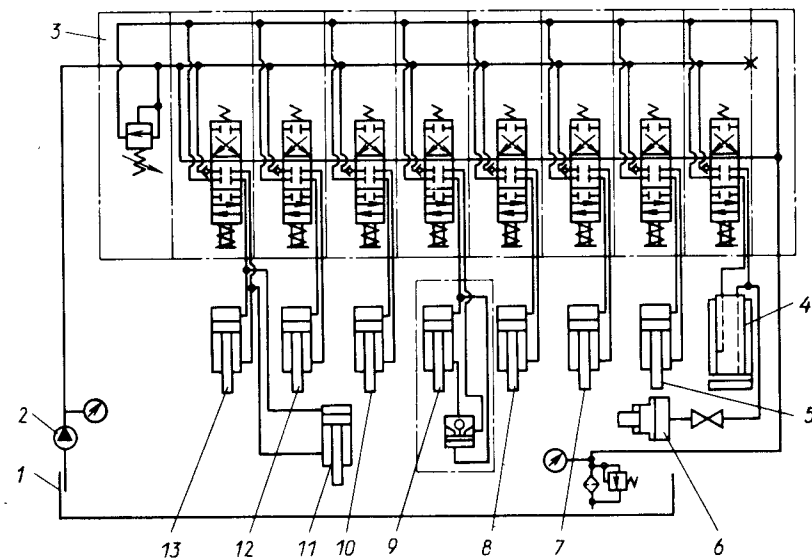


Рис. 2.2. Гидравлическая схема машины КО-413:

1 — маслобак; 2 — гидронасос; 3 — распределитель; 4 — гидроцилиндр толкающей плиты; 5 — гидроцилиндр разравнивателя; 6 — гидроцилиндр подъемника; 7 — гидроцилиндр захвата контейнера; 8 — гидроцилиндр перемещения манипулятора; 9 — гидроцилиндр наклона манипулятора; 10 — гидроцилиндр опрокидывания контейнера; 11 — гидроцилиндр крышки загрузочного люка; 12 — гидроцилиндр каретки; 13 — гидроцилиндр домкрата

толкающей плиты и разравнивателя, перемещение кузова в наклонное положение и открывание крышек загрузочного отверстия, машина снабжена гидродомкратом, расположенным у правого заднего колеса шасси. Привод гидронасоса, обеспечивающего работу гидравлической системы, производится от двигателя базового шасси коробкой отбора мощности.

Машина работает следующим образом. При подъезде к контейнерам стрела поворачивается до уровня расположения контейнера, лапы захвата — на 90° , и затем с помощью перемещения различных элементов манипулятора происходит захват контейнера. После этого подвижная часть рамки перемещается к неподвижной, крышки загрузочного отверстия открываются, стрела манипулятора поворачивается в вертикальное положение и контейнер опорожняется. Затем приводится в действие разравниватель и поступательным движением плиты мусор перемещается в заднюю часть кузова, уплотняясь при этом. Этот процесс продолжается до полного заполнения кузова. При перегрузке мусора из контейнеров особенно при большом их отдалении от машины, т. е. когда стрела манипулятора работает на большом вылете, используют гидравлический домкрат.

Мусоровоз КО-415А, смонтированный на базе автомобиля КамАЗ, отличается от машины КО-413 главным образом размерами и некоторыми особенностями конструктивного оформления. Кузов этого мусоровоза перемещается в наклонное положение двумя гидроцилиндрами, размещенными по бортам кузова (рис. 2.3). В связи с большими размерами кузова по длине его задняя крышка-борт выполнена в виде емкости, которая при разгрузке открывается двумя гидроцилиндрами. На нижней стенке крышки-борта смонтировано запасное колесо. Отбор мощности для привода гидронасоса гидравлической системы автомобиля осуществляется коробкой отбора мощности на правой стороне

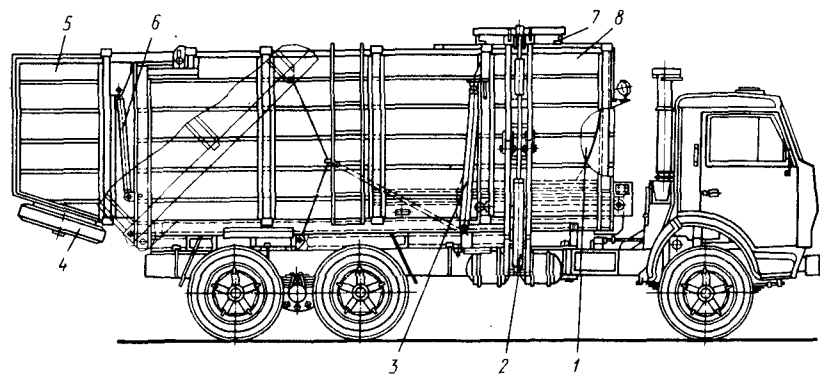


Рис. 2.3. Кузовной мусоровоз КО-415А:

1 — толкающая плита; 2 — манипулятор; 3 — гидроцилиндр подъема кузова; 4 — запасное колесо; 5 — крышка кузова; 6 — гидроцилиндр подъема крышки; 7 — крышка загрузочного люка; 8 — кузов

коробки передач автомобиля. Коробкой отбора мощности управляют дистанционно с помощью электропневматического клапана из кабины водителя.

Для обслуживания системы несменяемых контейнеров промышленность изготавливает машину М-50 на базе автомобиля МАЗ-500, некоторое количество этих машин находится в эксплуатации. Специальное оборудование машины состоит из кузова, выталкивающей плиты, задней крышки с уплотняющей плитой и загрузочным ковшом, полноповоротного крана, гидравлической системы, механизмов управления и привода.

С помощью крана контейнеры, заполненные отходами разгружаются в загрузочный ковш. Из ковша отходы перемещаются уплотняющей плитой в кузов и уплотняются. Для повышения степени уплотнения выталкивающую плиту устанавливают на соответствующем расстоянии от задней крышки и ею поджимают отходы, перемещаемые уплотняющей плитой. Кузов опорожняется при открытой задней крышке кузова путем перемещения выталкивающей плиты в заднюю часть кузова.

Для обслуживания системы со сменяемыми контейнерами промышленность изготавливает контейнерный мусоровоз М-30А. Специальное оборудование машины, монтируемое на шасси автомобиля ГАЗ-53А, состоит из платформы, на которой устанавливают сменяемые контейнеры, гидравлического подъемного крана, гидравлической системы, механизмов привода, системы управления и облицовки (рис. 2.4).

Платформа сварной конструкции состоит из основания, двух опрокидывающих платформ, замков для фиксации платформ при транспортных переездах и рамок для закрепления контейнеров на опрокидывающих платформах. Основания платформы установлены на лонжеронах автомо-

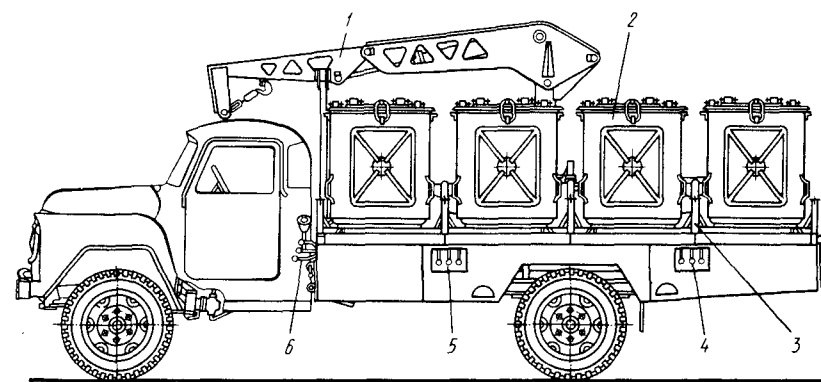


Рис. 2.4. Контейнерный мусоровоз М-30А:

1 — кран; 2 — контейнер; 3 — опрокидывающая платформа; 4, 5, 6 — пульты управления

бия и закреплены на них стремянками. На каждой платформе имеются по четыре рамки-гнезда, в которые устанавливают контейнеры и прикрепляют их к рамкам специальными замковыми устройствами. Для работы в темное время суток гнезда для контейнеров освещаются лампами.

Подъемный кран обеспечивает разгрузку порожних контейнеров с платформы машины и установку их на площадке, а также погрузку заполненных мусором контейнеров в освободившееся гнездо на платформе. Кран состоит из следующих основных частей: опоры крана, стрелы, хобота и механизмов, обеспечивающих функционирование крана. Опора крана представляет собой корпус из толстостенной трубы, внутри которого на шарикоподшипниках вращается вал колонны крана. Корпус приводится во вращение специальным механизмом.

К фланцу вала колонны прикреплен цилиндр подъемной стрелы, к корпусу которого приварен кронштейн, служащий опорой стрелы крана. На плунжере сверху закреплена головка с осью, к которой с помощью шатунов присоединена стрела крана. Стрела крана сварной конструкции из стального листа в сечении П-образной формы. В передней части она имеет две втулки, к которым шарнирно присоединен хобот стрелы. Хобот стрелы сварной конструкции коробчатого сечения, имеет в конце сварной гусек, в отверстие которого с помощью пальца устанавливают подвеску крюка.

Гидравлическая система машины служит для привода основных рабочих органов. Работа гидравлической системы обеспечивается гидронасосом. Распределитель позволяет направлять масло из насоса в гидроцилиндры подъемного крана, а также в гидроцилиндры стабилизации рессор.

Кран снабжен гидроцилиндрами подъема стрелы, подъема хобота стрелы, а также специальными гидроцилиндрами и механизмами поворота крана. Этот механизм состоит из штока — зубчатой рейки, по сторонам которого имеются поршни, помещенные в гильзы гидроцилиндров. В зависимости от того, в какую камеру, образуемую поршнем и гильзой цилиндра, подается масло, в ту же сторону двигается рейка, поворачивая находящуюся в зацеплении с рейкой шестерню поворота, которая закреплена на валу колонны крана. Поворот крана в другую сторону достигается подачей масла в камеру, образуемую вторым поршнем.

Во время работы машины при погрузке заполненных мусором контейнеров в тот период, когда часть контейнеров, установленных на машине, опорожнена, возникают наклоны платформы в сторону работающего крана, которые усложняют условия работы. Для предотвращения наклонов платформы машина снабжена двумя механизмами блокировки рессор. Каждый из них состоит из гидроцилиндра двойного действия, установленного на плите, которая прикреплена к основанию платформы, и кронштейна, соединенного непосредственно с рессорой двумя стремян-

ками. Машина снабжена специальной системой управления гидравлическим краном и механизмом блокировки рессор.

Для сокращения обслуживающего машину персонала и обеспечения выполнения всех операций по разгрузке и погрузке контейнеров, а также выгрузки из них мусора одним водителем на машине имеется шесть пультов управления по три с каждой стороны машины. На каждом пульте имеется по три рычага, каждый из которых управляет одним из золотников трехсекционного гидравлического распределителя. Краном управляет оператор с того пульта, где имеется возможность направлять контейнер при его разгрузке или погрузке. Для управления поворотом платформ при выгрузке мусора из контейнеров пользуются только пультами управления, расположенными непосредственно за кабиной водителя. Механизмом стабилизации рессор управляют с пульта, расположенного за кабиной слева.

Машина работает следующим образом. С опорожненными и вымытыми контейнерами машина подъезжает к площадке с контейнерами, заполненными отходами. Водитель-оператор устанавливает машину в положение, удобное для погрузки и разгрузки контейнеров, стабилизирует рессоры и с пульта, удобного для управления, сгружает с платформы машины опорожненный контейнер и устанавливает его на резервное место площадки. В освободившуюся ячейку поворотной платформы оператор погружает контейнер, заполненный мусором. Для зачаливания контейнера машина снабжена захватом клещевого типа, подвешенным к крюку крана. При подъеме захват устанавливается под боковые угольники контейнера. Под действием силы тяжести контейнер надежно удерживается захватом. После замены всех опорожненных контейнеров контейнерами, заполненными отходами, машина направляется на место обезвреживания или утилизации.

Контейнеры разгружаются путем поворота каждой из платформ в наклонное положение, при котором контейнеры с открытыми крышками полностью освобождаются от мусора. Поворот платформы осуществляется краном, путем зачаливания за внутренний ее пояс.

Для сбора твердых бытовых отходов, собираемых в несменяемые мусоросборники вместимостью 100 л и менее, в эксплуатационных хозяйствах применяют мусоровозную машину 53М на базе автомобиля ГАЗ-53. Специальное оборудование машины состоит из следующих основных частей: кузова, задней крышки кузова, бункера с загрузочным устройством, отсекающего, гидравлической системы и механизмов привода. Кузов мусоровоза сварной, состоит из поперечных шлангоутов, выполненных из специальных профилей и обшитых листовой сталью.

В задней части кузов закрывается крышкой, несущей бункер с загрузочным устройством. Кузов располагается на надрамнике, который прикреплен к раме автомобиля. В задней части надрамника имеются узлы для шарнирного закрепления кузова. Надрамник сварной конструкции из стандартных профилей прикреплен к лонжеронам автомоби-

2.1. Техническая характеристика мусоровозных машин

Показатель	КО-413	КО-415А	М-30	53М	М-50
Базовое шасси	ГАЗ-5302	КамАЗ-53213	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	МАЗ-500А
Вместимость кузова, м³	7,5	23	—	7	13,3
Коэффициент уплотнения	2	1,8	—	1,7	1,85
Количество контейнеров	—	—	8	—	—
Вместимость контейнеров, м³	—	—	0,75	—	—
Грузоподъемность манипулятора, кг	500	600	—	—	—
Расстояние от борта мусоровоза до контейнера, мм	2200	2500	—	—	—
Грузоподъемность крана, кг	—	—	500	—	600
Вылет стрелы, мм	—	—	2700	—	4300
Угол подъема кузова при опорожнении, °	50	50	—	50	—
Транспортная скорость, км/ч	45	50	45	45	50
Масса перевозимых отходов, кг	2900	9100	2000	2500	3000
Размеры, мм:					
длина	5900	8600	6700	6625	8100
ширина	2340	2500	2450	2230	2500
высота	2700	3350	3130	2460	3455
Масса, кг:					
снаряженной машины	4500	11400	5245	4280	12200
специального оборудования	1850	4400	2540	1900	6495

ля болтами. В средней части надрамника закреплен гидроцилиндр, обеспечивающий перемещение кузова в наклонное положение при выгрузке из него отходов. Задняя крышка плотно прилегает к кузову, что необходимо при транспортировании влажных отходов.

В нижней части крышки размещен бункер, в который загружаются бытовые отходы из мусоросборников. Отходы из бункера в кузов перемещаются с помощью толкающей плиты, которая также обеспечивает некоторое уплотнение отходов в кузове. Плита с помощью гидроцилиндра движется параллельно нижней, наклонной стенке бункера.

Необходимое положение плиты обеспечивается с помощью роликов, установленных по бокам плиты и опирающихся на специальные направляющие, расположенные внутри кузова на боковых стенках бункера. В нижней части бункера имеются люки, через которые могут удаляться отходы и жидкость, попавшие за толкающую плиту.

Так как в заключительный период наполнения возможно обратное перемещение мусора в бункер, перед последним в кузове закреплен отсекатель, который представляет собой горизонтально расположенную балку с приваренными девятью штырями. Отсекатель перемещается с помощью гидроцилиндра. При движении толкающей плиты вверх, т. е. при подаче отходов в кузов, штыри отсекающего поднимаются вверх, обеспечивая при этом свободное перемещение отходов. Если толкающая плита движется вниз или находится в исходном нижнем положении, то штыри отсекающего заходят в специальные втулки, расположенные в верхней части бункера.

Шестеренный насос гидравлической системы при соответствующем направлении потока обеспечивает работу гидроцилиндров толкающей плиты, отсекающего, поворота кузова в наклонное положение и цилиндра управления. Насос работает от двигателя базового шасси с помощью коробки отбора мощности.

Для открывания задней крышки вместе с бункером при перемещении кузова в наклонное положение, бункер снабжен боковыми рычагами специальной формы, соединенными шарнирами и закрепленными в передней части надрамника.

Характеристика мусоровозных машин приведена в табл. 2.1.

2.1.2. МУСОРОВОЗНЫЕ МАШИНЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Транспортные мусоровозы. Машина КО-416 выполнена в виде седельного тягача КамАЗ-54112 и полуприцепа ОдАЗ-9375, на котором смонтировано специальное оборудование, состоящее из кузова, загрузочного бункера, толкающей плиты, гидросистемы, системы управления, механизмов привода гидронасоса. Иногда седельному тягачу придается два полуприцепа. В этом случае минимизируются потери времени при работе мусоровоза: во время транспортирования заполненно-

го отходами кузова на места обезвреживания второй полуприцеп устанавливается на перегрузочной станции для загрузки, с тем чтобы при возвращении тягача с опорожненным полуприцепом находящийся на станции полуприцеп будет заполнен отходами и его можно транспортировать на полигон. Кузов машины сварной конструкции из стальных шлангоутов, к которым приварена обшивка, закрывается сзади бортом, подвешенным к кузову на шарнирах.

В передней части кузова размещен бункер с толкающей плитой, а также гидроцилиндры перемещения плиты и бункера. На верхней панели кузова над бункером имеется загрузочное отверстие размерами 1800X2000 мм, которое при транспортных переездах и выгрузке отходов закрывается надвигной крышкой, перемещаемой с помощью двух гидроцилиндров. Бункер оборудован боковыми, передней и задней стенками и может перемещаться вдоль кузова, опираясь на продольные направляющие, которые прикреплены к внутренней стороне боковин обшивки. Толкающая плита размещена в нижней части бункера. Для лучшего заполнения кузова ее передняя стенка наклонена под углом 75°. Сверху толкающая плита закрыта обшивкой.

В процессе загрузки кузова бункер закрепляется в кузове с помощью гидромеханического фиксатора, который автоматически закрывается при возврате бункера после разгрузки кузова в переднее исходное положение.

Толкающая плита перемещается с помощью механизмов шагового типа, который работает с помощью приводной поворотной штанги. На штанге, расположенной на дне кузова, вдоль его продольной оси, в специальных направляющих, приварены зацепы на расстоянии 1400 мм. один от другого что соответствует шагу перемещения толкающей плиты по кузову. Первый из зацепов выполнен специальной поворотной конструкции, благодаря чему достигается возвратно-поступательное движение толкающей плиты при загрузке кузова отходами. Гидроцилиндры, обеспечивающие привод штанги, соединены с ней с помощью траверсы.

Гидросистема машины состоит из насоса, смонтированного на тягаче, напорных гидрошлангов, снабженных разъемными муфтами. Насос работает от коробки отбора мощности, управляемой из кабины тягача. Напорные шланги с помощью распределителя обеспечивают подачу жидкости под давлением до 16 МПа в гидроцилиндры, служащие для перемещения толкающей плиты и работы вспомогательных цилиндров, верхней крышки и других механизмов.

Пульт управления специальным оборудованием полуприцепа расположен с левой стороны полуприцепа в передней ее части.

Машина работает следующим образом. Тягач с порожним кузовом размещают под бункером мусороперегрузочной станции, после чего открывают сдвижную крышку. Отходы поступающие в бункер, размещаются перед толкающей плитой. Сдвижную крышку закрывают, а гид-

роцилиндры начинают перемещать штангу, первый зацеп которой обеспечивает рабочий ход толкающей плиты. Толкающая плита, двигаясь в сторону задней части кузова, перемещает туда отходы, размещенные перед ней, после чего возвращается в исходное положение, а отходы опять заполняют бункер. Процесс повторяется, и тем самым обеспечивается постепенное заполнение кузова и уплотнение отходов. Практика применения транспортного мусоровоза показывает, что его кузов вмещает содержимое семи мусоровозов КО-413.

Заполненный мусоровоз с закрытой верхней крышкой перемещается на полигон. Там открывают замки заднего борта, и отходы, заполняющие бункер, удаляются с помощью двух возвратно-поступательных движений толкающей плиты. После этого возвратно-поступательное перемещение штанги обеспечивает движение плиты и бункера по направлению к заднему борту. При этом плита и бункер образуют единое целое – выталкивающую плиту. При выталкивании отходы поднимают задний борт в положение, при котором начинается разгрузка кузова. Когда толкающая плита достигнет конечного положения, задний борт поднимается вверх и зафиксирован роликовыми опорами, закрепленными в верхней части бункера. После выгрузки отходов плита и бункер возвращаются в переднюю часть кузова и фиксируются в исходном положении, необходимом для загрузки кузова.

В эксплуатации также находятся несколько транспортных мусоровозов УК-21, отличающихся конструкцией и принципом действия. Этот мусоровоз также смонтирован на полуприцепе и представляет собой более простое устройство – сварной кузов с плитой для выгрузки отходов. Выталкивающая плита перемещается вдоль кузова по направляющим, закрепленным на боковых стенках кузова, с помощью электропривода. В отличие от мусоровоза КО-416 мусоровоз УК-21 загружается с помощью уплотнителя, установленного на мусороперегрузочной станции, под бункером, в который прибывающие на станцию собирающие мусоровозы разгружают отходы. При заполнении кузова мусоровоза на станции полуприцеп стыкуется с уплотнителем, который подает отходы через заднее окно кузова и уплотняет их. В местах обезвреживания и утилизации кузов разгружается движением выталкивающей плиты по направлению к заднему окну кузова.

Характеристика транспортных мусоровозов приведена в табл. 2.2.

Мусоровозы с контейнерами большой вместимости. Машины этого типа выполнены в виде расположенного на базовом шасси погрузочного устройства, с помощью которого контейнеры грузятся на раму шасси и разгружаются при опорожнении на местах обезвреживания.

Известно несколько различных конструкций механизмов для погрузки и разгрузки контейнеров: в виде лебедки, порталного устройства, погрузочной рамы, двигающейся вдоль рамы автомобиля. На машинах отечественной конструкции наибольшее распространение получили механизмы порталного типа.

2.2 Техническая характеристика транспортных мусоровозов

Показатель	КО-416	УК-21
Базовое шасси	КамАЗ-54112	КрАЗ-258
Вместимость кузова, м ³ :		
геометрическая	38	48
полезная	34	44
Масса перевозимых отходов, кг	14800	20000
Усилие уплотнения, кН	300	300
Продолжительность выгрузки отходов, мин	20,0	10,0
Размеры, мм:		
длина	13700	15375
ширина	2500	2630
высота	3700	3750
Масса, кг:		
специального оборудования	6800	10800
загруженной машины	32500	40000

обеспечения устойчивого положения контейнер фиксируется за переднюю и заднюю стенки передним и задним фиксаторами.

Основная рама машины установлена на лонжероны автомобиля с помощью трех опор, прикрепляемых к лонжеронам с помощью стремянок. Рама служит для размещения на машине контейнера, а также для закрепления на ней всех основных устройств машины. В связи с особенностью компоновки машины на базовом шасси и стремлением увеличить вместимость контейнера основная рама вынесена за лонжероны автомобиля. Консольная часть рамы выполнена с боковыми стенками большей высоты для увеличения ее прочности, что необходимо в связи с тем, что на конце рамы закреплены выносные опоры и задний фиксатор контейнера.

Портальное устройство представляет собой два сварных рычага выполненных в виде балок переменного сечения и равного сопротивления. Портальный рычаг с помощью шарнира, размещенного в нижней его части, соединен со штоком гидроцилиндра. В нижней части портал прикреплен неподвижным основным шарниром к раме. Верхний конец портала имеет шарнирную подвеску цепи, служащей для соединения портала с контейнером. Две гидравлические выносные опоры закреплены в задней консольной части основной рамы и служат для разгрузки задней оси автомобиля при погрузке и разгрузке контейнера. Гидросистема обеспечивает работу всех механизмов машины: портала, выносных опор, фиксаторов контейнера.

Мусоровоз КО-410 на базе автомобиля ГАЗ-53 предназначен для сбора и вывоза крупногабаритного бытового и строительного мусора. Машина состоит из основной рамы, portalного механизма, выносных опор, гидравлической системы и механизмов привода. Сменяемый контейнер выполнен в виде съемного кузова грузового автомобиля, т. е. полностью открытым сверху. Контейнер сварной из листов стали и профилей, устанавливаются на основную раму машины. В задней части днища контейнера имеет скос, форма которого обусловлена максимальным углом наклона контейнера при разгрузке. Для

Портал и выносные опоры работают с помощью четырех гидроцилиндров, передний фиксатор — с помощью одного гидроцилиндра небольшого диаметра, задний фиксатор контейнера — с помощью двух таких же гидроцилиндров. Функционирование гидросистемы обеспечивается с помощью гидравлического насоса, трубопроводов и необходимых вспомогательных устройств. Насос работает от двигателя базового шасси и коробки отбора мощности, установленной на правой стороне коробки передач.

Машина работает следующим образом. После прибытия на место установки контейнера машина принимает необходимое положение и закрепляется на выносных опорах. Затем с помощью гидроцилиндров осуществляются поворот портала относительно его основной, задней шарнирной оси и освобождение переднего и заднего фиксаторов. В результате при повороте портала контейнер оказывается вывешенным на цепях. При дальнейшем повороте портала контейнер выходит за пределы основной рамы и при крайнем положении портала достигает поверхности площадки для установки контейнеров. Затем выносные опоры поднимаются в транспортное положение и машина устанавливается рядом для погрузки контейнера, заполненного мусором. Разгрузка заполненного контейнера на местах обезвреживания и утилизации производится так же, как и при разгрузке порожнего контейнера и его установке на площадке, только в этом случае освобождается один передний фиксатор контейнера. Благодаря этому при повороте портала контейнер не поднимается вверх, а поворачивается вокруг задних шарниров на угол, необходимый для разгрузки мусора.

Для сбора и вывоза крупногабаритного мусора применяют также машину СА-3, смонтированную на базе автомобиля ЗИЛ-130. Конструкция машины СА-3 аналогична конструкции машины КО-410.

Имеется опыт использования машины аналогичной конструкции для сбора и вывоза твердых бытовых отходов. В этом случае применяют контейнер закрытого типа с загрузочными люками на боковых стенках и с отрывающейся задней стенкой при разгрузке контейнера.

Характеристика мусоровозов с контейнерами большой вместимости приведена в табл. 2.3.

Основы расчета. Приведенные ниже рекомендации включают методику определения полезной загрузки машин, усилий, возникающих при работе основных устройств мусоровозных машин, уплотняющей и выравнивающей плит, крана контейнерного мусоровоза и затрат энергии, необходимой для работы этих устройств. На их основании выполняются расчеты развесовки, устойчивости машины и расчеты на прочность узлов и деталей.

Определение массы перевозимых отходов. Массу перевозимых отходов устанавливают, исходя из условий баланса масс базового шасси.

2.3. Техническая характеристика мусоровозов с контейнерами большой вместимости

Показатель	КО-410	СА-3
Базовое шасси	ГАЗ-53	ЗИЛ-130
Вместимость контейнера, м³	7,8	5
Наибольший вылет портала, мм	1900	1900
Угол поворота контейнера при разгрузке, °	60	60
Грузоподъемность портала, кг	3500	5000
Размеры, мм:		
длина	6590	6330
ширина	2500	2750
высота	2890	2650
Масса, кг		
специального оборудования	1700	2150
грузовой машины	7400	10500

зателем использования грузоподъемности базового шасси: $m_k/m_o \rightarrow \min$.

Специальное оборудование и перевозимые отходы должны размещаться на базовом шасси так, чтобы нагрузка, приходящаяся от массы специального оборудования и отходов соответственно на передний и задний мосты базового шасси, была бы равна допустимой нагрузке соответственно на передний и задний мосты базового шасси или меньше ее.

Определение вместимости кузова мусоровоза. Для наилучшего использования грузоподъемности базового шасси отходы в кузове мусоровоза уплотняются специальными устройствами, эффективность работы которых характеризуется коэффициентом уплотнения

$$K_y = \frac{m_o}{\rho_{\min} V_{k.п}} = \frac{V_{\Sigma}}{V_{k.п}},$$

где ρ_{\min} — плотность отходов, соответствующая наиболее часто встречающейся минимальной ее величине, кг/м³; V_{Σ} — объем загружаемых отходов до погрузки; $V_{k.п}$ — полезная вместимость кузова мусоровоза.

Современные мусоровозные машины оборудованы уплотняющими устройствами, обеспечивающими при малой плотности бытовых отходов трех-, четырехкратное уплотнение.

Следует иметь в виду, что повышение K_y вызывает увеличение нагрузок, действующих на уплотняющее устройство, и, как следствие, увеличение массы устройства.

Общая суммарная масса отходов, которые можно транспортировать базовыми шасси,

$$M_{\Pi} = m_T + m_{\Pi},$$

где m_T — полезная грузоподъемность базового шасси; m_{Π} — масса платформы, устанавливаемой на шасси.

Очевидно, что M_{Π} должна быть больше или равна нагрузке мусоровозной машины:

$$M_{\Pi} \geq m_o + m_k,$$

где m_o — масса перевозимых отходов; m_k — масса специального оборудования мусоровозной машины.

Совершенство конструкции мусоровозной машины оценивается удельным пока-

$$m_o = M_{\Pi} - m_k \text{ или}$$

$$V_{k.п} \rho_{\min} K_y = M_{\Pi} - m_k.$$

Таким образом, $V_{k.п}$ и m_k являются функцией коэффициента уплотнения. Поэтому при проектировании необходимо предварительными расчетами установить предельное значение K_y , при котором уменьшение массы кузова и его полезного объема в результате увеличения K_y будет менее значительным, чем увеличение массы специального оборудования мусоровоза, вызванное повышением мощности уплотняющего устройства.

Определение параметров и режимов работы уплотняющих устройств. В настоящее время наиболее широко применяется уплотнение с помощью уплотняющей или выталкивающей плиты, которая служит для выгрузки отходов из заполненного кузова и, кроме того, может быть использована для их уплотнения. Процесс уплотнения бытовых отходов в кузове мусоровоза зависит от многочисленных факторов, и прежде всего от состава и свойств твердых бытовых отходов. Поэтому математические модели, которые связывали бы процесс уплотнения с усилиями, возникающими на уплотняющей плите, отсутствуют.

При расчете уплотняющего устройства можно использовать эмпирические зависимости, полученные при исследованиях процесса уплотнения бытовых отходов. Исследованиями Г.М. Белоцерковского установлено, что эти зависимости изменяются при увеличении коэффициента уплотнения. Поэтому рекомендуется использовать две зависимости:

$$K_y = 4,29 p^{0,21} \text{ и } K_y = 5,48 p^{0,283},$$

где p — давление на уплотняющей плите; причем первую формулу — при $p \leq 0,04$ МПа, вторую — при $p = 0,04 \div 0,12$ МПа.

При уплотнении бытовых отходов независимо от принципа действия уплотняющего устройства материал воспринимает усилия, направленные вдоль оси машины, и сжимается. Одновременно с этим бытовые отходы стремятся расширяться в перпендикулярном направлении. Однако этому препятствуют стенки кузова, в связи с чем возникает боковое давление на стенки.

Приблизительно принимается, что зависимость бокового давления q от осевого давления p линейная, т. е.

$$q = \mu p,$$

где μ — коэффициент, характеризующий боковое давление при уплотнении отходов, $\mu \approx 0,25$.

Изменение давления вдоль кузова

$$p_x = p \exp(-f \mu \frac{l}{S} x),$$

где p — давление на уплотняющей плите, МПа; f — коэффициент трения отходов

о стенки кузова; l – периметр кузова, м; S – площадь уплотняющей плиты, м^2 ; x – расстояние от плиты до текущего сечения, м.

Давление в конце отсека, в котором сжимаются отходы, может быть определено путем подстановки в приведенную формулу $x = L$, где L – длина этого отсека.

При анализе работы выталкивающей плиты значение x зависит от положений плиты относительно задней двери кузова в процессе уплотнения.

Таким образом, давление упора

$$p_y = p \exp(-f\mu \frac{l}{S} L).$$

При работе выталкивающей плиты по назначению, т. е. при выгрузке бытовых отходов из кузова, возникает сопротивление, которое вызывается силами трения отходов о стенки кузова. Это сопротивление

$$p_f = Sp [1 - \exp(-f\mu \frac{l}{S} L_1)],$$

где L_1 – расстояние от выталкивающей плиты до разгрузочного отверстия.

Для расчета деталей уплотняющих устройств и определения параметров и режимов работы гидравлической системы, их привода необходимо знать закономерность распределения давления на уплотняющей плите, обстоятельные исследования которой отсутствуют.

В первом приближении принимается, что в центре давления, расположенном на $1/3$ длины уплотняющей плиты от ее внешнего конца

$$P = Sp,$$

где p – давление, определяемое по приведенным выше формулам.

Очевидно, что момент M_p ($\text{Н}\cdot\text{м}$) силы сопротивления на оси поворота плиты

$$M_p = \frac{2}{3} hP,$$

где h – длина плиты.

В первом приближении считается, что давление распределено равномерно по всей поверхности выталкивающей плиты.

В зависимости от принятой системы передачи усилий на уплотняющую плиту определяют усилие или крутящий момент на механизмах привода.

Мощность, необходимая для привода выталкивающей плиты,

$$N'_{пр} = P_{ц} v_{п} / (1000 \eta_{\Sigma}),$$

где $P_{ц}$ – усилие, возникающее при работе плиты, Н; $v_{п}$ – максимальная скорость перемещения плиты, м/с; $v_{п} = 0,08 \div 0,1$ м/с.

Для работы уплотняющей плиты необходимая мощность

$$N''_{пр} = M_p \omega / (1000 \eta_{\Sigma}),$$

где ω – угловая скорость поворота плиты, $1/\text{с}$; M_p – момент сил сопротивления на оси поворота плиты, $\text{Н}\cdot\text{м}$.

Определение основных параметров контейнерного мусоровоза. При определении массы перевозимых отходов m_o следует учитывать, что общая масса специального оборудования

$$m_{с.о} = m'_{с.о} + m'_к n,$$

где $m'_{с.о}$ – масса специального оборудования; $m'_к$ – масса одного порожнего контейнера; n – число контейнеров, устанавливаемых на машине.

Наибольшая масса перевозимых этой машиной отходов

$$m_o = \sum_1^n Q_{кн} k_{и.кн} \rho_{\max},$$

где $Q_{кн}$ – вместимость контейнера; $k_{и.кн}$ – коэффициент, характеризующий заполнение контейнера.

Расход энергии, необходимой для работы машины, устанавливают по максимальному значению, которое имеет место при погрузке заполненных отходами контейнеров, и к начальному моменту их опорожнения

$$W_{\text{погр.к}} = \frac{m''_{кг} v}{1000 \eta_{\Sigma}} \quad \text{и} \\ W_{\text{разгр.к}} = \frac{\sum_1^n m''_{кг} k_{к} v_{п}}{1000 \eta_{\Sigma}}$$

где $m''_{к}$ – масса контейнера и масса отходов, заполняющих его, кг; v – скорость подъема контейнера, м/с; $k_{к}$ – кинематический коэффициент, характеризующий усилие на крюке крана; $v_{п}$ – скорость подъема платформы, $v_{п} \approx 0,2 \div 0,3$ м/с; η_{Σ} – суммарный КПД, учитывающий потери в механической трансмиссии привода насоса гидравлической системы и гидравлические потери.

2.2. МАШИНЫ ДЛЯ СБОРА И ВЫВОЗА ЖИДКИХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Для сбора и вывоза жидких бытовых отходов предназначены вакуум-машины, которые обеспечивают извлечение жидких бытовых отходов из выгребных ям и их транспортирование к местам обеззараживания. Машины этого назначения имеют общую принципиальную схему работы – в емкости для нечистот создается вакуум, в результате которого нечистоты по всасывающему рукаву, опущенному в яму, поступают в цистерну.

В настоящее время изготавливают два основных типа вакуум-машин, различающихся грузоподъемностью базового шасси и конструктивным оформлением.

Наиболее распространенным типом машины, составляющим в основном парк этих технических средств, являются машины КО-503 на базе автомобиля ГАЗ-53А (рис. 2.5). Машина состоит из цистерны, вакуум-насоса, трубопроводов, заборного рукава, механизмов привода насоса и двух ящиков, одновременно являющихся облицовкой машины.

Цистерна цилиндрической формы со сферическими днищами имеет в верхней передней части горловину, на крышке которой установлено сигнально-предохранительное устройство и к которой подведен патрубок трубопровода от вакуум-насоса. На заднем днище цистерны в нижней его части установлен приемный лючок с шиберным устройством. Цистерна прикреплена с помощью стремеников к лонжеронам базового шасси с наклоном в 3° в сторону слива. Приемный лючок служит для присоединения к цистерне заборного всасывающего рукава. Доступ из рукава в цистерну перекрывается шибером, управляют которым с помощью рукоятки-рычага.

Вакуум-насос — лопастного типа, в его корпусе эксцентрично установлен ротор, в пазах которого перемещается шесть лопаток. Вакуум-насос работает от двигателя автомобиля с помощью коробки отбора мощности, прифланцованной с правой стороны коробки передач, карданного вала и клиноременной передачи. На корпусе насоса, размещенном на специальной раме за кабиной водителя, закреплен масляный бак, служащий для смазывания подшипников и рабочей поверхности корпуса насоса. Масло из бака подается под давлением воздуха, поступающего из напорного патрубка насоса, который снабжен глушителем.

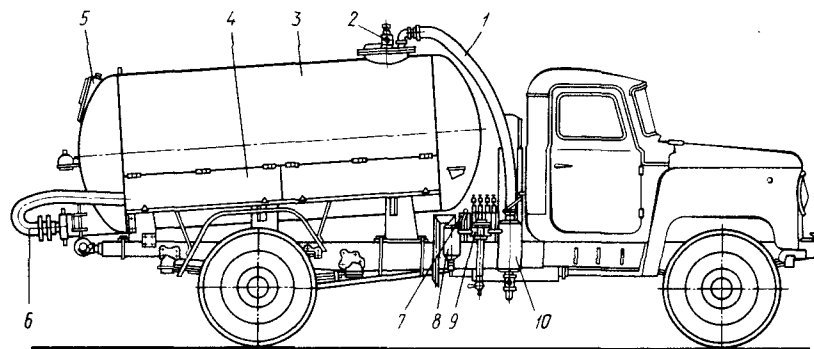


Рис. 2.5. Вакуум-машина КО-503:

1 — трубопровод; 2 — сигнально-предохранительное устройство; 3 — цистерна; 4 — ящик шланга; 5 — смотровое окно; 6 — всасывающий шланг; 7 — вакуум-насос; 8 — глушитель вакуум-насоса; 9 — четырехходовой кран; 10 — промежуточный бачок

Трубопровод машины служит для соединения всасывающего или напорного патрубка вакуум-насоса с цистерной (рис. 2.6). Трубопровод снабжен четырехходовым краном, при изменении положения рукоятки которого цистерна соединяется с всасывающим или напорным патрубком вакуум-насоса. В первом случае в цистерне образуется разрежение, необходимое для перемещения нечистот из выгребной ямы в цистерну, а во втором — давление, служащее для опорожнения цистерны. Трубопровод имеет промежуточный бачок, служащий для улавливания конденсата, образующегося при эвакуации воздуха из цистерны вакуум-насосом.

Сигнально-предохранительное устройство обеспечивает остановку вакуум-насоса при заполнении цистерны до заданного уровня, перекрытие всасывающего трубопровода во избежание поступления нечистот в трубопровод и вакуум-насос, ограничение давления и разрежения в цистерне. Для этого устройство имеет датчик уровня, который при заданном уровне наполнения цистерны останавливает двигатель. Ограничение давления и разрежения в цистерне достигается с помощью предохранительных клапанов.

Заборный всасывающий рукав снабжен на одном конце накидной гайкой для присоединения к приемному лючку цистерны, а на другом металлическим наконечником, опускаемым в выгребную яму. На корпусе лючка имеется кран, который после заполнения цистерны откры-

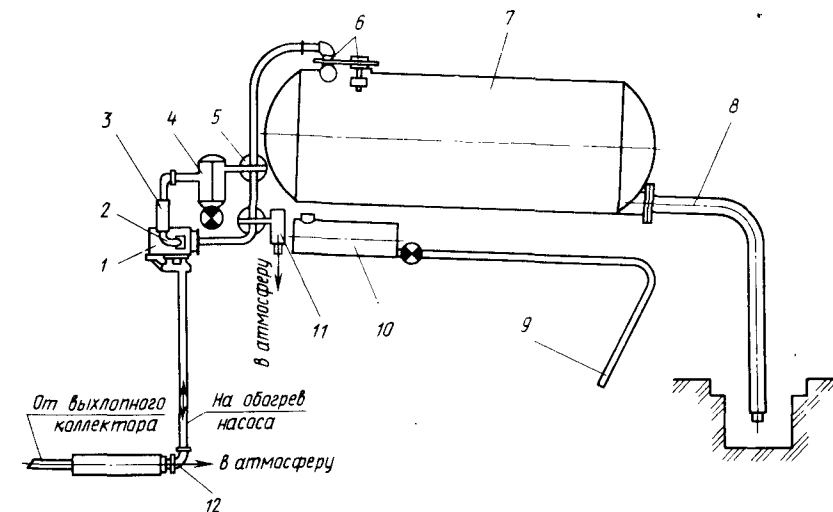


Рис. 2.6. Принципиальная схема машины КО-503:

1 — вакуум-насос; 2 — всасывающий патрубок насоса; 3 — масляный бачок; 4 — промежуточный бачок; 5 — трехходовой кран; 6 — сигнально-предохранительное устройство; 7 — цистерна; 8 — всасывающий шланг; 9 — промывочный шланг; 10 — промывочный бачок; 11 — глушитель насоса; 12 — газоотборная коробка

вается, в результате чего снимается разрежение во всасывающем шланге и заполняющие его нечистоты сливаются в выгребную яму.

Облицовка машины выполнена в виде двух ящиков, расположенных с правой и левой сторон цистерны. В эти ящики укладываются заборный рукав, скребок для удаления из цистерны твердых осадков, попадающих в цистерну с нечистотами, а также необходимый инструмент. Кроме того, в левом ящике установлен бачок с водой и рукавом, служащими для обмыва заборного рукава от остатков нечистот. Съем всасывающего, заборного рукава, его установка и подъем из выгребной ямы, а также укладка на машину осуществляются вручную.

Для механизации этого процесса имеется несколько устройств, одно из которых используют на машине КО-508. Эту машину изготовили небольшой партией путем доукомплектования вакуум-машины КО-503 указанным устройством, установленным на цистерне с правой ее стороны. Устройство состоит из направляющих, закрепленных вдоль цистерны на ее обечайке, по которым может перемещаться барабан с рукавом, пневмоцилиндра, канатной системы манипулятора и всасывающего рукава.

В верхней части обечайки цистерны у заднего днища установлен дополнительный шиббер для присоединения одного конца всасывающего рукава, который охватывает барабан-каретку, размещенную в транспортном положении машины в передней части цистерны. Поршень пневмоцилиндра соединен с барабаном канатом, который направляется четырьмя блоками, образуя замкнутую систему. Пневмоцилиндр с помощью крана соединен с всасывающей линией машины.

Другой свободный конец всасывающего рукава укладывается на манипулятор, установленный в задней части машины и представляющий собой шарнирно закрепленный рычаг, поворачивающийся вместе с рукавом. Рукав у манипулятора проходит через два ролика препятствующих боковым смещениям рукава, обеспечивающих при этом его перемещение вдоль оси.

Устройство работает следующим образом. Пневмосистема при открытом кране создает в пневмоцилиндре вакуум, под действием которого поршень начинает перемещаться. Канат передает усилие на каретку, и она начинает двигаться по направляющим вместе с всасывающим рукавом к заднему днищу цистерны. Тем самым через направляющие ролики манипулятора начинается выдвижение рукава. С помощью манипулятора происходит корректировка положения наконечника всасывающего шланга и его направление в выгребную яму. После заполнения цистерны поршень пневмоцилиндра, перемещаясь, натягивает канат, который смещает каретку вместе с рукавом в переднюю часть машины, обеспечивая при этом извлечение рукава из выгребной ямы и его установку в исходное транспортное положение.

Модификацией вакуум-машины КО-503 является машина УК-19.

используемая для очистки выгребных ям в домах без канализационных систем при применении системы совместного сбора бытовых отходов (рис. 2.7). Эта система предусматривает сбор твердых отходов и помоев в общую емкость и ее опорожнение в выгреб. Исключением являются крупногабаритные отходы размером более 250 мм, которые укладываются в специальный мусоросборник.

Вакуум-машина для обслуживания этой системы имеет в левой задней части цистерны специальный барабан, ось вращения которого размещена в плоскости, перпендикулярной к продольной оси машины. На периферии барабана в специальных направляющих размещен всасывающий рукав, один конец которого через специальное сальниковое устройство на оси барабана соединен с полостью цистерны.

Направление вращения барабана с всасывающим рукавом с помощью специального привода может изменяться, обеспечивая тем самым разматывание рукава при его подаче в выгреб и после заполнения цистерны извлечение рукава из выгребной ямы и укладку его на барабане. Всасывающий рукав с полостью цистерны соединен с помощью шибберной заслонки, рычаг управления которой находится вблизи барабана. Благодаря такой конструкции рукав подается в выгреб при вращении барабана и от оператора требуется только направлять его в удобное для извлечения отходов место. Управление муфтой привода барабана во вращение, так же как и шибберной заслонкой всасывающего рукава, размещено у заднего днища цистерны.

Механизация операций по перемещению рукава в данной машине является непрерывным условием, так как применяется рукав диаметром 200–250 мм, имеющий большую массу.

Машина КО-505 на шасси автомобиля КамАЗ-53213 получила сравнительно небольшое распространение. Это объясняется размерами маши-

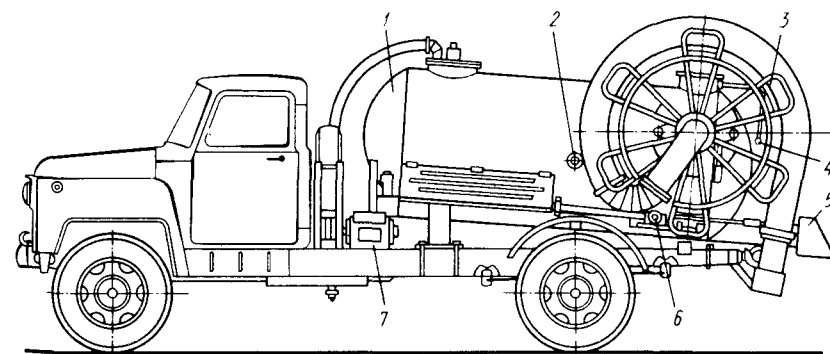


Рис. 2.7. Вакуум-машина УК-19:

1 — цистерна; 2 — прижимной ролик; 3 — барабан; 4 — рычаг управления клапаном всасывающего шланга; 5 — сливной люк; 6 — конический редуктор; 7 — вакуум-насос

ны, препятствующими въезду на дворовые территории небольшой площади домов без канализационных систем. Данную машину проектировали для использования при очистке выгребных ям большой вместимости 50–100 м³, которые служат для приема жидких нечистот из домов, оборудованных системой канализации, но не присоединенной к городским канализационным сетям.

Машина состоит из двух цистерн, вакуум-насоса, трубопровода, всасывающего рукава, устройства для его укладки, систем обмыва рукава и обогрева, гидравлической и пневматической систем, механизмов привода и облицовки. Цистерны цилиндрические с днищами сферической формы. Каждая из них помещена на трех опорных кронштейнах и прикреплена с помощью стремянок к лонжеронам базового шасси с наклоном в сторону слива. В цистернах для гашения гидравлических ударов, которые могут возникнуть при движении машины, установлены по три волнореза. На задних днищах каждой цистерны размещены смотровые стекла и сливные лючки с шибером. В передних частях цистерн имеется горловина; на крышке левой цистерны установлено сигнально-предохранительное устройство.

Вакуум-насос, такой же конструкции, как на машине КО-503, размещен между кабиной водителя и цистернами. Насос соединен с цистернами трубопроводами, на которых смонтированы бачок-отстойник, четырехходовой кран и глушитель.

Всасывающий рукав размещен в специальном пенале, расположенном вдоль оси машины между цистернами. Подача рукава обеспечивается лебедкой, которая приводится в действие гидромотором.

Между цистернами в задней их части смонтирована приемная камера, с помощью которой цистерны соединены между собой. К нижней части камеры с помощью пневмомеханизма присоединен конец всасывающего рукава. Кроме того, камера имеет клапан, который перекрывает отверстие для присоединения всасывающего рукава. Таким образом, после присоединения всасывающего рукава к приемной камере и образования в цистернах нужного разрежения клапан открывается, обеспечивая тем самым соединение полостей цистерн с выгребом и возможность их заполнения нечистотами.

Для обмывания всасывающего рукава на машине имеются два бака; в большом баке транспортируется вода, которая самотеком поступает в бак малого объема. В малом баке создается давление воздуха, обеспечивающее подачу воды при обмыве всасывающего рукава.

При работе машины в условиях низких температур предусмотрен обогрев приемной камеры, для чего используется теплота отработавших газов двигателя, которые отводятся от глушителя металлическими рукавами.

Гидросистема состоит из масляного бака, шестеренного насоса, двух гидромоторов, дросселя, гидрораспределителя. Масло из шесте-

ренного насоса через гидрораспределитель поступает в гидромотор привода вакуум-насоса или в гидромотор привода механизма укладки рукава. Для контроля за работой гидросистемы (за давлением масла в нагнетательном и сливном трубопроводах) имеются два манометра. Частота вращения гидромотора привода механизма укладки рукава регулируется дросселем.

Пневмосистема машины соединена с помощью пневмокрана с пневмосистемой шасси автомобиля и служит для управления коробкой отбора мощности, устройством присоединения заборного рукава и открыванием и закрыванием клапана приемной камеры. Для привода механизмов машины служит коробка отбора мощности. К фланцу коробки отбора мощности прикреплен масляный насос, вал которого входит во внутренние шлицы вала коробки. Сигнально-предохранительное устройство аналогично тому, которое применено на машине КО-503.

Характеристика вакуум-машин приведена в табл. 2.4.

Основа расчета. При расчете вакуум-машин рассматриваются следующие наиболее важные вопросы.

В зависимости от заданных эксплуатационных показателей, глубины очищаемых колодцев и вместимости цистерны определяют параметры и режимы работы вакуум-насоса. Полученные на этом этапе расчета данные используют затем для расчета на прочность основных деталей и узлов машины.

Определение вакуума при эвакуации жидких отходов из колодца

2.4. Техническая характеристика вакуум-машин

Показатель	КО-503	КО-505	КО-508	УК-19
Базовое шасси	ГАЗ-53А	КамаАЗ-53213	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А
Полезная вместимость цистерны, м ³	3,25	10	3,55	3,2
Наибольшая высота всасывания, м	3,5	4,5	4	3,5
Всасывающий рукав, мм:				
длина	4500	6000	4500	4000–8000
внутренний диаметр	100	100	100	200–150
Наибольшее разрежение, создаваемое в цистерне, %	50	75	75	75
Наибольшее давление, создаваемое в цистерне, МПа	0,06	0,06	0,06	0,04
Подача вакуум-насоса, м ³ /ч	165	240	240	165
Размеры, м:				
длина	6,6	8,2	6,4	6,6
ширина	2,2	2,5	2,2	2,2
высота	2,6	2,83	2,6	2,8
Масса, кг:				
машины	3700	10500	3750	4200
специального оборудования	950	3120	1000	1450

максимальной заданной глубины. При отсасывании жидких отходов возникают сопротивления (Па)

$$H_{\Sigma} = \rho g (H + h_1 + h_2).$$

где ρ — плотность нечистот, кг/м³; H — максимальная высота подъема нечистот в конце процесса заполнения цистерны, $H = H_B + H_M$ (H_B — заданная максимальная глубина очищаемого колодца или выгреб; H_M — максимальная высота подъема нечистот над дорожным покрытием); h_1 — потери напора, возникающие при движении нечистот по всасывающему рукаву; h_2 — местные потери напора, возникающие при входе нечистот во всасывающий рукав и выходе из него.

Обычно определить h_2 трудно, поэтому исходя из накопленного опыта принимают $h_1 + h_2 = 1,2h_1$. Как известно, потери h_1 напора (м), вызываются трением нечистот о стенки рукава и могут быть определены по формуле

$$h_1 = \frac{v^2 l}{d 2g} \lambda,$$

где v — средняя скорость движения нечистот по рукаву, м/с; l — длина рукава, м; d — внутренний диаметр рукава, м; λ — коэффициент сопротивления.

Коэффициент сопротивления

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{k_3}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} \text{ или } \lambda = 0,11 \left(\frac{k_3}{d} \right)^{0,25},$$

где k_3 — коэффициент, характеризующий шероховатость рукава, принимается $k_3 = 0,5$; Re — число Рейнольдса, $Re = v_{cp} d / \nu$ (где v_{cp} — средняя скорость нечистот в рукаве, м/с; ν — кинематическая вязкость жидкости, принимается $\nu = 0,8 \div 1 \text{ м}^2/\text{с}$).

Вторую формулу можно применять в том случае, если $Re > 700$.

В связи с наличием в нечистотах крупных фракций, которые при малых скоростях движения по рукаву могут выпадать, следует принять $v > 1,5 \div 2,5 \text{ м/с}$.

Помимо определения H_{Σ} , характеризующей максимальное сопротивление в конце процесса заполнения цистерны, представляет интерес вычисление H_0 , т. е. разрежения в цистерне, которое требуется создать, чтобы началось движение нечистот по рукаву

$$H_0 = \rho g (H_1 + h_1 + h_2),$$

где H_1 — расстояние от точки забора нечистот в выгреб до нижней части цистерны.

Плотность ρ нечистот колеблется в широких пределах (от 1000 до 1200 кг/м³). При расчетах рекомендуется принимать $\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$. Следует учитывать, что система воздухопроводов, рукава и цистерны обычно не имеют полной герметичности, поэтому максимальное разрежение $H_{\max} = 1,2 H_{\Sigma}$.

Определение параметров и режимов работы вакуум-насоса. Главным параметром вакуум-машины является вместимость цистерны, которая

определяет подачу вакуум-насоса. Рекомендуется использовать следующую зависимость:

$$Q_{0,н} = (1,5 \div 2) V_{ц},$$

где $Q_{0,н}$ — подача вакуум-насоса, м³/мин; $V_{ц}$ — вместимость цистерны, м³.

Обычно на вакуум-машинах применяют насосы ротационного типа с пластинами, перемещаемыми под действием сил инерции и реакции корпуса насоса. Подача (м³/мин) такого насоса

$$Q_{0,н} = 2eB(\pi D - bz)n\eta_{об},$$

где e — эксцентриситет насоса, $e = R - R_0$ (R — радиус корпуса насоса, м; R_0 — радиус ротора, м); B — длина рабочей части корпуса, м; D — диаметр корпуса, м; b — толщина пластины, м; z — число пластин; n — частота вращения ротора, об/мин; $\eta_{об}$ — объемный КПД насоса.

Для определения $\eta_{об}$ (%) рекомендуется применять эмпирическую формулу

$$\eta_{об} = 100 - 9p_H/p_K,$$

где p_H — начальное давление в цистерне, Па; p_K — конечное давление в системе в конце процесса заполнения цистерны, Па.

Мощность, необходимая для работы вакуум-насоса, в процессе наполнения цистерны изменяется и является наибольшей в начальный период работы, когда в цистерне нормальное атмосферное давление.

Мощность (кВт)

$$N_H = (2,445 \div 2,675) \frac{Q_{0,н}}{\eta_H} \left[\frac{p_H}{n-1} \left(e^{\frac{n-1}{n}} - n \right) + \frac{p_K}{\epsilon^{1/n}} \right] \frac{1}{1,36},$$

где $\eta_H = 0,6 \div 0,8$; $n = 1,55$; $\epsilon = p_H/p_K$.

3. МАШИНЫ ДЛЯ РЕМОНТА ГОРОДСКИХ ДОРОГ

3.1. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕМОНТА ДОРОГ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Машины для ремонта, регенерации асфальтобетонных покрытий. Машины и оборудование, составляющие эту группу, предназначены для выполнения всего комплекса работ, связанных с ремонтом покрытий городских дорог и восстановлением асфальтобетонных покрытий. С помощью таких машин выполняют работы: по регенерации, разогреву асфальтобетонных покрытий и их фрезерованию; транспортированию и распределению битума и щебня, заделке трещин; ремонту швов;

ямочному ремонту покрытий; разрушению покрытий, а также рытью ям и др.

Для восстановления асфальтобетонных покрытий широко применяют машины, работающие по методу терморемонтирования, который основан на использовании полностью или частично старого асфальтобетона, пригодного по своим свойствам и характеристикам к повторному применению.

Машина "Репавер" (ФРГ) представляет собой самоходный агрегат длиной до 13 м и массой около 30 т. Рабочее оборудование ее состоит из бункера для новой асфальтобетонной смеси и трех нагревательных блоков инфракрасного излучения. На задней приводной оси расположено оборудование для приготовления новой асфальтобетонной смеси, состоящее из двух распределительных шнеков, трамбующего бруса и вибрационной (заглаживающей) плиты. Двигатель машины вместе с распределительным редуктором установлен на шасси агрегата над его задней осью. От распределительного редуктора осуществляется привод конвейеров, шнекового распределителя, механизма передвижения, систем охлаждения рабочей жидкости и управления рабочими органами. Передвижение машины обеспечивается гидрообъемной трансмиссией, подъем и опускание рабочих органов — гидроцилиндрами. Вскрышное устройство состоит из рыхлителя асфальтобетонного покрытия, разделенного на четыре сегмента шириной 62,5 см, в каждом из которых расположено пять рядов взрывающих ножей с резаками из твердого сплава. Ножи установлены с интервалом 13 см и сдвинуты один по отношению к другому. Высоту установки каждого из сегментов можно регулировать с помощью гидроцилиндра; можно регулировать и высоту установки

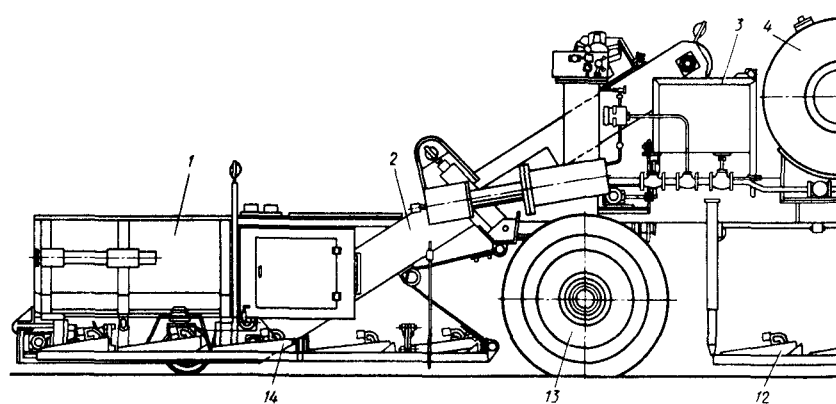


Рис. 3.1. Машина ДЗ-232 для ремонта и регенерации

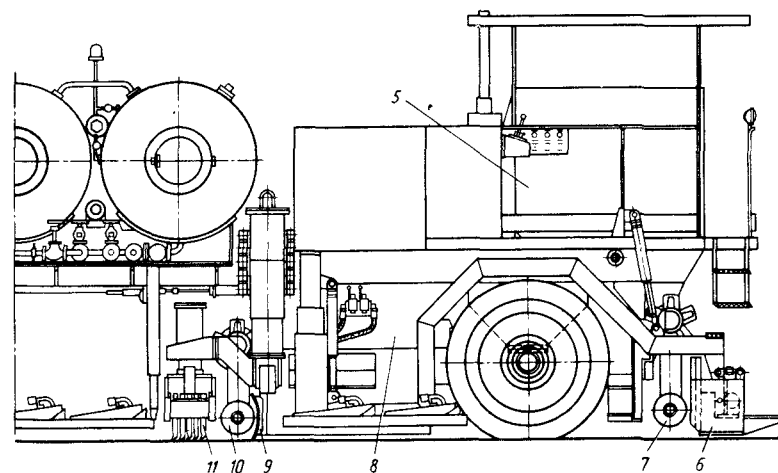
1 — приемный бункер; 2 — система транспортеров; 3 — дозирующее устройство; 4 — трамбующий брус и выглаживающая виброплита; 5 — распределительный шнек; 6 — смеситель; 7 — планирующий блок; 8 — ходовые передние и задние

дополнительных сегментов (шириной 25 и 50 см), которые вместе с основными составляют общую максимальную ширину агрегата 4,25 м.

Разогретое дорожное покрытие взрывается ножами с наконечниками из твердого сплава, которые прикрепляют к плите рыхлителя стальными разьемами. Форма наконечников ножей обеспечивает сохранение структуры (зерен) асфальтобетонной смеси при ее взрывлении. Глубина внедрения ножей в покрытие регулируется бесступенчато. Сзади плиты установлены распределительный шнек и отвал.

С помощью первых двух блоков инфракрасного излучения старое покрытие разогревается. В зависимости от скорости движения машины и неровностей поверхности дороги регулируют интенсивность и степень нагрева. Регулирование обеспечивается путем подъема и опускания блоков, а также включения или выключения отдельных рядов горелок. Температура разогрева старого асфальтобетона соответствует его пластическому состоянию, что позволяет при взрывлении также не допускать дробления зерен асфальтобетона.

Машина ДЗ-232 предназначена для ремонта и регенерации асфальтобетонных покрытий на дороге путем разогрева и рыхления их, добавления новой смеси (с перемешиванием ее со старой или без перемешивания) и последующего профилирования с предварительным уплотнением (рис. 3.1). Машина выполнена самоходной на пневмоколесном ходу с гидроприводом всех рабочих органов и смешанным (гидромеханический, с коробкой передач) приводом хода.



асфальтобетонных покрытий методом терморемонтирования:

4 — резервуары для сжиженного газа; 5 — двигатель; 6 — трамбующий брус и выглаживающий отвал; 7 — шнековое устройство; 8 — рыхлитель; 9 — второй нагревающий блок; 10 — первый нагревательный блок

Техническая характеристика машины ДЗ-232

Двигатель	У2ДБ
Мощность, кВт (л. с.)	184 (250)
Ходовое оборудование	На пневмоколесах с двумя ведущими мостами
Ширина обработки, м	3; 3,5; 3,75
Максимальная глубина обработки, м	До 50
Ровность обрабатываемой поверхности в продольном и поперечном направлениях	Зазор под трехметровой рейкой не более 3 мм
Поперечный уклон рабочих органов, °	До 4 (в обе стороны)
Число емкостей для сжиженного газа	2
Вместимость емкостей на машине, л	6000
Рабочее давление в газовой системе, МПа	0,15—0,2
Общая тепловая производительность нагревательных блоков горелок инфракрасного излучения, кДж/ч, не менее	8,4·10 ⁶
Высота установки нагревательного блока над покрытием дороги, мм	До 250
Режим работы наклонного питателя	Автоматический, по сигналу датчика, регулирующего количество свежей смеси подаваемой в смеситель, или в зону перед распределительным шнеком
Масса асфальтобетонной смеси в приемном бункере, т, не менее	7
Расход новой смеси, кг/м ²	До 45
Тип оборудования для перемешивания старой и новой смеси	Двухвальный лопастной смеситель
Окружная скорость на концах лопастей, м/с	1,8—2,4
Частота вращения вибраторов, об/мин	1500—3200
Скорость движения машины:	
рабочая, м/мин	0—8
транспортная, км/ч	До 7
Размеры, мм:	
длина в транспортном положении, не более	15000
ширина в транспортном положении	3100
то же, в рабочем положении	4120
высота в транспортном положении, не более	3500
Эксплуатационная масса, т, не более	До 41
Обслуживающий персонал	2

В соответствии с назначением машина имеет следующие основные рабочие органы и агрегаты: газовое оборудование, рыхлитель, подборщик, передний бункер для приема смеси, транспортирующее, смесительное и распределительное устройства, оборудование для предварительного уплотнения.

Газовое оборудование включает в себя емкость для газа, испаритель, систему газопроводов, инфракрасные излучатели (горелки), регулируемую и контрольную аппаратуру и устройство для разжигания горелок. Основное назначение газового оборудования — разогрев асфальтобетонного покрытия на глубину 3—4 см до температуры около 60°С при температуре на его поверхности не выше 180°С и обогрев отдельных узлов и агрегатов машины для предотвращения остывания новой и регенерируемой асфальтобетонной смеси. Геометрическая вместимость емкости для газа не менее 6 м³. Поверхностная плотность теплового потока инфракрасного излучения не менее 0,001—0,016 Вт/(м²·ч).

Горелки объединены в секции с подачей газа отдельно в каждую секцию. Секции горелок объединены в блоки. Расположение блоков позволяет осуществлять "пунктирный" нагрев ремонтируемого покрытия и догрев нижележащего слоя. Высоту установки блока горелок в рабочем положении над поверхностью покрытия можно регулировать в пределах 50—250 мм (кроме блока горелок, расположенного рядом с приемным бункером).

Рыхлитель обеспечивает разрыхление нагретого асфальтобетонного покрытия до кусков, максимальный размер которых не должен превышать 50 мм. Максимальная глубина рыхления разогретого покрытия 40 мм. Конструкция рыхлителя позволяет осуществлять пропуск выступающих люков колодцев.

Подборщик взрыхленного материала предназначен для сбора взрыхленного рыхлителем асфальтобетонной смеси и подачи ее в смесительное устройство (при работе в режиме Ремикс) или к краю ремонтируемой полосы (при работе в режиме Репавер). Одновременно подборщик обеспечивает профилирование поверхности и выполнение ровной кромки покрытия. Рабочая ширина подборщика — 2500, 3100, 3600, 3850 мм.

Передний бункер для приема новой асфальтобетонной смеси, с управляемыми боковыми стенками обеспечивает полное опорожнение бункера. Вместимость бункера (по асфальтобетонной смеси) не менее 4 т.

Транспортирующее устройство (конвейер) перемещает новую асфальтобетонную смесь от приемного бункера к смесительному устройству или в зону распределения регенерированной асфальтобетонной смеси. Транспортирующее устройство обеспечивает регулирование норм подачи новой смеси. Пространство, в котором перемещается новая смесь, во избежание ее охлаждения обогревается инфракрасными излучателями.

Смесительное устройство (смеситель) предназначено для перемешивания регенерируемой и новой асфальтобетонной смеси на всех режимах работы машины при любом соотношении компонентов. Конструкция смесительного устройства обеспечивает легкий доступ к его внутренней части для осмотра и очистки. Стенки смесительного устройства обогреваются инфракрасным излучением.

Распределительное устройство предназначено для распределения регенерированной смеси и (или) нового асфальтобетона на ширину ремон-

тируемой полосы покрытия. Распределительное устройство обеспечивает автоматическое выдерживание заданной толщины и профиля распределяемого слоя по всей ширине ремонтируемой полосы.

Предварительное уплотнение уложенной смеси осуществляется вибротрамбующей плитой. Предусмотрен обогрев поверхности вибротрамбующей плиты газовыми горелками.

Трансмиссия и ходовое оборудование обеспечивают перемещение машины с рабочей скоростью 0–8 м/мин и транспортной (своим ходом) до 7 км/ч. На большие расстояния машину можно транспортировать одним из двух способов: на буксире (с отключенной коробкой передач) или на трейлере со скоростью до 40 км/ч. Все колеса ведущие. Привод переднего моста может быть отключен. Колеса оборудованы стояночными тормозами. При максимальной скорости (3 м/мин) и максимальной глубине разогретого покрытия (40 мм) расход новой смеси 40 кг/м².

Для управления рабочими органами предусмотрены два поста управления с двух сторон машины. Управление положением рабочих органов, регулирование подачи новой смеси и управление ходовыми колесами гидравлическое.

Машины "Робот" (ФРГ) используют для разогрева старого асфальтобетонного покрытия перед его срезанием. Рабочий орган машины фреза (типа RS-2000 или RS-2350) установлен на автомобиле тягаче "Унимог" позади его ведущих колес.

Блок горелок для разогрева асфальтобетонного покрытия и снижения усилия резания расположен перед передними колесами автомобиля. Фреза RS-2000 – барабан, на поверхности которого закреплены 160 ножей из износостойкой стали с режущей кромкой шириной 50 мм. Вал ее вращается в направлении, обратном движению машины. Привод его осуществляется через боковые редукторы и гидродвигатели от насоса, приводимого в действие от дополнительного двигателя мощностью 51,5 кВт. Двигатель установлен на платформе базовой машины. Глубина фрезерования регулируется положением жестких боковых опорных колес, закрепленных на боковых редукторах. Фреза поднимается и опускается с помощью гидроцилиндра. Нагревательный блок размером 2000×850 мм и массой 65 кг состоит из 20 инфракрасных горелок, работающих от баллонов со сжиженным пропаном, которые установлены на платформе автомобиля. Расход газа для каждой горелки составляет 4 кг. Снятый материал забирается ковшовыми погрузчиками, после чего полотно очищают подметальные машины.

Производительность фрезы при глубине фрезерования 25–40 мм зависит от типа машины:

Тип фрезы	RS-2000	RS-2350
1) Прогревание сжиженным газом, м ² /ч	150–250	200–300
Инфракрасным прогреванием, м ² /ч	250–400	450–750
Максимальная глубина за один рабочий проход, мм		65

Машины для разогрева асфальтобетонных покрытий. При ремонте асфальтобетонных покрытий городских улиц и дорог для облегчения обработки материала дорожного покрытия его разогревают специальными машинами – разогревателями и отжигателями асфальта. В дождливую погоду эти машины могут быть использованы для просушки ремонтируемого участка, зимой – для оттаивания мерзлых грунтов. Отжигатели асфальта более просты, чем разогреватели, однако при обработке асфальтобетонного покрытия с помощью отжигателя под действием открытого пламени в асфальтобетоне выгорает битум, что приводит к нарушению структуры асфальтобетона и не позволяет использовать его вторично. Асфальтозагретатели классифицируют: по виду теплопередачи – на конвекционные (передача теплоты открытым пламенем) и радиационные (передача теплоты с помощью инфракрасных излучателей); по назначению – на разогреватели, разогреватели-планировщики и разогреватели-ремонтники; по типу нагревателя – на жидкотопливные, газотопливные и электрические. Разогреватели, в свою очередь, могут быть ручными, прицепными и самоходными.

Наибольшее распространение получили газотопливные и электрические радиационные разогреватели на базе грузовых автомобилей и колесных тракторов. Основное преимущество использования радиационных разогревателей – сокращение продолжительности разогрева вследствие отсутствия термического сопротивления пограничного слоя инфракрасному излучению. Лучистая энергия поглощается непосредственно поверхностью и глубинными слоями асфальтобетонного покрытия, причем излучение проникает тем глубже, чем меньше длина их волн (максимальное количество теплоты передается при длине волны 2,5–2,7 мкм).

Режим радиационного разогрева состоит из двух периодов: разогрев поверхности покрытия до температуры не менее 180°C и дальнейший регулируемый нагрев покрытия по всей его толщине (при неизменной температуре на поверхности покрытия) до температуры около 80°C на стыке покрытия с основанием. Ремонтируемый участок дорожного покрытия разогревают с помощью блока горелок, устанавливаемых над поверхностью покрытия на расстоянии 10–20 см от излучателя. При этом плотность теплового потока у поверхности разогреваемого покрытия, равна 70–81,4 кВт/м² (для конвекционных разогревателей – 40–46,5 кВт/м²).

Газовые инфракрасные излучатели (табл. 3.1) отличаются простой устройства и обслуживания, возможностью регулирования мощности излучения в широких пределах путем изменения давления газа, подводимого к смесителю горелки. Недостатки их – возможность задувания пламени при скорости ветра более 6–8 м/с, относительно небольшой срок службы, необходимость проведения дополнительных мероприятий по технике безопасности, так как обслуживающему персоналу приходится работать со сжиженным газом (пропаном).

При текущем ремонте асфальтобетонных покрытий городских дорог и площадей используют радиационные асфальтозагреватели с газовыми инфракрасными излучателями (рис. 3.2, табл. 3.2).

Асфальтозагреватель АР-53А предназначен для разогрева обрабатываемых участков асфальтобетонных покрытий газовыми инфракрасными излучателями, добавления в случае необходимости новой асфальтобетонной смеси, уплотнения уложенной массы, сопряжения полос ранее сооруженного покрытия с новым. Его используют для проведения текущего ремонта малых и средних карт дорожного покрытия площадью более 10 м² вместе с самоходным катком, входящим в комплект. Специальное оборудование асфальтозагревателя смонтировано на шасси автомобиля ГАЗ-53 и состоит из кузова, блока горелок, линейки горелок, комплекта баллонов со сжиженным газом, коммуникаций, генератора синхронного трехфазного типа.

Ремонтируемое покрытие после его очистки и разметки разогревают блоком горелок: по всей площади — при ремонте небольших карт, и по периметру отмеченного контура — при ремонте больших карт. После взрыхления граблями разогретого на глубину 3–4 см асфальтобетонного покрытия добавляют в рекомендуемое место новый материал из бункера-термоса, перемешивают его с разогретым старым и смесь уплотняют от краев к середине ремонтируемого места. Места сопряжений старого и нового покрытий разогревают с помощью линейки горелок. Во время проведения ремонтных работ температура покрытия должна быть в пределах 130–150°С. Продолжительность технологических операций после окончания разогрева покрытия до укатки ремонтируемого участка не должна превышать время сохранения разогретым асфальтобетоном температуры не ниже 100°С. После окончания работ ручной виброкаток и блок горелок устанавливают в транспортное положение.

Кузов асфальтозагревателя служит для размещения рабочего оборудования. В его передней части оборудована кабина для перевозки

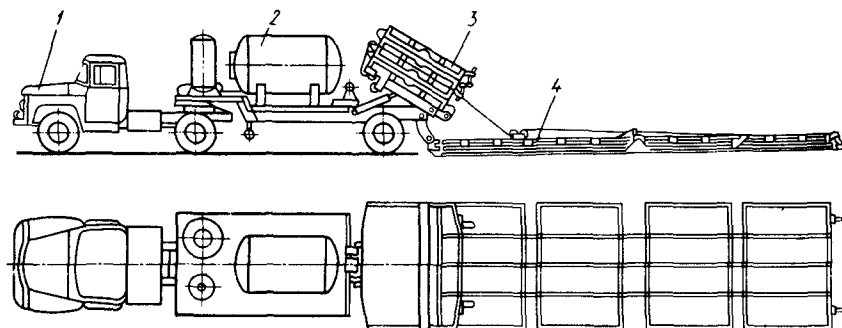


Рис. 3.2. Загреватель ЭД-92 асфальтобетонных покрытий:

1 — базовый тягач; 2 — емкость для топлива; 3 — нагревательные блоки в транспортном положении; 4 — то же, в рабочем положении

3.1. Техническая характеристика газовых инфракрасных излучателей

Показатель	Звездочка	ГИИВ-1	ВИГ-1	ГИИВ-2	ГИИБЛ	ГИИМ-2	ГК-27
Насадка		Керамическая		Металлическая			
Тепловая нагрузка, кВт	1,5–2,8	2,55–4,65	2,55–4,65	4,65–8,1	2,55–4,65	3–4,3	7,44
Расход газа, м ³	0,006–0,11	0,1–0,18	0,1–0,18	0,18–3,2	0,1–0,18	0,12–0,17	0,29
Температура поверхности, °С	700–900	720–900	720–900	720–900	720–900	890–960	800
Масса излучателя, кг	1	3,2	2,1	4,7	1,7	1,4	5,5

3.2. Технические характеристики асфальтозагревателей с газовыми инфракрасными излучателями

Показатель	АР-53А	АР-53	ДЭ-2 (Д-717)	РА-10	4109
Базовое шасси	ГАЗ-53-02	ГАЗ-53-02	УАЗ-451ДМ	УАЗ-450Д	Трактор МТЗ-50
Производительность, м ³ /ч	34	34	15–19	22	—
Блок горелок:					
марка	"Звездочка"	"Звездочка"	ВИГ-1	ГИИБЛ	ВИГ-1
число горелок	80	80	36	36	40
прогреваемая длина, мм	1900	1340	960	1000	—
прогреваемая ширина, мм	1310	1876	1540	1500	—
площадь, м ²	2,5	2,5	1,48	1,5	2
Выносная линейка:					
марка горелок	"Звездочка"	"Звездочка"	ГИИБЛ	ГИИБЛ	—
число горелок	10	10	11	2800	—
прогреваемая длина, мм	1300	1300	—	—	—
прогреваемая ширина, мм	250	250	—	—	—
прогреваемая площадь, м ²	0,325	0,325	—	—	—

Показатель	АР-53А	АР-53	ДЭ-2 (Д-717)	РА-10	4109
Газовые баллоны:					
марка	3-50	БП-50	БП-50	БП-50	БП-50
число баллонов	6	12	12	12	5
запас газа, кг	—	254	254	254	106
Скорость движения, км/ч:					
рабочая	—	—	До 0,025	0,02	—
транспортная	5-50	До 50	До 60	До 50	До 27
Размеры, мм:					
длина	6650	6900	5760*	5400*	—
ширина	2285	2350	2100	2160	—
высота	2595	2570	2250	2360	—
Масса, кг:					
оборудования	—	—	1331	1580	—
машины	7400	7300	2700	3030	1200

* Длина в рабочем положении.

двух человек. Блок горелок представляет собой металлическую раму, с закрепленными в ней газовыми инфракрасными излучателями. При разогреве покрытия поверхность блока горелок должна быть параллельна поверхности покрытия. В транспортном положении блок горелок занимает вертикальное положение. Поднимают и опускают блок горелок с помощью гидроцилиндра. Линейка горелок представляет собой металлическую раму с укрепленными в ней в ряд газовыми инфракрасными излучателями. В транспортном положении линейка находится внутри кузова (с левой стороны), где также установлены баллоны со сжиженным газом (для питания блока и линейки горелок) и электровиброкатов.

Для питания электровиброкатка используют генератор переменного тока. Привод генератора осуществляется от коробки отбора мощности двигателя автомобиля. Бункер-термос обеспечивает хранение горячей асфальтобетонной смеси. Смесь подается в тележку через открытый (с помощью гидроцилиндра) лоток бункера и перевозится на участок проведения работ.

Крутящий момент от вала коробки отбора мощности, прифланцованной к коробке передач базового шасси, передается на ведущий вал насоса гидропривода, а от нижнего вала — входному валу генератора карданной и ременной передачами. Гидросистема асфальтозагревателя АР-53А состоит из шестеренного насоса, гидрораспределителя, гидроцилиндров поворота, подъема и опускания блока горелок, задней двери и телескопического цилиндра виброкатка; масляного бака, дросселей, сетчатого фильтра и маслопроводов.

Основным отличием асфальтозагревателя АР-53 от асфальтозагревателя АР-53А является отсутствие в его составе средств уплотнения асфальтобетонной смеси, в связи с чем при мелкочечном ремонте необходимо в комплексе с асфальтозагревателем АР-53 дополнительно использовать моторный каток.

Асфальтозагреватель РА-10 предназначен для разогрева поврежденных участков асфальтобетонных покрытий при ремонте городских улиц и площадей, а также автомобильных дорог и аэродромных покрытий. Специальное оборудование смонтировано на шасси автомобиля УАЗ-450Д и состоит из газобаллонной установки, блока горелок, линейки, кузова, гидросистемы и ходоуменьшителя.

Асфальтозагреватель ДЭ-2 на шасси автомобиля УАЗ-451ДМ состоит из ходоуменьшителя с рычагами управления, кузова, газобаллонной установки, коммуникации, блока газовых инфракрасных излучателей с горелками ВИГ-1, механизма подъема блока горелок, гидро- и электрооборудования.

Для повышения качества работы и сокращения времени разогрева и расхода газа на асфальтозагревателях устанавливают систему автоматического регулирования (САР) процесса разогрева покрытия. Такая

система установлена на асфальторазогревателе 4109. Специальное оборудование навешивается на колесный трактор МТЗ-50. Блок горелок установлен впереди трактора на раме, поднимаемой в транспортное положение с помощью гидроцилиндра и цепной передачи. Сзади трактора (в специальном металлическом шкафу) установлены пять баллонов со сжиженным газом. Поднимается и опускается блок с помощью гидро-распределителя гидропривода трактора. При необходимости блок можно перемещать вручную на катках (на расстояние 200 мм вправо или влево). На раме блока горелок установлен датчик САР, который в рабочем положении упирается в разогреваемое покрытие. Его исполнительный механизм — электромагнитный клапан закреплен на раме блока горелок. От регулирует количество газа, подаваемого к излучателям. В первоначальный период разогрева САР обеспечивает интенсивное повышение температуры на поверхности покрытия путем подачи к горелкам газа под большим давлением. При достижении температуры 170–250°C на поверхности дорожного покрытия исполнительный механизм системы САР автоматически снижает давление газа до уровня, при котором обеспечивается постоянство температуры нагрева дорожного покрытия.

Один из основных элементов асфальторазогревателей рассмотренных типов — газовые инфракрасные излучатели. Они могут быть с керамическим или металлическим излучателем. Газ от форсунки попадает в эжектор-смеситель, куда поступает также эжектируемый струей газа воздух из атмосферы. Далее смесь газа с воздухом проходит в распределительную коробку и выходит через каналы излучателя наружу со скоростью 0,1–0,14 м/с. При воспламенении специальным запальником выходящая из излучателя газозвдушная смесь сгорает на поверхности излучателя, передавая ему основную часть теплоты продуктов сгорания. Излучатель раскаляется до температуры 850–900°C и становится источником инфракрасного излучения.

Керамический излучатель представляет собой панель, состоящую из отдельных керамических плиток размерами 65×45 мм и толщиной 12 мм. В каждой плите имеется 500–1400 цилиндрических каналов (в зависимости от ее типа) диаметром 0,8–1,7 мм.

Горелки собирают в блок, который для придания ему ветроустойчивости сверху (в зоне подсоса воздуха) оборудуют защитным съемным кожухом, а снизу (в зоне горения) по периметру — специальной "юбкой" из жаростойкой стали. Швы между горелками заделывают шамотной массой для предотвращения попадания продуктов сгорания в инжекторную часть горелок.

Разогреватели с электрическими излучателями более долговечны, менее чувствительны к воздействиям ветра и отрицательной температуры окружающего воздуха (табл. 3.3). В качестве их нагревателей применяют кварцевые инфракрасные излучатели КИ-220-1000 и трубчатые металлические типа ТЭН. Эти нагреватели обладают рассеянным излуче-

3.3. Техническая характеристика
асфальторазогревателей с электрическими излучателями

Показатель	T-16M	T-230
Базовое шасси	Самоходное T-16M	Автомобиль ЗИЛ-130
Источник энергии	Электростанция ПЭС-15Л	Генератор / ЕС-82-4С
Мощность, кВт	15	30
Напряжение, В	220/380	220/380
Производительность, м ² /смену	50–60	50
Число блоков излучателей	2	2
Блок излучателей	КИ-220-1000	КИ-220-1000
Число излучателей в блоке	15 и 12	15 и 12
Мощность излучателя, кВт/м ²	2,78	2,78
Длина излучателя, мм	360	360
Тип компрессора	—	СП-7А
Размеры, мм:		
длина	3910	6675
ширина	2550	2500
высота	2000	2335
Масса машины, кг	2390	5900

нием, поэтому для создания направленного потока излучения их помещают в рефлектирующее устройство, которое в комплекте с поддерживающим металлическим коробом составляет разогреватель покрытия. На разогревателях с электрическими излучателями также устанавливаются САР, который в этом случае работает по следующей схеме. На разогреваемый участок покрытия опускают рабочий орган, при этом чувствительный элемент САР (термопара) упирается в покрытие и включает электронный потенциометр. При нагревании поверхности покрытия до заданной температуры реле по сигналу термопары выключает магнитный пускатель и электрические излучатели. При снижении температуры поверхности покрытия ниже заданной по сигналу термопары включаются катушки магнитного пускателя и подается электроэнергия излучателям. Система САР установлена на асфальторазогревателе на базе самоходного шасси Т-16М.

Для разогрева асфальтобетонных покрытий применяют также асфальтоотжигатели (табл. 3.4), смонтированные на автомобилях и колесных тракторах. Рабочее оборудование отжигателя состоит из бака для технологического топлива, вентилятора высокого давления, форсунки и навесного металлического зонта. Привод вентилятора осуществляется от двигателя базового шасси.

Машина ЭД-94 для фрезерования разогретых асфальтобетонных покрытий перемещается к месту работы своим ходом со скоростью до 30 км/ч, фреза зафиксирована в транспортном положении. Подготовка машины к работе заключается в опускании фрезы в рабочее поло-

3.4. Техническая характеристика асфальтоотжигателей

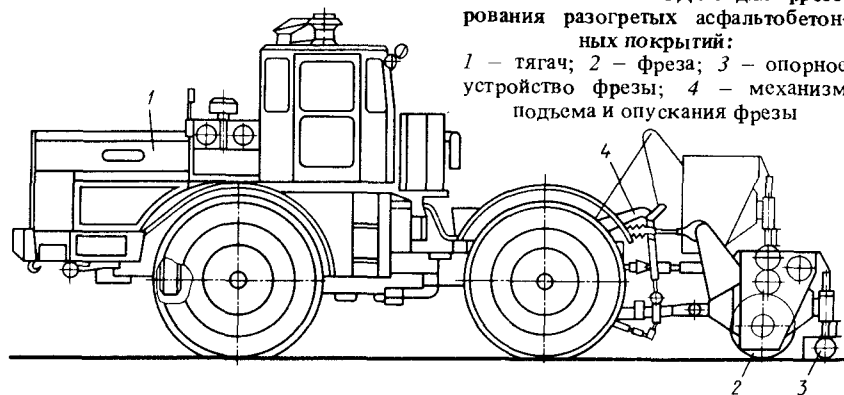
Показатель	На базе автомобилей		AP-8
Базовое шасси	ГАЗ-69	УАЗ-469	Трактор Т-25
Тип вентилятора	ВВД-3	ВВД-5	ВВД-5
Размер зонта, мм	1100х2040	1290х2080	1120х2140
Температура разогрева под зонтом, °С	600	600	600
Число форсунок	1	1	1
Вместимость топливного бака, л	180	150	150
Производительность, м ² /ч,			
при разогреве покрытия толщиной 30 мм	16,3	18,9	12,3
то же, 40 мм	12,1	14,2	9,4
при просушке мокрого основания	23,2	27,3	24,6
Транспортная скорость, км/ч	30	30	21,6
Масса специального оборудования, кг	326	438	348

жение так, чтобы резцы не касались поверхности покрытия, а рабочий орган установился бы на опорные ролики (рис. 3.3).

Машина работает в комплексе с разогревателем ЭД-92 асфальтобетонных покрытий. Разогреватель производит разогрев покрытия на заданную глубину до температуры, обеспечивающей размягчение покрытия. Машина ЭД-94 следует за разогревателем на расстоянии не более 15 м. Водитель находится в кабине машины и контролирует скорость движения машины и ее направление, а также поднимает рабочий орган при возникновении препятствий (люки канализационных, телефонных и других колодцев, решеткиливной канализации и др.). Оператор, обслуживающий машину, регулирует глубину фрезерования с помощью регулировочных винтов опорных роликов.

Первоначальное заглубление фрезы производится на месте. Регулирование глубины фрезерования в процессе работы не требует остановки

Рис. 3.3. Машина ЭД-94 для фрезерования разогретых асфальтобетонных покрытий:
1 — тягач; 2 — фреза; 3 — опорное устройство фрезы; 4 — механизм подъема и опускания фрезы



машины. Перекос фрезы в направлении, поперечном движению машины допускается в пределах 10°. Рабочий участок должен быть отмечен переносными ограждениями. Отфрезерованную массу вывозят на асфальтобетонные заводы, где ее используют повторно. По окончании рабочей смены с помощью регулировочных винтов опорных роликов фрезу выводят из забоя, очищают от налипшей массы и переводят в транспортное положение.

Ремонтеры и оборудование для текущего ремонта дорог. Для обеспечения комплексной механизации работ по текущему ремонту и содержанию городских улиц и дорог применяют специальное оборудование, а также машины, оснащенные этим оборудованием — ремонтеры, которые производят ямочный ремонт дорожных покрытий и заделку трещин и швов (табл. 3.5). В процессе ремонтных работ сжатым воздухом или щетками очищают поврежденные места от грязи, разогревают асфальтобетонное покрытие нагревательными установками или разрушают его механическим способом, удаляют изношенный слой покрытия, укладывают новую асфальтобетонную смесь, разравнивают и уплотняют ее. Кроме того, ремонтеры оснащены дополнительным оборудованием для специальных работ по уходу за дорожными знаками и зелеными насаждениями, окраске элементов обстановки пути и искусственных сооружений.

Ремонтеры классифицируют по виду выполняемых работ, типу рабочего оборудования, способу передвижения и типу привода рабочих органов.

При текущем ремонте городских улиц и дорог с цементобетонным покрытием применяют подъемники для подъема просевших плит. Пространство под плитой заполняют цементным раствором, битумом или грунтом с добавкой битума. Битум, разогретый до температуры 200—215°C, нагнетают под плиту насосом от гудронатора под давлением 0,07—0,35 МПа. Для восстановления шероховатости цементобетонного покрытия применяют специальные щетки.

Машина ДЭ-5А предназначена для проведения текущего ремонта городских улиц и автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием. Специальное оборудование машины размещено на шасси автомобиля ГАЗ-53А и состоит из бункера-термоса для транспортирования и хранения горячей асфальтобетонной смеси, компрессорной установки с пневмоинструментом, газового оборудования — блока газовых инфракрасных излучателей, баллонов, рукавов, ручного инструмента для окраски обстановки пути и сооружений и гидропривода. Машина позволяет ремонтировать асфальтобетонное покрытие горячим способом с применением инфракрасных излучателей и холодным способом с механической вырубкой старого покрытия, а также очищать покрытия сжатым воздухом, окрашивать краскораспылителем элементы обстановки и сооружения, обеспечивать привод ручного механизированного пневмоинструмента.

3.5. Техническая характеристика дорожных ремонторов

Показатель	ДЭ-5А		ДЭ-5		МТРДТ		МТРД		5320		4101	
Базовое шасси	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	Зил-130 и двухосный прицеп 2АПС-4,5	Зил-130 и двухосный прицеп	Прицепной к трактору	Прицепной к трактору
Максимальная производительность, м ² /смену	90	80	40	30	30	30	30	30	170	170	60	60
Вместимость бункера, м ³ : для асфальтобетонной смеси для вяжущего материала и эмульсии	1	0,8 0,09	0,755 0,025	0,755 0,025	0,755 0,05	0,755 0,05	0,755 0,05	0,755 0,05	3	3	1	1
Инфракрасный излучатель: тип горелок	Газовые	Газовые	Электри- ческие	Электри- ческие	Электри- ческие	Электри- ческие	Электри- ческие	Электри- ческие	Газовые	Газовые	0,3	0,3
разогреваемая площадь, м ²	1,43	1,8	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	0,9	0,9
Виброкаток	Пневмати- ческий	Электрический	Электрический	Электрический	Электрический	Электрический	Электрический	Электрический	Электрический	Электрический	Электрический	Электрический
Мощность генератора, кВт	—	4	20	12	12	12	12	12	12	12	4	4
Компрессор: тип	У43102 (2 шт.)	СО-7А	СО-7А	СО-7А	СО-7А	СО-7А	СО-7А	СО-7А	СО-7А	СО-7А	1136	1136
подача, м ³ /мин	0,5+0,5 0,7	0,5 0,6	0,5 0,6	0,5 0,6	0,5 0,6	0,5 0,6	0,5 0,6	0,5 0,6	0,5 0,6	0,5 0,6	0,14	0,14
рабочее давление, МПа	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Отбойный молоток: тип	МО-6П	ИЗ-4204Б	ИЗ-4211	ИЗ-4211	ИЗ-4211	ИЗ-4211	ИЗ-4211	ИЗ-4211	ИЗ-4204	ИЗ-4204	С-849	С-849
мощность, кВт	2	0,8 2	1,05 2	1,05 2	1,05 2	1,05 2	1,05 2	1,05 2	0,8 3	0,8 3	0,8 2	0,8 2
число	—	80	—	—	—	—	—	—	60	60	30	30
Максимальная транспортная скорость, км/ч	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Размеры, мм:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
длина	—	6230	—	—	—	—	—	—	11960	11960	6000	6000
ширина	—	2500	—	—	—	—	—	—	2660	2660	2500	2500
высота	—	2370	—	—	—	—	—	—	2900	2900	2800	2800
Масса, кг:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
без материалов	7400	—	—	—	—	—	—	—	12180	12180	2900	2900
в снаряженном состоянии	—	7400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

При ремонте покрытия горячим способом ремонтируемый участок разогревают до температуры 120–160°C на глубину 3–4 см блоками горелок в течении 3–5 мин. Затем разогретую асфальтобетонную смесь покрытия перемешивают с добавляемой из бункера-термоса асфальтобетонной смесью и разравнивают. Далее поверхность ремонтируемого участка покрытия укатывают ручным виброкатком, присыпают ее минеральным порошком и окончательно укатывают виброкатком.

Кузов сзади кабины машины разделен на три отсека: правый, левый и средний. В правом отсеке расположено пневмооборудование; в левом – газовое оборудование; в среднем – бункер-термос с теплоизолированными стенками, ковш-тележка для доставки и распределения асфальтобетонной смеси на ремонтируемый участок и ручной виброкаток в специальной кассете. Газовое оборудование машины представляет собой шесть газовых баллонов с регулятором давления, подключенных к коллектору, который соединен шлангами с блоком газовых инфракрасных излучателей и газовым запальником. Одна заправка баллонов обеспечивает ремонтные работы в течение шести-семи смен.

Привод компрессорной установки производится двигателем автомобиля ГАЗ-53А с помощью коробки отбора мощности, редуктора, карданной и ременной передач. На редукторе привода компрессора установлен шестеренный насос, обслуживающий работу гидропривода машины.

В рабочее положение бункер-термос поднимается гидроцилиндром, обеспечивая автоматический перевод ковша-тележки, установленной на задней стенке кузова, и ручного виброкатка из транспортного положения в рабочее. Ковш-тележка загружается из бункера-термоса через люк-дозатор. Кассета виброкатка связана рычажным механизмом с механизмом подъема бункера-термоса. Виброкаток оснащен пневматическим вибровозбудителем, расположенным внутри вала. На машине имеется один пистолет-краскораспылитель.

Машина ДЭ-5 имеет то же назначение, что и ее модернизированный вариант – машина ДЭ-5А. Специальное оборудование размещено на шасси автомобиля ГАЗ-53А и состоит из бункера-термоса, емкостей для минерального порошка и битумной эмульсии, переносных блоков газовых инфракрасных излучателей, бензоэлектрического агрегата, ручной распределительной тележки, электровиброкатка, электромолотка, компрессора, ручного инструмента (лопат, гладилки, щетки и др.), ограждающих знаков, гидрооборудования, оборудования для окраски элементов дорожной обстановки. Последовательность и виды работ при ремонте асфальтобетонных дорожных покрытий для машин ДЭ-5 и ДЭ-5А одинаковы. Машина ДЭ-5 от машины ДЭ-5А отличается наличием на ней бензоэлектрического агрегата и рабочего оборудования с электроприводом.

Насос гидросистемы установлен на редукторе, смонтированном на

коробке передач автомобильного шасси, который оснащен механизмом включения. Привод компрессора, электровиброкатка и электромолотков осуществляется от асинхронных трехфазных электродвигателей с короткозамкнутыми роторами. Газовое оборудование машины состоит из шести баллонов для сжиженного газа (пропана), трубопроводных коммуникаций, регуляторов давления, контрольных приборов и газового коллектора, к которому с помощью резиноканевых шлангов длиной 25 м присоединены четыре переносных блока газовых инфракрасных излучателей.

Электровиброкаток оборудован встроенным в валок электровибратором; при уплотнении ремонтируемых мест каток перекатывают вручную. В комплект рабочего оборудования машины входит один пистолет-краскораспылитель СО-71.

При ремонте дорожных и тротуарных асфальтобетонных покрытий применяют машину МТРДТ. Рабочее оборудование смонтировано на шасси автомобиля ГАЗ-53А. Оно состоит из бункера-термоса, кузова (в передней части размещена кабина), битумного бака, гидроизолятора, электроутюга, электрогенератора, компрессора, электромолотков, электровибротрамбовки, электровиброкатка, электроразогревателя, ручной тележки (рис. 3.4). Текущий ремонт дорожных асфальтобетонных покрытий производят посредством вырубки и разогрева покрытий картами площадью до 5 м². Ремонтируемый участок предварительно очищают скребком с одновременной подачей воздуха от компрессора и просушивают электроразогревателем. Стенки карты при недостаточном подогреве выправляют электромолотками. Обработанную карту смазывают битумом. С помощью ручной тележки удаляют старый слой покрытия и подвозят свежую асфальтобетонную смесь. После укладки и разравнивания смеси спайку нового и старого слоев обеспечивают горячим электроутюгом по контуру карты. Карты шириной до 500 мм уплотняют электровибротрамбовкой, а более 500 мм — ручным вибротрамбком.

Битумный бак для транспортирования и поддержания постоянной температуры битума имеет двойные стенки, между которыми заложен теплоизоляционный материал. Битум подогревают вмонтированным в бак нагревательным элементом мощностью 3,5 кВт. Заданную температуру битума поддерживают терморегулятором. Для периодического перемешивания разогреваемого битума в баке установлена вращаемая вручную мешалка. Разогретый битум берут через специальную отводную трубу с краном. Гидроизолятор, предназначенный для нанесения разогретого битума на обработанную карту, представляет собой бакочок круглой формы с расположенными внутри двумя трубками: горизонтальной, соединенной с эжектором, и изогнутой — для подачи сжатого воздуха. Битум в бачке поддерживается в расплавленном состоянии благодаря нагревательному элементу, вмонтированному в его двой-

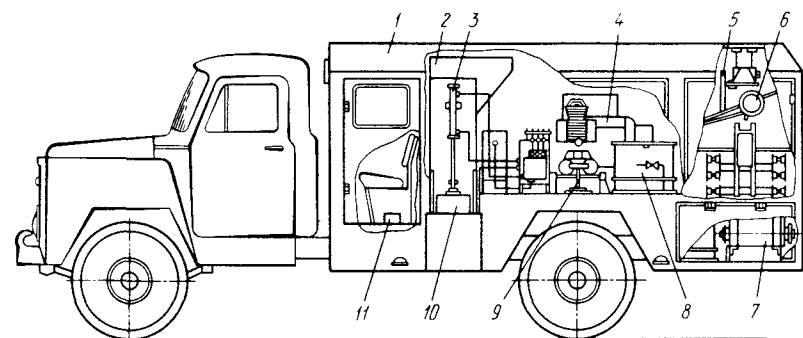


Рис. 3.4. Машина МТРДТ для ремонта дорожных тротуарных асфальтобетонных покрытий:

1 — кузов; 2 — бункер; 3 — гидросистема; 4 — генератор; 5 — лестница; 6 — ручная таль; 7 — вибротрамб; 8 — битумный бак; 9 — компрессор; 10 — затвор; 11 — электрический утюг

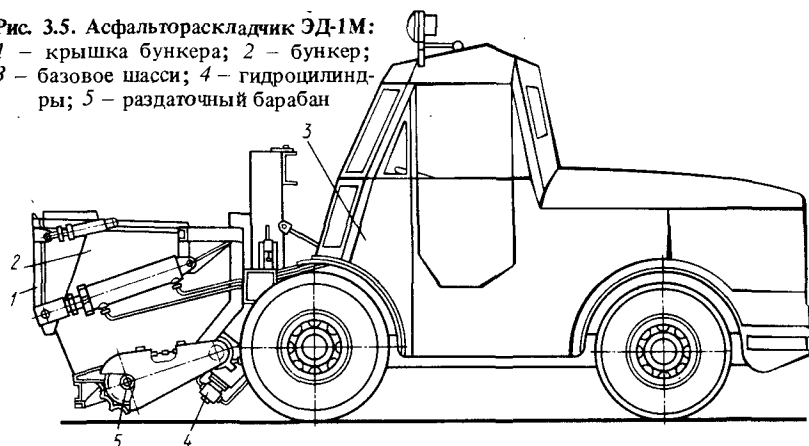
ное дно. Бачок заправляют по отводной трубе из битумного бака. Внутренняя полость бачка через отверстие в крышке соединена с атмосферой. На горизонтальной трубке установлен клапан для пропуска разогретого битума, на выходном конце изогнутой трубки — вентиль, регулирующий подачу воздуха. Поступающий от компрессора по изогнутой трубке воздух создает на выходе эжектора разрежение, обеспечивая поступление горячего битума под струю сжатого воздуха и распыливая битум.

Электроутюг мощностью 3 кВт служит для разогрева кромок старого асфальтобетонного покрытия и соединения старого и нового покрытий, обеспечивая однородность стыковочного шва. Электроутюг состоит из двух частей — гладильной плиты и рукояти. Электрогенератор мощностью 20 кВт обеспечивает потребителей электроэнергии. Привод генератора осуществляется от вала двигателя базового шасси через коробку отбора мощности, карданный вал и клиноременную передачу. Компрессор обеспечивает работу распылителя и продувку карт. Электровибротрамбовка предназначена для уплотнения свежеложенной массы при ширине ремонтируемого участка менее 500 мм. Электровиброкаток используют для уплотнения свежеложенной смеси по ширине участка больше 500 мм. Электроразогреватель мощностью 18 кВт обеспечивает предварительный разогрев участка и состоит из рамы с отражателем и 18 ламп инфракрасного излучения.

Серийно выпускаемая машина МТРД отличается от машины МТРДТ тем, что на ней вместо пневматического оборудования установлены два электромолотка, электротрамбовка, а также смонтирован электроразогреватель, облегчающий операции по вырубке старого асфальтобетона или обеспечивающий возможность ремонта покрытия без вырубки.

Рис. 3.5. Асфальтораскладчик ЭД-1М:

1 — крышка бункера; 2 — бункер;
3 — базовое шасси; 4 — гидроцилин-
дры; 5 — раздаточный барабан



Кроме того, машина МТРД дополнительно оснащена электровиброкатком и ручной тележкой для перевозки новой асфальтобетонной смеси и удаления старой. Унифицированные с машиной МТРД узлы: бункер термос, битумный бак, электроутюг, битумный гидроизолятор, управление газом, коробка отбора мощности и, с частичной доработкой, кузов и рама.

При использовании машины МТРД ремонтируемый участок очищают сжатым воздухом от загрязнения, обрубают контуры участка и разрушают старое покрытие пневмомолотком, удаляют вручную старый асфальтобетон и смазывают ремонтируемый участок битумом. Затем вручную раскладывают и разравнивают асфальтобетонную смесь и уплотняют ее пневмотрамбовкой. Места сопряжений старого и нового покрытий заглаживают электроутюгом.

Для укладки асфальтобетонной смеси на небольших участках, а также для асфальтирования узких улиц и дворовых проездов удобен асфальтораскладчик ЭД-1М (рис. 3.5). Базовым шасси асфальтораскладчика служит автопогрузчик 4045М, на который вместо вилового гидроподъемника установлено раскладочное устройство, состоящее из бункера, барабанного питателя с цепным приводом и четырех гидроцилиндров. При заполнении бункера асфальтобетонной смесью из кузова автомобиля-самосвала крышка и передняя стенка бункера опускаются с помощью гидроцилиндров в горизонтальное положение, обеспечивая наезд задних колес автомобиля на крышку и выгрузку смеси на нее и переднюю стенку. Затем крышка и передняя стенка поднимаются и смесь заполняет бункер. В процессе работы асфальтоукладчика смесь из бункера распределяется по ремонтируемому участку ребристым цилиндрическим питателем, состоящим из двух барабанов, каждый из которых имеет самостоятельный гидропривод и позволяет укладывать смесь полосами шириной 1,25 и 2,5 м.

В процессе раскладки смеси машина движется задним ходом. Рабочими органами управляют из кабины водителя. Производительность асфальтораскладчика ЭД-1М до 600 м²/ч, транспортная скорость 20–25 км/ч.

Дорожный ремонтёр 5320 предназначен для ликвидации повреждений в асфальтобетонных покрытиях в виде выбоин, просадок, трещин, волн, наплывов. Ремонт производят горячими и холодными смесями, а также способом пропитки покрытий битумом или битумной эмульсией. Специальное оборудование ремонтёра смонтировано на шасси автомобиля ЗИЛ-130 и двухосного прицепа. На шасси автомобиля расположены: гидравлический кран грузоподъемностью 400 кг; электростанция; компрессор; битумный котел с системой разогрева и распределения вяжущего материала) три тележки, оборудованные блоками газовых инфракрасных излучателей; электровиброкаток, три электромолотка; гидросистема; двухместная кабина для перевозки рабочих.

На автоприцепе установлен самосвальный бункер с двумя отсеками, используемый для транспортирования черных смесей и щебня, две ручные тележки и катушки с электрокабелем.

Дорожный мастер 4101 предназначен для небольших по объему работ при текущем ремонте черных покрытий облегченного типа, заделке трещин, а также при уходе за дорожными знаками и зелеными насаждениями. Оборудование машины смонтировано на двухосном прицепе и состоит из электростанции; битумного котла с термоизоляционной обшивкой и системой разогрева вяжущего материала; системы распределения вяжущего материала; электровиброкатка с установленным внутри вибратором; катушки с электрокабелем для подключения электроинструмента; переносных разогревателей, оснащенных газовыми инфракрасными излучателями; двух резервуаров, один из которых предназначен для воды, другой — для известковой краски и ядохимикатов; двух бункеров для хранения и перевозки щебня и черных холодных смесей; пневматической щетки для очистки и мойки дорожных знаков; четырех газовых баллонов, компрессора.

Электростанция мощностью 4 кВт обеспечивает питание электродвигателей привода компрессора, битумного насоса системы распределения вяжущего материала и водяного насоса подачи 1,5 м³/ч, двух электромолотков и электровиброкатка. В систему разогрева вяжущего материала входят топливный бак с манометром и предохранительным клапаном, трубопроводы, две горелки испарительного типа. Битумный котел имеет систему автоматического регулирования режима разогрева вяжущего материала. В систему распределения вяжущего материала входит шестеренный битумный насос и битумопровод с электрообогревателем, на конце которого расположена распределительное устройство с распылителем.

Проводятся исследования по созданию ремонтных машин, которые позволят устранять волнообразные деформации, наплывы, трещины

асфальтобетонных покрытий раскаткой при вертикально направленном механическом воздействии без вскрытия изношенного слоя и добавления свежей асфальтобетонной смеси.

Машины для заделки трещин и ремонта швов. При устранении трещин в покрытиях городских улиц и дорог, возникающих в процессе их эксплуатации, используют специальные машины и оборудование. В соответствии с технологией проведения ремонтных работ это оборудование позволяет очищать трещины от грязи, продувать их сжатым воздухом, просушивать, грунтовать стенки и заполнять их мастикой. Окончательной операцией является посыпка обработанной поверхности песком или высевами щебня. По типу ходового оборудования эти машины разделяют на ручные, перемещаемые на тележке, прицепные и самоходные.

Для разделки трещин применяют ручной механизированный инструмент — пневмолумы, пневмомолотки, перфораторы и электромолотки.

Одним из перспективных является способ резки асфальтобетонного покрытия с помощью струи горячих газов. Газоструйный термоинструмент установлен на машине ДЭ-10, предназначенной для разделки и очистки трещин в асфальтобетонных покрытиях. Машина ДЭ-10 представляет собой передвижную управляемую вручную тележку с расположенными на ней термоинструментом и топливным баком. Сжатый воздух в рабочий орган и топливный бак подается от автономного компрессора, а электрический ток для зажигания горючей смеси в камере сгорания горелки — от автомобильного аккумулятора. Асфальтобетонное покрытие разрезается газовой струей температурой 1000°С, разделка трещин — струей температурой 500°С, расчистка трещин в асфальтобетонных покрытиях без оплавления кромок — струей температурой 150°С.

Техническая характеристика машины ДЭ-10

Производительность при обработке на глубину 40 мм, м/с:

разделка кромок трещин	110
очистка трещин	600
резание асфальтобетона	35
расчистка швов	200
Температура газовой струи, °С . . .	140–1000
Эксплуатационная масса, кг	50

Для заполнения трещин и швов в асфальто- и цементобетонных покрытиях применяют специальные автомобили ЭД-10А, ДС-67 и др. (табл. 3.6).

Для заделки трещин дорожных покрытий в качестве автогудранатора используют машину ЭД-10А. Она выполнена на шасси автомобиля ГАЗ-53А и состоит из следующих основных узлов и систем (рис. 3.6): цистерны для битума, двух бункеров для песка, механизма поворота

3.6. Техническая характеристика машин для заделки трещин и швов

Показатель	ЭД-10А	ЭД-70	ДС-67	МБ-16	ДС-128
Базовое шасси	ГАЗ-53А				
Тип покрытия, в котором заполняют трещины и швы	Асфальтобетонное				
Производительность, м/ч (м/смену)	90 с двумя рукавами	1044	(700) при швах размером 20х200 мм	202	400
Вместимость емкостей: для мастики или битума, л	2200	1000	150	800	2х230
для песка, м³	0,5	—	—	—	—
для грунтовой смеси, л	—	—	40	75	—
Вместимость, л: бака заливщика	—	—	40	75	—
бака промывки	60	—	25	—	4х30
Тип заливаемого в шов технического материала	Битум	2х100 Мастика РБВ	50	50 Мастика "Изол" Г-В	— Тиоколовая мастика "Гидром"
Наличие системы перемещения мастики (битума)	—	Мешалка	—	Мешалка	Виты
Рабочая температура мастики или битума, °С	130–170	180–200	160–180	110–120	—
Компрессор	О-38Б	У43102	60-7А	60-7А	У43102
Система подогрева мастики или битума	Горелки испарительного типа	—	—	Электрическая	—
Транспортная скорость, км/ч	до 45	50	—	60–65	—
Размеры, мм: длина	6150	6300	4510	6136	4000
ширина	2410	2330*	2100	2220	1850
высота	2460	2650	2070	2990	2420
Масса, кг	7440	6615	2620	6800	2500

* В транспортном положении.

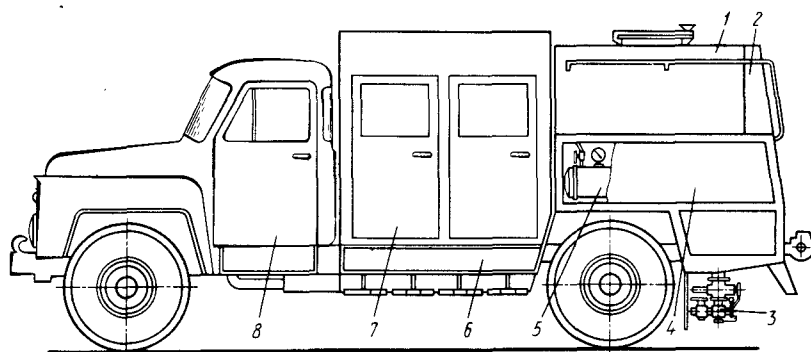


Рис. 3.6. Машина ЭД-10А для заделки трещин и ремонта швов:
1 — цистерна; 2 — задняя емкость; 3 — система розлива битума; 4 — боковые емкости; 5 — топливная система; 6 — бункер для песка; 7 — кабина; 8 — базовое шасси

бункера, системы розлива битума, пневмо-, топливо- и гидросистем, специальной кабины, левого и правого боковых, а также заднего ящиков, электрооборудования.

Цистерна для битума сварная, установлена на раме шасси и закреплена стремлянками. Корпус ее термоизолирован слоем стекловолокна, удерживаемого съемной облицовкой. Наверху цистерны расположен задвижной люк с фильтром, через который ее наполняют битумом, а также осматривают, очищают и ремонтируют внутреннюю поверхность. Цистерна оборудована поплавковым указателем уровня и термометром. Внутри нее проходит жаровая труба для разогрева битума. В левом (по ходу движения) отверстии жаровой трубы устанавливают горелку, правое — закрыто крышкой, которую снимают при очистке трубы от нагара. Перед правым выходом жаровой трубы к ней приварена вытяжная труба (для выхода продуктов сгорания). С левой и правой сторон под специальной кабиной на петлях установлены бункеры для песка, используемого при заделке трещин асфальтобетонного покрытия. Загрузка бункера песком происходит при его повороте на петлях винтовыми механизмами. Система розлива битума состоит из распределителя, механизма управления им, битумного насоса, промывочного бака, трехходовых битумных кранов промывочного бака, механизма управления промывочными кранами, двух сливных кранов, двух ручных распределителей с кранами и трехходового крана ручных распределителей.

Распределитель квадратного сечения состоит из корпуса, 15 форсунок, штанги с пальцами, трех направляющих пальцев, рычагов. Внутри корпус разделен горизонтальными перегородками, позволяющими битуму циркулировать по распределителю. Битумный насос — шестеренного типа имеет привод от гидродвигателя. Система розлива битума обес-

печивает следующие операции: автогудронирование, циркуляцию битума через распределитель, ручной розлив, малую циркуляцию битума, промывку системы после автогудронирования и после ручного розлива, слив битума из системы.

Пневмосистема состоит из компрессорной установки, пневмолинии с запорным вентилем подачи сжатого воздуха в топливный бак, системы подогрева битума, пневмолинии подачи сжатого воздуха для продувки ручных распределителей, рукава с воздушным наконечником и запорным вентилем для очистки трещин. Компрессорная станция установлена в отделении специальной кабины и состоит из компрессора О-38Б с ре-сивером клиноременной передачи, подшипниковой стойки с гидромотором привода компрессора. Давление в системе 0,4 МПа. Топливная система подогрева битума состоит из топливного бака, горелки, установленной в жаровой трубе цистерны, переносной горелки, топливопроводов и регулирующих вентилей. Топливо (керосин) из бака подается к форсункам горелок по топливопроводам путем наддува бака сжатым воздухом. Привод гидронасоса осуществляется от коробки отбора мощности, установленной на фланце коробки передач двигателя базового шасси. В зависимости от положения гидрозолотника рабочая жидкость от гидронасоса поступает к гидромоторам приводов битумного насоса или компрессора.

Специальная кабина состоит из двух отделений: в переднем размещается бригада обслуживания, а в заднем — гидробак с гидроарматурой и компрессорная установка.

Дополнительным технологическим оборудованием этой машины, используемым при заделке трещин, является тележка для песка, предназначенная для транспортирования и распределения песка по залитым битумом трещинам. Тележка состоит из рамы, бункера, поворотного угольника, высевающего барабана с колесом привода, транспортных колес и механизма регулирования высева. При перемещении тележки вручную вращающийся барабан, который жестко связан с одним из передних колес, обеспечивает высев песка из бункера. Норма высева регулируется путем поворота заслонки бункера с помощью маховика, жестко связанного с винтом, и изменения тем самым ширины щели между барабаном и кромкой передней стенки бункера.

Для упрощения технологии заделки трещин и повышения качества этих работ применяют мастики с твердым наполнителем, которые отличаются повышенной механической прочностью и тепловой устойчивостью, что позволяет в 2–2,5 раза увеличить срок службы покрытий после обработки. Применение мастик с твердым наполнителем не требует использования присыпного материала, что позволяет освободиться от бункера для песка и снизить общую металлоемкость машины.

Машина ЭД-10А неудовлетворительно работает с этими мастиками вследствие образования шлака на жаровых трубах и пригорания мас-

тики при разогреве. Кроме того, при проведении этой технологической операции необходимо иметь более высокую температуру разогреваемого материала, чаще его подогревать и перемешивать. Поэтому для заливки трещин мастиками с твердым наполнителем используют машину ЭД-70. Рабочее оборудование машины смонтировано на шасси автомобиля ГАЗ-53А и состоит из цистерны с мешалкой, дополнительной кабины для перевозки бригады, силовой передачи, системы подогрева. Цистерна установлена с помощью стремянок на раме автомобиля со специальной кабиной. В передней ее части расположена заливная горловина с крышкой и сетчатым фильтром. Корпус цистерны сварной из нескольких слоев: в наружном уложена теплоизоляция из стекловолокна; в среднем проходят горячие газы, образующиеся в результате сгорания топлива (керосина) в горелках; внутренний — служит для циркуляции теплоносителя. За внутренним слоем расположена емкость для мастики. В заднем днище цистерны установлен битумный насос. Система подогрева состоит из топливного бачка, двух стационарных горелок, двух ресиверов, рукавов для продувки щелей сжатым воздухом, трубопроводов и компрессора. Силовая передача обеспечивает механический привод мешалки, битумного насоса и компрессора.

Для заполнения швов в цементобетонных покрытиях резинобитумным вяжущим материалом применяют также машину ДС-67, оборудованную на базе автомобиля УАЗ-452Д. Она выполняет следующие операции: доставку с базы разогретой до рабочей температуры мастики к месту проведения работ и поддержание ее в нагретом состоянии в период работы; продувку швов сжатым воздухом; грунтовку стенок и дна шва битумом, разжиженным бензином; заполнение шва мастикой. Рабочее оборудование ее состоит из емкостей для мастики, грунтовой смеси (битума) и промывочного раствора (керосина); системы подогрева мастики; рабочего органа; силовой передачи; пневмо- и электро-систем; системы управления.

Машина оснащена двумя системами подогрева мастики — с помощью выхлопных газов автомобиля, а также жидкотопливной горелки. Первую систему применяют в транспортном режиме, вторую — в рабочем. Подогревается мастика в емкости (во время работы) горячими газами через жаровые трубы, а разогревается в рабочем органе теплоносителем (маслом), нагреваемым горелкой.

Заливщик швов МБ-16 предназначен для заливки деформационных швов в цементобетонных облицовках оросительных каналов и может быть использован для герметизации швов и трещин в дорожных покрытиях. Рабочее оборудование машины смонтировано на шасси автомобиля ГАЗ-53А и состоит из генератора, компрессора, трансформатора, промывочного устройства, устройства для грунтовки швов, битумного котла с мешалкой и насоса. Отличительной особенностью заливщика является электропривод исполнительных органов — компрессора,

мешалки котла, битумного насоса и насоса для подачи промывочного раствора.

Для заполнения деформационных швов цементобетонных покрытий дорог тиоколовыми герметиками холодного затвердевания на основе полисульфидных смол применяют заливщик швов ДС-128 на тракторном шасси Т-16М. Рабочее оборудование его состоит из устройства для очистки швов и четырех автомобильных бачков-заливщиков. На шасси машины смонтированы также два бака с компонентами (мастикой и отвердителем), компрессор с ресивером и приводом, катушка с шлангом для подачи сжатого воздуха к швоочистителю.

Машины для транспортирования и распределения битума. При ремонте городских улиц и дорог широко используют битум. Перевозят и распределяют его на объекте специальными машинами — автобитумовозами и автогудронаторами. Автобитумовозы отличаются от автогудронаторов отсутствием системы распределения. Оборудование автогудронаторов и автобитумовозов монтируют на базе грузовых автомобилей и тягачей.

Автобитумовозы (табл. 3.7) обеспечивают доставку вяжущих материалов (битум) в разогретом (до 200°C) или в холодном (эмульсии, разжиженные битумы) состоянии от места их приготовления к месту использования; сохранность температуры разогретого на складе битума при транспортировании его без подогрева; разогрев холодного битума в цистерне до заданной температуры; перекачку битума (минуя цистерну) из одной емкости в другую. При необходимости автобитумовозы могут быть использованы для транспортирования воды.

3.7. Техническая характеристика автобитумовозов

Показатель	ДС-41А (Д-642А)	ДС-96	ДС-10	Б-62М
Базовое шасси	ЗИЛ-130В1	ЗИЛ-130В1	КрАЗ-258	ЗИЛ-130В1 или КАЗ-608
Полезная вместимость цистерны, л	7000	9000	15000	6300
Время свободного опорожнения цистерны от битума, мин	5	8	15	10
Скорость нагрева битума, °/ч	25	10	10	15
Скорость передвижения, км/ч	80	80	68	60
Размеры, мм:				
длина	9080	9200	13680	10100
ширина	2360	2360	2640	2300
высота	2550	2800	3200	2700
Масса, кг:				
без груза	7515	7610	17345	6950±50
с полным грузом	14590	16485	32570	13250±50

Автобитумовоз ДС-96 предназначен для транспортирования битума и других вяжущих материалов от битумоплавильных баз к месту потребления. Он сконструирован в виде седельного автомобильного тягача с полуприцепной цистерной. Рабочее оборудование машины состоит из насосной установки, трубопроводов наполнения и опорожнения цистерны, систем разогрева битума, управления и контроля. Цистерна эллиптической формы, передней частью соединена шкворнем с опорно-сцепным устройством тягача, задняя ее часть опирается на одноосную тележку. Между наружной и внутренней облицовками цистерны расположен теплоизоляционный слой стекловолокна. Внутри проходят жаровые трубы, обеспечивающие нагрев перевозимого материала. Эти трубы, входя в цистерну сзади, образуют топочное устройство, в котором сгорает топливо (керосин), подаваемое горелкой. На тягаче установлен шестеренный битумный насос, привод которого осуществляется от коробки отбора мощности с помощью карданного вала.

Автобитумовоз ДС-41А, который по назначению и устройству аналогичен автобитумовозу ДС-96, отличается от него конструктивным исполнением некоторых узлов и состоит из седельного тягача ЗИЛ-130В1 и цистерны-полуприцепа, соединенных между собой седельным шкворневым устройством. Битум в цистерне подогревается с помощью жаровых труб и двух стационарных горелок. Для разогрева битумопроводов предусмотрена переносная горелка. Перекачивают битум битумным насосом, унифицированным с насосом автобитумовоза ДС-96.

Автобитумовоз ДС-10 состоит из автомобильного трехосного тягача КраЗ-258 и полуприцепной двухосной цистерны. Теплоизолированная цистерна овальной формы, смонтированная на шасси полуприцепа, разделена перегородками на шесть сообщающихся отсеков. Система подогрева битума состоит из двух жаровых труб, вваренных в днище цистерны; двух стационарных горелок, укрепленных на фланцах жаровых труб; двух топливных баков; топливо- и воздухопроводов.

Автобитумовоз Б-62М выполнен в виде полуприцепа с цистерной, присоединяемой к тягачу ЗИЛ-130В1 или КАЗ-608, и предназначен для перевозки разогретого битума и других вяжущих материалов с заводских изготовителей на битумные базы, а также для подвозки этих материалов к смесительным и распределительным машинам (гудронаторам). Отличительной его особенностью является отсутствие битумного насоса. Цистерны наполняют через заливной люк, опорожняют самотеком через запорное устройство и битумный кран.

Гудронаторы бывают ручными с цистерной вместимостью 200—300 л, прицепными с цистерной вместимостью более 800 л и самоходными с цистерной вместимостью 3500—6300 л (табл. 3.8). Прицепные гудронаторы работают в комплексе с машинами для перевозки битума, т. е. автобитумовозами. Автогудронаторы позволяют равномерно распределять вяжущий материал в соответствии с нормой разлива. Рабочее обо-

3.8. Техническая характеристика автогудронаторов

Показатель	ДС-39А	ДС-53А	ДС-82	Д-61А
Базовое шасси	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130В1	ЗИЛ-130В1	ЗИЛ-130В1 (КАЗ-608)
Дополнительный двигатель	—	ЗМЗ-321-01		
Полезная вместимость цистерны, л	3500	6000	6000	6300
Система распределения битума:				
ширина распределения, мм	4000	4000	4000	7000
норма разлива, л/м ²	0,5—3	0,5—3	0,5—3	0,3—7
интервал изменения ширины распределения, мм	190	190	190	—
Скорость нагрева битума, °/ч	15	25	—	23
Подача битумного насоса при $n = 7$ об/с, л/мин	840	840	—	1800 при $n = 9,5$ об/с
Скорость передвижения, км/ч:				
рабочая	3,5—24,6	3,5—34,5	3—9,5	—
максимальная транспортная	90 (без груза)	80	—	35 (с грузом)
Размеры, мм:				
длина	6650	9720	9680	10100 (9780)
ширина	2375	2360	2365	2400
высота	2480	2620	2560	2700
Масса, кг:				
без груза	5789	8700	—	7680±50 (7820±50)
с полным грузом	9450	14805	16700	1968±50 (13820±50)

Примечание. Данные, приведенные в скобках относятся к машине на шасси КАЗ-608.

рудование их состоит из теплоизолированной цистерны для вяжущих материалов, системы подогрева, битумного насоса, кранов, битумопроводов, распределительных труб с разбрызгивающими соплами, системы управления кранами, распределительных трубок и системы контроля. Привод битумного насоса может осуществляться от специального двигателя или от двигателя базового шасси через коробку отбора мощности.

Автогудронатор ДС-39А предназначен для перевозки и распределения жидких битумных материалов в горячем или холодном состоянии. Специальное оборудование автогудронатора установлено на шасси автомобиля ЗИЛ-130 и состоит из цистерны, распределителя, привода насоса, отопительной системы, системы управления и контроля, коммуникаций. Цистерна овальной формы сварная из листовой стали. Внутренняя полость ее разделена волнорезом на два сообщающихся отсека. Наверху цистерны установлен закрываемый крышкой люк с сетчатым фильтром, предназначенный для заполнения емкости битумным материалом, а также для осмотра, очистки и ремонта внутренней полости

терны. Рядом с люком расположена переливная труба, обеспечивающая слив избытка жидкости и выравнивание давления в цистерне с атмосферным.

Автогудронатор ДС-53А имеет то же назначение, что и автогудронатор ДС-39А. Специальное оборудование его смонтировано на тягаче ЗИЛ-130В1 и состоит из полуприцепа-цистерны, рамы, коммуникаций, насоса с приводом, распределителя, системы управления, двигателя, отопительной системы. Автогудронатор ДС-53А обеспечивает те же операции, что и автогудронатор ДС-39А.

Отличительной особенностью конструкции автогудронатора ДС-53А является наличие дополнительного автономного двигателя для привода битумного насоса. Устройство цистерны, распределителя, отопительной системы, систем распределения и циркуляции битума автогудронатора ДС-53А аналогично устройству соответствующих систем автогудронатора ДС-39А.

Автогудронатор ДС-82, который аналогичен по назначению и конструкции автогудронаторам ДС-39А и ДС-53А, отличается наличием автоматической системы обеспечения погонного расхода (СОПР) вяжущих материалов и дополнительной колесной опоры распределителя. Наличие СОПР позволяет повысить точность распределения вяжущих материалов и качество обработки дорожного покрытия, а также обеспечить экономию битума.

Принцип действия СОПР основан на стремлении уравнивания угловых скоростей солнечных шестерен дифференциала. При нарушении этого условия ось сателлитов и выходной вал дифференциала начинают поворачиваться в том же направлении, в котором вращается солнечная шестерня, имеющая большую угловую скорость. В результате выходной вал дифференциала поворачивает (через промежуточную передачу) пробку регулировочного крана до тех пор, пока изменяющийся расход вяжущих материалов не приведет к выравниванию угловых скоростей солнечных шестерен, что позволит обеспечить заданное соотношение между расходом вяжущих материалов и скоростью гудронатора (заданное соотношение этих величин настраивается вариатором). Расход вяжущих материалов регулируется путем изменения скорости гудронатора.

Автогудронатор Д-61А предназначен для перевозки и распределения битумных материалов в горячем или холодном состоянии при постройке гравийных и щебеночных дорог методом пропитки, полупропитки, поверхностной обработки, а также для стабилизации грунта при строительстве аэродромов. Он состоит из тягача ЗИЛ-130В1 или КАЗ-608 и полуприцепа с распределительной системой. По конструкции основных узлов и систем автогудронатор Д-61А аналогичен автогудронатору ДС-53А, отличаясь лишь исполнением отдельных элементов.

Машины для распределения щебня, транспортирования и укладки битумных шламов. Агрегат УК-18А предназначен для распределения

щебня по предварительно распределенному битуму при поверхностной обработке асфальтобетонных покрытий городских дорог. Для распределения битума используют машину ЭД-10А, для распределения щебня — прицепной щебнераспределитель (рис. 3.7).

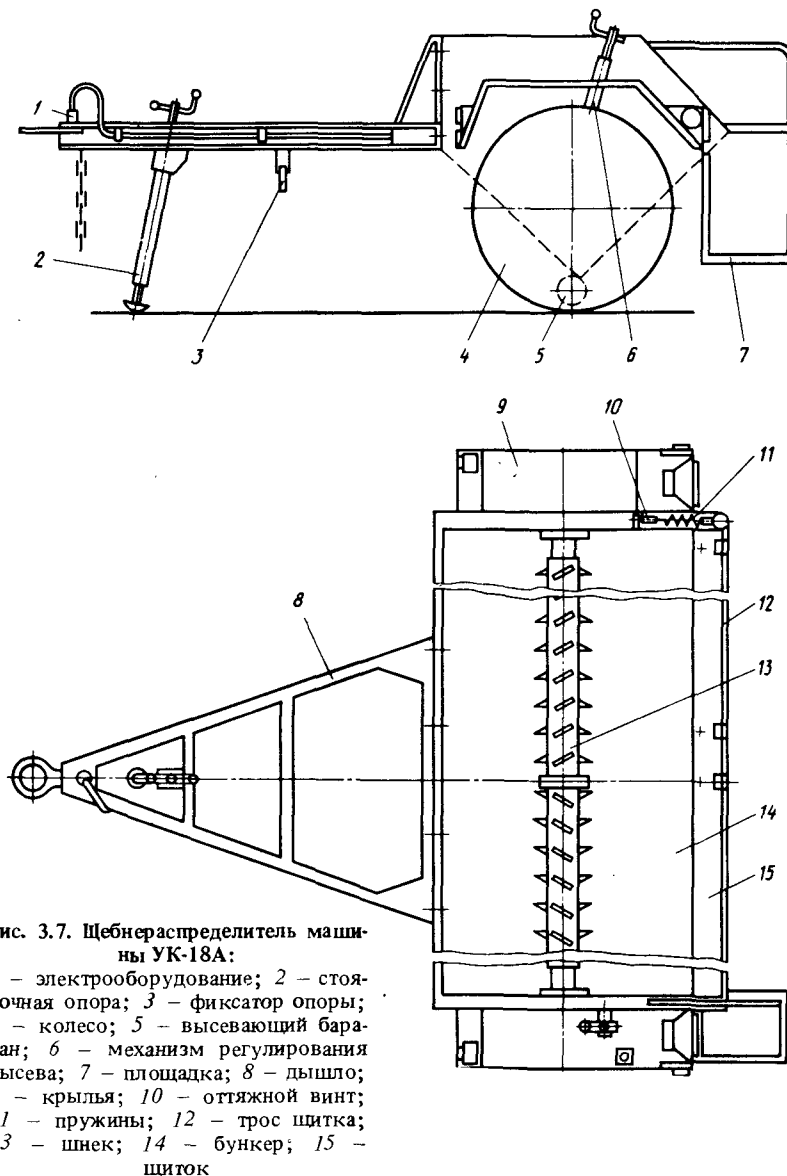


Рис. 3.7. Щебнераспределитель машины УК-18А:

- 1 — электрооборудование; 2 — стояночная опора; 3 — фиксатор опоры;
- 4 — колесо; 5 — высевая барабан;
- 6 — механизм регулирования высева; 7 — площадка; 8 — дышло;
- 9 — крылья; 10 — оттяжной винт;
- 11 — пружины; 12 — трос шитка;
- 13 — шнек; 14 — бункер; 15 — шиток

**Техническая характеристика агрегата УК-18А
для поверхностной обработки асфальтобетонных
дорожных покрытий**

Производительность, м ² /смену	9500
Ширина обработки, м.	2,5
Интервал изменения ширины обра- ботки, м.	0,5
Норма расхода материалов:	
битума, л/м ²	0,8–1,5
щебня, кг/м ²	12–28
Полезные вместимости:	
цистерны для битума, л	2200
бункера для щебня, м ³	2
Скорость движения агрегата, км/ч:	
рабочая	4–7
транспортная (с ненагруженным прицепом)	45
Щебнераспределитель:	
тип	Прицепной
шасси	Специальное одноосное
Размеры, мм:	
длина	3647
ширина	3250
высота	1210
Масса, кг:	
без груза	740
полная	4000
Размеры агрегата, мм:	
длина	9680
ширина	3250
высота	2460
Масса агрегата, кг:	
снаряженного	5790
полная	8140

Щебнераспределитель безрамной конструкции с несущим бункером состоит из бункера, шнека, высевающего барабана с приводом, механизма регулирования высева, колес с крыльями, дышла, стояночной опоры, площадки оператора, электрооборудования. Сварной бункер установлен на двух колесах, к боковым стенкам его прикреплены крылья, а к передней — дышло. С левой стороны бункера расположена площадка оператора, в нижней части находится высевная щель, через которую щебень поступает из бункера покрытий. По всей длине задней стенки (ниже щитка) приварен брус, являющийся упором для самосвалов, загружающих бункер. Дышло соединяет щебнераспределитель с автогудронатором. Шнек состоит из двух частей, которые имеют лопатки разного направления, обеспечивающие при вращении шнека перемещение щебня от середины к краям бункера. Высевающий барабан — гладкий вращающийся вал — установлен на сферических подшипниках в нижней части бункера под высевной щелью. Приводы шнека и высева-

ющего барабана включают с помощью механизма сцепления и цепной передачи, которая подает вращение от шнека к барабану. Вращаясь, барабан подает щебень к высевной щели бункера. Шнек при этом распределяет щебень по ширине бункера и препятствует зависанию щебня над барабаном.

Норму высева щебня регулируют изменением ширины щели между барабаном и пятью заслонками, установленными на шарнирах в нижней части бункера. Заданное положение заслонок обеспечивается вращением рукояти механизма регулирования высева, который также позволяет менять ширину высева (с интервалом 0,5 м) путем перекрытия высевной щели одной из заслонок.

Электрооборудование щебнераспределителя обеспечивает звуковую сигнализацию от оператора к водителю автогудронатора, а также освещение и световую сигнализацию прицепа.

Щебнераспределитель 4241 предназначен для укладки в один слой каменной мелочи по предварительно уложенному горячему вяжущему материалу при поверхностной обработке, для распределения песка при гололеде, а также высевок для расклинивания оснований и покрытий автомобильных дорог из щебня. Рабочее оборудование щебнераспределителя смонтировано в передней части трактора ЧТЗ-50, соединено с ним посредством промежуточной рамы и может быть легко демонтировано. Обеспечивается возможность распределения щебня без нарушения пленки битума ходовыми колесами.

При монтаже оборудования передние колеса трактора снимаются и трактор опирается через переходную раму на поворотные колеса бункера с шинами. В передней части бункера закреплены два откидных трапа для въезда автомобилей самосвалов при разгрузке щебня.

Боковины бункера являются опорой для вала питателя и шнека, смонтированных на сферических двухрядных подшипниках. Вал питателя расположен в горловине бункера и представляет собой трубу с наваренными ребрами из уголкового стали, там же шарнирно закреплены 15 заслонок, с помощью которых регулируется подача щебня на покрытие. Заслонки установлены с возможностью отклонения для пропуска случайно попавших крупных камней. Зазор между заслонкой и питателем изменяют с помощью винтов. Над питателем расположен шнек, имеющий спирали с правым и левым направлениями.

Приводы шнека и питателя состоят из редуктора, муфты и гидромотора. Они расположены сзади бункера. К гидромотору питателя и цилиндрам рабочая жидкость подводится от основного насоса трактора, а к гидромотору привода шнека — от дополнительно устанавливаемого насоса с приводом от вала отбора мощности трактора. Управление гидросистемой осуществляется рычажным гидрораспределителем из кабины трактора.

При ремонте дорожных покрытий и устройстве слоев изнашивания

дорог с небольшим грузонапряжением широкое применение нашли битумные шламы — литые эмульсионно-минеральные смеси (ЛЭМС), которые составлены из высококачественных нефтяных битумов и каменноугольных смол с наполнителями. При укладке на покрытие ЛЭМС вступает в химическое взаимодействие с содержащимся в нем битумом и восстанавливает его эластичность.

Транспортирование и укладка битумных шламов осуществляется монтируемым на автомобилях-самосвалах или на прицепах к колесным тракторам специальным оборудованием — ПС-402М, ПС-404, ПС-401М.

Оборудование ПС-402М с мешалкой для транспортирования битумных шламов, агрегируемое с тракторами классов 0,9—1,4, предназначено для транспортирования битумных шламов и перемещения распределителя по обрабатываемой поверхности дорожного покрытия. Оно состоит из цистерны, задней площадки, лестницы, редуктора с гидроприводом, затвора, кронштейнов, сливной трубы. При распределении битумных шламов к цистерне сзади прикрепляют распределитель РД-902. Цистерна сварная, цилиндрического сечения. Внутри нее смонтирован вал-побудитель, приводимый во вращение гидроприводом от гидросистемы трактора (через редуктор). В верхней части расположена загрузочная горловина с предохранительной решеткой, закрываемая крышкой. В нижней части заднего днища имеется выходной патрубок, на котором закреплен затвор, предназначенный для регулируемой выгрузки смеси. К заднему днищу цистерны прикреплена площадка для обслуживания механизмов. Вал-побудитель состоит из вала, шнека и стоек, закрепленных болтами; гидропривод его — из гидродвигателя и гидролиний, соединяющих его с гидросистемой трактора. На выходном патрубке заднего днища цистерны установлен затвор, с помощью которого регулируют расход смеси.

К лонжеронам рамы прицепа прикреплены кронштейны для соединения тяговых цепей распределителя РД-902 битумных шламов. Сливная труба представляет собой короб прямоугольного сечения, который постепенно сужается и переходит в цилиндр. Распределитель РД-902 позволяет укладывать битумные шламы на ширину 2,5; 3,5 и 3,75 м и слоем толщиной до 15 мм. Распределитель прямоугольной формы без дна, внутри разделен продольной перегородкой на части — загрузочную и распределяющую (состоящую из двух одинаковых шарнирно соединенных секций). Снизу к распределителю прикреплены с двух сторон полозья для регулирования по вертикали положения корпуса распределителя с помощью винтовых домкратов.

Техническая характеристика оборудования ПС-402М

Тип оборудования.	Прицепное к тракторам классов 0,9—1,4
---------------------------	---------------------------------------

Базовое шасси	Двухосный прицеп-самосвал
Грузоподъемность, кг	3500
Частота вращения побудителя, об/с	0,16—0,25
Дальность транспортирования битумных шламов, км	20
Скорость передвижения, км/ч:	
рабочая	8
транспортная	20
Размеры оборудования с прицепом, мм:	
длина	5705
ширина	2050
высота	2270
Масса оборудования, кг:	
с прицепом	2240
с цистерной, загруженной битумными шламами	5740

Оборудование ПС-404 используют для транспортирования битумных шламов к месту укладки. Оно смонтировано на автомобиле-самосвале и состоит из передней и задней опор, на которых с помощью подшипников скольжения установлен механический лопастной побудитель, обеспечивающий перемещение шламов во время транспортирования и их выгрузки; заднего борта со сливным лотком и затвором, а также из гидропривода и электрооборудования. Оборудование ПС-404 применяют в комплексе с распределителем РД-902. Поступление необходимого количества битумного материала на распределитель регулируется изменением проходного сечения затвора путем вращения маховика, соединенного с заслонкой.

Оборудование ПС-401М также предназначено для транспортирования битумных шламов и укладки их с помощью распределителя РД-902. Оборудование навесное на шасси Т-16М, состоит из бака вместимостью 0,5 м³ и лопастной мешалки.

Машины для разрушения дорожных покрытий, рытья ям и ремонта бордюра. Автомобили с оборудованием для рытья ям широко применяют при ремонте городских дорог, при установке столбов ограждений, дорожных знаков и посадки зеленых насаждений. Для этого применяют специальные бурильно-крановые машины (табл. 3.9).

По конструкции буры разделяют на винтовые и лопастные с конусной рабочей поверхностью. У винтовых буров транспортирующая поверхность образована вращением прямой, перпендикулярной к оси бура и перемещающейся по винтовой линии постоянного шага. Лопастные буры имеют коническую поверхность с центром вращения на оси бура. Винтовые буры целесообразно применять при отношении глубины бурения к диаметру ямы больше 1. Винтовые буры могут быть одно-, двух- и трехзаходными.

3.9. Техническая характеристика бурильно-крановых машин

Показатель	БМ-202	БМ-302
Базовое шасси	ГАЗ-66	
Диаметр сменных буров, мм	350; 500; 800	
Глубина бурения, мм	2000	3000
Длина устанавливаемых опор, мм	11000	11000
Грузоподъемность лебедки, кг	1250	1250
Среднее время, мин, бурения одной скважины диаметром, мм:		
350	1-2	2,5-3
500	2-2,5	3-4
800	3-3,5	4,5-6
Число пробуриваемых за 1 ч работы скважин диаметром, мм:		
350	18	12
500	14	9
800	10	7
Время установки одной опоры, мин	1-1,5	1-1,5
Размеры в транспортном положении, мм:		
длина	6550	6550
ширина	2342	2342
высота	3050	3370
Масса, кг	5250	5350

Модернизированные варианты бурительно-крановых машин БМ-202 и БМ-302 — машины БМ-202А и БМ-302А — отличаются конструктивным исполнением некоторых узлов и механизмов: в фрикционе раздаточной коробки использован механизм тормоза фрикциона, в штоке с шаровой головкой установлены уплотнительные резиновые кольца, улучшена конструкция домкрата, увеличена вместимость гидробака, усовершенствованы пульт управления и механизм подачи бурового инструмента.

При определении затрат мощности на привод бура используют результаты экспериментальных исследований, согласно которым для подачи бура на 10–12 мм за один оборот требуется приложить к рабочему органу усилие 15–20 кН. При вращении бура с угловой скоростью 15,7 рад/с затрачиваемая мощность составляет в среднем 25–30 кВт.

Широкое применение для разрушения покрытий находят ручной механизированный инструмент и специальное оборудование, смонтированное на автомобилях, прицепах, тракторах и специальном шасси.

Навесное оборудование бурительно-крановых машин БМ-202 и БМ-302 смонтировано на шасси автомобиля ГАЗ-66 и состоит из опорной рамы, рабочего органа, опорных гидродомкратов, гидропривода и системы управления. Рабочий орган, в свою очередь, состоит из вращателя, штанги, опорной трубы, кранового устройства и ограждения. На хвостовике штанги смонтирован бур. Рабочий орган, в свою очередь, состоит из вращателя, штанги, опорной трубы, кранового устройства и ограждения. На хвостовике штанги смонтирован бур. Рабочий орган поворачивается в продольной плоскости с помощью гидроцилиндра. При работе бура гидравлические домкраты разгружают задний мост автомобиля.

Оборудование для работ по замене бордюрного камня монтируют на однокорпусных экскаваторах.

При малых объемах ремонтных работ наиболее распространенным оборудованием для разрушения твердых покрытий является ручной механизированный инструмент — электрические и пневматические отбойные молотки и ломы. Для разрушения асфальто- и цементобетона, кирпичной кладки, каменистого и мерзлого грунта применяют ручные электрические молотки ИЭ-4212, ИЭ-4211 и электроломы ИЭ-4209, а для разрушения твердых дорожных покрытий — мощные пневматические и гидравлические ударные молоты, навешиваемые на автомобили или специальные машины. На базе автогрейдеров или колесных тракторов используют кирковщики, которые взламывают асфальтобетонное покрытие на всю его толщину при движении машины вперед.

Сжатый воздух для работы пневмоинструмента вырабатывается компрессорными станциями. По способу передвижения станции могут быть прицепными, переносными и самоходными, по принципу — действия — поршневыми, ротационными и винтовыми. Ротационные и винтовые компрессорные станции имеют маслозаполненные компрессоры.

Для взламывания асфальто- и цементобетонных покрытий применяют также автобетоноломы и гидромолоты на автомобильном шасси.

Пневматический автобетонолом на автомобиле МАЗ-200 представляет собой пневмомолот с компрессорной станцией ЗИФ-ВКС-6, установленной на поворотной платформе, смонтированной на неподвижной раме и прикрепленной к лонжеронам базового шасси. На ней расположены также механизмы поворота и управления, пневмолинии и сиденье оператора, а сзади закреплен пневмомолот двойного действия с ударным наконечником. Производительность автобетонолома 70–100 м²/ч, энергия удара 6 кДж, частота ударов в минуту 40, масса 12,5 т. Рабочее оборудование может поворачиваться на 180° и обрабатывать полосу покрытия шириной 3,8 м.

Гидромолот на автомобиле КрАЗ-258 состоит из неподвижной рамы и каретки с поворотной рамой, на которой размещены ударный механизм и гидропривод. Ударная часть — поковка массой 2600 кг, перемещаемая гидроцилиндром. Гидромолот оснащен гидроаккумулятором и гидроамортизатором. Производительность гидромолота 250 м²/ч, энергия удара 10–20 кДж, частота ударов в минуту соответственно 180–100, масса 22 т.

При замене бортового камня на ремонтируемых участках городских улиц и проездов используют машину ЭД-3М, представляющую собой оборудование, навешенное на экскаватор, которое состоит из металлического зуба, клещевого захвата и ковша. Это оборудование позволяет извлекать бортовой камень с его основанием, грузить их в кузов транспортного средства, готовить место для укладки нового камня. Зуб — это заостренный с рабочей стороны рычаг, имеющий коромысло.

тый профиль сварной конструкции из листов стали толщиной 8 мм. Для усиления по бокам приварены два клыка, поверхность которых покрыта износостойчивым материалом. Зуб, прикрепленный к стреле экскаватора с помощью пальца, поворачивается гидроцилиндром. Погружают вынутые камни захватом, состоящим из двух рычагов — подвижного и неподвижного. Ковш вместимостью 0,07 м³ из стали толщиной 5 мм усилен спереди и сзади накладками толщиной 10 мм. Он предназначен для рытья траншей под бортовой камень.

Производительность машины ЭД-3М при извлечении бортового камня 60–65 м/с, масса рабочего оборудования 272 кг.

Землеройно-фрезерную машину ЗФМ-2300 можно использовать для срезания старого асфальтобетонного покрытия. Она выполнена на базе гусеничного трактора Т-100МГП с гидромеханическим ходоуменьшителем. Рабочий орган — фреза — представляет собой полый вал, с держателями, в которых закреплены сменные зубья из износостойкой стали.

Куски снятого асфальтобетона, используемого на месте для устройства основания или нижнего слоя покрытия под укладываемую асфальтобетонную смесь, дробят кулачковыми катками, кулачки которых имеют форму заостренных шипов, или специальными дробилками. Кулачковый каток — навесное оборудование машины для взламывания покрытия.

Работы связанные с ремонтом бордюра могут быть с успехом выполнены многоцелевым рабочим органом манипуляторного типа; он выполняет земляные и сопутствующие им работы, а также ряд других операций. Машина имеет адаптируемый рабочий орган и различную грузоподъемность. Их целесообразно монтировать на шасси, имеющих широкое распространение, например экскаваторах, тракторах и погрузчиках различных типоразмеров.

Создано многоцелевое оборудование конструкции МАДИ-ДИСИ манипуляторного типа с челюстным ковшом на базе гидравлических одноковшовых экскаваторов ЭО-2621 на тракторе "Беларусь" и ЭО-3322. Сохраняя полную эффективность при работе обратной лопатой, машина с таким рабочим органом без его замены получает возможность при ремонте бордюра осуществлять такие технологические манипуляторные операции, которые требуют применения специализированных машин или выполнения ручных операций. Рабочее оборудование (рис. 3.8) представляет собой ковш, оснащенный челюстным захватом с двухшарнирной вставкой.

В отличие от оборудования обратной лопаты это оборудование имеет дополнительную степень свободы и ковш с челюстным захватом, который по форме представляет собой двухпальцевый схват. Однако по выполняемым операциям он существенно отличается от последнего. Схват манипуляторов только захватывает предмет. Челюстной ковш помимо захвата предмета обеспечивает выполнение ряда техноло-

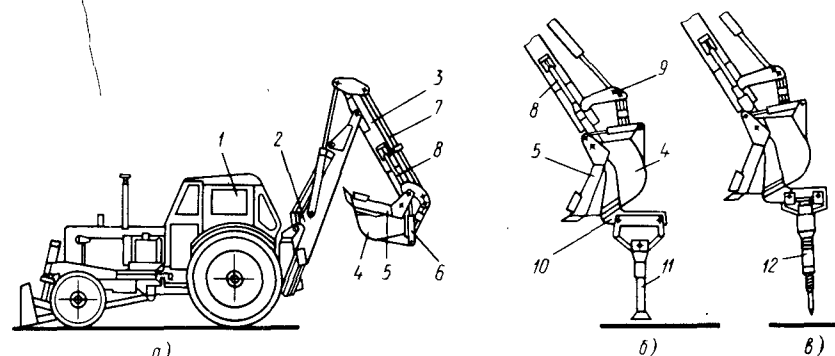


Рис. 3.8. Многоцелевое оборудование манипуляторного типа на экскаваторе ЭО-2621 для ремонта бордюра, земляных и сопутствующих работ:

а — общий вид оборудования; б — захват трамбовки; в — захват бетонолома; 1 — базовая машина; 2 — стрела; 3 — рукоять; 4 — челюсть захвата; 5 — челюстной ковш; 6 — гидроцилиндр управления челюстью; 7 — гидроцилиндр поворота ковша-челюсти в плоскости исполнительного органа; 8 — гидроцилиндр поворота ковша-челюсти в плоскости, перпендикулярной к исполнительному органу; 9 — шарнирная тяга; 10 — захватываемый кронштейн; 11 — трамбовка; 12 — бетонолом

гических операций по разработке грунта без смены рабочего органа. Совокупность дополнительной подвижности и двухпальцевого (челюстного) захвата позволяет выполнять функции руки человека. Такое оборудование можно определить, если не как манипулятор, то как оборудование манипуляторного типа. Ограничением оборудования является возможность выполнять работы только с теми рабочими органами, которые могут быть захвачены двухпальцевым жестким схватом типа челюстного ковша. По сравнению со строительными манипуляторами, имеющими сложную универсальную присоединительную систему, оборудование манипуляторного типа имеет предельно простую конструкцию, малую массу, высокую надежность, низкую стоимость и не требует высококвалифицированного обслуживания.

Такое оборудование манипуляторного типа позволяет без замены рабочего органа при ремонте бордюра выполнять широкий комплекс операций: копание обратной лопатой и грейфером, зачистные и планировочные работы, откосообразование, рыхление одним зубом, копание у стен зданий, погрузочно-разгрузочные работы со штучными и сыпучими грузами, манипуляторные работы с отдельными предметами, захват сменных рабочих органов (гидромолот при работе в мерзлых грунтах; гидротрамбовка при необходимости уплотнительных операций и др.).

Грунторезная баровая машина БГМ-7 предназначена для прорезания щелей в мерзлом грунте при рытье траншей и котлованов экскавато-

рами, а также для прокладки трубопроводов, кабелей и выполнения других аналогичных работ. Базовой машиной является трактор Т-74-С9. Рабочий орган представляет собой режущий бар цепного типа с резами. Ширина прорезаемой щели составляет (140 ± 10) мм при глубине не менее 1,5 мм. За один проход прорезается одна щель. Транспортная скорость соответствует скорости трактора. Рабочая скорость изменяется в пределах 0–250 м/с. Скорость цепи до 4 м/с. Производительность на мерзлом грунте I категории при глубине щели 1,5 м достигает 50 м/с. Привод вращения бара механический от вала отбора мощности трактора через редуктор; привод подъема и опускания бара осуществляется гидроцилиндром; привод ходового устройства для реализации рабочих скоростей от гидромотора.

Размеры машины: длина 5000 мм, ширина 2520 мм, высота 3200 мм. Масса 7,8 т.

3.2. МАШИНЫ ДЛЯ МАРКИРОВКИ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Классификация средств механизации маркировки. Маркировочные машины отличаются одна от другой многими параметрами. Это объясняется различием стандартов на маркировку в разных странах и различной технологией работ. Маркировочные машины можно условно классифицировать по следующим признакам: функциональному назначению, типу ходового оборудования, применяемому материалу, способу нанесения знака.

Существуют четыре способа механизированного нанесения лакокрасочными и термопластичными материалами маркировочных линий и знаков (рис. 3.9). Способ наложения пленочных материалов на дорожные покрытия не получил достаточно широкого распространения, как и способ фрезерования выемок под укладку термопластичных материалов, вследствие малой производительности и нехватки наносимого материала. Простейшие из указанных способов – бескомпрессорный и гравитационный.

Бескомпрессорный способ состоит в том, что поток краски из резервуара поступает в краскораспылитель под давлением и, разрушаясь в насадке краскораспылителя, истекает из ее выходного отверстия однофазной струей. Давление в краскопроводной системе создается сжатым воздухом или насосом.

Гравитационный способ состоит в том, что материал, из которого выполняют маркировочную линию, разогревается до текучего состояния и вытекает на покрытие под действием собственной силы тяжести. Формирование контуров линии происходит за счет высокой консистенции материала и формы выходного отверстия. Гравитационный метод используют при маркировке термопластичными материалами.

Пневматический способ распыления лакокрасочных материалов является универсальным. Компрессор засасывает воздух из атмосферы и подает его под давлением в коммуникации, которые условно можно разделить на три ветви. По одной ветви сжатый воздух поступает в резервуар для краски, по другой – в бак для растворителя, по третьей – в краскораспылитель. У большинства современных краскораспылителей, установленных на самоходных маркировщиках, управление исполненным механизмом осуществляется пневматически. Следовательно, к краскораспылителю подходят две пневматические ветви – одна для распыления материала, другая для управления его работой. Одновременно с подачей сжатого воздуха в краскораспылитель поступает под давлением лакокрасочный или термопластичный материал, вытесняемый из резервуаров. В насадке краскораспылителя струя материала дробится направленным воздушным потоком, и через щелевое отверстие в насадке истекает двухфазная диспергированная смесь.

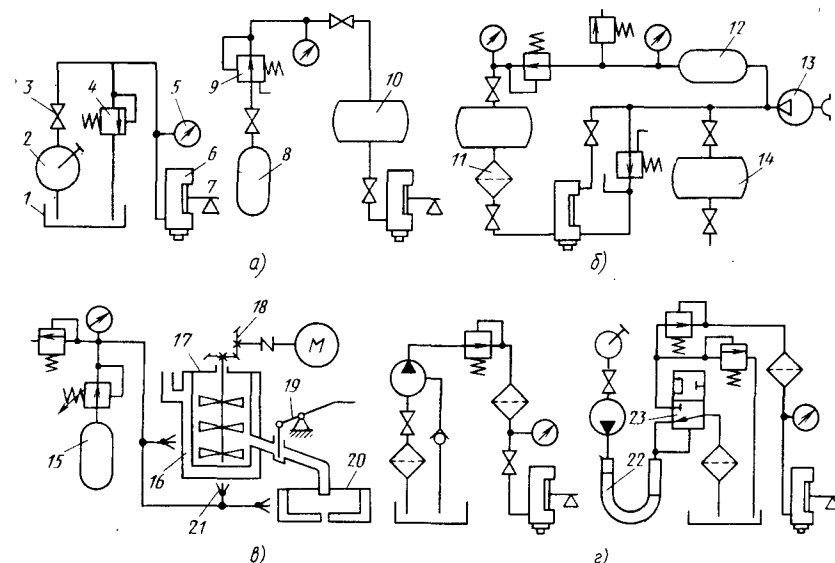


Рис. 3.9. Схема устройств для выполнения маркировки покрытий различными способами:

а – бескомпрессорным; б – пневматическим; в – гравитационным; г – кинетическим; 1 – резервуары для краски; 2 – ручной насос; 3 – проходной кран; 4 – предохранительный клапан; 5 – манометр; 6 – краскораспылитель; 7 – рычаг управления; 8 – баллон для сжатого воздуха; 9 – редукционный клапан; 10 – закрытый резервуар для краски; 11 – фильтр; 12 – ресивер; 13 – компрессор; 14 – бак для растворителя; 15 – баллон для сжиженного газа; 16 – масляная ванна; 17 – резервуар для термопласта; 18 – мешалка; 19 – рычаг управления; 20 – бункер; 21 – горелка; 22 – буферная камера; 23 – клапанная коробка

3.10. Характеристика способов маркировки

Способ	Достоинства	Недостатки
Бескомпрессорный	Простота оборудования	Ограниченная область применения; малая производительность
Гравитационный	То же	Малая производительность; большой расход материала; недостаточная четкость контуров выполняемых линий
Пневматический	Надежность и ремонтпригодность оборудования; невысокие требования к обработке деталей распылителя; не требуется тонкой фильтрации красочного состава; не требуется квалифицированного обслуживания персонала	Высокие непроизводительные потери лакокрасочного материала; наличие нескольких коммуникационных ветвей
Кинетический	Пониженный расход лакокрасочных материалов и растворителей; отсутствие ограничительных устройств для формирования боковых контуров линий	Относительная сложность оборудования; малый срок службы сопел распыляющих устройств; необходимость жесткой стабильности давления в краскопроводной системе; тонкая фильтрация лакокрасочного материала

Кинетический способ распыления красочных и термопластичных составов заключается в том, что материал поступает в краскораспылитель под давлением 3–12 МПа, создаваемым в системе насосной установкой. При истечении в атмосферу струи краски через отверстие малого сечения в результате резкого перепада давления поток материала дробится на мелкие частицы и образуется факел.

Сравнительная характеристика способов и их реализация в конструкциях маркировщиков приведены в табл. 3.10.

Преимущественное применение кинетического и пневматического способов распыления лакокрасочных материалов обусловлено рядом их положительных качеств.

Основными признаками, определяющими условное разделение маркировщиков на классы, являются назначение машины, объем и вид выполняемых работ. Эти признаки определяют и технические показатели маркировщиков того или иного класса.

Анализ конструкций маркировочных машин позволяет сделать следующие выводы.

Основными элементами, характеризующими высокий уровень машины при соответствующих параметрах силовой установки, являются: краскораспылитель высокой производительности; оборудование для рефлекторизации наносимых линий; механизм перемены шага, обеспечивающий автоматическое нанесение прерывистых линий соглас-

но установленному стандарту. Оборудование для распыления лакокрасочных материалов работает как на основе пневматического распыления с ограничительными дисками и без них, так и на основе безвоздушного распыления материала, что обеспечивает существенное снижение потерь краски и массы оборудования. Визирные устройства большинства машин выполнены в виде указателей штангового типа; оптические системы пока не нашли распространения. Все машины, использующие лакокрасочные составы, имеют систему промывки краскопроводных коммуникаций.

Для расширения области применения все машины оснащены выносными пистолетами-краскораспылителями, а самоходные средней и высокой производительности — еще и кронштейнами для проведения краевой маркировки. Выполняют маркировку подогретыми материалами, для чего машины оснащаются соответствующим оборудованием. Ручные маркировщики, как правило, выполняют в виде самоходных трехколесных тележек. Самоходные маркировщики в зависимости от функционального назначения базируются на аналогичных по конструкции транспортных средствах малой и средней производительности, на специальных и автомобильных шасси.

Подразделения дорожно-эксплуатационных служб нуждаются в различных по назначению машинах. Оснащение маркировочными машинами служб безопасности движения является важным мероприятием в борьбе за снижение числа дорожно-транспортных происшествий.

Машины для маркировки покрытий красками. Маркировочные машины ДЭ-3А, ДЭ-3, ДЭ-18А, ДЭ-18 предназначены для нанесения краской пневматическим способом сплошных и прерывистых линий на асфальто- и цементобетонные покрытия городских улиц, автомобильных дорог и аэродромов (табл. 3.11). Они могут быть также использованы для разметки дорожек, окраски элементов обстановки пути, придорожных сооружений, знаков, машин и механизмов. Краску кинематическим способом распыляют на машинах ЭД-40 и ЭД-50. Для нанесения на покрытие дороги линий из термопластика гравитационным методом применяют машину ДЭ-20.

Машина ДЭ-3А выполнена на базе самоходного шасси Т-16М. Специальное оборудование этой машины состоит из компрессора с ресивером, баков для краски и растворителя, рабочего органа, системы трубопроводов с пультом управления и выносного пистолета-краскораспылителя. Рабочее оборудование смонтировано на сварной платформе, закрепленной на раме шасси. Спереди машины для выдерживания направления движения при работе установлено визирное устройство. Работает машина следующим образом. Сжатый воздух от компрессора, привод которого осуществляется от двигателя шасси через карданную и ременную передачи, поступает в ресивер и далее одновременно в баки для краски и в краскораспылитель. Вытесняемая из баков краска посту-

3.1.1. Техническая характеристика маркировочных машин

Показатель	ДЭ-3А	ДЭ-18А	ГАЗ-53А	ДЭ-18	ЭД-40	ЭД-50	ДЭ-20
Базовое шасси	Самоходное шасси Т-16М				УАЗ-452Д	Навесное оборудование на шасси УАЗ-452	ГАЗ-53А
Наносимые на покрытие сплошные и прерывистые линии: материал способ нанесения	—	—	Пневматический	—	Краска Кинетический	—	Термографический
Число линий	1	1; 2; 3	100–1000	3	130–170ю	130–170	100, 200
Длина прерывистых линий, м: кратная 1 м то же, 1,4 м	100–300	100–1000	100–1000	100–1000	130–170ю	130–170	100, 200
Компрессор: тип	1–31	1–31	1–31	1–31	1,4	—	1–31
Давление, МПа: подача, м³/мин в пневмосистеме в краскопроводной и термопластической системах	УАЗ-102 0,5	УАЗ-102 0,5	УАЗ-102 0,5	ПК-1,75 1,75	—	—	—
Автономный двигатель для привода компрессора (насоса): тип	0,6	0,6	0,6	0,6	6–8	6–8	16
Мощность, кВт	—	—	—	—	—	—	—
Вместимость резервуара, л: для краски	165х2 23,5	1000+23,5 50	500х2 50	Д-21А 14,6	(Д-300) 2,72	—	—
Скорость передвижения, км/ч: рабочая	1,38–6,25 20,6	12 60	12 60	12 60	3–10 42	3–5	5 50
Транспортная	—	—	—	—	—	—	—
Размеры навесного оборудования в рабочем положении, мм: длина	3950	1000	7020	980	5050	9400	9400
ширина	2450	2800	2240	850	2070	2700	2700
высота	2750	2900	2550	720	3590	2700	2700
Масса машины в рабочем состоянии, кг	2730	5800	6300	180	3573	7300	7300

пает в краскораспылитель, где, смешиваясь с поступающим из ресивера сжатым воздухом, образует двухфазную диспергированную смесь, которая через форсунку краскораспылителя разбрызгивается на поверхность дорожного покрытия. Для промывки системы используют растворитель, который вытесняют из бака сжатым воздухом, поступающим из ресивера, и подают в краскопроводы, форсунку и в баки для краски.

Управление работой форсунки ручное или автоматическое с помощью электронного блока, состоящего из преобразователя, программного блока и исполнительного органа. Преобразователь состоит из мерного колеса, делительного диска и датчика импульсов. Программный блок построен на унифицированных бесконтактных элементах серии "Логика-Т", которые формируют импульс включения исполнительного органа по программе "Штрих" и паузы — по программе "Промежуток". Исполнительный орган представляет собой электропневматический вентиль, который вырабатывает на выходе пневматический импульс, позволяющий поднять запорную иглу и обеспечить поступление краски в смешительную полость краскораспылителя. Машина оборудована дополнительно пистолетом-краскораспылителем и струйным насосом для механизированной заправки баков краской и растворителем.

Маркировщик ДЭ-3А — это модернизация машины ДЭ-3, от которой он отличается установкой компрессора с принудительным охлаждением, конструкцией рабочего органа и наличием электронного блока системы автоматики вместо механической коробки изменения шага, используемой для нанесения прерывистых линий.

Маркировочная машина ДЭ-18 для привода компрессора имеет дополнительный двигатель. Баки для краски вместимостью по 500 л каждый имеют пневматический привод лопастных мешалок.

Маркировочная машина ДЭ-18А является модернизацией машины ДЭ-18. Машины ДЭ-18А выполнены на базе шасси автомобиля ГАЗ-53А и состоят из компрессоров, двух баков для краски, один из которых основной, а другой — дополнительный; бака для растворителя; четырех ресиверов; рабочего органа; визирного устройства; программного блока, унифицированного с таким же блоком машины ДЭ-3А и дополнительного оборудования (рис. 3.10). Трансмиссия машины состоит из трансмиссии базового автомобиля и демультипликатора, установленного между коробкой передач и главной передачей заднего ведущего моста автомобиля.

Рабочий орган ее смонтирован на несущей раме сзади машины и может перемещаться по направляющим влево и вправо за габарит машины; его основные части — три форсунки, три пары ограничительных дисков, краскосборники, пневмоцилиндр, два опорных колеса, каретка и система подвески. Форсунки предназначены для образования красковоздушной смеси и подачи ее на поверхность покрытия. Ограничительные диски формируют боковой контур маркировочных линий. Ширину знака ус-

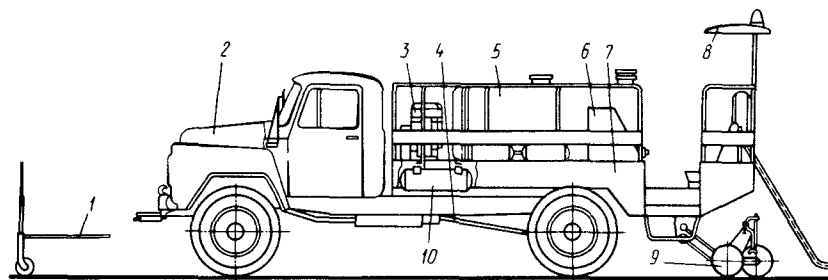


Рис. 3.10. Маркировочная машина ДЭ-18А:

1 — визирное устройство; 2 — базовое шасси; 3 — привод компрессора; 4 — трансмиссия; 5 — основной бак для краски; 6 — пульт управления; 7 — платформа; 8 — электрооборудование; 9 — рабочий орган; 10 — бак для растворителя

танавливают перемещением дисков по направляющим. Для нанесения линий шириной 0,5—1 м внутренние диски снимают и распыляют красково-воздушную смесь двумя или тремя форсунками. Вертикальное положение форсунки и неизменное расстояние между ней и покрытием обеспечивают с помощью системы подвески, состоящей из четырехзвенного шарнирного параллелограммного механизма. Поднимают и опускают рабочий орган с форсунками и дисками с помощью пневмоцилиндра. Система управления работой форсунок позволяет наносить одновременно три линии с различными комбинациями штрихов и пропусков в каждой.

Внутри основного бака для краски установлена лопастная мешалка с ручным приводом. Бак для растворителя представляет собой две герметичные цилиндрические емкости, соединенные трубопроводами. Краскопроводную магистраль, баки для краски, форсунки и выносной краскораспылитель промывают растворителем. Дополнительное оборудование состоит из выносного пистолета-краскораспылителя, струйного насоса, обеспечивающего заправку баков краской и растворителем, и оборудования для установки заставок.

Маркировочная машина ЭД-40 предназначена для механизированного нанесения линий безопасности на проезжей части городских улиц и дорог и выполнена на базе автомобиля УАЗ-452Д. Рабочее оборудование (рис. 3.11) состоит из рабочего органа, двух баков с краской, пульта управления, визира для ориентирования машины в процессе работы, стоек ограждения и дополнительного оборудования.

Для машины ЭД-40 доработан базовый автомобиль УАЗ-452Д: с автомобиля снята кабина и направление его движения изменено на противоположное; задний ведущий мост заменен специальным ведущим мостом, а передний — стал задним ведущим и управляемым мостом; в трансмиссии между сцеплением и коробкой передач установлен ходомультипликатор, обеспечивающий также привод плунжерного насоса покра-

сочной системы; изменена компоновка механизмов управления машиной, рулевой колонки; с обеих сторон впереди машины установлены два бака с краской вместимостью 600 л, что позволяет разметить без дополнительной заправки 20—30 км дороги; сзади машины оборудовано место для размещения рабочих и хранения стоек ограждения. Система покраски машины состоит из подкачивающего и плунжерного насосов, разделительной камеры с клапанной коробкой, ресивера с предохранительным колпаком, фильтра тонкой очистки краскораспылителя, приемного фильтра-насоса, емкости с краской и краскораспылителя высокого давления.

Во время работы при движении плунжера насоса вверх объем масла, заключенный между плунжером насоса и разделительной емкостью (обычно водным раствором сернистой кислоты), воздействует через эту жидкость на краску, выталкивая ее с помощью обратного клапана клапанной коробки в ресивер. Отсюда краска под давлением поступает через фильтр тонкой очистки к краскораспылителю. При обратном ходе плунжера насоса создается разрежение и краска из емкости поступает через фильтр и обратный клапан клапанной коробки в разделительную камеру.

Работой краскораспылителя управляют с помощью электромагнитов, цепь питания которых замыкается в соответствии с необходимостью нанесения сплошных или плунжерных линий.

Машины для маркировки термопластическими материалами и комбинированные машины. Маркировочная машина ДЭ-20 (рис. 3.12) предназначена для нанесения разделительной и краевой горизонтальной разметочных линий на проезжей части автомобильных дорог. Ее приме-

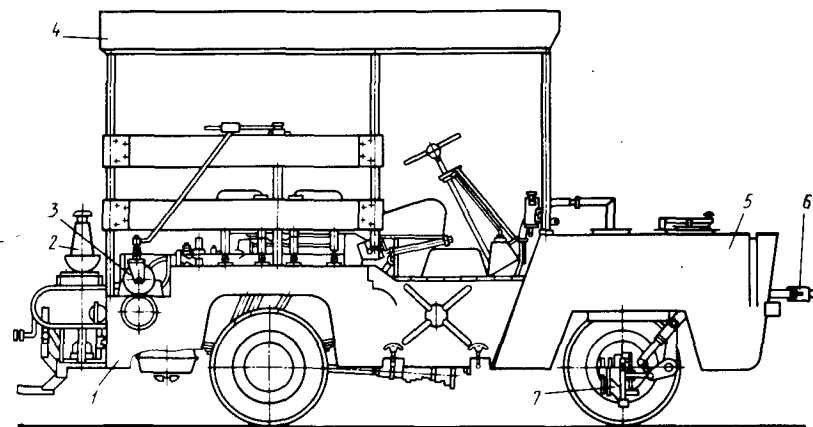


Рис. 3.11. Маркировочная машина ЭД-40:

1 — базовое шасси; 2 — ограждение; 3 — выносной краскораспылитель; 4 — тент; 5 — бак для краски; 6 — визир; 7 — краскораспылитель

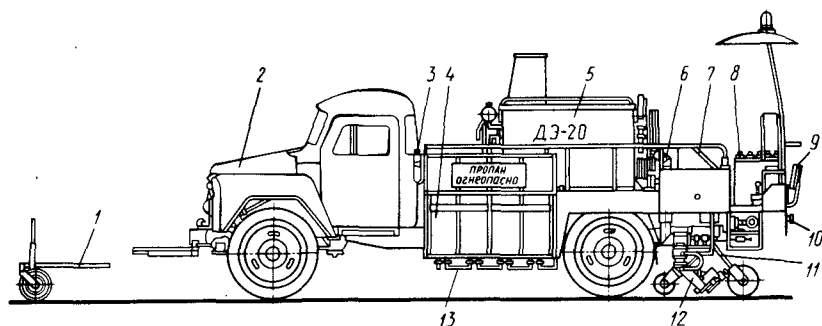


Рис. 3.12. Маркировочная машина ДЭ-20:

1 - визирное устройство; 2 - шасси; 3 - запасные части, инструмент; 4 - газовые баллоны; 5 - котел для разогрева термопластика; 6 - коллектор; 7 - программный блок; 8 - пульт управления; 9 - сиденье оператора; 10 - платформа; 11 - измерительный орган; 12 - маркер; 13 - система теплоносителя

няют для разметки предварительно очищенных усовершенствованных покрытий улиц и дорог в условиях умеренного климата при температуре 10–40°C в сухую погоду. Оборудование, смонтированное на шасси автомобиля ГАЗ-53А, включает в себя блок из двух котлов, рабочий орган (маркер) с механизмом выдвижения, две группы газовых баллонов, установленных с каждой стороны платформы, систему циркуляции жидкого теплоносителя с насосной установкой, гидросистему, пульт управления.

Блок котлов, предназначенный для нагрева термопластика до рабочей температуры, состоит из двух баков, омываемых теплоносителем; внутри их установлены мешалки. Крутящий момент мешалке передается от гидромотора через муфту и редуктор. Под каждым баком установлены по две жаровые трубы, к которым подсоединены газовые горелки. На передней стенке блока котлов расположены датчики, контролирующие температуру термопластика. Разогретый термопластик из баков через коллектор поступает к рабочему органу.

Рабочий орган - маркер, расположенный под платформой машины с левой стороны, предназначен для нанесения термопластика на дорожное покрытие. Он состоит из двух емкостей, соединенных шаровой опорой и установленных на хвостовике коллектора. В них предусмотрено окно с крышкой для периодической очистки внутренней поверхности от термопластика. Обе емкости имеют двойные стенки, между которыми находится масло для подогрева поступающего из котла термопластика. Масляная рубашка емкости через штуцер гибким трубопроводом соединена с масляной рубашкой емкости, а через штуцер - со всасывающим трубопроводом системы циркуляции теплоносителя. На емкости установлен гидроцилиндр открытия заслонки маркера. Рабо-

той гидроцилиндра управляет электронный блок. Настройка блока производится в зависимости от того, какую линию (сплошную или прерывистую) дорожной разметки необходимо нанести. В нижней части емкости расположены затвор и винт с чекой. Винтом регулируют открытие заслонки, т. е. толщину наносимой линии. Вытягивая чеку и открывая упор, обеспечивают полное открытие заслонки, необходимое для удаления инородных тел и слива остатков термопластика. Подъем и опускание маркера осуществляют гидроцилиндром. Колесо предназначено для предотвращения поломки маркера при случайном наезде на препятствие.

Система теплоносителя (рис. 3.13) предназначена для нагрева термопластика до рабочей температуры и обогрева емкостей маркера и баллонов с газом. В качестве теплоносителя применяется масло МС20 или И-40А. Циркуляция его в зоне нагрева под котлами, в полостях маркера и трубах под баллонами обеспечивается шестеренным насосом 19. Заполнение гидросистемы рабочей жидкостью осуществляется насосом через штуцер вентили 2 и фильтр 1 грубой очистки. Уровень рабочей жидкости в системе определяется щупом, установленным на блоке котлов. От насоса масло подается по нескольким линиям. При работе котла (бака) 13 открывается вентиль 15, при работе котла 9 - вентиль 17. Для циркуляции рабочей жидкости под обоими котлами одновременно открываются вентили 15 и 17. При необходимости увеличения скорости испарения жидкого газа поток нагретой жидкости через вентили 18 и 16 направляется в трубы для обогрева газовых баллонов 10 и 14, а от котлов поступает по трубам в коллектор 4 для сбора термо-

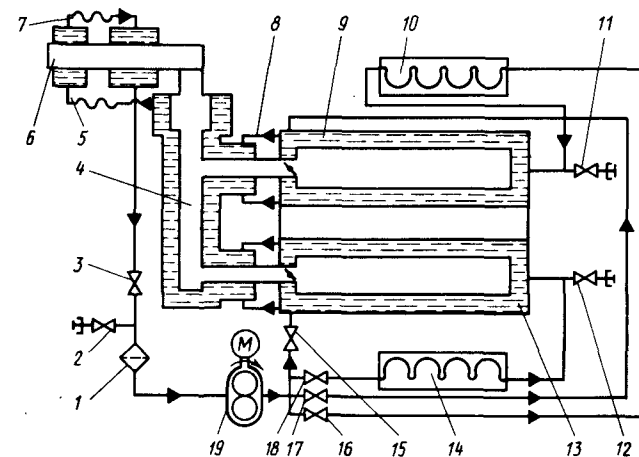


Рис. 3.13. Система теплоносителя маркировочной машины ДЭ-20:

1 - фильтр; 2, 3, 11, 12, 15 - 18 - вентили; 4 - коллекторы; 5, 7 - шланги; 6 - маркер; 8 - труба; 9, 13 - баки; 10, 14 - газовые баллоны; 19 - насос

пластика и далее через гибкие шланги 5 и 7 в маркер 6. От маркера через вентиль 3 и фильтр рабочая жидкость возвращается к насосу.

Гидравлическая система машины предназначена для управления заслонками маркера, а также для подъема и опускания маркера (рис. 3.14). Рабочая жидкость нагнетается в гидравлическую систему насосом 2 из бака 1 вместимостью 50 л и распределяется по трем направлениям: к гидромотору 7, который приводит во вращение насос системы теплоносителя и к гидромоторам 8 и 9, вращающим мешалки в баках для разогрева термопластика. Дроссели 4, 5 и 6 с регуляторами служат для поддержания перед гидромоторами определенного давления (16 МПа). Для предотвращения перегрузки насоса служит предохранительный клапан 16 с переливным золотником. От гидромотора 7 рабочая жидкость поступает к гидрораспределителю, который управляет открытием заслонки маркера с помощью гидроцилиндра 13. Подъем и опускание маркера осуществляются гидроцилиндром 14, рабочая жидкость к которому поступает от предохранительного клапана 11 с переливным золотником. Управление подачей рабочей жидкостью в полости гидроцилиндра 14 производится двухзолотниковым распределителем, производящим двухзолотниковым распределителем,

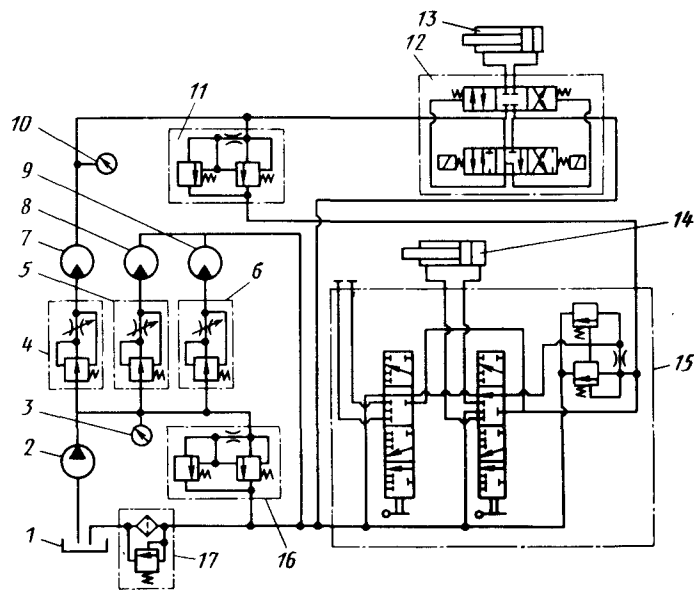


Рис. 3.14. Гидравлическая схема маркировочной машины ДЭ-20:

1 — масляный бак; 2 — насос; 3, 10 — манометры; 4, 5, 6 — дроссели с регуляторами; 7, 8, 9 — гидромоторы; 11, 16 — предохранительные клапаны с переливными золотниками; 12 — гидрораспределитель с электрогидравлическим управлением; 13, 14 — гидроцилиндры; 15 — двухзолотниковый распределитель; 17 — магистральный фильтр

в корпус которого встроены предохранительный и перепускной клапаны. На сливе гидросистемы установлен фильтр 17 с предохранительным клапаном.

На пульте управления размещены основные узлы управления гидравлической системой машины: дроссели с регуляторами, предохранительные клапаны с переливными золотниками, реверсивный золотник с электрогидравлическим управлением и манометры 3 и 10.

Для фиксации пройденного при маркировке пути и подачи сигналов в программный блок измерительным элементом служит опорное колесо, которое может свободно вращаться на оси. Машина оборудована визирным устройством, с помощью которого водитель может вести машину строго по линии разметки.

Электрооборудование машины состоит из электрооборудования базового шасси ГАЗ-53А и дополнительного оборудования, включающего в себя программный блок управления рабочим органом, электрооборудование процесса регулирования температуры термопластика, световую и звуковую сигнализацию.

Машина ДЭ-21 имеет две сменные платформы с оборудованием для нанесения линий разметки лакокрасочными или термопластическими материалами и дооборудованного шасси автомобиля ГАЗ-53А, на котором установлены ходоуменьшитель, коробка отбора мощности с карданным валом и клиноременной передачей, визирное устройство и штепсельные разъемы. Платформы с технологическим оборудованием установлены на лонжероны шасси автомобиля и прикреплены струпцинами. Продолжительность демонтажа одного оборудования и монтажа другого составляет в среднем 8 ч.

Оборудование маркировочной машины для нанесения линий лакокрасочными материалами унифицировано с оборудованием маркировочной машины ДЭ-18А и состоит из платформы, двух компрессоров с ресиверами, основного и дополнительного баков для краски, бака для растворителя, рабочего органа, пульта управления, системы сигнализации и рабочего места оператора. Компрессоры подачи 0,5 м³/ч каждый размещены на специальной раме, установленной на платформе на амортизаторах.

Рабочий орган состоит из трех форсунок, ограничительных дисков, краскосборника, пневмоцилиндра подъема и опускания рабочего органа, опорных колес и подвески. Рабочий орган смонтирован на направляющих за задним мостом автомобиля и может перемещаться влево и вправо за габарит машины.

В состав оборудования входят: струйный насос для механизированной заправки баков краской, устройство для установки заставок и выносной краскораспылитель для выполнения различных покрасочных работ. Оборудование для нанесения термопластика включает блок котлов, коллектор, рабочий орган, газовое оборудование, гидросистему,

пневмосистему, систему циркуляции теплоносителя, пульты управления, рабочее место оператора и систему сигнализации.

Блок котлов машины ДЭ-21 унифицирован с блоком котлов маркировочной машины ДЭ-20. В нем усилен привод смесителей, в него введены фильтры для термопластика в линии коллектора, а котлы установлены с уклоном для улучшения слива материала. Каждый смеситель снабжен индивидуальным гидромотором. В гидросистеме установлен предохранительный клапан, исключающий поломки привода. Для обеспечения циркуляции теплоносителя в масляной рубашке котла установлен насос. Нагрев теплоносителя осуществляется четырьмя газовыми горелками низкого давления мощностью 38 кВт каждая.

Выдвижной рабочий орган установлен с левой стороны машины за задним колесом перед оператором. Рабочий орган опирается при работе на колесо, чем обеспечивается постоянный зазор между нижней кромкой рабочего органа и поверхностью дороги. На этом же опорном колесе установлен бесконтактный датчик пройденного пути. Для выполнения работ по нанесению линий различной ширины рабочий орган имеет сменные башмаки, оборудованные заслонками с гидроцилиндрами.

В оборудование для нанесения термопластика входит компрессор и расположенное перед рабочим органом специальное устройство, обеспечивающее очистку от пыли сжатым воздухом покрытия дороги, чем повышается качество работ и долговечность линий разметки. Машина снабжена прибором контроля температуры теплоносителя.

В схеме управления рабочим органом предусмотрен гидрозамок, позволяющий фиксировать рабочий орган так, чтобы щель, через которую вытекает материал, была всегда параллельна поверхности дороги. Для повышения надежности работы гидросистемы предохранительный клапан установлен на сливной линии. В напорной линии гидронасоса имеется распределитель, разгружающий гидросистему от чрезмерного давления при выключенных элементах гидросистемы. Управление рабочими органами машины может осуществляться вручную или автоматически.

Тяговый баланс машин для нанесения разметки на дорожные покрытия определяется для рабочего и транспортного режимов.

4. МАШИНЫ ДЛЯ УХОДА ЗА ЗЕЛЕННЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ

Номенклатура машин и оборудования, применяемых при уходе за зелеными насаждениями, включает более 10 наименований. Однако требуется механизировать еще немало видов работ по уходу за озелененными территориями — скверами, парками и т. п.

Основное оборудование выполнено в виде механизированного

инструмента, самоходных агрегатов, стационарных установок. Поэтому ниже описаны устройства двух машин для ухода за зелеными насаждениями, смонтированных на базе автомобильного и тракторного шасси.

Автоопрыскиватель ОГ-53. Машина предназначена для борьбы с вредителями и болезнями зеленых насаждений с помощью химических веществ — водных растворов ядохимикатов, суспензий и минерально-масляных эмульсий. Автоопрыскиватель можно также использовать для борьбы с амбарными вредителями, а также при тушении пожаров.

Специальное оборудование машины смонтировано на автомобильном шасси ГАЗ-53А и состоит из следующих основных узлов: цистерны, баков для концентрированных ядохимикатов, мерного бака для дозирования ядохимикатов, центробежно-вихревого насоса, механизмов его привода, трубопроводов, стволов со шлангами для распределения ядохимикатов и облицовок (рис. 4.1). Цистерна установлена с наклоном к задней части шасси и прикреплена к лонжеронам автомашины с помощью стремянок. Она имеет два отсека и служит для перевозки воды, приготовления растворов ядохимикатов и их перемешивания. Каждый из отсеков снабжен горловинами и указателями уровня, которые выведены соответственно на переднее и заднее днища цистерны. В верхней части цистерны на специальных кронштейнах закреплены баки для концентрированных ядохимикатов, заполнение их, а также заднего отсека цистерны обеспечивается насосом "Родник", установленным сзади цистерны на раме автомобиля. Эти баки соединены специальным трубопроводом с основным передним отсеком цистерны и мерным баком. Мерный бак, размещенный на заднем днище цистерны, снабжен указателем уровня и градуированной шкалой, которая служит для определения необходимого количества концентрированного ядохимиката при получении его водного раствора в цистерне.

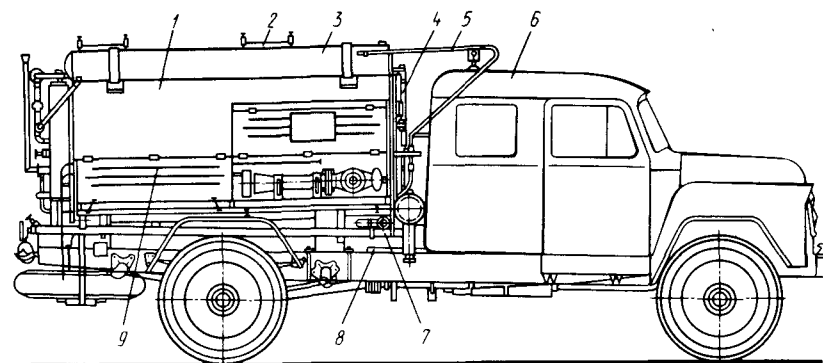


Рис. 4.1. Автоопрыскиватель ОГ-53:
1 — цистерна; 2 — горловина; 3 — бак; 4 — водомерное стекло; 5 — высотный ствол (бранспойт); 6 — дополнительная кабина; 7 — трубопровод; 8 — насос; 9 — облицовка

Облицовка нижней части цистерны служит также для укладки оборудования и инструмента, необходимого для работы автоопрыскивателя. За кабиной с правой стороны рамы автомобиля установлен центробежно-вихревой насос, с помощью которого заполняется цистерна водой, перемешиваются растворы и создается давление в напорном трубопроводе.

Привод насоса производится от двигателя автомобиля с помощью коробки отбора мощности, карданного вала и клиноременной передачи; включение и выключение его — с помощью муфты, управляемой из кабины водителя.

Всасывающая ветвь трубопровода, расположенная по левой стороне машины, соединяет отсеки цистерны с насосом, перед которым находится фильтр. К нагнетательной ветви, расположенной на правой стороне машины, присоединены высотные стволы, а также шланги с ручными стволами (рис. 4.2).

Высотные стволы помещены на переднем днище цистерны, управляют ими из кабины водителя. С помощью высотных стволов, устанавливаемых в соответствующее положение, производится опрыскивание деревьев и кустарников, посаженных рядами, из движущегося опрыскивателя. Ручные трех- и четырехрожковые стволы, установленные на напорных шлангах, служат для опрыскивания кустарников и низких деревьев при неподвижной машине.

Напорный патрубок центробежно-вихревого насоса соединен с помощью специального трубопровода и кранов с отсеками цистерны. Благодаря этому можно осуществлять перемешивание растворов ядохимикатов в отсеках цистерны.

Гидравлическая система машины состоит из трубопроводов, цистерны, баков для ядохимикатов, мерного бака, насосов, высотных и ручных стволов, эжектора, фильтра и манометра.

Переключением соответствующих кранов можно подавать ядохимикаты в цистерну, перемешивать их в цистерне, подавать раствор из цистерны в стволы и заполнять цистерну водой из водопроводной сети и водоема.

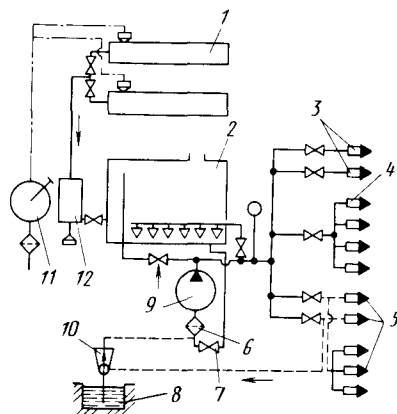


Рис. 4.2. Схема трубопроводов:
1 — бак для ядохимикатов; 2 — основная емкость; 3 — высотные стволы; 4 — гребенка; 5 — ручные стволы; 6 — фильтр; 7 — кран; 8 — водоем; 9 — центробежно-вихревой насос; 10 — эжектор; 11 — ручной насос; 12 — мерный бак

Заполнение цистерны водой, как правило, производится от гидранта водопроводной сети, для чего машина снабжена стендером. Для заполнения цистерны из водоемов машина оборудована эжектором.

Для контроля за режимом опрыскивания к напорной ветви машины присоединен манометр, установленный на переднем днище цистерны.

Машина обслуживается бригадой из четырех человек, включая водителя. Для размещения бригады к кабине водителя пристроено помещение, в котором находятся два рабочих и пульт управления высотным стволом.

Техническая характеристика автоопрыскивателя ОГ-53

Базовое шасси	ГАЗ-53А
Полезная вместимость отсеков цистерны, м ³ :	
переднего	2,1
заднего	0,6
Вместимость баков для ядохимикатов, м ³ :	
большого	0,15
малого	0,015
Вместимость мерного бака, м ³	0,015
Масса перевозимых сухих ядохимикатов, кг	75
Центробежно-вихревой насос	
Тип	ЦВ-4/85
Подача, м ³ /ч	5
Рабочее давление, МПа	2,0
Ручной насос:	
Тип	"Родник"
Высота всасывания, м	5,5
Рабочее давление, МПа	0,3
Скорость машины, км/ч:	
рабочая при опрыскивании	5
максимальная транспортная	50
Масса, кг:	
опрыскивателя полная	7400
специального оборудования	1650
Размеры машины, мм:	
длина	6200
ширина	2240
высота	2500
Состав бригады (включая водителя)	4

Расчет машины этого назначения включает определение полезной нагрузки, ее распределение между отдельными устройствами, развесовку машины, проверку ее устойчивости.

Наиболее сложным является выбор водяного насоса, чтобы его характеристики соответствовали заданным показателям работы машины, т. е. высоте обрабатываемых деревьев, расстоянию от обрабатываемых насаждений до машины.

Максимальная высота (м) струи, выходящей из цилиндрического насадка,

$$h = H / (1 + \psi H),$$

где H — полный напор перед входом в насадок, м; ψ — коэффициент, определяемый по формуле $\psi = 0,00025/[d + (10d)^3]$ (d — диаметр выходного отверстия, м).

При обработке кустарников и аналогичных объектов необходимо определить высоту y подъема и дальность x полета струи. Эти величины устанавливают, исходя из уравнения траектории движения наклонной струи:

$$x = v_0^2 \sin 2\alpha / g \quad \text{при } y = 0;$$

$$y = x \operatorname{tg} \alpha - gx^2 / (2v_0^2 \cos^2 \alpha),$$

где v_0 — скорость при выходе из насадка, м/с; α — угол наклона к горизонту при выходе струи из насадка.

Очевидно, что при $\alpha = 45^\circ$ обеспечивается максимальная дальность полета струи. При этом $x_{\max} = v_0^2 / g$. Скорость

$$v_0 = \varphi \sqrt{2gH},$$

где φ — коэффициент, характеризующий скорость струи, в зависимости от совершенства форм насадка и чистоты обработки, $\varphi = 0,9 \div 0,98$.

Расход Q через насадок и следовательно площадь его выходного сечения устанавливают, исходя из скорости движения машины и нормативных показателей плотности обработки растений.

Водяной насос должен обеспечивать подачу ядохимикатов при расходе $Q_\Sigma = \Sigma Q$ и напоре $H_\Sigma = H + \Sigma \Delta h$, где Δh — местные и линейные сопротивления, возникающие при движении жидкости из напорного патрубка насоса к насадку, м. Следовательно, насос должен быть выбран таким, чтобы при максимальном η_n обеспечить расход Q_Σ и напор H_Σ .

Мощность, необходимую для работы насоса, определяют по приведенным выше формулам.

Универсальная машина УСБ-25. Эта машина предназначена для выполнения работ по уборке в зимнее время дорожек и других территорий скверов, садов и парков, посещаемых населением, а также для ухода за зелеными насаждениями в летнее время года.

Машина представляет собой базовое шасси трактора Т-25 с комплектом навесных и прицепных рабочих органов. Во время выполнения зимних уборочных работ машину снабжают навесными плужно-щеточным и фрезерно-роторным снегоочистительным оборудованием. В летний период на базовом тракторе устанавливают сменные рабочие органы для механизированной подрезки декоративных кустарниковых изгородей и отдельно стоящих кустарников. Для монтажа сменного навесного оборудования базовый трактор снабжают передней рамкой и редуктором отбора мощности.

Плужно-щеточное оборудование машины состоит из плуга, который

с помощью кронштейна установлен на передней рамке, и цилиндрической щетки, подвешенной сзади трактора. Конструкция этого оборудования аналогична конструкции оборудования тротуатоборочной машины УСБ-25А.

Если необходимо во время снегоочистки перекинуть снег из валов и куч на новое место складирования, то на переднюю рамку навешивают фрезерно-роторное оборудование. Это оборудование состоит из сварной рамы с ограждением, на которой смонтированы фреза, ротор, желоб и механизм привода рабочего органа. Фреза трехзаходная состоит из двух половин, витки каждой из них, закрепленные на общей оси, имеют встречное направление. Ротор, помещенный в кожух из листовой стали, имеет улитку, и четыре лопатки, рабочая сторона которых облицована резиновыми лентами. Привод фрезы и ротора достигается с помощью конического редуктора.

Ротор закреплен на ведущем валу редуктора с помощью шлицев; ведомый вал соединен с фрезой и приводит ее во вращение. В цепи привода рабочего органа имеется предохранительная муфта шарикового типа, препятствующая возможной перегрузке механизмов привода рабочего органа. Улитка ротора соединена с желобом, выполненным из листовой стали. На выходном отверстии желоба имеется козырек, положение которого изменяется с помощью рукоятки. Для предотвращения несчастных случаев фреза закрыта сварной решеткой.

Оборудование работает следующим образом. При движении базового трактора с минимальной скоростью фреза врежется в вал снега, при вращении фреза срезает некоторый его объем и направляет к центру машины. Здесь под влиянием напорного усилия, создаваемого движущимся трактором, срезанные порции снега попадают в ротор, расположенный сзади фрезы. В роторе снегу сообщается скорость и он отбрасывается через направляющий желоб в сторону. Направление движения вылетающего снега может изменяться в зависимости от положения козырька.

Для работы в летний период на передней рамке базового трактора устанавливают электростанцию, питающую двигатели кустореза. Электростанция состоит из генератора, преобразователя переменного тока и предохранительного щитка. Генератор обеспечивает получение тока напряжением 220 В и частотой 20 Гц. Преобразователь позволяет получить переменный ток напряжением 36 В, частотой 200 Гц, который необходим для привода кусторезов. Генератор приводится во вращение двигателем базового трактора с помощью редуктора отбора мощности, карданных валов и конического редуктора.

Для выполнения работ по подрезке кустарников машина имеет три ручных и один машинный кусторез.

Ручные кусторезы при стоящей машине перемещают рабочие с помощью кабеля длиной 12 м. По мере необходимости трактор изменяет

свое положение в соответствии с фронтом работы. Машинный кусторез смонтирован на специальной раме и для установки в нужное положение имеет рычажную систему, приводимую в действие с помощью двух гидроцилиндров. После установки кустореза в нужное по отношению к кустарнику положение включают его привод и начинается движение трактора. Гидроцилиндрами управляют с помощью гидрораспределителя.

Электрооборудование кустореза снабжено аппаратурой, состоящей из предохранителей, вольтметра и реле. Для подключения электроинструмента имеется щиток со штепсельными разъемами.

Представляет интерес модернизированный образец кусторезного оборудования к трактору Т-25. Он отличается от рассмотренного общей компоновкой. На модернизированном образце электростанция размещена в задней части трактора.

Передняя часть трактора занята навесным режущим аппаратом, а также вспомогательным оборудованием, транспортером и мотовилом. В связи с этим соответственно переработана кинематическая схема машины (рис. 4.3). Дополнительно установлено два электродвигателя, один из которых для привода транспортера, второй для вращения мотовила. Для получения необходимых режимов работы этих устройств электродвигатели соединены с транспортером и мотовилом через трехвальные редукторы, снижающие частоту вращения. Благодаря наличию транспортера и мотовила ветки кустов, срезаемые кусторезом, направляются мотовилом на транспортер, который отводит их в сторону от машины. При этом повышается производительность машины и качество ее работы.

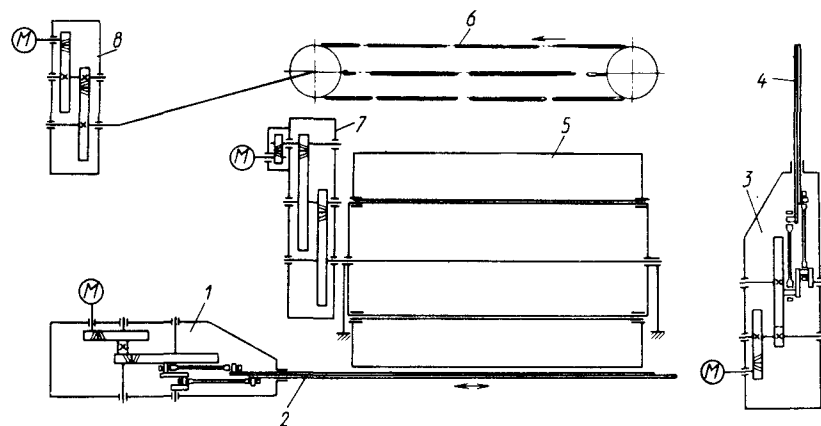


Рис. 4.3. Кинематическая схема кусторезного оборудования:

1 - редуктор режущего аппарата; 2 - навесной режущий аппарат; 3 - редуктор ручного режущего аппарата; 4 - ручной режущий аппарат; 5 - мотовило; 6 - редуктор мотовила; 7 - транспортер; 8 - редуктор привода транспортера

Техническая характеристика универсальной машины УСБ-25

Тип шасси.	Трактор Т-25
Мощность двигателя, кВт	18,4

Плужно-щеточное оборудование

Ширина, мм:	
подметания снега цилиндрической щеткой.	1300
сгребания снега плутом	1500
Диаметр щетки, мм.	465
Частота вращения, об/мин.	204
Угол установки щетки и плуга, °.	60
Рабочая скорость машины, км/ч.	5,7—8,4
Размеры машины с плужно-щеточным оборудованием, мм:	
длина.	5030
ширина.	1680
высота.	2600
Масса плужно-щеточного оборудования, кг.	440

Фрезерно-роторное оборудование

Ширина захвата, мм.	1440
Высота убираемого слоя снега, мм.	1000
Дальность отбрасывания снега, м.	До 6,0
Диаметр ротора, мм.	474
Диаметр фрезы, мм.	480
Шаг фрезы, мм.	500
Число заходов фрезы.	3
Окружная скорость, м/с:	
ротора.	22,8
фрезы.	9,45
Рабочая скорость машины, км/ч.	0,73
Размеры машины с фрезерно-роторным оборудованием, мм:	
длина.	4040
ширина.	1552
высота.	2600
Масса фрезерно-роторного оборудования, кг.	220

Кусторезное оборудование

Размеры изгородей, м:	
ширина изгородей, обрабатываемых кусторезом за один проход.	До 1,4
высота.	0,6—2,7
Толщина срезаемых веток, мм.	4—6
Частота вращения вала привода кусторезов, об/мин.	11600
Число двойных ходов ножей кустореза в 1 мин.	550
Рабочая скорость машины, км/ч.	0,73—2,77

Размеры машины с кусторезным оборудованием, мм:

длина	3190
ширина	1500
высота	2600
Масса кусторезного оборудования, кг	350
Масса ручного кустореза, кг	11

5. МАШИНЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

5.1. АВАРИЙНЫЕ МАШИНЫ

Аварийные машины предназначены для быстрого выполнения работ по ликвидации аварий и повреждений, возникающих при эксплуатации различных устройств в жилищно-коммунальном хозяйстве. Для этого машина, снабженная необходимым оборудованием и инструментом для устранения аварий, в течение короткого времени доставляет к месту выполнения работ бригаду. Промышленность в настоящее время изготавливает аварийные машины для газового хозяйства и водопроводных сетей.

Аварийные машины смонтированы на автомобильном шасси и представляют собой кузов-фургон, в котором расположены оборудование, инструмент и другое оснащение, необходимое для устранения аварий. К числу аварийных машин, применяемых в жилищно-коммунальном хозяйстве относится также машина для устранения аварий, происходящих в результате неисправностей трамвайных вагонов. Эта машина по конструкции и оснащению отличается от перечисленных машин.

Аварийная машина АВМ-1М для водопроводных сетей. Машина обеспечивает производство работ по устранению аварий на водопроводных сетях. Для производства работ в темное время суток машина снабжена оборудованием, обеспечивающим освещение рабочего места. В кузове машины смонтировано следующее оборудование (рис. 5.1): бензоэлектрический агрегат АБ4Т230М, центробежный насос НЦС-4м, центробежный вентилятор Ц4-70 № 2, 5. Кроме того, в кузове установлен верстак с тисками и комплектом необходимого инструмента и приспособлений, которые уложены в ящик-сиденье. Наличие электростанции продиктовано условиями работы машины при устранении аварий на сетях водопровода. Для обогрева кузова в зимний период имеется отопительная установка 030. С помощью электростанции и бензоэлектрического агрегата осуществляется питание электродвигателей, служащих для привода вентилятора и центробежного насоса. Вентилятор

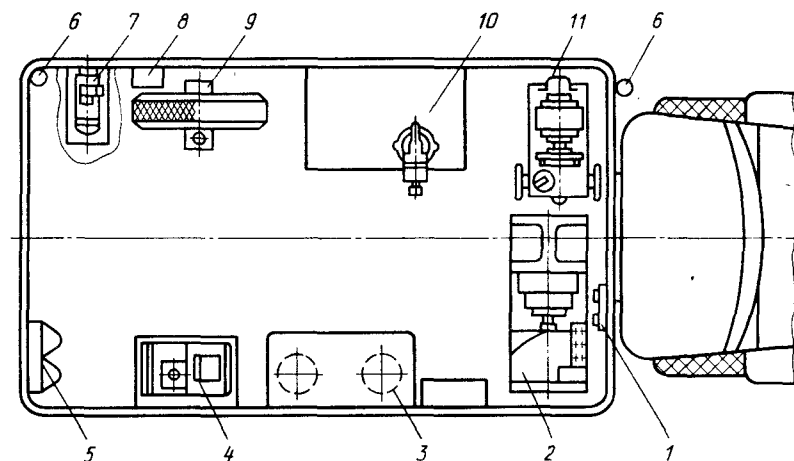


Рис. 5.1. Размещение оборудования в кузове аварийной машины АВМ-1М для ремонта водопроводных сетей:

1 - распределительный щит; 2 - бензоэлектрический агрегат; 3 - ящик-сиденье; 4 - вентилятор; 5 - штативы прожекторов; 6 - огнетушитель; 7 - отопитель; 8 - аптечка; 9 - запасное колесо; 10 - верстак с тисками; 11 - насос

снабжен рукавом, с помощью которого продувают загазованные колодцы и различные помещения. В транспортном положении центробежный насос прикреплен к полу кузова, а при работе может быть установлен у объекта работы.

При работе электростанции и другого оборудования машина должна быть заземлена. Кроме перечисленного оборудования в кузове также установлено на специальном кронштейне запасное колесо базового шасси.

Аварийная машина АГМ-2 для газовых сетей. Машина предназначена для наблюдения за сохранением газовых сетей и ликвидации аварий и неисправностей, а также выполнения небольших по объему планово-предупредительных ремонтов. В кузове-фургоне машины у его передней стенки установлен верстак со слесарными тисками, ящик для инструмента, служащий сиденьем для членов бригады, и два баллона с кислородом и ацетиленом.

Аварийная машина АГМ-452 для газового хозяйства. Машина служит для предупреждения и устранения аварий в системах газоснабжения, а также для быстрой доставки бригады к месту аварий. Для выполнения этих работ в кузове-фургоне базового шасси УАЗ-452 установлены баллоны со сжиженным газом и для азота, стеллаж, ящик для приборов и инструмента, установка для откачки конденсата с ручным приводом (рис. 5.2).

Техническая характеристика аварийных машин приведена в табл. 5.1.

5.1. Техническая характеристика аварийных машин

Показатель	АВМ-1М	АГМ-2	АГМ-452
Базовое шасси	ГАЗ-52	ГАЗ-52	УАЗ-452
Средняя скорость передвижения, км/ч	50	50	60
Размеры, мм:			
длина	6464	6115	4360
ширина	2380	2380	1940
высота	2960	2115	2090
Масса снаряженной машины, кг	4720	4000	2670
Масса дополнительного груза, кг	900	1600	—

Аварийные трамвайные машины. Машина АТ-53Г предназначена для ликвидации аварий, происходящих в результате поломки осей трамвайных колес, заклинивания редуктора двигателя трамвая, схода вагона с рельсов, столкновения с другим транспортом и других неисправностей. Кроме того, машина предназначена для производства мелкого ремонта трамвайных путей: замены отрезков рельсов, шпал и костылей.

Для ликвидации аварий с помощью машины можно осуществлять подъем трамвайных вагонов, установку на рельсы сошедших с них трамваев, транспортировать вагоны со сломанной осью колес, резать металл. Для производства этих работ машина снабжена металлическим кузовом-фургоном, гидроподъемником, комплектом переносных дом-

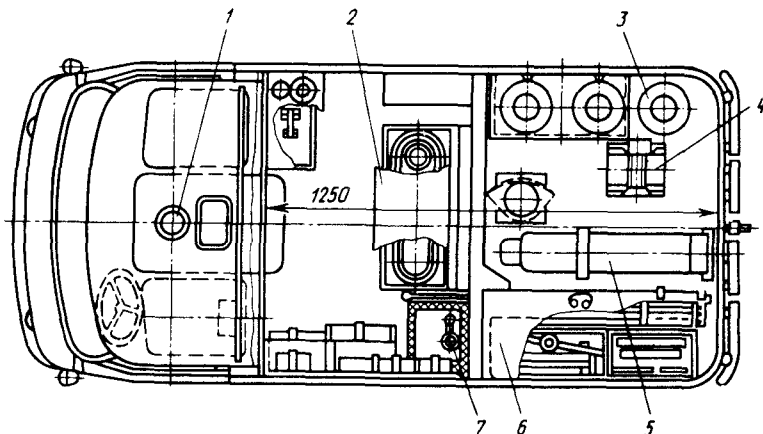
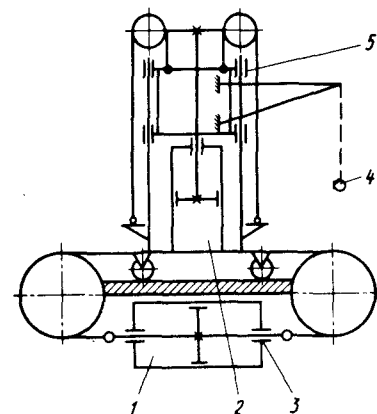


Рис. 5.2. Размещение оборудования в кузове аварийной машины АГМ-452 для газового хозяйства:

1 - проблесковый фонарь; 2 - сидение; 3 - баллон для сжиженного газа; 4 - установка для откачки конденсата; 5 - баллон для азота; 6 - стеллаж; 7 - огнетушитель

Рис. 5.3. Принципиальная схема гидроподъемника:

1 - гидроцилиндр горизонтального перемещения; 2 - гидроцилиндр вертикального перемещения; 3 - направляющие горизонтального перемещения; 4 - зачалка для вагона; 5 - направляющие вертикального перемещения



кратов, талью, лебедкой, универсальной аварийной тележкой, керосинорезом с кислородным баллоном.

Машина устроена следующим образом: кузов машины имеет поперечную перегородку, разделяющую его на две части. В передней части кузова размещается бригада рабочих, а также ящики-сиденья, в которых уложены инструменты и приспособления для ремонтных работ. Выход и вход бригады из фургона обеспечивается с помощью трапа. В задней части кузова смонтирован гидроподъемник, который может перемещаться в вертикальной и горизонтальной плоскостях (рис. 5.3).

Задние концы лонжеронов базового шасси снабжены выносными опорами, на которые опирается задняя часть машины при работе гидроподъемника. За выносными опорами ближе к задней оси шасси закреплена с помощью винтовых зажимов универсальная аварийная тележка. Подъем тележки в транспортное и опускание в рабочее положение достигаются с помощью червячной передачи с ручным приводом. Энергия, необходимая для работы оборудования, передается от двигателя автомобиля через коробку отбора мощности, которая приводит во вращение шестеренный гидронасос, а также карданный вал-лебедку, установленную впереди на бампере базового шасси. Подачей потока жидкости от гидронасоса управляют с помощью гидрораспределителя, который может включать в работу цилиндры гидроподъемника для вертикального и горизонтального перемещения или цилиндры выносных опор. Для освещения места работы в темное время суток машина снабжена прожектором, в виде треножного штатива с установленной на нем фарой, питание которой осуществляется от электросистемы автомобиля.

В зимний период в кузове машины может быть размещена отопительная установка.

Подъем трамвайных вагонов, сошедших с рельсов, их перемещение и установка на рельсы осуществляются тогда, когда машина по условиям рельефа местности или при отсутствии каких-либо препятствий может приблизиться к вагону на расстояние действия гидроподъемника. Если гидроподъемник применить не представляется возможным, то используют имеющиеся на машине переносные домкраты и приспособле-

5.2. Техническая характеристика аварийных трамвайных машин

Показатель	АТ-53Г	АТ-130Г
Базовое шасси	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130
Средняя скорость передвижения, км/ч	60	60
Гидравлический подъемник:		
грузоподъемность, кг	11000	11000
высота подъема, мм	700	700
горизонтальное перемещение, мм	1000	1000
Ход поршня выносной опоры, мм	320	320
Грузоподъемность тали, кг	3000	—
Грузоподъемность большого домкрата, кг	—	20000
Рабочий ход, мм	—	190
Грузоподъемность малого домкрата, кг	10000	10000
Рабочий ход, мм	170	170
Грузоподъемность реечного домкрата, кг	7000	7000
Рабочий ход, мм	380	330
Масса аварийной тележки, кг	206	208
Размеры машины, мм:		
длина	6900	7000
ширина	2340	2360
высота	2950	3000
Масса машины с полной нагрузкой и бригадой рабочих, кг	6380	9400

машине размещается бригада в шесть человек (включая водителя).

В эксплуатации имеются машины АТ-130Г на шасси автомобиля ЗИЛ-130. Назначение, принципиальная схема и устройство машин АТ-53Г и АТ-130Г аналогичны. Различаются эти машины прежде всего в том, что машина АТ-130Г снабжена домкратом грузоподъемностью 20 т. Кроме того, аварийная тележка этой машины имеет большее число сменных частей, благодаря чему она при выходе из строя оси или редуктора привода может буксировать вагоны трамваев всех находящихся в эксплуатации типов.

Техническая характеристика аварийных трамвайных машин приведена в табл. 5.2.

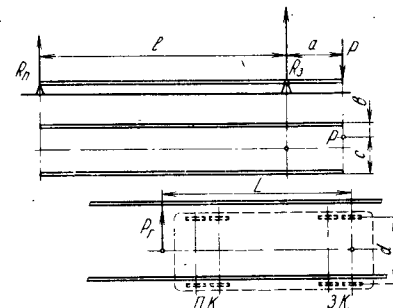
Основы расчета аварийной трамвайной машины. Наибольшее число работ при устранении аварий выполняют с помощью выносных домкратов,

если расстояние между сошедшим с рельсов вагоном и рельсами превышает 1 м. Для этого же используют ручную червячную таль.

При выходе из строя одной из осей или тележки вагон может перемещаться с помощью аварийной тележки. При возникновении аварий, препятствующих движению, вагон одной стороной вывешивают на домкратах, потом подкатывают аварийную тележку и размещают ее под колесами вагона. После этого вагон опускают и скрепляют с аварийной тележкой. Проверив надежность закрепления, вагон перевозят в депо. Устройство тележки допускает замену деталей, непосредственно соединяющих аварийную и вагонную тележки, и тем самым достигается обслуживание аварийной тележкой трамвайных вагонов основных типов.

Для обслуживания и выполнения аварийных работ в

Рис. 5.4. Схема действия сил при подъеме вагона



тов, которыми снабжены машины. Основной операцией, которая осуществляется машиной, является перемещение сошедших с рельсов вагонов и установка их в рабочее положение.

При выполнении этой операции необходимо обеспечить устойчивость аварийной машины. Первое условие устойчивости, очевидно, будет состоять в том, чтобы реакция приходящаяся на наименее нагруженное колесо, $R_n > G_n \approx 0,3R_n$ (R_n — реакция, действующая на передние колеса ненагруженного базового шасси).

При подъеме вагона реакция, приходящаяся на переднее колесо, может действовать ближе к одному из колес. Тогда каждое из них будет нагружено различной силой (рис. 5.4). При $c > b$ минимальная реакция, действующая на левое колесо,

$$R_{n.c} = R_n b / (b + c).$$

Значение R_n определяется следующим выражением

$$R_n = Pa/l,$$

где P — вертикальная сила, возникающая при подъеме вагона.

Таким образом, могут быть два расчетных случая — при симметричном и несимметричном расположении поднимаемого вагона относительно продольной оси машины. Соответственно условия устойчивости аварийной машины будут для первого случая $R_n > 0,3R_{n.д}$ и для второго случая $R_{n.к} > 0,15R_{n.д}$. Второй случай обусловлен реакциями, действующими на аварийную машину при повороте, сошедшего с рельсов вагона для установки в рабочее положение.

С приближением принимаем, что при подъеме передней части вагона и его повороте для установки передних колес на рельсы, поворот будет происходить относительно одной из пар задних колес. При этом на второй паре колес будет возникать сила сопротивления этому перемещению

$$0,5\varphi R_{з.т} = P_c$$

и момент сопротивления

$$M_0 = 0,5\varphi d R_{з.т},$$

где φ — коэффициент сопротивления этому перемещению; $R_{з.т}$ — реакция на задние колеса трамвая.

Горизонтальное усилие, необходимое при повороте вагона,

$$P_r = 0,5 R_{3,r} \varphi d / L.$$

При повороте вагона для установки на рельсы необходимо проверить устойчивость аварийной машины. Потеря устойчивости может возникнуть относительно выносных опор путем сдвига в сторону передних колес машины. Условие устойчивости аварийной машины приблизительно заключено в следующем:

$$P_r a < R_{\Pi} l \varphi.$$

Аналогично рассчитывают устойчивость при установке задних колес на рельсы.

5.2. АВАРИЙНО-РЕМОНТНЫЕ МАШИНЫ

Аварийно-ремонтные машины предназначены для выполнения профилактических, плановых ремонтных и аварийно-восстановительных работ, необходимых для бесперебойной работоспособности различных устройств в отраслях жилищно-коммунального хозяйства. Для этого аварийно-ремонтные машины обеспечивают быструю доставку бригад рабочих к месту работы и снабжаются комплектом необходимых устройств, механизмов, оборудования и инструмента.

В настоящее время промышленностью изготавливаются аварийно-ремонтные машины для следующих отраслей жилищно-коммунального хозяйства: водопроводных сетей, жилищного хозяйства, электросетей, теплосетей и котельных, газовых сетей, а также для трамвайного путевого хозяйства.

Независимо от отраслей, для которых предназначена машина, она представляет собой автомобильное шасси с установленным на нем кузовом-фургонем и размещенным в нем необходимым оснащением. Номенклатура этого оборудования определяется характером выполняемых работ. Машины этого назначения оснащены проблесковыми фонарями и сиренами тревожной сигнализации.

Аварийно-ремонтная водопроводная машина АРВМ-53. Для выполнения работ по локализации, устранению аварий, а также плановых и внеплановых ремонтов в городских водопроводных сетях в кузове-фургоне машины устанавливают следующее оборудование: бензоэлектрический агрегат, сварочный агрегат, центробежный насос, центробежный вентилятор, кран-стрелу с лебедкой (рис. 5.5). Кроме того, в кузове размещены слесарный верстак с тисками, электроточило, сверлильный станок, отопительный агрегат, прожектор для освещения места работы в темный период суток. Машина снабжена различными приспособлениями, а также комплектом слесарного и абразивного инструмента, кабелем и различными электродеталями.

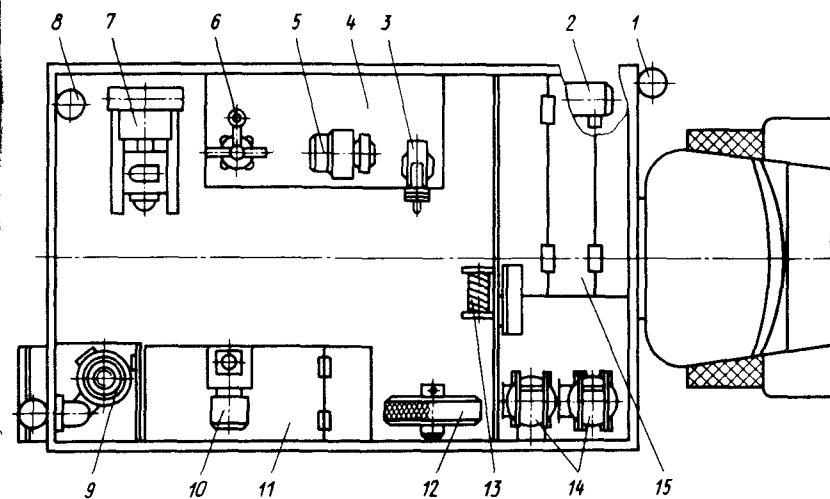


Рис. 5.5. Размещение оборудования в кузове аварийно-ремонтной водопроводной машины АРВМ-53:

1 — огнетушитель; 2 — механическая лебедка; 3 — тиски; 4 — верстак; 5 — электрическое точило; 6 — сверлильный станок; 7 — насос; 8 — огнетушитель; 9 — печь для обогрева; 10 — вентилятор; 11 — электростанция; 12 — запасное колесо; 13 — ручная лебедка; 14 — прожектор; 15 — сварочный агрегат

Кузов-фургон цельнометаллический, каркасной конструкции с шестью окнами в боковых стенках. В задней стенке имеется двухстворчатая дверь. Вход в кузов осуществляется по откидной лестнице. Бензоэлектрический агрегат, установленный по правому борту кузова, служит для выработки электроэнергии и питает ею все электропотребители машины.

Для питания выносных потребителей электроэнергии в кузове установлен щит, на котором смонтированы разъемы для подключения: выносных прожекторов, электросверлильного станка, вентилятора и лебедки крана-стрелы. Кран-стрела установлен на переднем бампере базового шасси. Для подъема и опускания грузов краном-стрелой используют лебедку автомобиля ГАЗ-66, приспособленную для привода от электродвигателя. Кран-стрела А-образной конструкции, вылет боковых стоек можно предварительно регулировать в пределах допускаемого вылета. Управление подъемом и опусканием груза осуществляется нажатием соответствующих кнопок привода лебедки. Сварочный агрегат состоит из четырехтактного бензинового двигателя, который приводит в действие генератор, обеспечивающий работу одного сварочного поста для дуговой сварки металла постоянным током. Выносной центробежный насос устанавливают непосредственно у места работы. Он слу-

жит для откачки воды из затопленных колодцев и других объектов.

Для продувки загазованных колодцев служит центробежный вентилятор, который также выносят из машины к объекту работы. У левой боковой стенки фургона размещен слесарный верстак, на котором закреплены тиски, сверлильный станок и электроточило.

Аварийно-ремонтные машины АРМЭ-52 для электросетей. С помощью этих машин выполняют профилактические, ремонтные и аварийные работы на городских электросетях с номинальным напряжением до 10 кВ включительно. Оборудование машины, необходимое для выполнения перечисленных работ, размещено в кузове-фургоне, установленном на базовом автомобильном шасси (рис. 5.6).

Источником автономного питания является генератор, размещенный в передней части кузова по оси машины и приводимый в действие двигателем базового шасси с помощью коробки отбора мощности. Сварочный трансформатор, расположен в правой части кузова-фургона. С левой и правой сторон кузова установлены ящики для укладки в них приборов, принадлежностей и инструментов. В ящике с правой стороны кузова-фургона находится шестеренный насос с электродвигателем для его привода, служащий для перекачки трансформаторного масла.

Под кузовом с правой и левой сторон смонтированы баки для чистого и отработанного трансформаторного масла. Для испытания

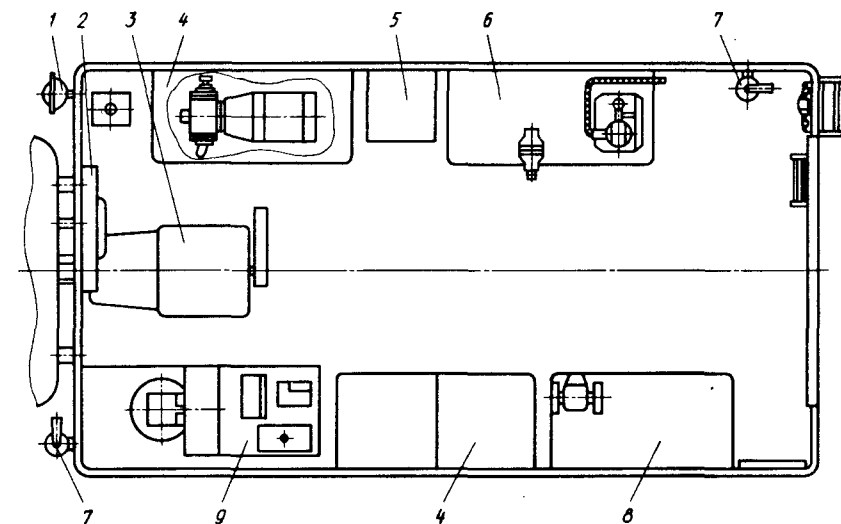


Рис. 5.6. Размещение оборудования в кузове аварийно-ремонтной машины АРМЭ-52 для электросетей:

1 — фара; 2 — шкаф управления; 3 — генератор; 4 — ящики; 5 — сварочный трансформатор; 6 — верстак с тисками; 7 — огнетушитель; 8 — шкаф для инструмента; 9 — аппарат для испытания изоляции

изоляции, трансформаторного масла и различного оборудования повышенным напряжением переменного и постоянного тока в передней части кузова имеется аппарат АЛИ-70М, снабженный металлическим ограждением, обеспечивающим электрическую безопасность обслуживающего персонала. В правой стороне кузова размещен верстак, на котором установлены тиски, сверлильная машина, а в ящиках верстака имеется слесарный и монтерский инструмент. В противоположной стороне кузова помещен шкаф, который также служит для размещения инструмента. На крыше кузова закреплена трехколенная лестница, а на передней стенке — поворотная фара для освещения места работы в ночное время.

Электрическая схема машины выполнена так, что оборудование может работать не только от автономного генератора, который имеется на машине, но и от внешней силовой сети напряжением 220/380 В.

Аварийно-ремонтная машина АРТК-М для теплосетей и котельных. Машина предназначена для проведения профилактических, ремонтных и аварийных работ на теплосетях и в котельных. Выполняют эти работы с помощью специального оборудования, размещенного в кузове-фургоне автобусного типа.

Салон кузова разделен перегородкой на две части. В передней части размещается персонал, обслуживающий машины; а в задней — оборудование машины. В передней части имеются три сиденья, два из них — для обслуживающего персонала. Под ними уложены ручная электросверлильная машина, газоанализатор, течеискатель и другое мелкое оборудование и приборы. В задней части кузова установлен блок автономного питания, состоящий из дизеля и генератора, соединенных пальцевой муфтой, а также топливный бак и аккумуляторная батарея. На перегородке, разделяющей кузов со стороны заднего отсека размещен щит управления работой оборудования. В задней части кузова слева смонтирован сварочный выпрямитель. На полу этого отсека размещен вентиляторный агрегат, который можно переносить к объекту работы.

Машина снабжена подъемным краном разъемной конструкции, который так же, как и на ряде машин аналогичной службы, перевозят в кузове в разобранном виде. При необходимости выполнения грузоподъемных работ кран собирают и монтируют на месте переднего бампера базового шасси. Необходимый вылет крана устанавливают при сборке крана благодаря телескопической конструкции его стоек. Подъем и опускание груза производится через систему блоков лебедкой, имеющей электрический привод. В правой задней части кузова размещен насос "Гном", подводящий кабель которого присоединен к щиту управления. В кузове также находится оборудование для газовой сварки и настольное электроточило. Электрическая схема машины предусматривает возможность электропитателя от постороннего источника.

В эксплуатационных хозяйствах имеется также аналогичная по конструкции и назначению машина, которая послужила базой для соз-

дания описанной выше машины. Различие этих машин заключается в основном в конструкции и технических характеристиках агрегатов и оборудования, комплектующих машину. Данная машина также снабжена электростанцией, сварочным выпрямителем, краном-стрелой, насосной установкой, переносным вентилятором, сверлильным станком и другим оборудованием, приборами и инструментами. Однако их показатели менее высокие.

Аварийно-ремонтная машина РМЖ-52 жилищного хозяйства. Машина предназначена для устранения аварий, возникающих на водопроводных, теплофикационных, канализационных и электрических сетях, обслуживаемых жилищными предприятиями. Данная машина в отличие от применяемых в других отраслях жилищно-коммунального хозяйства не имеет автономных источников электропитания и рассчитана на использование внешних силовых сетей. Для выполнения аварийно-ремонтных работ в металлическом кузове-фургоне имеется следующее оборудование и инструмент: сварочный трансформатор, электроточило, электронасос, верстак со слесарными тисками, шкаф, щит питания, кабельный барабан, комплект слесарного инструмента, различное вспомогательное оборудование и приспособления, световое ограждение и прожектор для работы в темное время суток. Машина снабжена лестницей-стремянкой для опускания рабочих в котлованы и траншеи и для выполнения работ на высоте.

Аварийно-ремонтная газовая машина АРГМ. Машина предназначена для ликвидации аварий и проведения ремонтных работ на газовых сетях, а также для транспортирования к месту этих работ бригады рабочих, необходимого оборудования и инструмента. Специальное оборудование машины, состоит из металлического кузова-фургона, оборудования и приспособлений, смонтированных в кузове и вне его, силовой установки и механизмов привода.

Базовое шасси подвергается некоторой доработке, связанной с установкой на переднем бампере автомобиля крана-стрелы и выносных опор. Кузов машины утепленный, имеет внутренний обогрев, обеспечиваемый бензином отопителем. Снаружи кузова на его передней стенке закреплены расчалки стрелы крановой установки, а также огнетушитель и дополнительная фара. Доступ в кузов через двухстворчатую дверь, расположенную в задней стенке кузова. Снизу к кузову на специальном поддоне сварной конструкции прикреплен фекальный насос. Внутри кузова в его передней части установлена дизель-электрическая станция, которая огорожена съемными щитами (рис. 5.7).

Для охлаждения станции в боковой стенке кузова имеются откидные люки. По правой стенке кузова установлены сварочный электропреобразователь, газосварочное оборудование, бурильный станок и ящик для инструмента. С левой стороны в кузове имеется выносной ручной насос, воздуходувка, треноги с прожектором, верстак с тисками, сиденье и аптечка.

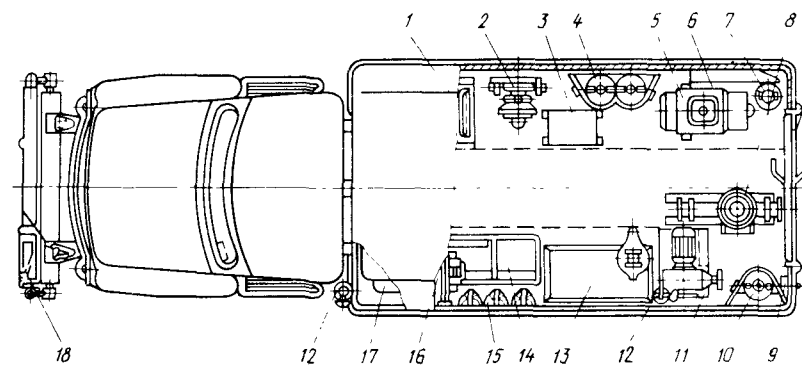


Рис. 5.7. Размещение оборудования в кузове аварийно-ремонтной газовой машины АРГМ:

1 — пульт управления дизелем; 2 — буровой станок; 3 — ящик для инструмента; 4 — газосварочное оборудование; 5 — сварочный преобразователь; 6 — пульт управления электрооборудованием; 7 — фекальный насос; 8 — ручной выносной насос; 9 — пульт управления отопителем; 10 — баллон с углекислотой; 11 — воздуходувка; 12 — огнетушитель; 13 — верстак с тисками; 14 — сиденье; 15 — треноги прожекторов и сигнальных знаков; 16 — аптечка; 17 — дизель-электрическая станция; 18 — крановая установка

Все оборудование приводится в работу дизель-электрической станцией, которая состоит из дизеля, генератора и пультов управления. От дизель-электрической станции работает следующее оборудование: сварочный выпрямитель, электромотор лебедки крановой установки, преобразователь частоты для привода электроинструмента, а также электродвигатели фекального насоса и воздуходувки. Кроме того, станция обеспечивает работу отопительной установки, освещения кузова, а также выносных прожекторов освещения места работы машины.

Крановая установка состоит из металлоконструкции, расчалок и лебедки с приводом (рис. 5.8). Металлоконструкция выполнена в виде А-образной телескопической стрелы, которая прикреплена с помощью двух шарниров к раме, установленной на бампере автомобиля. Угол наклона стрелы и, следовательно, вылет крана могут изменяться с помощью расчалок и талрепов. Привод крана производится лебедкой, которая работает с помощью электродвигателя. Трос лебедки через систему блоков размещается на вершине стрелы и снабжается грузовым крюком. Для разгрузки передней оси автомобиля при работающей крановой установке служат две выносные опоры. При установке выносных опор в рабочем положении с помощью конечного выключателя становится невозможным пуск двигателя машины.

Аварийная лифтовая машина МРЛ. Машина обеспечивает выполнение работ по техническому обслуживанию и плановым ремонтам лиф-

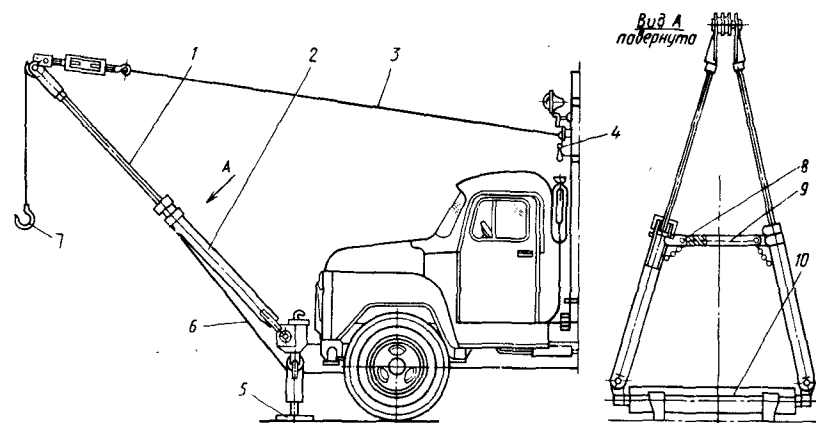


Рис. 5.8. Крановая установка машины АРГМ:

1 — выдвижные штанги; 2 — нижние телескопы; 3 — расчалка; 4 — платик кузова; 5 — выносная опора; 6 — грузовой трос; 7 — грузовой крюк; 8 — съемные пальцы; 9 — тяга; 10 — балка

тов, а также устранение аварийных повреждений, возникающих при их работе. Для выполнения этих работ машина имеет следующее устройство. В задней части кузова-фургона смонтирован кран грузоподъемностью 500 кг с двухскоростной лебедкой и ручным приводом. В кузове установлены сварочный трансформатор, электроточило и сверлильный станок. Кроме того, в кузове расположены слесарный верстак с тисками и набором слесарного инструмента, шкаф для запасных частей, смазочных и обтирочных материалов, ящик для размещения инструмента и приборов, служащий сиденьем для двух членов бригады. Работа сварочного трансформатора, точила и сверлильного станка достигается от внешнего источника питания, для этого в кузове-фургоне имеется барабан с кабелем для присоединения машины к внешней электросети с напряжением 220/380 В. Кран используют тогда, когда имеется необходимость замены тяжелых деталей лифтов. Если требуется осуществить сверление непосредственно на месте ремонта, т. е. вне фургона, используют переносную сверлильную машину. Характеристика аварийно-ремонтных машин приведена в табл. 5.3.

Ремонтно-водопроводная машина. Машина, являющаяся модификацией машины РВМ-53, служит для выполнения работ по обслуживанию водопроводно-канализационных магистралей: откачки воды из затопленных колодцев и траншей, удаления из колодцев вредных газов; производства электросварочных работ, замены запорной арматуры, освещения места производства работ в ночное время. Для размещения оборудования, необходимого для выполнения этих работ, и обслуживающей бригады рабочих на базовом шасси смонтирован кузов

5.3. Техническая характеристика аварийно-ремонтных машин

Показатель	АРВМ-53	АРМЭ-52	АРТК-М	АРТК	РМЖ-52	АРГМ	МРЛ
Базовое шасси	ГАЗ-53А	ГАЗ-52	ГАЗ-53А	ГАЗ-53А	ГАЗ-52А	ГАЗ-53А	ГАЗ-52
Средняя скорость передвижения, км/ч	50	50	50	50	50	50	50
Масса снаряженной машины, кг	6315	4800	6030	6025	4890	6900	5100
Мощность электростанции, кВт	—	5	30	30	—	25	—
Грузоподъемность крана-стрелы, кг	500	—	500	500	—	500	—
Подача насосной установки, м ³ /ч	—	3,6	40	51	—	47,5	—
Подача вентиляционной установки, м ³ /ч	3000	—	3000	3000	—	3000	—
Число посадочных мест (включая место для водителя)	—	2	4	2	5	4	—
Размеры, мм:							
длина	7000	6880	6225	7200	6560	8900	6510
ширина	2300	2380	2345	2380	2410	2380	2410
высота	2960	3100	2800	2960	3030	3100	2820

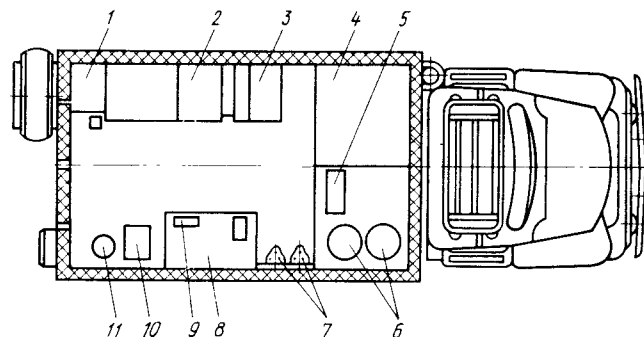


Рис. 5.9. Размещение оборудования в кузове ремонтно-водопроводной машины РВМ-3:

1 — шкаф; 2 — бензоэлектрический агрегат; 3 — сиденье; 4 — сварочный агрегат; 5 — щит управления; 6 — прожектор; 7 — штатив; 8 — верстак; 9 — электро-точило; 10 — вентилятор; 11 — насос

типа фургона, снабженный бензиновой отопительной установкой. Вход в кузов по съемному трапу через дверь, размещенную в задней панели кузова.

В кузове установлен бензоэлектрический агрегат, который приводит в действие насос "Гном" для откачки воды из колодцев и траншей вентилятор и электроточило (рис. 5.9). Для освещения места работы в ночное время имеются два выносных прожектора. Внутри фургона для выполнения слесарных работ установлен верстак. Автономный сварочный агрегат предназначен для ручной дуговой сварки, а также для резки металлов при выполнении ремонтных работ.

Техническая характеристика машины РВМ-3

Базовое шасси	ГАЗ-53
Средняя скорость передвижения, км/ч	50
Масса машины, кг	5930
Размеры, мм:	
длина	6560
ширина	2410
высота	3050

Станции механизации путевых работ. Станция ТК-13 относится к категории аварийно-ремонтных и предназначена для механизации работ по содержанию и ремонту трамвайных путей. Основными видами работ, выполняемых станцией, является исправление стыков, смена накладок, замена путевых тяг, крепление пяты стрелок, исправление просадок, постановка кусков рельсов, сплошная смена рельсов на прямых и кривых участках пути, частичная и сплошная замена шпал, смена и

постановка контррельсов, исправление перекосов пути, подбивка шпал, частичная или сплошная смена балласта. Станция состоит из головного специального автомобиля и двух прицепов. Головной автомобиль служит для транспортирования прицепов поочередно к месту работы. Он представляет собой автомобильное шасси с кузовом-фургоном, в котором имеется электросварочный агрегат и газосварочный инструмент. Кроме того, в кузове головного автомобиля размещены электросверлильный агрегат и электросверлильная машина. Первый прицеп также с кузовом-фургоном снабжен электростанцией, комплектом электрошпалоподбоек, электрорельсорезным станком, рельсо-сверлилкой, костылевыдергивателем, электропневматическим костыле-забивщиком, гидравлическим домкратом и рихтовщиком, центробежным насосом и фарой. На втором прицепе, являющемся вспомогательным, имеется сварочный агрегат, формы для сваривания стыков, а также ящик, в котором размещаются инструмент и приспособления для сваривания стыков рельсов. В кузове головного автомобиля имеются два быстросъемных сиденья для членов бригады. Для работы в ночное время станция оборудована фарами и прожекторами, а также предупреждающими знаками, которые выставляют перед станцией при выполнении работ.

В 1985 г. станция ТК-13 механизации путевых работ была модернизирована с учетом опыта ее эксплуатации. Модернизированный образец ТК-13А несколько отличается от машины ТК-13: второй прицеп служит только помещением для бытового обслуживания ремонтных рабочих; он представляет собой кузов, оборудованный нагревательной печью, скамейками, столом, двумя шкафами, баком для воды и раковиной, а также ящиком-сиденьем и огнетушителем.

Характеристика станций путевых работ приведена в табл. 5.4.

Основы расчета. Аварийные и аварийно-ремонтные машины можно разделить на четыре группы. К первой группе относятся аварийные машины, оборудование которых не требует применения силовых механических или электрических приводов. Ко второй группе относятся машины, которые снабжены оборудованием с электрическим приводом. Среди этого оборудования — сварочный аппарат, электроточило, вентиляторы, насосы и др. Работа этого оборудования обеспечивается от электросети, к которой при выполнении аварийных или ремонтных работ подключают машину. К третьей группе относятся те машины, которые снабжены автономным мотор-генератором, служащим для привода оборудования, установленного в машине. К четвертой группе относятся машины, снабженные генератором, который приводится в действие двигателем базового шасси с помощью коробки отбора мощности и механической передачи.

Независимо от этой классификации при проектировании всех аварийных и аварийно-ремонтных машин должен быть выполнен статичес-

5.4. Техническая характеристика станций путевых работ

Показатель	ТК-13А	ТК-13
Базовое шасси головной машины	ГАЗ-53	ГАЗ-53
Гидравлический домкрат	ДГ-08	2ДГ-10
Электрорезный станок	РМ-2	РМ-2
Электростанция	ПЭС-15Л	ПЭС-15Л
Сварочный агрегат	АСБ-3122	АСБ-100-2
Число мест для рабочих	6	2
Электросверлильный станок	1024Б	С-4555А
Электрошлифовальная машина	ИЭ-8201	МЗ/8201
Электрошпалоподбойка	ЭШП-9	ЭШП-8
Максимальная скорость машины без прицепа, км/ч	60	75
Скорость движения головной машины с прицепом, км/ч	50	60
Масса головной машины с полной нагрузкой, кг	5150	7400
Масса первого прицепа, кг	3500	4600
Масса второго прицепа, кг	3050	2300

ходимую мощность автономного источника силового привода.

Выходная мощность бензоэлектрической станции

$$N_{э.с} = N_{\max} k_3,$$

где N_{\max} — мощность, необходимая для работы оборудования, которое требует для привода наибольшую мощность; k_3 — коэффициент запаса, обычно $k_3 = 1,2 \div 1,25$.

При проектировании машин четвертой группы необходимо рассчитать коробку отбора мощности и механизмы привода генератора. Для этого принимают мощность генератора,

$$N_{\Gamma} \geq N,$$

где N — мощность, потребляемая одновременно работающим оборудованием, $N = N_i / \eta$ (N_i — мощность, необходимая для привода i -го оборудования; η — КПД электромотора, используемого для привода i -го оборудования).

кий расчет для установления соответствия массы M_0 специального оборудования и массы рабочих бригады полезной грузоподъемности M_{Π} базового шасси. При использовании автомобиля в качестве базового шасси полезная грузоподъемность

$$M_{\Pi} = M_{\Gamma} + M_{\text{К}}; M_{\Pi} \geq M_0,$$

где M_{Γ} — грузоподъемность базового шасси; $M_{\text{К}}$ — масса кузова грузового исполнения машины.

Кроме того, необходимо проверить соответствие реакций, возникающих при полной загрузке машины с учетом массы рабочих аварийной бригады, допустимым нагрузкам на передний и задний мосты по условиям работы базового шасси.

При проектировании машины третьей группы следует определить необ-

Мощность, необходимая для привода генератора,

$$N'_{\Gamma} = N_{\Gamma} / (\eta_{\Gamma} \eta_{\text{М}}),$$

где η_{Γ} — КПД генератора; $\eta_{\text{М}}$ — КПД механизмов привода генератора.

5.3. ОПЕРАТИВНЫЕ МАШИНЫ

Оперативные машины предназначены для быстрого оперативного выполнения работ, связанных с эксплуатацией различных устройств в отраслях жилищно-коммунального хозяйства городов. Для этого машина обеспечивает быструю доставку к месту аварий и неисправностей бригады рабочих с инструментом, приспособлениям и материалами, необходимыми для выполнения наиболее типичных часто встречающихся работ.

В настоящее время промышленность изготавливает оперативные машины для следующих отраслей жилищно-коммунального хозяйства: водопроводного хозяйства, теплосетей и котельных, электросетей, электробытового и газового хозяйства. Все оперативные машины представляют собой автомобильное шасси малой грузоподъемностью с кузовом-фургоном, в котором смонтировано необходимое оборудование и находятся материалы, а также места для размещения бригады рабочих. Вместе с тем каждая из перечисленных оперативных машин в зависимости от характера выполняемых работ имеет свою конструкцию и номенклатуру оборудования и материалов.

Оперативная машина ОВМ-1 для водопроводов. Машина обеспечивает оперативное выполнение работ, связанных с эксплуатацией водопроводных сетей. Для производства этих работ машина снабжена (рис. 5.10): бензоэлектрическим агрегатом АБ-4Т/230М1, насосом НИС-4, центробежным вентилятором, шлангами и рукавами, огнетушителем и другим оборудованием, а также комплектом необходимого слесарного инструмента; для производства работ в ночное время — прожектором, установленным на штативе. Перед участком, на котором ведутся работы, выставляется знак "Аварийная остановка", имеющийся в комплекте машины.

Бензоэлектрический агрегат состоит из двигателя внутреннего сгорания УД-25Г, приводящего в действие генератор, который является источником энергии для питания электромотора привода вентилятора, а также прожектора. Центробежный насос выполнен в сборе с двигателем внутреннего сгорания. Для укладки инструмента в салоне кузова установлен ящик, который служит сиденьем для рабочих. Бригадир размещается в кабине водителя.

Оперативная машина ОМТК-452 для теплосетей и котельных. Машина позволяет устранять неисправности, возникающие при эксплуатации тепловых сетей и котельных. Такие работы выполняют в любое время

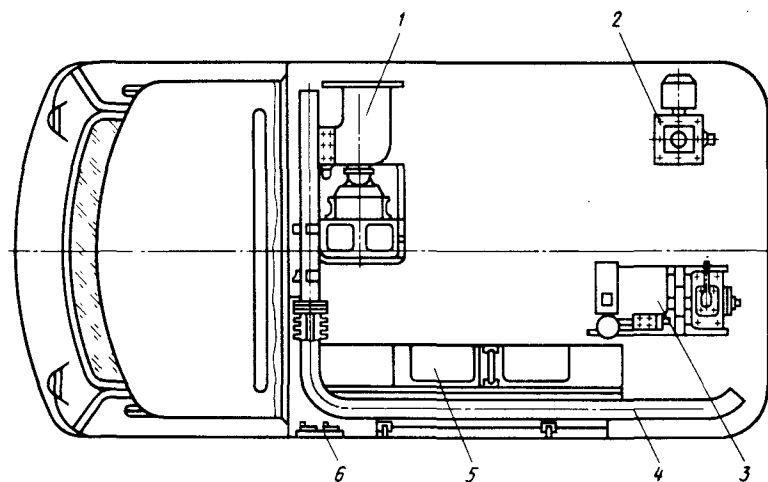


Рис. 5.10. Размещение оборудования в кузове оперативной машины ОВМ-1 для водопровода:

1 — бензоэлектрический агрегат; 2 — вентилятор; 3 — центробежный насос; 4 — размещение всасывающего шланга; 5 — ящик-сиденье; 6 — панель приборов

суток и на высоте до 3 м над уровнем земли. В кузове машины размещено следующее оборудование: ручной поршневой насос "Родник", столик с тисками, ящик-сиденье с набором слесарно-монтажного инструмента, лестница, ключи для открывания крышек люков, контрольно-измерительная аппаратура и защитные средства. Освещение места работы в ночное время производится фарой, установленной впереди машины, а также переносной фарой с гибким кабелем. Машина снабжена тремя ящиками, на которых размещаются рабочие оперативной бригады.

Оперативные машины ОМЭ-2 и ОМЭ-52М для электросетей. Промышленность выпускает два типа машин на различных базовых шасси, отличающихся номенклатурой оборудования и характером работ, выполняемых ими. Первую машину изготавливают на базе автомобиля УАЗ-452. С ее помощью выполняют работы по устранению незначительных повреждений и профилактики электросети. Вторая машина, смонтированная на шасси автомобиля ГАЗ-52, позволяет производить работы на воздушных электрических линиях. Эти работы выполняют с помощью оборудования, установленного в машинах: комплектов измерительных приборов, слесарных, электромонтажных и других инструментов для производства мелких слесарных работ, оснастки для проведения монтажных работ на воздушных электрических линиях, откидного столика с тисками (рис. 5.11). Кроме того, машины снабжены барабаном с кабелем, лестницей-палкой, а также переносной фарой для

освещения места работы в ночное время. Машина на шасси автомобиля ГАЗ-52 оснащена отопителем. Основное оборудование машин и приборы помещаются в ящиках, которые также служат сиденьями для рабочих оперативной бригады.

Оперативные машины ОМПП-ИЖ для обслуживания электроплит. С помощью оборудования и приборов, находящихся на машине, можно выполнять мелкий ремонт электрических плит. В средней части кузова-фургона имеется рама, по направляющим которой перемещается специальная тележка с закрепленной на ней электрической плитой. В кузове имеется специальный отсек с переносным и стационарным контейнерами, в которых расположены измерительные приборы, а также нагревательные элементы (конфорки) и некоторые инструменты. Там же находятся огнетушитель и знак аварийной остановки. Рабочий, производящий перечисленные работы, размещается вместе с водителем машины в его кабине.

Оперативные машины АГМ-3 для газового хозяйства. Оперативная машина позволяет выявить причины возникших аварий или неисправностей на газовых сетях и газовом оборудовании, устранить или локализовать аварии и неисправности до приезда аварийно-ремонтной машины. Машина снабжена следующим оборудованием и приборами: переносным ручным вентилятором, противогазами, комплектом необходимых приборов (газоанализатором, манометрами) и инструмента для устранения аварий и неисправностей. Кроме того, на машине размещено вспомогательное оборудование: осветительная аппаратура на складной треноге для работ в ночное время, металлическая лестница, щиты ограждения. Основные приборы находятся в ящике, служащем сиденьем и

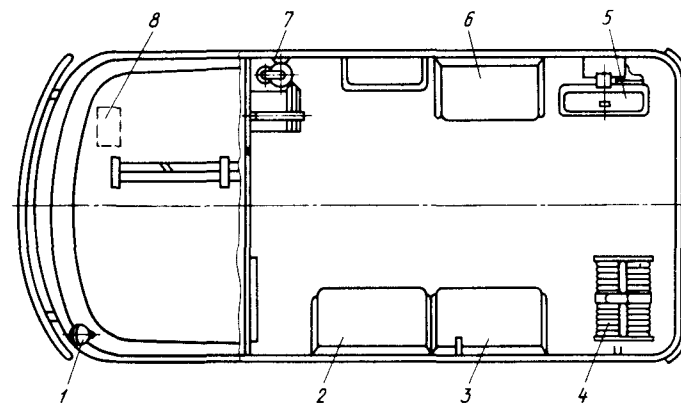


Рис. 5.11. Оперативная машина ОМЭ-2 для электросетей:

1 — поворотная фара; 2 — ампервольтметр; 3 — комплект принадлежностей; 4 — барабан с кабелем; 5 — стол с тисками; 6 — ящик для бот, перчаток и др.; 7 — огнетушитель; 8 — аптечка

5.5. Техническая характеристика оперативных

Показатель	ОВМ-1	ОМТК-452	ОМЭ-2	ОМЭ-52М
Базовое шасси	УАЗ-452	УАЗ-452	УАЗ-452	ГАЗ-52
Скорость передвижения средняя, км/ч	60	60	60	50
Грузоподъемность, кг	800	800	800	2500
Число мест (включая место для водителя)	4	8	8	9
Размеры, мм:				
длина	4360	4360	4360	6220
ширина	1940	1940	1940	2500
высота	2086	2000	2260	2820
Масса машины, кг	2280	2000	2100	5000

расположенном у стенки, отделяющей кузов от кабины водителя. Вторым ящик помещен вдоль левой стенки кузова и служит для хранения вспомогательного оборудования — чемодана со слесарным инструментом и другого инструмента и приспособлений.

Оперативная машина ОМТ-452 для трамвайно-троллейбусного хозяйства. Машина предназначена для оперативного обслуживания энергохозяйства и движения городского электротранспорта. Машина укомплектована ящиками-сиденьями, в которых размещены приборы и инструмент, а также выносной треногой с фарой, измерительным комплектом К-505, высоковольтным аппаратом АИИ-70 для испытания кабелей, прибором Р5-5 для определения расстояния до места повреждения воздушных и кабельных линий электропередач. Все это размещено в кузове-фургоне автомобиля. В кузове также предусмотрено место для размещения радиостанции "Гранит".

Характеристика оперативных машин приведена в табл. 5.5.

Основы расчета. Приведенные краткие сведения относительно устройства оперативных машин показывают, что все они, за исключением одной машины ОВМ-1 для водопроводов, снабжены оборудованием, приборами, инструментом и приспособлениями, не имеющими какого-либо механического или электрического привода. Исключением является переносная фара, которая имеет питание от электросети базового автомобиля или от осветительной сети. Поэтому расчет параметров таких машин сводится к определению массового баланса и реакций, приходящихся на мосты при полной загрузке машины.

Очевидно, что

$$M_T \geq M_{\Pi},$$

где M_T — грузоподъемность базового шасси; M_{Π} — масса специального оборудования и оперативной бригады рабочих.

Опорные реакции на колесах полностью снаряженной машины должны быть меньше или равны допускаемым для данного базового

машин

ОМПП-ИЖ	АГМ-3	ОМТ-452
ИЖ-2715	УАЗ-452	УАЗ-452
60	60	60
350	800	800
2	4	5
4100	4360	4360
1600	1940	1940
1760	2090	2086
1500	2670	2324

$$N_d = N_n k_3$$

где N_n , N_b — максимальная мощность, которая потребляется соответственно насосом и вентилятором при работе машины; k_3 — коэффициент запаса, обычно $k_3 = 1,2 \div 1,25$.

5.4. АВТОВЫШКИ И МАШИНЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В ряде отраслей жилищно-коммунального хозяйства для обслуживания различных объектов нашли широкое применение автовышки-подъемники, смонтированные на автомобильном шасси. К таким отраслям прежде всего относятся контактные сети трамвая и троллейбуса, электрические сети и различные устройства ремонтно-строительного производства и жилищного хозяйства.

Автовышки-подъемники представляют собой автомобильное шасси, на котором смонтирован кузов закрытого или открытого типа и размещены необходимый инструмент, оборудование, а также механизмы и устройства вышки.

Автовышка АТ-60. Машина оборудована вышкой-подъемником телескопической конструкции. Рабочая площадка вышки по периферии имеет складные перила, которые устанавливают в исходное положение, когда рабочие займут площадку вышки. После этого начинается подъем вышки на требуемую высоту. Площадка опирается на четыре телескопические опоры, которые функционируют следующим образом (рис. 5.12).

Двигатель базового шасси с помощью коробки отбора мощности и карданного вала приводит в действие редуктор и лебедку. Лебедка перемещает два каната, каждый из которых через систему блоков выдвигает или опускает по две телескопические опоры, расположенные с правой и левой сторон автомобиля и соответственно рабочей площадки.

шасси. Некоторым исключением является машина ОВМ-1, которая снабжена бензоэлектрическим агрегатом, вырабатывающим энергию для привода вентилятора и питания прожектора. Кроме того, машина имеет самовсасывающий насос, который приводится специальным двигателем внутреннего сгорания. Обычно мощность двигателя, осуществляющего привод насоса или вентилятора, выбирают с учетом некоторого запаса мощности.

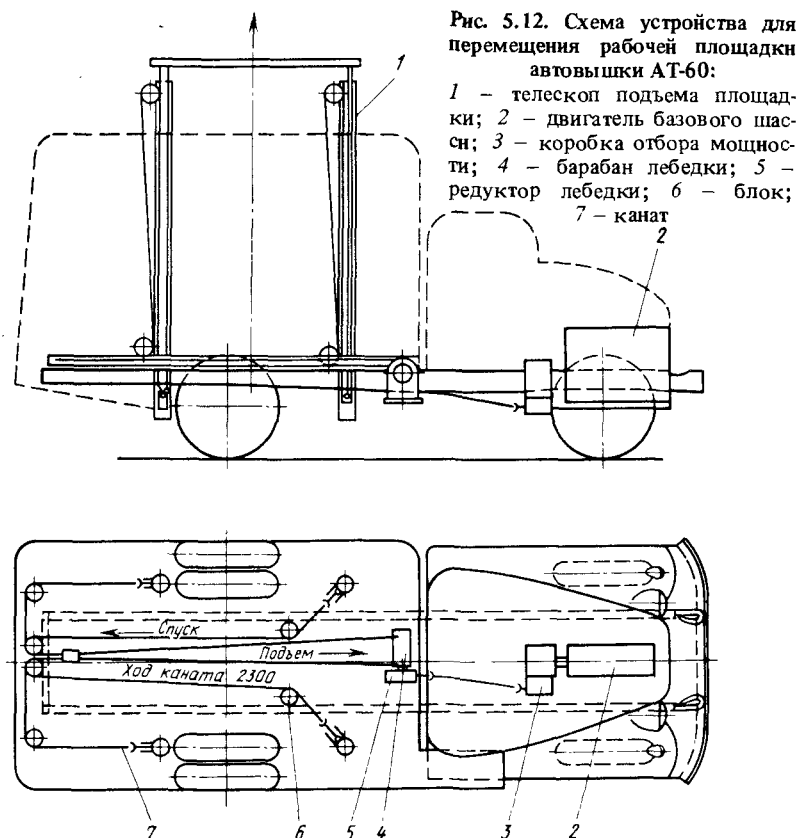


Рис. 5.12. Схема устройства для перемещения рабочей площадки автовышки АТ-60:

1 — телескоп подъема площадки; 2 — двигатель базового шасси; 3 — коробка отбора мощности; 4 — барабан лебедки; 5 — редуктор лебедки; 6 — блок; 7 — канат

Выдвижение рабочей площадки прекращается автоматически в результате срабатывания конечных выключателей при достижении полом площадки отметки 6 м. Рабочая площадка опускается так же, как поднимается, лишь изменяется направление вращения барабана лебедки, что обеспечивается переключением рычага коробки отбора мощности. При достижении полом площадки отметки 3,84 м опускание площадки прекращается в результате срабатывания конечного выключателя и выключения двигателя автомобиля. При достижении предельных положений во время подъема и опускания рабочей площадки срабатывает сигнализация у водителя. Машина снабжена креномером для определения ее положения, при этом, если показание креномера превышает 3° , подъем рабочей площадки не происходит.

Для выполнения работ в определенном месте контактной сети рабочая площадка может перемещаться в направлении, перпендикулярном к продольной оси машины. Перемещение площадки осуществляется

с помощью ручного привода, расположенного на перилах площадки. За положением рабочей площадки при ее перемещении водитель машины следит через зеркало, установленное на левом крыле автомашины.

Машина снабжена специальной сигнализацией, сообщаящей водителю об ослаблении или обрыве каната выдвижения телескопических опор рабочей площадки. Для выхода рабочих на площадку служит выдвижная лестница, расположенная в задней части кузова машины. Машина снабжена также второй лестницей, закрепленной на правой стенке кузова, и фарой для освещения места работы в темный период суток.

Автовышка АП-7. Данная машина оборудована двухколенной мачтой, на верхней части которой закреплена рабочая площадка. Подъемная мачта вышки расположена на поворотной платформе. Шарниры нижнего колена соединены с поворотной платформой механизма поворота мачты, шарниры верхнего колена — с рабочей площадкой.

К каждому колену приварена секция лестницы, служащей для подъема рабочих на площадку при поднятой мачте. Рабочая площадка, выполненная в виде сварной рамы с деревянным настилом, поверх которого лежит электрический резиновый коврик, снабжена перилами, имеющими рабочее и транспортное положение. На рабочей площадке, снабженной электрической изоляцией от подъемной мачты, на шарнире установлена фара для освещения места работы, а также отведено место для установки съемной лебедки с ручным приводом и блока переговорного устройства рабочих, находящихся на площадке, с водителем. Мачта вышки закреплена на поворотной платформе, которая смонтирована на специальной раме, размещенной в передней части кузова. Поворот платформы осуществляется с помощью шестерни и зубчатой рейки, которую передвигает гидроцилиндр.

Кузов машины цельнометаллический, разделен перегородкой на два отсека. В переднем отсеке кроме поворотной рамы размещены масляный бак, аппаратура управления вышкой, шкаф электрооборудования, аккумуляторные батареи, ящик для приспособлений и инструмента. В заднем отсеке кузова имеется стеллаж для инструмента, откидная лестница-стремянка, служащая для входа в кузов, и четыре кресла для членов бригады рабочих. Здесь же размещены креномер и вспомогательная монтажная площадка, огражденная перилами, покрытая резиновым ковриком и служащая для монтажных работ под мостами и в тоннелях. В задней части кузова имеется лестница для выхода обслуживающего персонала на рабочую площадку подъемной мачты. В левом заднем углу под кузовом расположен бензиновый отопитель. В кузов входят по лестнице через двухстворчатую дверь, расположенную в задней его стенке.

Исполнительные механизмы передвигаются с помощью гидравлической системы. На коробке отбора мощности автомобиля установлены гидронасос, подающий рабочую жидкость, и гидрораспределитель, с помощью которого масло направляется в гидроцилиндры, управляющие

движением колен подъемной мачты. Каждое колено мачты перемещается с помощью двух гидроцилиндров. Гидрораспределитель также управляет работой выносных опор, представляющих собой гидравлические домкраты. Выносные опоры установлены в задней части рамы автомобиля и служат для выключения задних рессор при работе вышки. Гидрораспределитель также управляет гидроцилиндром поворотной платформы. Работой машины управляет водитель с помощью соответствующих рычагов управления, руководствуясь при этом сигналами, полученными по переговорному устройству от членов бригады, находящихся на рабочей площадке. Благодаря рычажной конструкции мачты и возможности ее поворота обеспечивается выполнение работ без остановки движения городского электротранспорта на ремонтируемом участке контактной сети.

Для обеспечения безопасности членов бригады электроизоляции рабочей площадки должна отвечать следующим требованиям: уровень электроизоляции между рабочей площадкой и подъемной мачтой, а также между кузовом и подъемной мачтой должен быть не менее 1,2 МОм.

Машины выпускают в двух исполнениях, различающихся в основном базовым шасси: машина АП-7 на шасси автомобиля ГАЗ-53А, машина АП-7М на шасси автомобиля ЗИЛ-130.

Автовышка АП-17. Автовышка-подъемник этого типа отличается от машин АТ-60 и АП-7 по конструкции и области применения. Машина предназначена для обслуживания электрических установок напряжением до 1000 В, выполнения ремонтных и строительно-монтажных работ, а также обслуживания зданий и различных устройств в жилищно-коммунальном хозяйстве. Автовышку выпускают в трех исполнениях: с доработанной кабиной базового шасси (рис. 5.13); без доработанной кабины

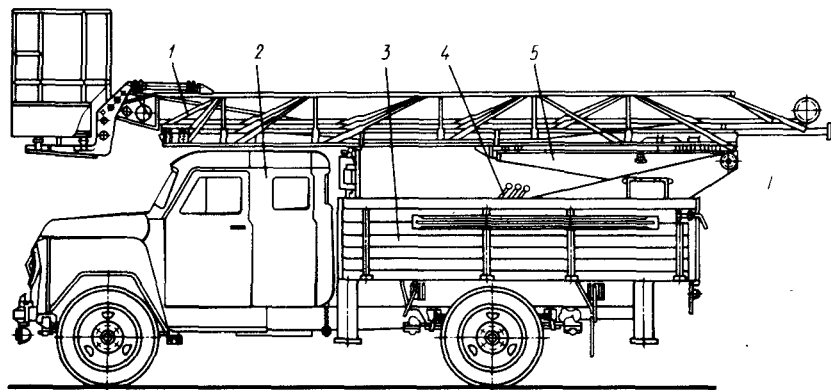


Рис. 5.13. Автовышка АП-17:

1 — колена мачты; 2 — специальная кабина; 3 — гидроцилиндры опорного устройства; 4 — пульт управления; 5 — поворотно-подъемное основание

на шасси обычного исполнения с грузовой платформой; без доработанной кабины и со специальной металлической платформой. Специальное оборудование автовышки смонтировано на шасси автомобиля ГАЗ-53 и состоит из опорного устройства, подъемно-поворотного основания, комплекта колен, люльки, гидросистемы, механизмов привода. Для управления направлением движения люльки имеется специальный пульт.

Опорное устройство представляет собой опорную раму, которая жестко соединена с рамой шасси. На опорном устройстве размещены четыре опорных гидроцилиндра. Подъемно-поворотное устройство представляет собой поворотную плиту с закрепленной за ней поворотной рамой, к которой с помощью шарнирной цапфы присоединена подъемная рама, служащая для закрепления третьего нижнего колена вышки. На поворотной плите установлены два гидроцилиндра подъема колен, а также механизмы, обеспечивающие поворот подъемной и поворотной рам.

Мачта автовышки собрана из трех телескопически соединенных колен. Каждое колено выполнено в виде пространственной фермы из металлических профилей. На верхнем колене шарнирно закреплено основание, на котором на фарфоровых изоляторах установлена люлька. К верхнему поясу первого колена прикреплены два гидроцилиндра, которые выравнивают люльку при изменении положения мачты. На профилях колен установлены ролики, беспрепятственно перемещающие колена и воспринимающие нагрузки, возникающие при эксплуатации автовышки. Колена выдвигаются в рабочее и сдвигаются в транспортное положение с помощью цепной передачи, системы тросов и гидромотора.

Гидросистема машины обеспечивает выполнение всех рабочих движений механизмов и работу устройств автоподъемника. Управление гидросистемой осуществляется с пульта управления, который установлен на левой наружной стенке поворотной рамы. На пульте расположен распределитель золотниковой типа. Гидравлическая система включается с помощью гидронасоса аксиально-поршневого типа. При возникновении отказов гидронасоса работа гидросистемы дублируется ручным поршневым насосом, с помощью ручного насоса можно привести автоподъемник в транспортное положение. Гидросистема включает цилиндры опорного устройства подъемной рамы, гидромоторы, обеспечивающие поворот подъемно-поворотного основания и выдвигание колен мачты, а также специальную систему блокировки и слежения.

Гидромеханическая система блокировки обеспечивает ограничение движения подъема, выдвигания и сдвигания колен путем автоматического выключения этих движений до выхода люльки из зоны безопасного поля. Следящая система служит для обеспечения горизонтального положения пола люльки по мере подъема колен мачты. Привод гидронасоса от двигателя базового шасси с помощью коробки отбора мощности. Для обеспечения работы в ночное время машина снабжена спе-

5.6. Техническая характеристика автовышек

Показатель	АТ-60	АП-7	АП-7М	АП-17
Базовое шасси	ГАЗ-52	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	ГАЗ-53А
Грузоподъемность рабочей площадки, кг	250	300	500	300
Наибольшая высота подъема рабочей площадки от уровня земли, м	6	7	7	17
Боковой вынос, м, рабочей площадки от предельной оси кузова:				
на предельной высоте	1	2	2	7,5
на высоте 5 м	—	3,5	3,5	—
Размеры рабочей площадки, м:				
длина	2,0	3,0	3,38	0,9
ширина	1,2	1,2	1,3	1,2
Численность рабочей бригады, включая водителя	4	6	6	3
Размеры машины, мм:				
длина	6115	6700	6810	7800
ширина	2340	2450	2450	2550
высота	3840	3600	3710	3500
Масса машины, кг	5200	6030	8100	6000, 6630 (в зависимости от исполнения)

циальным фонарем. Связь оператора с рабочими, находящимися в люльке, односторонняя, достигается с помощью электромегафона.

Безопасность членов бригады, работающих на площадке, обеспечивается системой электроизоляции. Сопротивление изоляции между люлькой и комплектом колен при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(65 \pm 15)\%$ составляет 20 МОм, при той же температуре, но относительной влажности $(95 \pm 3)\%$ — 3 МОм. Изоляция выдерживает напряжение 3 кВ переменного тока частотой 50 Гц в течение 5 мин. Расстояние между изолированными частями должно быть более 40 мм.

Характеристика автовышек приведена в табл. 5.6.

Основы расчета. Расчет параметров автовышек для обслуживания контактных сетей и электрических сетей наружного освещения можно разделить на три части: определение устойчивости, оказывающей решающее влияние на основные характеристики машины и ее компоновочные особенности; расчет систем привода основных устройств и энергетических показателей работы машины и, наконец, — с учетом результатов предыдущих расчетов — расчет на прочность всех элементов машины.

Ниже приведены рекомендации к расчету устойчивости машины, определяющей условия безопасности эксплуатации вышки. В соответствии с правилами Госгортехнадзора компоновка и конструкция маши-

ны должна отвечать заданным коэффициентам устойчивости. Подлежат определению два коэффициента — грузовой и собственной устойчивости. Коэффициент грузовой устойчивости должен определяться на основании двух условий работы машины.

1. Полезная нагрузка находится на максимальном вылете, уклон местности и ветровая нагрузка способствуют опрокидыванию машины.

2. Полезная нагрузка в том же положении, но уклон местности и ветровую нагрузку не учитывают.

Для проверки собственной устойчивости машину рассматривают при минимальном вылете без полезной нагрузки, но при ветровой нагрузке, действующей в сторону опрокидывания.

На основании сказанного коэффициент грузовой устойчивости в первом случае

$$K_{г.у} = (M_G - M_B) / M_Q \geq 1,15,$$

где M_G — момент относительно ребра опрокидывания от веса узлов и деталей машины, с учетом уклона местности; M_B — момент от ветровой нагрузки, действующей перпендикулярно к ребру опрокидывания; M_Q — момент относительно ребра опрокидывания от максимально допустимой нагрузки.

Во втором случае коэффициент грузовой устойчивости

$$K'_{г.у} = M'_G / M_Q \geq 1,4,$$

где M'_G — момент относительно ребра опрокидывания от веса узлов и деталей машины без учета уклона местности.

Коэффициент собственной устойчивости

$$K_{с.у} = M_G / M'_B \geq 1,15,$$

где M'_B — момент от ветровой нагрузки, действующей перпендикулярно ребру опрокидывания.

Моменты, необходимые для вычисления коэффициентов $K_{г.у}$, $K'_{г.у}$ и $K_{с.у}$, определяют следующим образом. Учитывая характер работы вышек, в качестве допустимой нагрузки следует принимать вес рабочих, инструмента, приспособлений и материалов, находящихся на рабочей площадке. Моменты, создаваемые этой нагрузкой, должны определяться для принятых параметров работы вышки.

Пример. Вышка АП-7 может работать при двух положениях рабочей площадки. Соответственно этому следует определить (рис. 5.14)

$$M_{Q1} = Qb_1 \text{ и } M_{Q2} = Qb_2.$$

Плечи b_1 и b_2 определяют с учетом максимально допустимого уклона местности.

Момент, создаваемый весом узлов машины, в этом случае также определяется для двух положений рабочей площадки:

$$M_{G1} = Gc - G_1a_1 \text{ и } M_{G2} = Gc + G_2a_2.$$

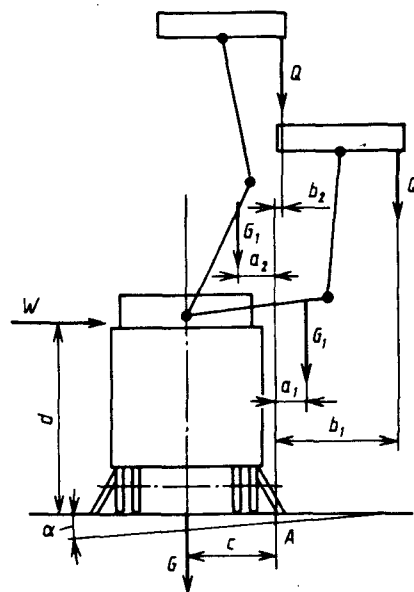


Рис. 5.14. Схема сил к определению устойчивости автовышки АП-7

Плечи c_1 , a_1 и a_2 определяют с учетом наклона местности.

Момент (Н·м) от ветровой нагрузки W :

$$M_B = Wd = \rho v^2 c F d,$$

где ρ — плотность воздуха, кг/м³; v — скорость ветра, м/с; c — коэффициент сопротивления машины; F — подветренная площадь машины, м².

При определении силы W рекомендуется ее представить в следующем виде:

$$W = \Sigma w,$$

где w — силы, возникающие на каком-либо конкретном элементе конструкции машины, характеризуемом

определенным аэродинамическим сопротивлением.

Например, для представленной на рис. 5.14 схеме машины АП-7, следует определить силу w_1 , действующую на кузов машины, силу w_2 сопротивления, возникающую на элементах устройства для подъема рабочей площадки, и силу w_3 , действующую на рабочую площадку. Высота приложения равнодействующей этих сил

$$d = (w_1 d_1 + w_2 d_2 + w_3 d_3) / (w_1 + w_2 + w_3),$$

где d_1 , d_2 , d_3 — соответственно расстояние сил w_1 , w_2 и w_3 относительно точки А.

В зависимости от формы тела коэффициент c сопротивления имеет различные значения: если кузов машины принимать цилиндрической формы, то $c = 0,64$; если кузов в сечении имеет форму прямоугольника с осью направленной перпендикулярно потоку, то $c = 1$; если же кузов в сечении имеет форму круга, то $c = 0,6$. При подборе скорости ветра следует исходить из заданной величины; если она отсутствует, то расчетную скорость ветра принимают равной 18 м/с. Для определения коэффициента грузовой устойчивости в первом случае необходимо знать уклон α местности. Обычно угол α задается при проектировании вышки и он составляет 4–6°.

К наиболее распространенным машинам вспомогательного назначения относят испытательные лаборатории, машины спасательно-водолазной службы, машины для очистки и смазывания трамвайных стрелок.

Испытательные лаборатории. Для контроля за состоянием зданий, определения мест повреждения силовых кабелей и контроля качества

дорожных покрытий применяют смонтированные на автомобильном шасси лаборатории. Эти лаборатории представляют собой автомобильное шасси с кузовом-фургоном, в котором размещено технологическое оборудование, соответствующее назначению машины. В зависимости от способа обеспечения работы оборудования электроэнергией лаборатории могут быть разделены на две группы: первая — лаборатории, имеющие электрогенератор, приводимый в действие с помощью коробки отбора мощности от двигателя автомобиля; вторая — лаборатории, у которых обеспечение необходимой для работы электроэнергии достигается путем подключения к городской электросети.

В качестве примера рассмотрим лаборатории двух таких групп.

Передвижная электротехническая станция СПЭИИ. С помощью этой станции определяют место повреждения силовых кабелей, она служит для профилактических испытаний силовых кабелей и электрооборудования энергосетей. Производство работ станцией обеспечивается комплектом соответствующего оборудования, размещенного в салоне кузова станции, который отделен перегородкой от места водителя (рис. 5.15).

Салон станции разделен перегородкой на две части — отделение оператора и высоковольтное отделение, имеющие отдельные входы. В отделении оператора расположены лицевая часть пульта управления и ящик для перевозки приборов, а в высоковольтном отделении — ос-

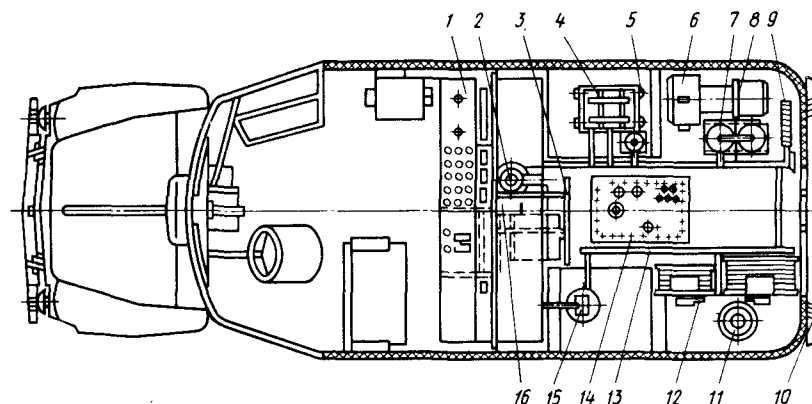


Рис. 5.15. Размещение оборудования в кузове передвижной электротехнической станции:

1 — пульт управления; 2 — токоограничивающий дроссель; 3 — высоковольтный переключатель; 4 — блок конденсаторов; 5 — защитное устройство для заземления конденсаторов; 6 — генератор; 7 — электромагнитный коммутатор; 8 — электродвигатель; 9 — клеммник заземления; 10 — гнезда для установки ограждения; 11 — кабель звукового сигнала; 12 — блок барабанов; 13 — контур заземления; 14 — прожигающее устройство; 15 — выпрямитель; 16 — генератор автономного питания

тальное оборудование. Работа оборудования и приборов станции обеспечивается блоком автономного питания, состоящего из трехфазного генератора, приводимого в действие двигателем автомобиля с помощью коробки отбора мощности.

Передвижная лаборатория ПЛМ. С помощью этой машины контролируют состояние зданий. Для выполнения работ на базовое шасси машины установлен кузов-фургон, в котором расположено оборудование: рабочий стол, полка, шкаф, щит управления, сиденья для обслуживающего персонала, а также различное переносное оборудование, приборы и инструмент. Для работы лаборатория подключается кабелем длиной 25 м к электрической сети напряжением 220 В, которое подается на щит управления, снабженный контрольными приборами — вольтметром и автоматическим выключателем. Обслуживающий персонал лаборатории четыре человека, в том числе инженер-строитель — руководитель лаборатории.

Специальная автомашина АСВ спасательно-водолазной службы. Машина предназначена для доставки личного состава поисковой группы с необходимым оборудованием и снаряжением к месту проведения работ. Машина является комплексом, состоящим из автомобиля, обеспечивающего перевозку личного состава, инвентаря, основного оборудования, а также специального прицепа, служащего для транспортирования моторной лодки. Для размещения необходимого снаряжения и бригады из трех человек служит кузов-фургон, в котором имеются стеллажи; там же закреплено запасное колесо и отопитель. Для перемещения моторной лодки используют двухколесный одноосный прицеп, снабженный рессорами и гидроамортизаторами.

Характеристика машин приведена в табл. 5.7.

Машина ТК-6 для очистки и смазывания трамвайных стрелок. Машина предназначена для выполнения работ по текущему обслуживанию стрелок трамвайных путей в течение всех сезонов. Очистка стрелочных переводов от загрязнений осуществляется струей воды. Если отсутствует водосточная сеть, то машина забирает обратно в грязевой отсек около

5.7. Техническая характеристика машин вспомогательного назначения

Показатель	СПЭИИ	ПЛМ	АСВ
Базовое шасси	ГАЗ-52 или ГАЗ-53А	ГАЗ-52	УАЗ-452Д
Численность рабочей бригады, включая водителя	3	4	5
Размеры машины, м:			
длина	6,22	6,56	4,49
ширина	2,38	2,41	2,1
высота	2,82	3,05	2,63
Масса машины, кг	6000	4250	2620

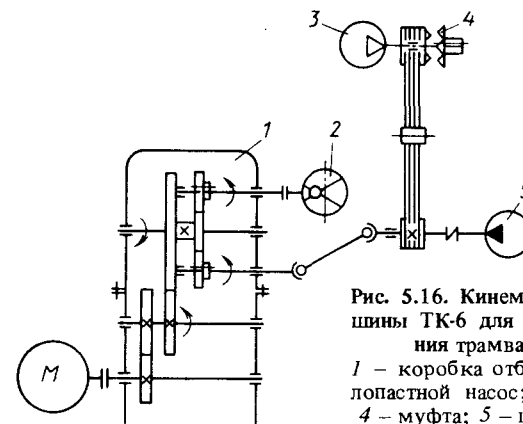


Рис. 5.16. Кинематическая схема машины ТК-6 для очистки и смазывания трамвайных стрелок:

1 — коробка отбора мощности; 2 — лопастной насос; 3 — компрессор; 4 — муфта; 5 — центробежный насос

50–60% израсходованной воды. При наличии водостока машина загрязненную воду не забирает. При местном затоплении трамвайных путей и прежде всего стрелочных переводов машина также отсасывает воду. После выполнения перечисленных работ смазывают трущиеся части стрелок и переводных механизмов с помощью специального шланга. В зимний период стрелки очищают от свежее выпавшего снега путем его сдувания. Если снег уже уплотнился, то стрелочные переводы поливают раствором хлоридов при температуре выше -18°C хлористым натрием и при более низкой температуре раствором хлористого магния или хлористого кальция.

Для производства перечисленных работ машина снабжена следующим оборудованием: цистерной, состоящей из двух отсеков для чистой и грязной воды, масляного и водяного насосов, компрессора и коробки отбора мощности. Коробка отбора мощности (рис. 5.16) вращает лопастной масляный насос, с помощью которого осуществляется смазывание стрелок и переводных механизмов, центробежно-вихревой водяной насос и через клиноременную передачу лопастной компрессор. Обмывка и прочистка стрелочных переводов производится с помощью напорной струи, создаваемой вихревым насосом (рис. 5.17).

При отсутствии водосточной сети вода после обмывки отсасывается в малый отсек цистерны, в котором с помощью компрессора создается разрежение в пределах 50%.

Сдувание снега осуществляется воздушной струей, создаваемой компрессором. С помощью компрессора создается необходимое давление в соляном бачке для подачи раствора или кристаллических хлоридов. Для контроля за работой остальных агрегатов машины имеются манометры, измеряющие давление воды и воздуха, а также вакуумметр для определения разрежения в цистерне.

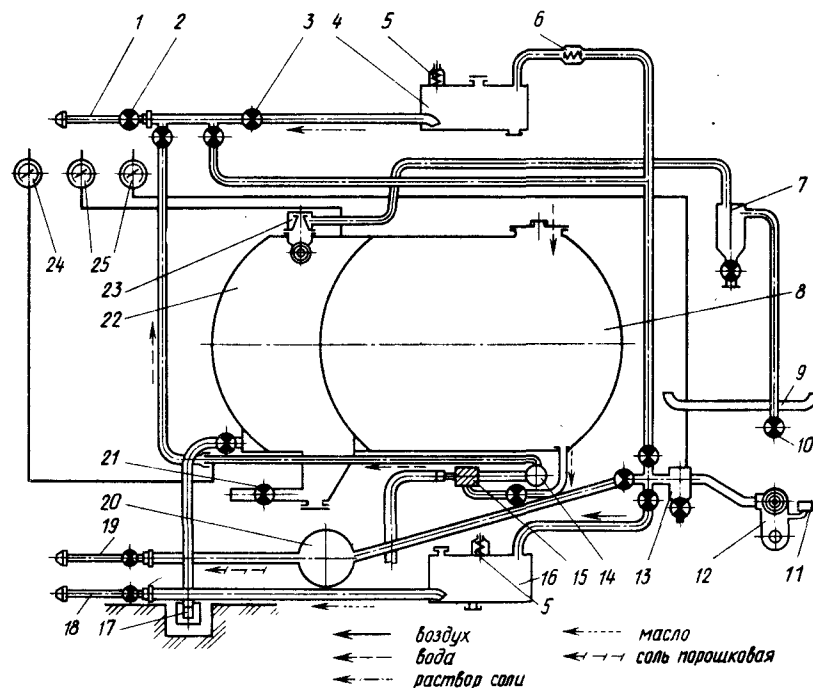


Рис. 5.17. Принципиальная схема машины ТК-6:

1 — шланг соляного раствора и воды; 2 — кран шланга; 3 — кран пуска соляного раствора и воды; 4 — бак для соляного раствора и воды; 5 — предохранительный клапан; 6 — обратный клапан; 7 — бачок-отстойник; 8 — цистерна для чистой воды; 9 — всасывающий коллектор двигателя; 10 — шибер коллектора; 11 — фильтр; 12 — ротационный компрессор; 13 — маслоотделитель; 14 — центробежный насос; 15 — фильтр; 16 — маслобак; 17 — заборный шланг; 18 — шланг для смазочного материала; 19 — шланг для порошковой соли; 20 — бак для порошковой соли; 21 — спускной кран; 22 — отсек цистерны для загрязненной воды; 23 — предохранительный клапан; 24 — манометр; 25 — мановакуумметр

Техническая характеристика машины ТК-6 для очистки стрелок

Базовое шасси	ГАЗ-52
Полная вместимость цистерны, л	1700
В том числе:	
отсека чистой воды	1200
отсека грязной воды	500
Вместимость, л:	
бачка раствора хлоридов	70
солераспределителя	90
масляного бачка	46

Размеры заборного шланга для воды, м:	
диаметр	0,05
длина	4
Размеры шланга соляного раствора, м:	
диаметр	0,03
длина	20
Размеры шланга подачи масла, м:	
диаметр	0,03
длина	20
Подача центробежно-вихревого насоса, л/мин	420
Максимальное давление ротационного компрессора, МПа.	1
Максимальная глубина забора воды, м	5
Рабочее давление в бачке, МПа:	
масляном	0,07
соляном	0,07
Обслуживающий персонал.	2
Размеры машины, мм:	
длина	6520
ширина	2200
высота	2190
Масса машины с полной загрузкой, кг	5398

II. ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАШИН

6. ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ И ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАШИН

6.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРКА МАШИН

Находящаяся в эксплуатации и вновь создаваемая машина характеризуется прежде всего двумя взаимосвязанными показателями: техническим уровнем конструкции машины и экономическими характеристиками ее работы.

Прогрессивность конструкции машины характеризуется этими показателями. Однако в эксплуатации предпочтение отдается машине с более высокими экономическими показателями. Следует отметить, что, как правило, повышение технического уровня является средством улучшения экономических показателей и обеспечения возрастающих

требований социального характера. Неразрывная связь этих показателей и прежде всего технического уровня и экономических характеристик наиболее четко просматривается при анализе основного интегрального экономического показателя работы машины — удельных приведенных затрат.

Удельные приведенные затраты (руб/ед. прод.)

$$Z_{y.p} = C + E_n K_{y.d},$$

где C — себестоимость, руб., выполнения работ данной машиной, т. е. суммарные затраты на производство единицы работы; E_n — отраслевой нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; $K_{y.d}$ — удельные капитальные затраты, т. е. сумма производственных и оборотных фондов, руб., на единицу годового объема произведенной работы.

При сравнении двух машин по удельным приведенным затратам предпочтение будет отдано той машине, у которой эти затраты меньше.

Выражение для удельных приведенных затрат может быть преобразовано:

$$Z_{y.p} = \frac{Z_3}{PT} + E_n \frac{C_m}{PT},$$

где Z_3 — эксплуатационные затраты в течение года работы машины; P — средняя производительность машины; T — продолжительность работы машины в течение года, или годовой фонд работы машины; C_m — стоимость машины.

Годовой фонд работы машины (ч)

$$T = (365 - t_c - t_p) t_c / (1 + t_c t_{рем}),$$

где t_c — время простоя машины по условиям работы и сезонными особенностями применения машины, сут; t_p — продолжительность выходных и праздничных дней и дней простоев, вызванных какими-либо обстоятельствами, в работе машины в течение сезона ее работы; t_c — продолжительность работы машины в течение суток, ч; $t_{рем}$ — продолжительность простоя машины во время ремонта и обслуживания, приходящаяся на 1 ч работы.

Эксплуатационные затраты (руб.)

$$Z_3 = Z_{3.p} + O_a + Z_{3.o} + C_{гсм} + C_{т.м} + P_n,$$

где $Z_{3.p}$ — затраты на заработную плату механизаторов; O_a — амортизационные отчисления на капитальный ремонт машины; $Z_{3.o}$ — затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт; $C_{гсм}$ — стоимость горючесмазочных материалов; $C_{т.м}$ — стоимость технологических материалов; P_n — накладные расходы, связанные с административным обслуживанием машины.

Эти основные составляющие эксплуатационных затрат в зависимости от типа машин и характера выполняемых ею работ могут включать дополнительные затраты, например на сменные элементы рабочих органов плужно-щеточных снегоочистителей (щетki, ножи отвалов и т.п.).

При определении капитальных затрат и экономического эффекта на стадии приемочных испытаний учитывают производственные затра-

ты на создание новой техники. В этом случае удельные капитальные вложения (руб/ед. прод.)

$$K_{y.d} = \frac{C_m}{PT} + K_n,$$

где $K_n = \sum_{i=1}^{t_p} K \alpha / N$, t_p — порядковый номер расчетного года от начала выполнения работ по созданию новой машины; K — затраты при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в t_p -м году; α — коэффициент приведения затрат по фактору времени; N — запланированный выпуск новых машин.

В свою очередь,

$$\alpha = (1 + E_n)^t,$$

где t — продолжительность работ, год.

Большое значение имеет эффективность новой техники — \mathcal{E} (руб.).

При принятом порядке определения эксплуатационных затрат

$$\mathcal{E} = \left\{ [Z_{y.б} + K_{y.б} (P_б + E_n)] - [Z_{y.н} + K_{y.н} (P_n + E_n)] \right\} RFN,$$

где $Z_{y.б}$, $Z_{y.н}$ — эксплуатационные удельные затраты соответственно для существующей базовой и новой техники; $K_{y.б}$, $K_{y.н}$ — удельные капитальные затраты соответственно для базовой (существующей) и новой техники; $P_б$, P_n — коэффициент отчисления на реновацию соответственно для базовой и новой техники; R — годовая эксплуатационная выработка, обеспечиваемая при применении новой техники; F — коэффициент суммирования годовых экономических эффектов за срок службы новой техники, $F = 1 / (P_n + E_n) (P_n = E_n / (1 + E)^{T_{сл}} - 1)$, $T_{сл}$ — срок службы новой техники).

Внедрение новой машины влечет за собой изменение некоторых других показателей, которые так же, как и основной показатель, характеризуют эффективность внедрения новой техники. Такими показателями являются: экономия по затратам труда; повышение производительности труда механизаторов; экономия материальных ресурсов; срок окупаемости новой техники.

Обычно экономия по затратам труда определяют с учетом трудозатрат при выполнении технологической операции. В этом случае экономия

$$\tau = (\Delta \tau_б - \Delta \tau_n) R / T,$$

где $\Delta \tau_б$, $\Delta \tau_n$ — затраты труда при выполнении определенного объема работ соответственно базовой и новой машинами, ч, $\Delta \tau_б = 1 / P_б$, $\Delta \tau_n = 1 / P_n$ ($P_б$, P_n — производительность соответственно базовой и новой машин).

Повышение производительности труда механизаторов обусловлено, как правило, повышением производительности новой техники

$$P_m = P_n / P_б.$$

Экономия материальных ресурсов, требуемых на изготовление технических средств,

$$\Delta m = \Delta m_c / \Delta m_n;$$

$$\Delta m_c = m_c / \Pi_c; \quad \Delta m_n = m_n / \Pi_n$$

где m_c , m_n — общая масса материалов, необходимая для изготовления базовой и новой техники.

Весьма важным показателем эффективности новой техники является срок ее окупаемости. Применение новой техники зачастую связано со значительными капитальными затратами. Поэтому практический интерес представляет период работы новой машины, в течение которого благодаря уменьшению стоимости работ дополнительные затраты, связанные с увеличением стоимости новой машины, компенсируются снижением стоимости работ:

$$T_o = (K_{y.n} - K_{y.b}) / (C_{y.b} - C_{y.n}),$$

где $K_{y.b}$, $K_{y.n}$ — удельные капитальные затраты на базовую и новую технику, руб.; $C_{y.b}$ и $C_{y.n}$ — себестоимость производства работ базовой и новой техники, руб.

Выработка машин определяется их производительностью, которая зависит от особенностей использования на линии, т. е. соотношением продолжительности работы по назначению и общим временем пребывания машины на линии. Если рассматривать годовую выработку машин, то на нее будет влиять продолжительность работ, связанных с выполнением технического обслуживания и ремонта.

Несколько иначе характеризуется работа машин аварийно-технической службы. Обычно при рассмотрении показателей использования машин этого назначения учитывают только продолжительность работ, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом.

В связи с тем, что продолжительность работ не является непрерывной и подчинена основному требованию — устранению неисправностей или аварии в кратчайшие сроки, потери времени при работе на линии обычно не учитывают.

Рассмотрим методику определения показателей использования парка специальных автомобилей.

Во время работы на линии показатели использования машин оцениваются коэффициентом

$$K_{и.л} = (T_c - T_{пр}) / T_c,$$

где T_c — продолжительность сменного времени, ч; $T_{пр}$ — продолжительность простоя машины, ч.

Иногда для анализа потерь времени при работе машины на линии коэффициент использования

$$K_{и.л} = K_{п.т} K_{п.н} K_{п.о},$$

где $K_{п.т}$ — коэффициент, характеризующий потери времени по технологическим

причинам (например, на переезды неработающей машины в связи с особенностью маршрута работы); $K_{п.н}$ — коэффициент, отражающий простои машины, связанные с устранением возникающих неисправностей во время работы машины на линии; $K_{п.о}$ — коэффициент, учитывающий простои машины по организационным причинам.

Коэффициент использования обычно устанавливают для машин конкретного назначения с учетом особенностей работы на линии группы машин. В связи с этим

$$K_{и.л} = \Sigma T_p / \Sigma T_c,$$

где ΣT_p , ΣT_c — соответственно суммарное время непосредственной работы группы машин по своему назначению и суммарное сменное время этой группы машин.

Основным показателем, характеризующим совершенство эксплуатации парка машин, может быть коэффициент использования парка

$$K_{и.п} = n_p / n_c,$$

где n_p — число машин, находящихся на линии и выполняющих работы, соответствующие их назначению; n_c — списочное число машин данного назначения.

Так как ряд машин, применяемых в жилищно-коммунальном хозяйстве, являются сезонными, то рекомендуется n_p определять следующим путем:

$$n_p = n'_p t'_p / \Sigma T,$$

где n'_p — среднее число работающих машин; t'_p — средняя длительность работы машин на линии, ч; ΣT — суммарное сменное время машин, ч.

Суммарное сменное время должно учитывать только тот период, в течение которого возможно по климатическим условиям использование машин данного назначения.

Таким образом, ΣT (ч) можно представить следующим образом:

$$\Sigma T = \Sigma T_{с.с} - \Sigma T_{к},$$

где $\Sigma T_{с.с}$ — суммарное сменное время списочного состава машин данного назначения, ч; $\Sigma T_{к}$ — суммарное сменное время этих машин при их пребывании в консервации в результате сезонных условий, ч.

Коэффициент $K_{и.п}$ является исходным при определении нормативной потребности в машинах конкретного назначения. Обычно следует анализировать причины простоев машины, которые обуславливаются необходимостью выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту машин, а также различными организационными причинами, в связи с чем пригодные к эксплуатации машины не могут быть направлены для работы на линию. Такими причинами являются обеспеченность водительским составом, технологическими материалами и др. В этом случае различают коэффициент технической готовности и коэффициент выпуска машин на линию. Коэффициент технической готовности

$$K_{т.г} = (N_x - N_r) / N_x,$$

где N_x — число машино-дней пребывания в хозяйстве машин данного назначения; N_r — число машино-дней пребывания машин в ремонте.

При определении $K_{т.г}$ машин сезонного использования N_x должно учитывать только тот период, в течение которого машину можно применять по прямому назначению, т. е.

$$K_{т.г} = (N_{х.с} - N_T - N_K) / (N_{х.с} - N_K),$$

где N_K — число машино-дней пребывания машин данного назначения в консервации; $N_{х.с}$ — годовое число машино-дней пребывания машин в хозяйстве.

Потери в хозяйстве по организационным причинам оценивают с помощью коэффициента выпуска машин на линию

$$K_B = N_p / (N_x - N_T),$$

где N_p — число машино-дней работы машины по прямому назначению на линии.

Если этот показатель определяется для машин сезонного назначения, то

$$K_B = N_p / (N_{х.с} - N_T - N_K).$$

Очевидно, что $K_B < K_{т.г}$, а $K_{и.п} < K_B < K_{т.г}$. Кроме коэффициента выпуска совершенство организаций использования парка машин оценивается с помощью коэффициента сменности,

$$K_{см} = (n_1 + n_2 + n_3) / n_c,$$

где n_1 , n_2 и n_3 — число часов работы машин данного назначения, работающих соответственно в одну, две и три смены; n_c — суммарное число часов работы тех же машин в три смены.

6.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИН

Одним из основных показателей эффективности работы специальных машин, применяемых в городском хозяйстве, является их производительность. Как известно, в настоящее время различают производительность теоретическую, или расчетно-конструктивную, техническую и эксплуатационную.

Теоретическую производительность определяют при непрерывной работе машин на предельных режимах без учета влияния эксплуатационного фона, условий работы и затрат времени на выполнение вспомогательных операций рабочего цикла машины. Техническую производительность устанавливают для конкретных условий работ, т. е. с учетом затрат времени на выполнение всех вспомогательных операций, связанных с работой машины, а также влияния эксплуатационного фона на режимы их работы. Эксплуатационная производительность отличается от технической тем, что при ее определении учитывают дополнительные потери времени, происходящие во время работы машины

на линии. Теоретическая производительность превышает техническую, которая больше эксплуатационной.

Эти понятия применимы для большинства машин городского хозяйства, различающихся непрерывным циклом работы. Следует отметить особенности работы машин технической службы в различных отраслях городского хозяйства.

Понятие производительности для машин этого назначения нуждается в особой трактовке. Загрузка данных машин определяется случайными факторами, формирующими аварийное состояние соответствующего объекта, обслуживаемого машиной технической службы. Поэтому производительность машин технической службы в настоящее время не оценивается.

Вместе с тем при сравнении машин одного назначения, но различного конструктивного оформления и оценке их технического уровня целесообразно определить производительность конкретного характера. Для таких машин в зависимости от их назначения на основе опыта эксплуатации устанавливают наиболее характерные работы и определяют продолжительность их выполнения каждой машиной и по этим показателям оценивают их производительность и технический уровень.

Ниже приведены формулы для определения эксплуатационной производительности машин основных типов с непрерывным циклом работы.

Подметально-уборочные машины. Производительность машины определяют по общей формуле и учитывают удельную загрязненность q_c , а также коэффициент перекрытия $k_{п}$, при подметании лотка $k_{п} = 1$:

$$P = Q_{см} k_3 k_{и} k_{п} \rho \cdot 60 / [q_c \left(\frac{Q_{см} k_3 \rho \cdot 60}{v_{м} b q_c} + t_B + t_{п.з} + n t_H + \frac{(l_B + n l_H) 2 \cdot 60}{v_{тр.ср}} \right)],$$

где $Q_{см}$ — вместимость бункера для смета, л; k_3 , $k_{и}$, $k_{п}$ — коэффициенты соответственно заполнения бункера, использования машины на линии, а также перекрытия; ρ — плотность смета, кг/л; q_c — удельная загрязненность дорожного покрытия, кг/м²; $v_{м}$ — рабочая скорость подметания машины, м/ч; b — ширина подметания, м; t_B , $t_{п.з}$, t_H — продолжительность операций соответственно выгрузки смета, подготовительно-заключительных операций, наполнения бака для воды, мин; n — число циклов наполнения бака водой; l_B , l_H — расстояние от маршрута подметания соответственно до мест выгрузки смета и наполнения бака водой, км; $v_{тр.ср}$ — средняя транспортная скорость, км/ч.

Поливочно-моечные машины. При определении производительности в формулу подставляют соответствующее значение удельного расхода воды при мойке проезжей части, лотков и поливке дорог:

$$P = Q_B k_3 k_{и} \cdot 60 / [q \left(\frac{Q_B k_3 \cdot 60}{q b v} + t_H + t_{п.з} + \frac{2 l_0}{v_{тр.ср}} \right)],$$

где Q_B — вместимость цистерны для воды, л; q — удельный расход воды для мойки

и поливки, л/м²; b' – ширина обрабатываемой полосы при мойке и поливке, л/м²; v – рабочая скорость при мойке или поливке, м/ч; $t_{ц}$, $t_{п.з}$ – продолжительность соответственно наполнения цистерны водой и подготовительно-заключительных операций, мин; l – расстояние от места работы машины до места наполнения цистерны водой, км.

Пескоразбрасыватели и распределители. Рабочие циклы различаются отдельными параметрами и режимами и прежде всего удельным расходом q_p материалов при обработке дорог. Удельный расход технологических материалов зависит от их вида и климатических условий обработки дорог. Производительность машин

$$P = Q_M k_3 k_{\rho} \cdot 60 / [q_p \left(\frac{Q_M k_3 \rho \cdot 60}{q_p b v_M} + t_{п} + t_{п.з} + \frac{2 \cdot 60 l_6}{v_{гр.ср}} \right)],$$

где Q_M – вместимость кузова машины для материалов, л; ρ – плотность технологических материалов, кг/л; q_p – удельная норма распределения технологическими материалами полосы, м; v_M – рабочая скорость машины при распределении технологических материалов, м/с; $t_{п}$, $t_{п.з}$ – продолжительность соответственно погрузки материалов в кузов машины и подготовительно-заключительных операций, мин; l_6 – расстояние от места работы машины до базы (места хранения материалов), км.

Плужно-щеточные снегоочистители и скалыватели-рыхлители уплотненного снега. Работа этих машин и характеристика рабочего цикла аналогичны. Так как рабочие органы этих машин воздействуют на снег, находящийся в различном состоянии и с различными физико-механическими свойствами, режимы работы этих машин также различны. Кроме того, следует иметь в виду, что плужно-щеточные снегоочистители и скалыватели убирают дорогу последовательными проходами. Поэтому при определении их производительности необходимо учитывать коэффициент перекрытий $k_{п}$:

$$P = b_0 v_M k_{п} k_{и},$$

где b_0 – ширина очищаемой полосы, м; v_M – рабочая скорость машины при очистке, м/ч.

Роторные снегоочистители. Машины этого типа используют для отбрасывания снега в сторону, укладки и переноса валов снега, а также для погрузки снега в транспортные средства.

При отбрасывании, укладке и переносе валов снега производительность машины

$$P = b v_M h_{ср} k_{и} \rho,$$

где $h_{ср}$ – средняя высота разрабатываемого вала или слоя снега, м; ρ – плотность снега, т/м³.

Снегопогрузчики и роторные снегоочистители, работающие на погрузке снега. Производительность этих машин зависит не столько от их параметров и режимов работы, сколько от обеспечения транспортными

средствами для перевозки снега. В связи с этим различаются два случая работы снегопогрузчиков и роторных снегоочистителей: один – при полной обеспеченности фронта работы транспортными и погрузочными средствами, другой – в случае, когда имеют место интервалы в работе, связанные с ожиданием машин под погрузку. Рассмотрим выражение для определения производительности снегопогрузчика или роторного снегоочистителя для второго случая – при неполной обеспеченности фронта работы транспортными средствами и в связи с этим с перерывами в работе машин, характеризуемыми продолжительностью $t_{ин}$ интервалов в работе:

$$P = b v_M h_{ср} k_{и} \left[60 - \left(\frac{60 - \Sigma t_{ин}}{t_{ман} + Q_c k_3 \cdot 60 / (b v_M h_{ср})} \right) t_{ман} - \Sigma t_{ин} \right] \frac{1}{60},$$

где $\Sigma t_{ин}$ – продолжительность интервалов в работе снегопогрузчика или роторного снегоочистителя при неполном обеспечении транспортными средствами, мин; $t_{ман}$ – продолжительность маневрирования загружаемого автомобиля, мин; Q_c – вместимость кузова загружаемого автомобиля, м³; k_3 – коэффициент заполнения кузова автомобиля.

Машины для сбора и транспортирования твердых бытовых отходов. Система сбора и транспортирования бытовых отходов определяет не только тип применяемых средств механизации, но и некоторые особенности их работы, влияющие на производительность машин и ее определение.

Контейнерные мусоровозы, которыми оснащена система сменных контейнеров, как правило, во время вывоза отходов к местам обезвреживания или утилизации после опорожнения контейнеров следуют на мочный пункт. Аналогично работает специальный контейнерный мусоровоз. При использовании системы несменяемых контейнеров последние могут специальной машиной или на месте их установки. Различаются они также тем, что в первом случае бытовые отходы не уплотняются, во втором – при применении кузовных мусоровозов в процессе заполнения кузова происходит их уплотнение. При применении мусороперегрузочных станций производительность собирающих мусоровозов определяют по выражениям для контейнерных или кузовных мусоровозов. Транспортный мусоровоз, имеет некоторые особенности рабочего цикла, поэтому производительность его определяют по соответствующему выражению. В связи с этим ниже приведены выражения для определения производительности каждой из этих машин.

Производительность контейнерного мусоровоза

$$P = Q_K n_K k_3 k_{и} \cdot 60 / [t_{пер} (n_3 - 1) + (t_{ман} + t_{п.з}) n_3 + t_{погр} n_K + t'_{п.з} + t_{разгр} + \frac{60 l}{v_{тр.ср}} + \frac{60 l_1}{v_{тр.ср}} + t_{м.к}],$$

где Q_K – вместимость контейнера, m^3 ; n_K – число контейнеров на машине; $t_{пер}$, $t_{ман}$, $t_{п.з}$, $t_{погр}$, $t_{п.з}'$, $t_{разгр}$, $t_{м.к}$ – средняя продолжительность соответственно переездов машины от одного места установки контейнеров к другому, маневрирования машины при въездах во дворы и подъездах к контейнеру, подготовительно-заключительных операций при погрузке контейнеров, операций по замене порожних контейнеров заполненными, подготовительно-заключительных операций при разгрузке машины, разгрузки машины, операции мойки контейнеров; n_3 – число заездов машины во дворы в течение одного цикла загрузки машины; l – расстояние от места сбора отходов до места их обезвреживания и утилизации, км; l_1 – расстояние от мест обезвреживания до моечного пункта и от него к месту работы, км; k_3 – средний коэффициент заполнения контейнера отходами.

Производительность кузовного мусоровоза

$$P = Q_{куз} k_3 k_y k_{и} \cdot 60 / [t_{пер} (n_3 - 1) + (t_{ман} + t_{п.з}) n_3 + t_{погр} n + t_{п.з}' + t_{разгр} + \frac{2 \cdot 60 l}{v_{тр.ср}}],$$

где $Q_{куз}$ – вместимость кузова машины, m^3 ; n – число загружаемых контейнеров в кузов; k_y – коэффициент уплотнения отходов в кузове.

Машина для мойки контейнеров. Эта машина является неотъемлемым оснащением системы сбора и транспортирования бытовых отходов с применением несменяемых контейнеров. В теплое время года наиболее целесообразно мыть несменяемые контейнеры на месте их установки, используя для этого специально оборудованные мусороприемные камеры. Там, где такая возможность отсутствует, используют машину для мойки контейнеров, производительность которой

$$P = Q_{ч.в} k_3 k_{и} \cdot 60 / \left\{ q \left[\frac{Q_{ч.в} k_3}{q} t_m + (n_3 - 1) t_{пер} + (t_{ман} + t_{п.з}) n_3 + \frac{2 \cdot 60 l}{v_{тр.ср}} + t_{п.з}' + t_{оп} + t_3 + t_{ож} \right] \right\},$$

где $Q_{ч.в}$ – вместимость бака для чистой воды, л; q – средний расход воды, необходимой для мойки одного контейнера, л; k_3 – коэффициент заполнения бака; t_m , $t_{пер}$, $t_{ман}$, $t_{п.з}$, $t_{п.з}'$, $t_{оп}$, t_3 , $t_{ож}$ – средняя продолжительность соответственно мойки одного контейнера, переездов машины от одного места установки контейнеров к другому, маневрирования машины при въездах во дворы и подъездах к контейнеру, подготовительно-заключительных операций при мойке контейнеров, подготовительно-заключительных операций на пункте слива отработанной воды и шлама, операции слива отработанной воды и шлама, заполнение бака чистой водой, ожидание следующего мусоровоза и переезда к началу его маршрута, мин; l – расстояние от места работы до пункта слива отработанной воды и шлама, км.

Производительность специального контейнерного мусоровоза

$$P = Q_K k_3 k_{и} \cdot 60 / [t_{маш} + t_{погр} + t_{п.з} + t_{п.з}' + t_{разгр} + t_{м.к} + \frac{60 (l + l_1)}{v_{тр.ср}}].$$

Производительность транспортного мусоровоза

$$P = Q_T k_3 k_y k_{и} \cdot 60 / [t_{ман} + t_{ст} + t_{рсм} + t_{зап} + t_{п.з} + t_{п.з}' + t_{разгр} + t_{м.м} + \frac{2 \cdot 60 l}{v_{тр.ср}}],$$

где Q_T – вместимость кузова транспортного мусоровоза, m^3 ; $t_{ман}$, $t_{ст}$, $t_{рст}$, $t_{зап}$, $t_{п.з}$, $t_{п.з}'$, $t_{разгр}$, $t_{м.м}$ – средняя продолжительность соответственно маневрирования мусоровоза при движении по перегрузочной станции, стыковки и расстыковки кузова мусоровоза с уплотнителем, дозаполнения кузова, подготовительно-заключительных операций при работе машины на перегрузочной станции и при разгрузке транспортного мусоровоза и его мойки, разгрузки и мойки мусоровоза; l – расстояние от перегрузочной станции до мест обезвреживания и переработки отходов.

Вакуум-машины. Эти машины обеспечивают сбор жидких бытовых отходов и транспортирование их на места обезвреживания.

Среди составляющих эксплуатационного фона на производительность машин в наибольшей степени оказывают влияние вместимость очищаемого выгреба, а также дальность транспортирования отходов.

Производительность машины

$$P = Q_{ц} k_3 k_{и} \cdot 60 / [t_{пер} (n_3 - 1) + (t_{ман} + t_{п.з}) n_3 + t_{нап} + t_{п.з}' + t_{оп} + \frac{2 \cdot 60 l}{v_{тр.ср}}],$$

где $Q_{ц}$ – вместимость цистерны, m^3 ; n_3 – число заездов в течение одного цикла наполнения цистерны; $t_{пер}$, $t_{ман}$, $t_{нап}$, $t_{п.з}$, $t_{п.з}'$, $t_{оп}$ – средняя продолжительность соответственно переездов машины от одного выгреба к другому, маневрирования при въездах во дворы и выездах, подъездах к выгребу, наполнения цистерны, подготовительно-заключительных операций при наполнении цистерны, подготовительно-заключительных операций при опорожнении цистерны, опорожнения цистерны на местах обезвреживания, мин; l – расстояние от места работы до места обезвреживания, км.

Илососные машины. Цикл работы этих машин включает очистку колодцев водосточной сети и транспортирование собранного в колодцах ила к местам его складирования. В зависимости от влажности ила в колодце он всасывается непосредственно или предварительно разжиженный, обычно с помощью иловой воды. Процесс разжижения, происходящий только при нерегулярной очистке запущенных колодцев, во время правильно организованной работы при определении производительности машины можно не учитывать.

Производительность машины

$$P = Q_{и} k_{и} k_{н} \cdot 60 / \left\{ \left[\frac{Q_{и}}{q_k} (t_{п.з} + t_{раз} + t_{заб} + t_{пер}) + t_{сл} + t_{пер}' + t_{п.з}' + t_{оп} \right] \right\},$$

где $Q_{\text{и}}$ – вместимость отсека для ила, л; $q_{\text{к}}$ – среднее количество ила в колодце, л; $t_{\text{п.з}}$, $t_{\text{раз}}$, $t_{\text{заб}}$, $t_{\text{пер}}$, $t_{\text{сл}}$, $t_{\text{пер}}$, $t_{\text{п.з}}$, $t_{\text{оп}}$ – продолжительность операций соответственно подготовительно-заключительных при очистке каждого колодца, разжижения содержимого колодца, забора ила из колодца, переезда от одного колодца к другому, слива иловой воды в течение одного цикла, переезда машины от места работы к месту складирования ила, подготовительно-заключительных операций при опорожнении отсека для ила, опорожнения отсека, мин.

Машина для прочистки водосточной и канализационной сетей. Машина используется для планово-предупредительной очистки сетей от осадков, а также в качестве аварийной при возникновении случайных засоров этих сетей.

Производительность машины определяют при планово-предупредительной очистке сетей. Обычно машина для прочистки водосточных сетей работает после очистки колодцев с помощью илососной машины. Поэтому производительность этих машин определяют одинаково.

Асфальторазогреватели. Ниже приведены выражения для определения производительности асфальторазогревателей с горелками инфракрасного излучения и с горелками с открытым пламенем пламенного типа. Отличительная особенность этих асфальторазогревателей в том, что асфальторазогреватель с горелками инфракрасного излучения обычно нагревает площадь, превышающую площадь блока горелок. Асфальторазогреватель с горелками с открытым пламенем нагревает площадь, не превышающую площади зонта горелок. В процессе работы асфальторазогреватель переезжает от одной карты к другой, что необходимо учитывать при определении производительности машин.

Производительность асфальторазогревателя с горелками инфракрасного излучения

$$П = S_6 k_{\text{и.п}} k_{\text{и}} \cdot 60 / (t_{\text{п.з}} + \frac{S_6}{b_6 v_p} + t_{\text{ман}} + \frac{60 l_{\text{ср}}}{v_{\text{тр.ср}}} + t_{\text{ус.з}});$$

производительность асфальторазогревателя с горелками с открытым пламенем

$$П = S_3 k_{\text{и.п}} k_{\text{и}} \cdot 60 / (t_{\text{п.з}} + t_{\text{раз}} + t_{\text{ман}} + \frac{60 l_{\text{ср}}}{v_{\text{тр.ср}}} + t_{\text{ус.з}}),$$

где S_6 – площадь блока горелок или карты, м^2 ; $t_{\text{п.з}}$ – продолжительность подготовительно-заключительных операций, мин; $k_{\text{и.п}}$, $k_{\text{и}}$ – коэффициенты соответственно использования нагреваемой площади и использования машины на линии; b_6 – ширина блока горелок, м; v_p – рабочая скорость асфальторазогревателя с горелками инфракрасного излучения, м/мин; $l_{\text{ср}}$ – среднее расстояние между картами, км; $v_{\text{тр.ср}}$ – средняя транспортная скорость, км/ч; $t_{\text{ус.з}}$ – продолжительность установки заграждений и их снятия, мин; S_3 – площадь зонта, м^2 ; $t_{\text{раз}}$ – продолжительность нагревания одной карты, мин.

Эти выражения используют в том случае, если значения S_6 , v_p , $t_{\text{ман}}$, $l_{\text{ср}}$ могут быть признаны постоянными. При значительных отклонениях этих значений производительность определяется для 1 ч или одной сме-

ны работы с расчетом суммы переменных величин в течение этого периода: $\Sigma t_{\text{п.з}}$, $\Sigma t_{\text{раз}}$, $\Sigma t_{\text{ман}}$, $\Sigma l_{\text{ср}}$.

Асфальтораскладчики. Машины работают циклично; продолжительность цикла определена в основном вместимостью бункера.

Перед каждой загрузкой стенки бункера смазывают маслом или другим материалом с подобными свойствами. Производительность асфальтораскладчика

$$П = Q_6 k_3 \rho k_{\text{и}} (60 - t_{\text{пр}}) / (t_{\text{с}} + t_{\text{загр}} + \Sigma t_{\text{ман}} + \Sigma t_{\text{раск}} + \Sigma t_{\text{пер}} + t_{\text{п.з}} + t_{\text{оч}} + t'_{\text{ман}}),$$

где Q_6 – вместимость бункера для асфальтобетонной смеси, м^3 ; k_3 – коэффициент заполнения бункера смесью; ρ – плотность асфальтобетона, $\text{кг}/\text{м}^3$; $t_{\text{с}}$, $t_{\text{загр}}$, $t_{\text{п.з}}$, $t_{\text{оч}}$, $t_{\text{ман}}$ – продолжительность соответственно смазывания стенок бункера и других деталей, загрузки бункера асфальтобетоном; подготовительно-заключительных операций, очистки стенок бункера от остатков асфальтобетонной смеси, маневрирования машины при загрузке бункера смесью, мин; $\Sigma t_{\text{ман}}$, $\Sigma t_{\text{раск}}$, $\Sigma t_{\text{пер}}$ – суммарная продолжительность за период цикла раскладки одного бункера соответственно маневрирования при установке машины под картой, раскладки асфальтобетонной смеси, переездов машины от места ремонта, мин; $t_{\text{пр}}$ – продолжительность простоев машины при ожидании самосвала с асфальтобетонной смесью, мин.

Продолжительность раскладки смеси

$$\Sigma t_{\text{раск}} = Q_6 k_3 / (b h_{\text{ср}} v_{\text{раск}}),$$

где b – ширина полосы раскладки, м; $h_{\text{ср}}$ – средняя высота укладываемого слоя, м; $v_{\text{раск}}$ – скорость раскладки смеси, м/мин.

Машины для заливки трещин. Работа машин на каждом объекте ремонта состоит из последовательно выполняемых подготовительных, основных и завершающих операций. Так как запас материалов для заливки трещин достаточен для обслуживания нескольких объектов, в цикл работ включают также затраты времени на переезды от одного объекта к другому. Обычно вместимость емкости для битума и присыпного материала, необходимых для производства работ, выбирают так, чтобы их опорожнение происходило одновременно. Однако практически опорожнение наступает в разное время, и поэтому производительность машины определяют, исходя из вместимости емкости, опорожняемой первой.

Поэтому производительность машины определяют с помощью следующих выражений: при начальном опорожнении емкости для битума

$$П = Q_6 k'_3 k_{\text{и}} \cdot 60 / [q_6 (\Sigma t_{\text{п.з}} + \Sigma t_{\text{оч}} + \frac{Q_6}{q_{\text{н}}} + \Sigma t_{\text{зас}} + \Sigma t_{\text{ус.з}} + \frac{\Sigma l_{\text{пер}} \cdot 60}{v_{\text{пер}}} + t_{\text{загр}} + t_{\text{дв}})];$$

при начальном опорожнении емкости для присыпного материала

$$P = Q_{п.м} k'_3 k''_и \cdot 60 / [q_{п.м} (\Sigma t_{п.з} + \Sigma t_{оч} + \Sigma t_{зал} + \Sigma t_{ус.з} + \frac{\Sigma l_{пер} \cdot 60}{v_{пер}} + t_{загр} + t_{дв})],$$

где $Q_{б}$ – вместимость емкости для битума, л; $k'_3, k''_и$ – коэффициенты заполнения соответственно цистерны и емкости присыпного материала; $q_б$ – средний удельный расход битума, л/мин; $\Sigma t_{п.з}, \Sigma t_{оч}, \Sigma t_{зал}, \Sigma t_{ус.з}$ – суммарная продолжительность операций в течение всего цикла соответственно подготовительно-заключительных, продувки и очистки трещин к заливке, засыпки трещин, заливки трещин при начальном опорожнении емкости присыпных материалов и установок заграждений, мин; $q_и$ – средняя подача насоса для битума, л/мин; $\Sigma l_{пер}$ – сумма расстояний при переездах машины от одного места работы к другому, км; $v_{пер}$ – средняя скорость машины при переездах от одного места работы к другому, км/ч; $t_{загр}, t_{дв}$ – продолжительность соответственно загрузки цистерны и кузова, движения от места загрузки машины к месту работы и обратно, мин; $Q_{п.м}$ – вместимость емкости для присыпного материала, л; $q_{п.м}$ – средний удельный расход присыпного материала, л/м.

Машины для разметки линий безопасности. Цикл работы машин определяется вместимостью бака для краски. Количество краски обычно оказывается достаточным для работы на нескольких объектах, поэтому в продолжительности цикла учтено время, затрачиваемое на переезды машины к различным объектам.

Производительность машины

$$P = Q_{б.к} k_3 k_и \cdot 60 / [q (\Sigma t_{разм} + t_{п.з} + t_{окр} + \Sigma t_{пер} + \Sigma t_{ст} + t_{зап} + t_{т.п})],$$

где $Q_{б.к}$ – вместимость бака для краски, л; q – удельный расход краски, л/м²; $\Sigma t_{разм}, \Sigma t_{пер}, \Sigma t_{ст}$ – суммарная продолжительность в течение одного цикла соответственно операций по разметке, переездов от одного объекта к другому, размещения и сбора столбиков, мин; $t_{п.з}, t_{окр}, t_{зап}, t_{т.п}$ – продолжительность в течение одного цикла соответственно подготовительно-заключительных операций, окраски линий безопасности, заполнения бака краской; переездов к месту заполнения краской от места работы и обратно, мин.

6.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО ЧИСЛА МАШИН

Количество большинства типов специальных машин определяют с учетом эксплуатационной производительности машин на линии, а также показателей использования парка. Исключением являются машины технической службы, число которых определяется на основании статистических дифференцированных данных в зависимости от состояния обслуживаемых машинами объектов.

Ниже приведены выражения для определения необходимого числа машин некоторых типов.

Подметально-уборочные и поливочно-моечные машины. Необходимое число машин этих типов

$$n_m = F k_{кр} / (P T_c K_{и.п}),$$

где F – обрабатываемая площадь при уборке проезжей части, при уборке лотковой полосы, $F = Lb$, м²; $k_{кр}$ – коэффициент, характеризующий кратность обработки дорог во время работы машины; P – эксплуатационная производительность, м²/ч; T_c – продолжительность работы машины в течение суток, ч; $K_{и.п}$ – коэффициент использования парка.

Плужно-щеточные снегоочистители, пескоразбрасыватели и распределители. Необходимое число машин

$$n_m = F k_o / (P T_э K_{и.п}),$$

где k_o – коэффициент, характеризующий степень охвата площади F обработкой технологическим материалом; $T_э$ – продолжительность одного этапа работы машины, ч.

Машины для сбора и транспортирования твердых бытовых отходов. Необходимое число машин

$$n_m = Nq / (P T_c K_{и.п}),$$

где N – численность населения, подлежащего обслуживанию; q – средняя норма накопления отходов в течение суток, м³/чел.; T_c – продолжительность работы машины в течение суток, ч.

Асфальтозагреватели. Необходимое число машин

$$n_m = F k_p / (P T_{сез} T_c K_{и.п}),$$

где F – обрабатываемая площадь, м²; k_p – коэффициент перехода от площади F к площади ремонтируемых на ней карт; $T_{сез}$ – число рабочих дней в течение сезона.

7. ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

7.1. СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАШИН

Система показателей, определяющих эффективность машин, базируется на математических моделях, которые представляют собой зависимости, позволяющие рассчитать эффективность работы объекта или отдельных его элементов.

Показатель эффективности оценивает степень приспособления системы к выполнению поставленных технологических задач при экономии энергетических, материальных, трудовых и экологических ре-

курсов по сравнению с существующими методами и средствами ведения работ. На этапе проектирования показатели рассчитывают по теоретическим зависимостям, на этапе эксплуатации по величинам, непосредственно замеряемым в процессе производственного эксперимента.

Показатели, определяющие эффективность машины, разделяют на три группы: показатели, определяющие технические и эксплуатационные свойства объекта и качество; экономические показатели; показатели конкурентоспособности. С наибольшей полнотой эффективность машины устанавливают по показателям первой и второй групп.

Показатели, определяющие технические и эксплуатационные свойства и качества (коэффициент их весомости $K = 0,4$). *Классификационные показатели* ($K = 0,016$) определяют принадлежность машины к той или иной типоразмерной группе. При оценке уровня конкурентоспособности машин эти показатели используют для выбора машины-аналога (эталона) и в дальнейшей оценке их не учитывают. Классификационные показатели содержат главный и несколько основных параметров машин, а также показатели, определяющие конструктивную разновидность машины (тип базового трактора, базового шасси и др.).

Показатели назначения и технико-экономические показатели ($K = 0,072$) характеризуют эксплуатационно-производственные возможности машины и уровень технического совершенства ее конструкции (мощность привода, скорости, высоту подъема, массу, количество видов сменного рабочего оборудования, производительность, удельные показатели и др.).

Показатели надежности ($K = 0,076$) характеризуют ресурс до первого капитального ремонта (или до списания, если машина не подвергается капитальным ремонтам); наработку на отказ; трудоемкость технического обслуживания и ремонта. Эти показатели существенно влияют на производительность и другие показатели.

Показатели технологичности ($K = 0,036$) характеризуют эффективность и рациональность конструктивных решений, составляющих основу конструкции машины. *Показатели стандартизации и унификации* ($K = 0,04$) характеризуют насыщенность машины модульными, стандартными и унифицированными составными частями и определяются коэффициентами применимости и повторяемости. *Патентно-правовые показатели* ($K = 0,036$) характеризуются критериями патентной чистоты и территориального распространения. Критерий патентной чистоты определяет возможность беспрепятственной реализации изделия за рубежом. В случае отсутствия патентной чистоты машина не является конкурентоспособной.

Эргономические ($K = 0,026$) и *экологические* ($K = 0,03$) показатели характеризуют соответствие машины нормированным санитарно-гигиеническим условиям работы машины при ее эксплуатации (вибрации, уровню шума в кабине, выделению вредных веществ и др.).

Показатели технической эстетики ($K = 0,03$) (по композиционной целостности формы, функциональной целесообразности формы и товарному виду) определяются экспертным методом. *Показатели безопасности* ($K = 0,038$) характеризуют обеспечение безопасности при эксплуатации машины. Последние три показателя оцениваются для конкретных видов машин в основном в баллах. Показатели безопасности выбирают исходя из требований международных и национальных стандартов и норм, а также действующих законодательств стран, где эксплуатируется машина.

Показатели, определяющие экономические свойства ($K = 0,34$) характеризуют *затраты потребителя на приобретение машины* ($K = 0,16$) (цена, транспортирование, монтаж, наладка и др.) и *затраты на эксплуатацию* ($K = 0,18$), включающие затраты на оплату труда обслуживающего персонала, на топливо и смазочные материалы, энергию, основные и вспомогательные материалы и др.

Конкурентоспособность машины определяют также показатели условий продажи, престижно-рекламного и сервисного обслуживания.

Систему показателей оценки эффективности машин формируют на базе анализа интегрального показателя — приведенных удельных затрат. Последний с учетом соответствующих связей и ограничений наиболее полно отвечает рассмотренным требованиям и позволяет оценить эффективность машины как в сфере производства, так и в сфере эксплуатации.

Для получения системы показателей эффективности машин приведенные затраты определяют отдельно для каждой из основных подсистем машины. Для подсистемы энергетического обеспечения (двигатель) затраты пропорциональны установленной мощности N двигателей; для технологической подсистемы — пропорциональны массе машины M ; для подсистемы жизнеобеспечения (кабина, элементы управления), затраты не зависят от N и M ; затраты на оператора и обслуживающий персонал пропорциональны массе машины и числу n_p обслуживающих рабочих.

Приведенные удельные затраты (в рублях на единицу продукции) представляют в виде следующей суммы:

$$Z_{уд} = b_0 + b_1 N_{уд} + b_2 M_{уд} + b_3 n_p / \Pi,$$

где b_0, b_1, b_2, b_3 — размерные коэффициенты, b_0 — руб/ед. продукции; b_1 — руб/(ед. мощности * ед. времени); b_2 — руб/(ед. массы * ед. времени); b_3 — руб/(чел * ед. времени); $N_{уд} = N / \Pi$ — удельная энергоемкость рабочего процесса машин, кВт/ед. производительности; $M_{уд} = M / \Pi$ — материалоемкость рабочего процесса машины, т/ед. производительности; n_p / Π — величина, обратная выработке одного рабочего, показывающая, сколько рабочих приходится на единицу производительности, чел/ед. производительности.

Полученное выражение является интегральным показателем и включает в себя обобщающие показатели и ряд частных показателей.

Важной величиной является обобщенный показатель оценки эффективности по снижению энерго- и материалоемкости, а также выработки одного рабочего

$$\Pi_{NMn} = N_{уд} n_p / (\Pi_{уд} \Pi).$$

Эта величина представляет собой отношение энергоемкости $N_{уд}$ к удельной производительности, приходящейся на единицу выработки. Величина Π_{NMn} также может быть записана в форме связи от натуральных показателей

$$\Pi_{NMn} = NMn_p / \Pi^3.$$

При учете выработки одного рабочего обобщенный показатель эффективности обратно пропорционален производительности в третьей степени. Это указывает на важность в системе оценки эффективности машин такого показателя, как производительность.

Анализ полученных выражений для интегрального показателя позволяет получить систему обобщенных, удельных, относительных и натуральных показателей, каждый из которых находится в иерархической связи с другими. Все параметры и показатели нижнего уровня входят в показатели более высокого ранга. Математические выражения и область применения показателей приведены в табл. 7.1.

7.1. Система показателей для оценки технико-экономической эффективности машин для городского хозяйства

Уровень оценки	Показатель	Общая форма записи показателя	Условия рационализации и оптимизации	Условия применения
1	Приведенные удельные затраты	$Z_{уд} = C_{уд} + E_n K_{уд}$	$Z_{уд} \rightarrow \min$	Интегральная оценка технико-экономической эффективности при известных значениях b_0, b_1, b_2, b_3
2	Обобщенный показатель энергоемкости, относящийся к удельной производительности, которые приходится на единицу выработки одного рабочего	$\Pi_{NMn} = N_{уд} n_p / (\Pi_{уд} \Pi);$ $\Pi_{NMn} = NMn_p / \Pi^3$ $\Pi_{NMn} = N_{уд} / (\Pi_{уд} n_{уд})$	$\Pi_{NMn} \rightarrow \min$	Обобщенная оценка технического уровня при постоянных значениях b_0, b_1, b_2, b_3 и известных натуральных показателях N, M, Π, n_p по экономии энергетических, материальных и трудовых затрат

Продолжение табл. 7.1

Уровень оценки	Показатель	Общая форма записи показателя	Условия рационализации и оптимизации	Условия применения
3	Обобщенный показатель энерго- и материалоемкости	$\Pi_{NM} = N_{уд} / \Pi_{уд};$ $\Pi_{NM} = N_M / \Pi^2$	$\Pi_{NM} \rightarrow \min$	Обобщенная оценка технического уровня при постоянных значениях n_p, b_0, b_1, b_2, b_3 по экономии энергетических и материальных затрат
4	Энергоемкость	$N_{уд} = N / \Pi$	$N_{уд} \rightarrow \min$	Оценка экономии энергетических затрат
5	Материалоемкость	$M_{уд} = M / \Pi$	$M_{уд} \rightarrow \min$	Оценка экономии материальных затрат
6	Выработка одного рабочего	$n_{уд} = \Pi / n_p$	$n_{уд} \rightarrow \max$	Оценка экономии трудовых затрат
7	Производительность (теоретическая, техническая, эксплуатационная)	$\Pi = V / T; \Pi = B_{yp};$ $\Pi_{тех} = \Pi K_1 K_2 K_3 \dots$ $\Pi_{экс} = \Pi_{тех} K_B$	$\Pi \rightarrow \max$	Оценка увеличения производительности
8	Продолжительность цикла и рабочих операций	$T = \sum_{i=1}^m t_i$	$T \rightarrow \min$ $t_i \rightarrow \min$	Оценка продолжительности рабочих операций
9	Относительные величины (удельное сопротивление, удельный вес и другие относительные величины натуральных показателей)	$K_{уд}; N/M; \eta; \delta$	$K_{уд} \rightarrow \min$ $\eta \rightarrow 1$ $\delta \rightarrow \text{опт}$	Оценка частных эффектов
10	Оценка надежности и др.	$K_{нд}; K_B$	$K_{нд} \rightarrow 1$ $K_B \rightarrow 1$	Оценка качества изготовления машин
11	Отдельные технические параметры (мощность, масса, линейные размеры и т. п.)	N, M, l	—	Оценка отдельных параметров

Показатель $Z_{уд}$ (первого уровня оценки) интегральный, служит для технико-экономической оценки систем и машин, если известно, что коэффициенты удельных приведенных затрат b_i для сравниваемых объектов в процессе разработки нового объекта существенно изменяются.

Показатель P_{NMn} (второго уровня оценки) обобщенный, имеет то же значение, что и интегральный показатель первого уровня, но при условии, что для нового объекта по сравнению с эталонным коэффициенты приведенных удельных затрат на эксплуатацию и основные фонды существенно не изменяются. Этот показатель используют в качестве базового для оценки технического уровня машин и комплектов. Синтез этого показателя с коэффициентами качественных показателей целевого и ограничительного назначения позволяет получить обобщенный показатель оценки технического уровня системы. Показатель позволяет оценить экономию энергетических, материальных и трудовых затрат в комплексе.

Показатель P_{NM} (третьего уровня) также обобщенный, позволяет оценить экономию энергетических и материальных затрат в комплексе. Показатели $N_{уд}$ и $M_{уд}$ могут быть использованы для оценки основных групп подсистем машин и машины в целом или подсистем энергетического и технологического назначения. С помощью показателя $N_{уд}$ оценивается экономия энергетических затрат, а показателя $M_{уд}$ — экономия материальных затрат. Показатель $n_{уд}$ предназначен для оценки экономии трудовых ресурсов при работе новых комплектов и машин с учетом показателей надежности систем.

Показатель P позволяет оценить эффективность системы по увеличению производительности при использовании новой машины и является одним из важнейших в системе показателей. Все показатели более высокого ранга устанавливают только при известной производительности. Показатели T , $K_{уд}$, η , δ , используют для оценки уровня отдельных характеристик систем при неизменных величинах, входящих в показатели более высокого уровня. Показатели $K_{уд}$, η , δ зависят от вида и технического назначения машины. Для машин, предназначенных для ремонта дорог при одинаковой их сложности, энергоемкости и производительности, одним из важнейших показателей этой группы является отношение массы исполнительных рабочих органов к общей массе машины.

Показатели $K_{нд}$ и $K_{в}$ оценивают уровень надежности машины и отдельных ее элементов при неизменных параметрах, входящих в показатели более высокого уровня. Это один из важных показателей, определяющих качество машины. Сравнительная оценка технического уровня машин и комплектов в целом, отдельных подсистем и рабочих процессов при усредненных условиях эксплуатации и с учетом их вероятностной интерпретации может быть выполнена на базе предложенной системы

показателей. Для однотипных машин достаточно полное отражение технико-экономических характеристик объекта дают обобщенные показатели P_{NMn} и P_{NM} .

При использовании системы показателей необходимо принимать во внимание следующие положения. Значение каждого из показателей определяют посредством прямого эксперимента в производственных условиях, математического моделирования на ЭВМ, если известны соответствующие математические выражения зависимости показателей от влияющих параметров, или физического и комбинированного моделирования на этапе поиска новых решений, когда отсутствуют готовые образцы машин натурального размера. Показатели, в которые входит производительность P (первого — седьмого уровней), могут быть определены на основании теоретической, технической и эксплуатационной производительности. Показатели с первого по седьмой уровень включительно могут быть определены с учетом надежности систем при использовании для расчетов эксплуатационной производительности.

7.2. ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАШИН ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА И МАШИН, ОСНАЩЕННЫХ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Эффективность машины с рабочими органами многоцелевого назначения манипуляторного типа и строительных роботов определяют на основании системы показателей, приведенных в табл. 7.1. При расчете приведенных удельных затрат, а также показателей второго — восьмого уровней необходимо учитывать вероятность появления видов работ и условий эксплуатации. Ориентировочную, предварительную оценку эффективности машин с многоцелевым рабочим органом и строительных роботов выполняют на основании анализа обобщенного показателя P_{NMn} . Сравняют показатели многоцелевой машины и комплекта машин одноцелевого назначения, выполняющих те же виды работ, что и машина многоцелевого назначения.

Для машины с многоцелевыми рабочими органами и манипулятором показатель P_{NMn} приводят к виду:

$$P'_{NMn} = \sum_{i=1}^n N_i \left(\sum_{j=1}^K M_j + M_m \right) n_p P_{np} / \sum_{j=1, q=1}^{K, Q} (P_{jq} P_j P_q)^3.$$

где n — число двигателей, установленных на машине; K — число рабочих органов, обеспечивающих выполнение соответствующих видов работ; Q — число видов условий эксплуатации (виды грунтов, строительных материалов и др.); P_{jq} — производительность на каждом виде работ и условий эксплуатации; P_j — вероятность появления соответствующих видов работ; P_q — вероятность появления соответствующих условий эксплуатации; M_j — масса рабочих органов и элементов, обеспечивающих выполнение соответствующих видов работ; N_i — мощность двигателя

соответствующего рабочего органа; M_M — масса базовой машины; n_p — число рабочих, обслуживающих машину; P_{np} — вероятность появления общего числа рабочих, обслуживающих машину одновременно.

При многомоторном приводе $n = K$, при одномоторном приводе $n < K$.

Комплект машин, выполняющих те же виды работ, что и машина с многоцелевым рабочим органом, оценивают по показателю Π_{NMn} , который для данного случая записывают в виде следующего выражения:

$$\Pi_{NMn}'' = \sum_{j=1}^{K_1} N_j M_j n_j / \sum_{j=1, q=1}^{K_1, Q} (\Pi_{iq} P_i P_q)^3,$$

где K_1 — число машин в комплекте, $K_1 = K$; Π_{iq} — производительность каждой машины в условиях эксплуатации.

Лучшее решение определяется сопоставлением полученных показателей:

$$\Pi_{NMn}'' \geq \Pi_{NMn}'.$$

Предпочтение отдают системе, у которой показатель меньше. Следует подчеркнуть, что эффективность машины с многоцелевым рабочим органом манипуляторного типа будет выше в условиях эксплуатации, которые характеризуются разнообразием видов работ, малым объемом работ каждого вида и значительным рассредоточением таких объектов.

Приведенная в табл. 7.1 система показателей для оценки эффективности новых машин носит общий универсальный характер.

При рассмотрении конкретной машины и оценке ее в зависимости от условий ее применения, особенностей составляющих цикла работы и назначения машины приведенные показатели используют частично и трансформируются в другие, которые в конечном итоге выражают показатели помещенные в табл. 7.2 и прежде всего основной из них — удельные приведенные затраты. В связи с этим следует отметить, что ряд машин для городского хозяйства (подметально-уборочные и поливочно-моечные) отличаются весьма сложными условиями применения. Поэтому показатели, в состав которых входит производительность Π не получают прямого применения для оценки таких машин. Исключением являются некоторые машины (плужно-щеточные и роторные снегоочистители) с простейшим циклом работы.

Система показателей некоторых машин (табл. 7.2), в конечном счете, содержит данные, которые определяют удельные приведенные затраты. Например, для подметально-уборочных машин показателем первого ранга является отношение $Q_6/(bq)$. Этот показатель при одинаковом эксплуатационном фоне применения машины (место работы, интенсивность движения и паркования транспорта, рабочая скорость,

7.2. Система показателей оценки технического уровня некоторых машин городского хозяйства

Машины	Показатель оценки и условия оптимизации	Условные обозначения
Подметально-уборочные машины	$Q_6/(bq) \rightarrow \max$ $M_{с.о}/\Pi$ или $M_{с.о}/Q_6 \rightarrow \min$ $N/\Pi \rightarrow \min$	Q_6 — вместимость бункера для смета, при $K_{эф} = \text{const}$; b — ширина захвата; q — удельная засоренность; $M_{с.о}$ — масса специального оборудования; Π — при средних характеристиках эксплуатационного фона; N — потребляемая мощность; Π — расчетная конструкторская производительность
Полivочно-моечные машины	$Q_{ц}/(b'q_p) \rightarrow \max$ $M_{с.о}/Q_{ц}$ или $M_{с.о}/\Pi \rightarrow \min$ $N/\Pi \rightarrow \min$	$Q_{ц}$ — вместимость цистерны для воды, при $K_{эф} = \text{const}$; b' — ширина мойки; q_p — плотность мойки
Плужно-щеточные снегоочистители	$N/\Pi \rightarrow \min$ $M_{с.о}/\Pi \rightarrow \min$	
Роторный снегоочиститель	$N/\Pi \rightarrow \min$ $M_{с.о}/\Pi \rightarrow \min$	
Распределители технологических материалов	$Q_K/(q_p b''') \rightarrow \max$ $M_{с.о}/\Pi \rightarrow \min$	Q_K — вместимость кузова; q_p — плотность распределения материала b''' — ширина обрабатываемой полосы
Илососы	$V_{и.о}/Q_H \rightarrow \min$ $M_{с.о}/V_{и.о} \rightarrow \max$	$V_{и.о}$ — вместимость илового отсека; Q_H — подача вакуум-насоса
Кузовные и транспортные мусоровозы	$M_M/M_{с.о} \rightarrow \max$	M_M — масса перевозимых отходов;
Вакуум-машины	$M_M/Q_K \rightarrow \max$ $V_{ц}/Q_H \rightarrow \min$ $M_{с.о}/V_{ц} \rightarrow \min$	Q_K — вместимость кузова $V_{ц}$ — вместимость цистерны
Аварийные и аварийно-ремонтные машины	$T_{\Sigma}/\Sigma O_{\Pi} \rightarrow \min$ $M_{с.о}/\Sigma O_{\Pi} \rightarrow \min$	T_{Σ} — суммарная продолжительность выполнения операций при $\Sigma O_{\Pi} = \text{const}$ ΣO_{Π} — суммарное число операций
Снегопогрузчики, универсальные погрузчики	$M_{с.о}/\Pi \rightarrow \min$ $N/\Pi \rightarrow \min$ $M_M/M_{с.о} \rightarrow \max$	
Мусоровозы-контейнеры	$M_M/\Sigma Q_K \rightarrow \max$	ΣQ_K — суммарная вместимость контейнеров

Машины	Показатель оценки и условия оптимизации	Условные обозначения
Машина для мойки контейнеров	$M_{c.o}/Q_{ч.в} \rightarrow \min$ N/P или $N/T \rightarrow \min$	$Q_{ч.в}$ – вместимость цистерны для чистой воды T – продолжительность мойки одного контейнера

Примечание. Для перечисленных машин при возможности оценки экономических показателей удельные приведенные затраты $Z_{уд} \rightarrow \min$.

дальность вывоза смета и др.) определяет производительность машины и, следовательно, первого и второго членов составляющих удельных приведенных затрат.

Более низким уровнем является второе отношение $m_{c.o}/Q_6$ которое определяет стоимость машины и, следовательно, значение второго члена удельных приведенных затрат и металлоемкость конструкции специального оборудования машины.

Третий член N/P при одинаковом эксплуатационном фоне характеризует текущие удельные затраты на горюче-смазочные материалы и косвенно стоимость базового шасси, а, следовательно, машины в целом. Очевидным является то, что приведенные три показателя определяют и другие показатели более низкого уровня (см. табл. 7.2).

Рассматривая большую группу специальных машин технической службы, при определении показателей технического уровня следует учитывать их некоторые особенности. Как известно, эти машины отличаются дискретным циклом работы, характер которого зависит от ряда случайных показателей (надежности системы, нарушения правил эксплуатации и др.). Случайным является также характер выполняемых работ и их объемы. Эти особенности делают невозможным применение обычных показателей и в том числе удельных приведенных затрат в обычном понимании.

Аварийный характер работ, выполняемых машинами этого назначения, выдвигает в качестве важнейшего показателя продолжительность производства работ при устранении аварий одинакового происхождения. Поэтому в качестве показателя первого ранга рекомендуется удельная продолжительность выполнения одноименного комплекса работ для базовой техники и ее новых образцов. Этот показатель косвенно дает представление о денежных и трудовых затратах, необходимых для производства одноименных работ. Показатель более низкого уровня характеризует металлоемкость и материалоемкость конструкции при производстве одноименных работ, а также стоимость машины и, следовательно, капитальные затраты при оснащении этой техникой.

7.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МАШИН

Технический уровень машины определяют по показателям эффективности в сопоставлении с соответствующими показателями машины-эталона. В зависимости от целей используют один или несколько показателей эффективности, приведенных в табл. 7.1. При сопоставлении машин по показателю $Z_{уд}$ сравнивают две величины: $Z'_{уд} < Z''_{уд}$. При постоянстве величин b_0, b_1, b_2, b_3 рассматриваемому условию соответствует $\Pi'_{NMn} < \Pi''_{NMn}$. Это позволяет оценивать технический уровень машин по показателю Π_{NMn} или Π_{NM} .

На основе последних показателей разрабатывают методику выявления машины-эталона и оценки научно-технического уровня машины на стадии ее создания и при эксплуатации. Показатель учитывает предполагаемые условия эксплуатации объекта при вероятностном характере их проявления с учетом разброса характеристик оцениваемых машин. Этот разброс является следствием конъюнктуры производства и спроса, а также необходимости создания объекта для заданных условий эксплуатации. Оценивают машины одной типоразмерной группы при заданных условиях эксплуатации. Для каждого технического объекта и соответствующих условий эксплуатации начисляют показатель эффективности, например Π_{NM} .

Машину-эталон выявляют на основании анализа показателей, расположенных в ранжированный ряд:

$$\Pi_{NM\min} < \dots < \Pi_{NM(K-1)} < \dots < \Pi_{NMK} < \dots < \Pi_{NM}.$$

Минимальное значение показателя определяет машину-эталон, показателю присваивают индекс базового или нормативного

$$\Pi_{NM\min} = \Pi_{NM_0}.$$

Исходными данными для оценки технического уровня машин являются: характер изменения показателя в зависимости от технических параметров, условий производства и эксплуатации машины; заданные значения величин, определяющих производительность, или характер их изменения в зависимости от размеров объекта; путь, проходимый за рабочую операцию; КПД агрегатов.

Определение машины-эталона включает следующие основные этапы: систематизацию исходной технической информации, содержащейся в каталогах, проспектах и других источниках; табулирование данных; установление на основании анализа объектов эксплуатации требуемых значений сопротивлений передвижению и др.; расчет технической производительности машин Π_{tex} ; расчет соответствующего показателя эффективности, например по Π_{NM} или Π_{NMn_p} ; разделение всех машин по Π_{tex} на типоразмерные группы; установление в каждой

типоразмерной группы машины-эталоны по условию, следующему из табл. 7.2, например $P_{NM} \rightarrow \min$.

Определение научно-технического уровня осуществляют на основании: известных характеристик объекта, которые содержатся в каталогах, проспектах, отчетах и др.; заданных условий эксплуатации (типа материала, объемов и видов работ и др.); расчетных значений коэффициентов $K_{ср}$ и $K_{н.т.у}$. Для учета разброса величин определяют показатель, характеризующий средний уровень машин в данной типоразмерной группе и условиях эксплуатации:

$$P_{NM_{ср}} = \sum_{i=1}^n P_{NM_i} / n,$$

где P_{NM_i} — показатель для i -го объекта; n — число объектов, составляющих группу.

Разброс определяют расчетом вспомогательного коэффициента

$$K_{ср} = P_{NM_0} / P_{NM_{ср}},$$

где P_{NM_0} — минимальное значение показателя, соответствующее базовому нормативному показателю в рассматриваемой группе объектов.

Научно-технический уровень системы определяют по коэффициенту научно-технического уровня

$$K_{н.т.у} = P_{NM_0} / P_{NM_i}$$

где P_{NM} — обобщенный показатель для i -го варианта разработки и соответствующих условий эксплуатации.

Система возможных вариантов оценки приведена в табл. 7.3.

Критерием, характеризующим научный уровень разработок, является показатель $K_{н.т.у}$. Он определяет уровень конкретной разработки по сравнению с нормативным образцом данного типа. Показатель $K_{н.т.у}$ относят к соответствующим условиям эксплуатации. Полученные зависимости сочетают детерминированную и вероятностную оценки конкретных образцов. Характер изменения обобщенных показателей

7.3. Определение технического уровня машин по коэффициентам $K_{ср}$ и $K_{н.т.у}$

Соотношения между коэффициентами, их значения	Оценка машины	Перспективность машины
$K_{н.т.у} < K_{ср}$	Ниже среднего уровня	Не перспективна
$K_{н.т.у} = K_{ср}$	Соответствует среднему уровню	То же
$K_{ср} < K_{н.т.у} < 1$	Выше среднего уровня	"
$K_{н.т.у} = 1$	Соответствует лучшим образцам	Малоперспективна
$K_{н.т.у} > 1$	Выше лучших образцов	Перспективна

определяет возможные направления совершенствования машины: во-первых, путем создания машин большого типоразмера и, во-вторых, путем создания машин, в которых используются новые физические эффекты и принципы работы.

Определение конкурентоспособности специальных машин для городского хозяйства. Оценка этих машин с точки зрения их конкурентоспособности является важным и специфическим показателем эффективности. Уровень конкурентоспособности импортируемых машин оценивается для обоснования их приобретения, а машин, поставляемых на экспорт, для разработки мероприятий по повышению их конкурентоспособности на внешнем рынке, определению перспективных для экспорта машин и стимулированию сбыта конкурентоспособной экспортной продукции. Уровень конкурентоспособности машин отражает отличие этих машин от аналогичных как по степени соответствия конкретным требованиям, так и по затратам на удовлетворение этой потребности.

Конкурентоспособность машин оценивают по комплексному показателю конкурентоспособности

$$K_k = \sum_{i=1}^n D_i m_i,$$

где D_i — относительные i -е показатели качества рассматриваемой машины; m_i — коэффициент весомости i -го относительного показателя качества.

Относительные показатели качества определяют следующим образом:

$$D_i = p_i / p_{ia} \quad (1)$$

или

$$D_i = p_{ia} / p_i, \quad (2)$$

где p_i — i -й показатель оцениваемой машины; p_{ia} — i -й показатель аналога.

Если при определении относительного показателя качества, увеличение значения показателя указывает на улучшение качества, применяют уравнение (1), на ухудшение качества машин — уравнение (2).

В зависимости от полученного комплексного показателя K_k оцениваемая машина по своим показателям может быть отнесена к конкурентоспособным или неконкурентоспособным (табл. 7.4).

Конкурентоспособность определяют как комплексным показателем конкурентоспособности, так и граничными значениями составляющих показателей. Комплексный показатель является необходимым критерием для оценки конкурентоспособности при условии обязательного соблюдения высокого уровня частных показателей соответствия машины требованиям нормативно-технической документации.

Оценка возможного снижения металлоемкости машин. Прогнозируют

7.4. Оценка уровня конкурентоспособности машин

Конкурентоспособность машин	Показатели конкурентоспособности			
	Комплексный показатель конкурентоспособности	Граничные значения показателей		
		технического уровня	экономических	условий продажи и сервисного обслуживания
Конкурентоспособна	$K_K \geq 1$	$K_{Ty} \geq 0,4$	$K_3 \geq 0,3$	$K_{y.п} \geq 0,2$
Низкий уровень конкурентоспособности	$1 > K_K \geq 0,9$	$0,4 > K_{Ty} \geq 0,35$	$0,3 > K_3 \geq 0,25$	$0,2 > K_{y.п} \geq 0,15$
Неконкурентоспособна	$K_K < 0,9$	$K_{Ty} < 0,35$	$K_K < 0,25$	$K_{y.п} < 0,15$

вание степени снижения массы машины при использовании новых материалов приобретает большое значение в процессе выявления и анализа путей повышения конкурентоспособности и технического уровня при сопоставлении отечественной техники с машинами-эталоном ведущих зарубежных фирм, использующих материалы с прочностными и массовыми свойствами, отличающимися от материалов, применяемых на отечественных машинах. Прогноз осуществляют с учетом вида действующих нагрузок, характера нагружения элементов конструкции и изменения затрат на изготовление и эксплуатацию машины в зависимости от изменения свойств используемых материалов.

Абсолютное значение массы, сэкономленной при замене материала новым с повышенными прочностными свойствами, определяется по формулам, вид которых зависит от характера модернизации оборудования. Если модернизация заключается в изготовлении узлов и элементов из материала, более прочного по сравнению с традиционной конструкцией, то масса сэкономленного материала

$$m_{с.н} = m_{\Sigma 1} K_{32} (1 - K_{H2} \delta_{\sigma \rho T}),$$

где $m_{\Sigma 1}$ — масса узлов до модернизации; $\delta_{\sigma \rho T} = (K_{\rho}/K_{\sigma}^{2/3}) (1 + K'_{\rho}/K_{\sigma}^{1/3}) / (1 + K'_{\rho})$.

При модернизации узла, заключающейся в замене материала новым с меньшей объемной массой

$$m_{с.н} = m_{\Sigma 1} K_{33} (1 - K_{H3} \delta_{\rho T}),$$

где $\delta_{\rho T} = K_{\rho}/K_{\sigma}$.

Для общего случая, когда часть узлов не подвергают модернизации,

другую изготавливают из материала более прочного, и третью из материала с меньшей удельной массой, формула имеет вид:

$$m_{с.н} = m_{\Sigma 1} [K_{32} (1 - K_{H2} \delta_{\sigma \rho T}) + K_{33} (1 - K_{H3} \delta_{\rho T})],$$

где K_{32} — коэффициент, учитывающий массу узлов и элементов машины, которые могут быть изготовлены из материала повышенной прочности и иной объемной массы; K_{33} — коэффициент, учитывающий массу узлов и элементов машины, которые могут быть изготовлены из материала меньшей объемной массой и неизменными прочностными свойствами; K_{H2} , K_{H3} — коэффициенты, учитывающие характер нагружения соответствующих элементов конструкции; $\delta_{\sigma \rho T}$ — коэффициент теоретического возможного снижения массы узлов и элементов машины при изготовлении их из материала повышенной прочности и иной объемной массы; $\delta_{\rho T}$ — коэффициент теоретического возможного снижения массы узлов и элементов при изготовлении их из материала с меньшей плотностью.

Масса машины после модернизации в каждом из рассмотренных случаев

$$m_{\Sigma 2} = m_{\Sigma 1} - m_{с.н}.$$

Поправочные коэффициенты $K_{H2,3}$ определяют на основании статистического анализа существующих конструкций: для элементов конструкции, подвергающихся в основном сжатию-растяжению $K_{H2,3} = 0,95$; для элементов конструкции, работающих на сжатие с учетом обеспечения устойчивости элементов, $K_{H2,3} = 0,92$; для элементов пространственных конструкций, работающих на изгиб и кручение, $K_{H2,3} = 0,9$.

Коэффициенты $K_{32,3}$, определяющие долю элементов, которые подлежат изготовлению из различных материалов,

$$K_{32} = m'_2/m_{\Sigma 1}; K_{33} = m'_3/m_{\Sigma 1},$$

где m'_2 и m'_3 — масса узлов и элементов машины, изготовленных соответственно из материала повышенной прочности и из материала меньшей плотности.

Методика расчета экономии материала в зависимости от свойств материала, из которого предполагается изготавливать объект или его часть, включает в себя определение коэффициента $K_{32,3}$, учитывающего долю массы элементов и узлов в общей массе машины, которые могут быть изготовлены из другого материала; коэффициента K' , назначаемого в пределах 0,1–0,2; коэффициентов K_{σ} и K_{ρ} исходя из предельных значений прочности и удельного веса, для исходных σ_1 , ρ_1 и для новых σ_2 , ρ_2 при $\sigma_2 > \sigma_1$ и $\rho_2 < \rho_1$; $K_{\sigma} = \sigma_2/\sigma_1$ и $K_{\rho} = \rho_2/\rho_1$; коэффициентов $\delta_{\sigma \rho T}$ и $\delta_{\rho T}$ теоретической степени экономии массы машины; абсолютной массы $m_{с.н}$ (в натуральных единицах измерения), сэкономленной при замене материала новым повышенной прочностью; массы $m_{\Sigma 2}$ машины после модернизации.

8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАШИН

8.1. ОСНОВЫ ЛИНЕЙНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ГОРОДСКИХ ДОРОГ

Содержание городских дорог включает в себя комплекс работ, обеспечивающих такое их состояние, при котором они полностью отвечают требованиям эффективного и безопасного движения транспортных средств и пешеходов. Среди этих работ наибольшей трудоемкостью и объемом отличаются уборка городских дорог, а также их ремонт. Уборка городских дорог включает уборку проезжей части дорог и тротуаров в летний и зимний периоды.

При уборке в летний период производят следующие работы: удаление загрязнений с дорожных покрытий, снижение запыленности нижних слоев воздушного бассейна. Результаты исследований показывают, что основным фактором, от которого зависит степень загрязненности дорожных покрытий, является интенсивность движения транспортных средств и их вид. Этот фактор определяет не только количество накапливаемых загрязнений, но и особенности их размещения на дорожном покрытии. Кроме того, на интенсивность накопления загрязнений влияет планирование поперечного сечения улицы и прежде всего конструкция и расположение газонов. Установлено, что при интенсивности движения не превышающей 50–60 ед/ч загрязнения располагаются по всей ширине проезжей части; увеличение интенсивности движения приводит к перемещению загрязнений в приоткатную и резервную полосы.

Современные подметально-уборочные машины при надлежащем их регулировании обеспечивают коэффициент эффективности $K_{эф} \approx 0,9$, а поливочно-моечная машина не более $K_{эф} \approx 0,85$. При применении этих машин следует учитывать, что подметально-уборочные машины осуществляют не только подметание, но и сбор загрязнений в бункер и последующий их вывоз. В отличие от этих машин поливочно-моечные машины, смывая загрязнения, перемещают их потоками воды к приоткатной полосе, где остается 50–60% загрязнений, а остальные попадают через колодцы в водосточную сеть. Поэтому поливочно-моечные машины следует применять на улицах, имеющих водосточную сеть с интенсивностью движения транспортных средств не более 60 ед/ч. На таких улицах возможна последующая уборка загрязнений, остающихся в приоткатной полосе после мойки, путем их смывания поливочно-моечной машиной в водосточную сеть.

При отсутствии водосточной сети на таких улицах после их мойки следует убирать подметально-уборочными машинами приоткатную полосу, на которой скапливаются смываемые загрязнения.

На улицах, где интенсивность движения превышает 60 ед/ч, загрязнения, скопившиеся в приоткатной и резервной полосах, надо убирать подметально-уборочными машинами, а поливочно-моечные машины применять только периодически для смывания случайных загрязнений, закрепленных на проезжей части дорог.

Для обеспечения санитарно-гигиенических требований на дорожных покрытиях допускаются следующие предельные количества загрязнений: на важнейших магистралях и улицах, расположенных в благоустроенных жилых районах 30 г/м²; на улицах, которые граничат с проездами, имеющими неусовершенствованное дорожное покрытие, а также тех, где расположены промышленные предприятия 50 г/м²; на улицах второстепенного значения, пересекаемых улицами с неусовершенствованным покрытием 80 г/м².

Соблюдение этих требований обеспечивает снижение запыленности воздуха над дорожным покрытием городских дорог в пределах допустимых норм. Кроме того, с помощью полива, выполненного поливочно-моечными машинами, также можно снизить запыленность более чем в 2 раза, повысить влажность воздуха и снизить его температуру на 15–20%. Однако результаты полива сохраняются только в течение 1 ч, этим следует руководствоваться при установлении периодичности выполнения этой операции. На основании имеющихся закономерностей накопления загрязнений, показателей эффективности работы машин, а также приведенных значений количества допустимых загрязнений на дорожном покрытии даны рекомендации по периодичности выполнения технологических операций для различных эксплуатационных условий. Пример технологии работ по уборке улиц приведен в табл. 8.1.

Основной задачей уборки проезжей части городских дорог в зимний период является обеспечение беспрепятственного и безопасного движения транспортных средств. Уборка городских дорог в зимний период включает в себя выполнение трех основных комплексов операций: уборки снежно-ледяных образований; удаления снежно-ледяных образований с места их складирования при уборке; устранения гололеда и скользкости. Решающее влияние на качество уборки в зимний период оказывает первый комплекс операций по уборке снежно-ледяных образований, так как эти операции, выполняемые во время снегопада и в кратчайший период после него, непосредственно готовят дорожное покрытие к последующей эксплуатации.

Снег обладает свойствами метаморфизма — способностью под действием внешних факторов (температуры, уплотняющих воздействий колес транспортных средств) превращаться в уплотненный снег, снежно-ледяной накат или лед, т. е. из сыпучего в твердое тело. Эти превращения сопровождаются значительным повышением прочности. Так, при образовании уплотненного снега его прочность увеличивается в среднем в 30 раз и затем при превращении уплотненного снега в лед еще в 3 раза.

При этом лед настолько примерзает к асфальто- и цементобетону, что при воздействии на него нагрузок он разрушается не полностью и на дорожном покрытии остается некоторое количество льда. Поэтому основными положениями технологии работ по уборке в зимний период явля-

8.1. Режимы уборки улиц

Объект уборки	Интенсивность движения транспорта, приведенная к грузовым автомобилям, ед/ч	Операции по уборке загрязнений	
		на проезжей части	в прилотовой части
Основные магистрали с водосточной сетью	240	Мойка 1 раз в 5 суток	Подметание:
	500	То же	1 раз в 2 суток
	1000	"	1 раз в сутки
	1500	"	2 раза в сутки
То же, без водосточной сети	240	Подметание 1 раз в 3 суток	То же
	500	То же	Подметание:
	1000	"	1 раз в 2 суток
	1500	"	1 раз в сутки
Улицы местного значения с прилегающими благоустроенными проездами с водосточной сетью	60	Мойка 1 раз в 3 суток	То же
	120	Мойка 1 раз в 5 суток	Мойка или подметание:
	240	То же	1 раз в 3 суток
			То же
То же, без водосточной сети	60	Подметание 1 раз в 3 суток	1 раз в 2 суток
	120	То же	Подметание 1 раз в 3 суток
	240	"	То же
			То же, 1 раз в 2 суток
Улицы местного значения с прилегающими неблагоустроенными проездами и водосточной сетью	60	Мойка 1 раз в 2 суток	Мойка или подметание:
	120	Мойка 1 раз в 5 суток	1 раз в 2 суток
	240	То же	То же
			"
То же, без водосточной сети	60	Подметание 1 раз в 3 суток	Подметание:
	120	То же	1 раз в 3 суток
	240	"	То же
			1 раз в 2 суток
Площадь вокзалов, театров	—	Мойка 1 раз в сутки	Подметание 1 раз в сутки
		Патрульное подметание	не реже чем через 3 ч

Примечание. На улицах местного значения для уменьшения запыленности предусмотрен кроме перечисленных операций полив с интервалом в 1 ч в период от 12 до 16 ч при температуре выше 32 °С.

ется уборка снега в неуплотненном сыпучем состоянии, благодаря чему достигается необходимая оперативность в подготовке дорожного покрытия к эксплуатации, а также выполнение работ по снегоочистке с минимальными энергозатратами.

Свежевыпавший снег при интенсивном движении транспортных средств в течение менее 1 ч уплотняется колесами настолько, что существующие плужно-щеточные снегоочистительные машины оказываются неэффективными. Чтобы затормозить процесс уплотнения и увеличить тем самым период, в течение которого возможно эффективное применение снегоочистительных машин в свежевыпавший снег вводят химические материалы, растворы которых отличаются низкими температурами замерзания.

Технология работ по снегоочистке с применением химических материалов приведена в табл. 8.2.

При выполнении снегоочистки, как показывает эксплуатация, вследствие несоблюдения технологических рекомендаций и других причин, возможно образование уплотненного снега, который должен быть убран в кратчайшие сроки во избежание его превращения в снежно-ледяной накат или лед. При условии своевременного удаления уплотненного снега, снежно-ледяной накат и лед на проезжей части могут образоваться в результате резких колебаний температуры с переходом через 0 °С при длительном пребывании снежного вала на прилотовой полосе.

Наиболее простым и доступным способом уборки снежно-ледяного наката и льда является комбинированный метод, который основан на введении в пограничный слой реагентов, образующих растворы, замерзающие при низкой температуре и снижающие силы смерзания, и последующем скалывании льда с помощью соответствующих машин. Введе-

8.2. Характеристика режимов снегоочистки с применением химических материалов

Показатель	I	II	III
Интенсивность снегопада, мм/ч	0,5—0,1	1—3	3
Температура снега, °С	Свыше -6	(-6) — (-18)	Ниже -18
Норма расхода реагента, г/м ²	15	25	35
Продолжительность этапов, ч:			
выдержка	0,75 (0)	0,25 (0)	0,25 (0)
обработка реагентами	1	1	1
интервал	3 (3,75)	0 (0,25)	0 (0,25)
сгребание и сметание	3	3	1,5
Общая продолжительность этапов очистки, ч	7,75	4,25	2,75

Примечание. Выдержка и интервал, приведенные в скобках, соответствуют второму циклу работ, т. е. при продолжающемся снегопаде после выполнения первого цикла работы.

ние реагентов наиболее просто осуществляется профилактическим путем, т. е. путем обработки дорожных покрытий до укладки на них вала снега. При образовании льда на проезжей части дорог, не обработанных предварительно реагентами, на верхний слой льда распределяются крупные кристаллы реагентов ($7 < K < 10$).

Технологический порядок работ по уборке снежно-ледяного наката и льда приведен в таблице 8.3.

В связи с непрерывным увеличением интенсивности движения транспортных средств удаление снега в кратчайшие сроки с мест его укладки после снегоочистки приобретает все большее практическое значение. Существует ряд способов удаления снега, целесообразность применения которых определяется местными условиями. Поэтому в каждом городе возможно применение одновременно нескольких способов (табл. 8.4).

С гололедом борются двумя методами — профилактическим и пассивным. Профилактический метод применяют при получении надежных оповещений об ожидаемом образовании гололедных пленок. При таком прогнозе перед возникновением гололеда дорогу обрабатывают реагентом по нор-

8.3. Режимы уборки снежно-ледяного наката и льда

Показатель	Прилотовая полоса после удаления вала снега	Проезжая часть улицы после снегоочистки
Минимальная температура при уборке, °C	-12	-8
Норма распределения реагентов, г/м ²	60—120	200—400
Продолжительность этапов, ч:		
выдержка	1—2	Минимальная
обработка реагентами	1	0,5
интервал	16	3—4
скалывание	48	1

8.4. Методы удаления снега и основные операции, выполняемые при этом

Метод	Операции
Складирование снега	Образование и складирование вала снега
Вывозной метод	Погрузка снега в транспортное средство и его вывоз на снежные свалки и другие места складирования
Комбинированный метод	Погрузка снега в транспортное средство и транспортирование для последующего удаления к сплавным камерам на фекальной канализации, подземных реках, промышленных стоках к стационарным снеготаялкам, работающим на неиспользованной тепловой энергии, к стационарным снеготаялкам, работающим на газообразном топливе
Комплексный метод	Плавнение снега в передвижной снеготаялке, которая движется вдоль вала снега, погружает его в плавильное устройство, расположенное на машине и сплавляет талые воды по водосточной сети

8.5. Материалы и режимы обработки поверхности

Процесс	Материал	Плотность обработки, г/м ²	Время или периодичность обработки
Профилактическая борьба с гололедом	Реагент	20—30	За 1 ч до предполагаемого возникновения гололеда
Пассивная борьба с гололедом	Песко-соляная смесь	200—300 (на подъемах до 500)	Обработать немедленно после образования гололеда; если гололедная пленка сохраняется, то обработку повторить через 1 ч
Борьба со скользкостью поверхности снежно-ледяного наката или льда	Песко-соляная смесь	То же	Обработать немедленно после возникновения скользкости; в зависимости от интенсивности движения обработку повторить через 2—3 ч

ме 20—30 г/м², что исключает образование гололедных пленок. Пассивный метод борьбы с гололедом, так же как и со скользкостью, состоит в обработке дороги пескосоляной смесью, позволяющей в 3—4 раза повысить коэффициент сцепления колес транспортных средств с дорогой. Перечень материалов и режимов работы при борьбе с гололедом и скользкостью приведен в табл. 8.5.

Уборка тротуаров в летнее время. В отличие от проезжей части городских дорог основным источником загрязнения тротуаров являются пешеходы. Санитарными органами установлено, что предельное количество загрязнений на тротуарах не должно превышать 10 г/м². Технология предусматривает классификацию тротуаров по основному признаку — интенсивности движения пешеходов, которая выражается количеством пешеходов, проходящих в полосе движения шириной 0,75 м в течение 1 ч; а также периодичность их уборки (табл. 8.6).

Для уборки загрязнений в летний период применяют тротуароуборочные машины с подметально-уборочным, а также с поливочно-моечным оборудованием.

Уборка тротуаров в зимнее время. Технология уборки тротуаров в зимнее время не предусматривает применения каких-либо материалов. В связи с этим основным процессом является оплуживание и сгребание свежеснежавшего снега с такой периодичностью, в течение которой он сохраняет свойства сыпучего тела. Очистка поверхности тротуаров может быть достигнута существующими плужно-щеточными снегоочистителями. Это обеспечивается режимами снегоочистки с периодичностью, приведенной в табл. 8.7.

При отсутствии снегопада очистка тротуаров от снега наносного

8.6. Классификация тротуаров

Класс тротуаров	Интенсивность движения пешеходов, чел/ч	Периодичность подметания или мойки
III	До 50	Один раз в двое суток
II	50—100	Один раз в сутки
I	Свыше 100	2 раза в сутки

8.7. Режимы снегоочистки

Класс тротуаров	Периодичность работ, ч	
	при $t < -3^{\circ}\text{C}$	при $t > -3^{\circ}\text{C}$
III	3	2
II	2	1
I	1	0,5

происхождения должна производиться в ранние утренние часы в соответствии с режимами, приведенными ниже:

Класс тротуаров	I	II	III
Периодичность снегоочистки	один раз в 2 сут.	один раз в сутки	2 раза в сутки

С гололедом и скользкостью борются путем обработки тротуаров песко-соляной смесью. Тротуары II и I классов обрабатывают через 4—6 ч. Для производства работ по уборке тротуаров используют различные машины: для снегоочистки — тротуароуборочную или универсальную машину с плужно-щеточным оборудованием; для скалывания уплотненного снега — оборудование для скалывания и рыхления уплотненного снега; для образования куч снега — совок-разгребатель; для борьбы с гололедом и скользкостью — распределительное оборудование.

8.2. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ МАШИН ДЛЯ СБОРА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Образующиеся в городах бытовые отходы разделяют на твердые (мусор) и жидкие (нечистоты, помой и др.) отходы. Наиболее массовыми и сложными являются работы по сбору и удалению твердых бытовых отходов. Сбор и вывоз мусора в зависимости от количества перегрузок в транспортные средства осуществляется одно- и двухэтапным методами. В настоящее время эти работы производятся на основе одноэтапного метода, — бытовые отходы из мусоросборников, загружаемых населением, перегружаются в мусоровозы, которые вывозят их на места обезвреживания и утилизации. Двухэтапный метод, при котором твердые отходы подвозятся к специальным станциям, служащим для перегрузки отходов из мусоровозов в специальные, большие по

8.8. Системы и подсистемы сбора и транспортирования твердых бытовых отходов

Система	Способ загрузки сборников или перегрузочных станций	Используемые средства механизации	Область и условия применения
Одноэтапный метод			
Система сменяемых контейнеров: контейнеры вместимостью менее 1 м^3	Непосредственно населением или перегрузкой из приемных мусорокамер	Контейнерный мусоровоз, мочный пункт, контейнеры	Жилищный фонд с населением более 150 чел. при отходах массой более $0,25\text{ т/м}^3$ и дальностью перевозки менее 20 км
— с контейнерами большой вместимости	То же	Специальный контейнерный мусоровоз, мочный пункт, контейнеры	Микрорайоны многоэтажной застройки с населением более 1000 чел. при отходах массой более $0,25\text{ т/м}^3$ и дальностью вывоза менее 20 км
Система с применением мусоровозов	Непосредственно населением или с помощью мусоропровода	Специальный контейнерный мусоровоз, мочный пункт, специальные контейнеры	Микрорайоны с многоэтажной застройкой
Система с применением мусороприемных пунктов	Подвоз отходов контейнерами мусоровозами, подвоз отходов в контейнерах с помощью тележек	Кузовной мусоровоз, мочный пункт или мочная машина, мусоросборники	Жилой фонд с населением менее 100 чел.
Система с применением перегрузочной станции	Подвоз бытовых отходов по одноэтапному методу по системе сменяемых контейнеров	Кузовной мусоровоз, мочный пункт или мочная машина, контейнеры	Жилой фонд с населением более 150 чел. при бытовых отходах массой менее $0,25\text{ т/м}^3$
	Подвоз бытовых отходов по системе сменяемых контейнеров большой вместимостью и вместимостью менее 1 м^3 , а также по системе сменяемых контейнеров	Мусоровозные машины, контейнеры, средства мойки по системе сменяемых контейнеров большой вместимостью и вместимостью менее 1 м^3 , а также по системе сменяемых контейнеров, транспортный мусоровоз, уплотнитель, мочный пункт	Рынки, вокзалы, крупные гос. здания

объему кузова транспортных мусоровозов, имеет пока небольшое распространение.

Технико-экономический анализ показывает, что двухэтапный метод обеспечивает снижение расходов на выполнение этих работ при расстоянии до мест обезвреживания или утилизации, превышающем 20–25 км. Сбор и удаление твердых бытовых отходов при одноэтапном методе осуществляется с применением двух систем, различающихся способом сбора и хранения твердых бытовых отходов. При системе сменяемых контейнеров в эти емкости собирают твердые бытовые отходы, потом их грузят на машины и транспортируют к местам вывоза, оставляя в местах сбора отходов порожние контейнеры. Вторая система с применением несменяемых контейнеров предусматривает перегрузку отходов из контейнеров в кузов мусоровоза, причем контейнеры находятся постоянно на месте первоначальной установки.

Наиболее распространенные методы системы и подсистемы сбора и транспортирования твердых бытовых отходов приведены в табл. 8.8.

Большая производительность контейнерных мусоровозов обеспечивается применением системы сменяемых контейнеров большой вместимостью. В этом случае на машине устанавливают один контейнер. Для заполнения контейнера выбирают микрорайоны с большой плотностью населения, где может быть обеспечено заполнение контейнера при небольшой дальности подноса к нему отходов, объемная масса которых превышает $0,25 \text{ т/м}^3$.

На основе этой системы внедряют систему сбора и вывоза крупногабаритных бытовых отходов, строительного мусора, образующегося при ремонте, и других негниющих отходов. Такая система отличается конструкцией контейнера, который выполняют в виде кузова грузового автомобиля.

Наибольшее распространение получает система несменяемых контейнеров, вместимостью $0,55$ и $0,75 \text{ м}^3$. В этом случае отходы из контейнеров, остающихся на период эксплуатации на месте первоначальной установки, после их заполнения отходами разгружаются механизированным путем в кузов мусоровоза. Система позволяет обеспечить наилучшее использование грузоподъемности базового шасси благодаря устранению влияния сезонных колебаний накоплений, а также уплотнению отходов в кузове мусоровоза. Необходимо отметить, что при использовании системы несменяемых контейнеров возникают определенные трудности с выполнением работ по их мойке. Применяют два способа мойки — непосредственно на месте их установки путем использования для этого моечных пистолетов в мусороприемных камерах или других помещений и с помощью специальной машины для мойки контейнеров. В настоящее время ведутся работы по созданию моечной машины, которая должна следовать вместе с мусоровозной машиной и осуществлять мойку контейнеров сразу же после их опорожнения.

8.3. ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ГОРОДСКИХ ДОРОГ

Работы по ремонту городских дорог и тротуаров должны обеспечивать бесперебойное, удобное и безопасное движение транспорта и пешеходов в любое время года, максимально увеличивая срок службы дорожной одежды при минимальных затратах. Основной задачей дорожных организаций, ответственных за содержание и ремонт городских дорожных одежд, являются сохранение их транспортно-эксплуатационных характеристик, своевременное выявление и устранение повреждений и деформаций, а также выполнение комплекса профилактических мероприятий, направленных на предупреждение деформаций при существенной экономии энергетических, материальных и трудовых ресурсов. Основные положения по ремонту городских дорог разработаны Академией коммунального хозяйства им. К.Д. Панфилова, Главмосдоруправлением и др.

При ремонте городских дорог выполняют работы следующих видов: текущий, средний и капитальный ремонты. Текущий ремонт представляет собой работы по предупреждению разрушения дорог и исправлению мелких повреждений. Средний ремонт — это работы по периодическому восстановлению изношенного слоя дорожного покрытия с обеспечением в необходимых случаях достаточной его шероховатости и ликвидации всех повреждений дороги и дорожных сооружений. Капитальный ремонт включает в себя работы по восстановлению одежды проезжей части дорог и тротуаров, а также работы, связанные с заменой отдельных конструктивных слоев и элементов городских дорог.

В зависимости от видов повреждений к работам по текущему ремонту городских дорог относят: заделку выбоин, просадок и небольших проломов малыми (площадью до 3 м^2) и средними (площадью $3–25 \text{ м}^2$) картами; ликвидацию волн и наплывов; заделку трещин и швов; поверхностную обработку покрытия с объемом работ до 300 м^2 ; профилирование с заделкой выбоин и кированием отдельных участков; восстановление покрытий после разрывов на проезжих частях улиц и тротуаров; исправление дренажей; ликвидацию отдельных повреждений и просадок тротуаров с покрытиями всех видов картами до 50 м^2 ; исправление и замену отдельных бортовых камней на участках общей протяженностью до 100 м .

Работы по текущему ремонту водосточной сети состоят из ремонта водоприемных и смотровых колодцев, замены крышек и решеток люков, наращивания горловин колодцев.

К работам по среднему ремонту проезжей части городских дорог и водосточной сети относят: исправление просадок и проломов большими картами (площадью более 25 м^2) с одновременным ремонтом (при необходимости) основания и земляного полотна при площади мест, подлежащих ремонту, более 200 м^2 ; поверхностную обработку покры-

тий с объемом работ более 300 м²; ликвидацию отдельных повреждений и просадок тротуаров с покрытиями всех видов картами более 50 м²; исправление и замену отдельных бортовых камней на участках общим протяжением более 100 м; ликвидацию пучин на проезжей части дорог и тротуарах; исправление повреждений и замену пришедших в негодность труб водостоков, лотков и сводов; замену кирпичных смотровых и дождеприемных водосточных колодцев железобетонными; замену люка и рамы с наращиванием горловин смотровых и дождеприемных водосточных колодцев.

Основные виды деформаций дорожных покрытий и бортовых камней, причины их возникновения и методы устранения приведены в табл. 8.9.

8.9. Деформации дорожных покрытий, причины возникновения и методы устранения

Деформация	Причины возникновения	Методы устранения
Асфальтобетонные покрытия		
Износ	Длительное воздействие колес транспорта и природных факторов (нормальное изнашивание), низкое качество покрытия, высокая интенсивность старения битума (преждевременное изнашивание)	Устройство слоя изнашивания методом поверхностной обработки или наращивание покрытия тонким слоем асфальтобетона
Трещины:		
а) образующие сетку	Неустойчивость основания дорожной одежды и подстилающих грунтов, несоответствие конструкции дорожной одежды интенсивности движения транспорта и нагрузкам, повышенная вязкость и хрупкость битума, содержащегося в асфальтобетоне	Устранение причин, вызывающих переувлажнение земляного полотна, неустойчивость основания дорожной одежды; на отдельных участках усиление дорожной одежды и сплошное устройство нового покрытия (последние работы относятся к капитальному ремонту)
б) криволинейные	Повышение вязкости и хрупкости битума, содержащегося в асфальтобетоне (старение битума), резкие колебания температуры в зимних условиях	Заделка трещин битумом или битумной мастикой с присыпкой каменной мелочью
в) прямолинейные, направленные параллельно и перпендикулярно к оси дороги	Растягивающие усилия, действующие в местах температурных и рабочих швов цементобетонных оснований и в местах устройства поперечных и продольных сопряжений асфальтобетонного покрытия в процессе его устройства	То же

Продолжение табл. 8.9

Деформация	Причины возникновения	Методы устранения
г) с образованием наплывов и волн	Недостаточная сдвигоустойчивость и повышенная пластичность асфальтобетона, проявляющиеся в жаркое время года в местах торможения транспорта (на подходах к остановочным пунктам, спусках и др.)	Замена деформированного асфальтобетонного слоя новым из сдвигоустойчивой смеси, разогрев деформированного покрытия с добавлением новой сдвигоустойчивой смеси, срез наплывов
д) с образованием разрывов в покрытии	Недостаточное сцепление между слоями покрытия или между покрытием и основанием	Замена деформированного асфальтобетонного слоя новым из сдвигоустойчивой смеси, разогрев деформированного покрытия с добавлением новой сдвигоустойчивой смеси, срез наплывов
Выкрашивание с образованием выбоин, шелушение	Действие влаги на покрытие, выполненное из смесей повышенной пористости (недостаточное количество битума в смеси, недоуплотнение смеси); неудовлетворительное сцепление битума с поверхностью каменных материалов	Заделка выбоин с последующим устройством слоя изнашивания
Проломы:		
а) на проезжей части	Потеря несущей способности основания вследствие переувлажнения грунта или пучинообразования; провалы земляного полотна, вызванные аварией подземных сооружений	Ликвидация причин вызывающих проломы, с исправлением основания дорожной одежды и устройством нового покрытия
б) в зоне трамвайного пути	Вибрация и деформация трамвайного пути	Замена асфальтобетонного покрытия в зоне трамвайного пути новым асфальтобетонным покрытием из штучных материалов
Просадки:		
а) пологие неопределенной формы	Недостаточное уплотнение дорожной одежды и земляного полотна, переувлажнение земляного полотна, неоднородность и несоответствие материалов, несоответствие конструкции действующим нагрузкам	Заделка просадок с исправлением (или без него) основания дорожной одежды в зависимости от глубины просадки и ее площади; при переувлажнении подстилающих грунтов ликвидация вызывающих его причин
б) продольные и поперечные прямоугольной формы	Некачественная заделка разрывов при ремонтах или прокладке подземных сооружений	Заделка просадок с исправлением основания дорожной одежды

Продолжение табл. 8.9

Деформация	Причины возникновения	Методы устранения
Вмятины (следы)	Воздействие на покрытие в летнее время выступающих частей, металлических гусениц и ободов при повышенной пластичности асфальтобетона	Поверхностная обработка покрытия
Мостовые из булыжного и колотого камня		
Просадки:		
а) местные неопределенной формы, колеи, искажения профиля	Снижение прочности грунтового основания вследствие его переувлажнения	Разработка мостовой, замена песка на глубину загрязненного слоя, восстановление мостовой с обеспечением отвода поверхностных вод
б) прямоугольной формы	Неудовлетворительная заделка разрывов	То же
Неравномерное истирание камней мостовой	Использование камня из слабых пород	Замена изношенных камней
Гравийные щебеночные и шлаковые покрытия		
Выбоины, поперечная волнистость (гребенка), колеи	Неустойчивость основания и покрытия	Кирковка покрытия, добавление нового каменного материала, профилирование и укатка покрытия
Покрyтия цементобетонные		
Поверхностные деформации (выкрашивание раствора, шелушение поверхности покрытия, образование раковин и отслоений)	Низкое качество применяемых материалов, нарушение в технологии приготовления и укладки смесей, неудовлетворительный уход за свежеложенным бетоном	Фрезерование и ремонт покрытий цементопесчаным бетоном по цементному раствору или цементокolloидному клею, поверхностная обработка покрытия пластобетонными или битумино-минеральными смесями
Трещины:		
а) поверхностные	Недопустимые температурные напряжения в бетоне и динамическое воздействие транспортных средств	Поверхностная обработка с применением в качестве вяжущего материала эпоксидной смолы, заливка трещин
б) сквозные	Разрыв покрытий от сжатия при низких температурах и большом расстоянии между швами; недостаточная толщина подстилающего песчаного слоя и деформация земляного полотна	Ремонт с применением цементобетонных смесей и растворов после частичной вырубки бетона вдоль трещины на глубину 3–10 см или после вырубki бетона на полную толщину одежды
в) у швов	Несовпадение в плане прокладки шва и нарезанного в верхней части покрытия паза шва; отклонение штырей	Расчистка шва, установка и закрепление доски на прокладку, ремонт примыкающих к шву участков одежды, удаление дос-

Продолжение табл. 8.9

Деформация	Причины возникновения	Методы устранения
	шва от горизонтали, недостаточная устойчивость конструкции каркаса шва и плохое закрепление в них штырей; образование бетонных пробок под прокладкой шва расширения, между прокладкой и рельс-формой	ки после набора бетоном достаточной прочности, подгрунтовка стенок шва битумом и выполнение шва мастикой или прокладкой
Разрушения кромок швов и трещин с образованием выбоин	—	Ремонт с применением цементобетонных смесей и растворов
Вертикальные перемещения, прогибы, выпучивание плит	Слабые основания, подверженные изменениям влажностно-температурного режима	Исправление и укрепление основания, последующей укладкой плит
Просадки и проломы плит	Склонность подстилающих грунтов к пучинообразованию, недостаточной поверхностный водоотвод	Исправление оснований, устройство дренажей, перекладка верхнего слоя покрытия
Бортовой камень		
Просадки, отклонение от вертикали	Наезды на линию бортовых камней, слабое основание (из щебня, без боковых упоров)	Ремонт основания с установкой камня по отметке
Сколы граней и углов, трещины, повреждения лицевой поверхности	Недостаточная морозостойкость бетона, низкая прочность	Исправление, перестановка камней, замена новыми камнями

Объемы работ по ремонту городских дорог назначаются в соответствии с "Нормативами ежегодных объемов и методикой выбора и расчета потребности в средствах механизации для работ по текущему, среднему и капитальному ремонтам дорожных одежд в городах РСФСР различных категорий". Дорожно-строительные материалы, применяемые при содержании и ремонте городских дорог, должны отвечать требованиям нормативных документов (ГОСТ, СНиП и др.).

Виды и методы маркировки дорожных покрытий. *Виды и цвета маркировки.* Маркировка бывает следующих видов: маркировка проезжей части улиц и дорог (осевые и разделительные линии, барьерные зоны и зоны запрещения обгона и объезда, граничные или краевые линии, линии обозначения мощеной обочины дороги, изменения ширины проезжей части, линии и знаки направления движения, линии обозначения приближения к препятствиям, линии поворотов, стоп-линии, линии обозначения пешеходных переходов, знаки обозначения прибли-

жения к железнодорожному проезду, зоны стоянок, надписи, буквенные и символические обозначения, знаки направления дальнейшего движения с данной полосы); маркировка бордюров; маркировка, объектов, препятствующих движению транспорта, находящихся на проезжей части и прилегающих к ней; маркировка опасных мест и конфигурации дороги; маркировка искусственных аэродромных покрытий, включающая маркировку взлетно-посадочных полос, рулевых дорожек, мест стоянок и перронов.

Все виды маркировки выполняют в основном материалами белого или желтого цвета. Допускается использование материалов черного цвета в интервалах между штрихами прерывистой линии в том случае, если дорожное покрытие не обеспечивает достаточной контрастности. Другие цвета (зеленый, красный, коричневый) применяют при маркировке в декоративных целях.

Для маркировки дорожных покрытий, наибольшее распространение получили краски, термопластические и пластические материалы. В настоящее время большим спросом пользуются краски на эпоксидной основе, на основе хлорированной резины, алкидов, каучуковых композиций. Краски на эпоксидной основе долго сохнут, но по сравнению с другими видами красок обладают наивысшей износостойкостью. Однако эти краски пока довольно дороги. Несколько дешевле краски, изготовленные на основе хлорированной резины. Их наносят в горячем состоянии, продолжительность высыхания 10–15 мин. Краски на основе алкидов разработаны сравнительно недавно. Их износостойкость ниже, чем у первых двух видов красок, но стойкость к атмосферным воздействиям выше, особенно при внесении силиконовой добавки. Краски на основе каучуковых композиций имеют низкую износостойкость, поэтому их, как правило, используют для устройства временной маркировки.

Керамиковые камни (плиты) применяют преимущественно для широкополосной маркировки (пешеходные переходы, сигнальные стоп-линии) и реже — для узкополосной маркировки. По форме, способу заделки и свойствам они особенно пригодны для укладки на брусчатых мостовых. Керамиковые камни отличаются высокой прочностью и долговечностью.

Резиновые пластины, применяемые для маркировки, крепят к бетонным цоколям и армируют стальным листом с приваренными анкерами, на который вулканизацией наносят слой белой резины толщиной 2–5 мм. Поверхность таких пластин чаще всего выполняют профилированной выпуклыми цилиндрическими телами. Применяют пластины, изготовленные из резины толщиной около 25 мм. С нижней их стороны выполнены пазы в виде "ласточкина хвоста", в которые заливают бетон, создавая тем самым анкеровку в цоколе. Наружная поверхность этих пластин снабжена рифлением толщиной 3 мм. Пластинами

выкладывают преимущественно пешеходные переходы на брусчатых мостовых. *Пленки* хорошо известны в качестве материала для нанесения маркировочных знаков. Пленки выпускают на резиновой и поливинилхлоридной основе. Их достоинства — легкость и быстрота укладки на покрытие без применения дорогостоящего оборудования. Пленка на резиновой основе имеет толщину около 25 мм.

Сигнофальты. Эти материалы представляют собой пигментированный мастиковый асфальт, к которому в качестве компонента применяют гранулы мраморного щебня. Однако его содержание в общей массе невысоко. Окраска материала создается добавлением минеральных красителей различного цвета. Температура раскладки 150–180°C, толщина заделки не более 12–25 мм. После внесения материала в углубление необходимо тщательно отбить и заровнять края не только для улучшения внешнего вида, но и во избежание попадания влаги в углубление и образования зон местной концентрации напряжений на неровностях затвердевшей массы под воздействием движущегося транспорта. Маркировка из сигнофальта при разрыве не уступает по прочности асфальтобетонным покрытиям.

Из этих материалов укладывают пешеходные переходы, стоп-линии. *Материалы на основе термопластичных полимеров* состоят из термопластичного вяжущего пигмента, светлых и рефлектирующих наполнителей. Их укладывают на покрытие при температуре 150–220°C слоем 3–5 мм. Перед укладкой необходимо произвести очистку и подгрунтовку для улучшения адгезии термопластических материалов к покрытию. Термопластические материалы чувствительны к деформации основания. Поэтому для гарантированной достаточной долговечности маркировок их следует наносить на ровное устойчивое основание. Укладка этих веществ поверх брусчатых мостовых не приемлема. Термопластические вещества применяют для выполнения линий поперечной и продольной маркировки. Маркировка может быть поверхностной и с заглублением. Оба вида маркировки могут быть механизированы.

Полимерные материалы, укладываемые в холодном состоянии, состоят из одно- или двухкомпонентного вяжущего пигмента, светлых наполнителей, рефлектирующих материалов и растворителей. Укладывают их механизированными методами и вручную. Время их затвердевания при температуре 10–25°C 20–30 мин. При укладке этих материалов на цементобетонные покрытия необходима предварительная грунтовка, а на асфальтобетонные — только чистка и просушка. Благодаря своим особым вяжущим свойствам эти материалы даже при низкой температуре сохраняют пластичность в течение некоторого времени.

Цветные цементобетоны применяют (в виде опыта в ряде стран) в первую очередь при использовании светлых портланд- и шлакопортландцементов. В зависимости от интенсивности окрашивания в цементобетонную смесь добавляют 2–5% пигмента. Установлено, что при уве-

личении содержания пигмента до 5% наблюдается линейная зависимость эффекта окраски, при увеличении содержания свыше 5% интенсивность окрашивания возрастает медленнее.

Маркировочные кнопки и костыли изготавливают из металла с плоской и круглой головкой, а также со светоотражателями (катофотами). Они служат преимущественно для усиления штриховых маркировочных знаков. В качестве самостоятельной маркировки костыли применяют в виде узких полос, направляющих и разделительных линий на брусчатых мостовых, а также на участках вертикальных и горизонтальных кривых, где обычные маркировочные знаки могут быть залиты водой или покрыты снегом. Видимость достигается отражением светового потока от их поверхности. С точки зрения видимости предпочтительнее сферическая, а не плоская головка костыля. Стоимость костылей высокая.

Маркировочные знаки из металлических плит. Для линий продольной и поперечной маркировки дорог применение стальных плит было вызвано стремлением увеличить срок службы знаков. В последние годы получили распространение плиты из алюминиевых сплавов — материала более легкого и дешевого. Однако как стальные плиты, так и плиты из алюминиевых сплавов легко полируются, в результате чего резко ухудшаются их сцепные качества.

8.4. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНИЗИРОВАННОГО УХОДА ЗА ЗЕЛЕННЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ

При выполнении работ по уходу за зелеными насаждениями используют две машины, смонтированные на базе автомобиля и трактора.

Обработку деревьев и кустарников производят с помощью машины для опрыскивания двумя рабочими-шланговщиками. Машину располагают между рядами деревьев и шланговщики обрабатывают два стоящих напротив них дерева, обходя одно по часовой, другое против часовой стрелки. Взрослые высокие деревья опрыскивают сосредоточенной струей; веерообразную струю обычно применяют при опрыскивании низкорослых деревьев, высотой не более 6 м. Кустарники обрабатывают тогда, когда машина оборудована гребенкой, т. е. системой сопел, обеспечивающих равномерную обработку кустарников. Опрыскивание следует начинать сразу же, как только обнаружена болезнь или вредители, и повторять периодически до достижения положительного результата. Рекомендуется эту операцию выполнять рано утром или вечером, избегая жаркого времени суток и жарких дней. Не рекомендуется опрыскивать деревья перед дождем.

Кустарники и живые изгороди обрабатывают машиной сперва в горизонтальной плоскости, т. е. сверху. Это позволяет получить необ-

ходимую базу для определения оптимальных размеров подрезки при создании вертикальной плоскости изгороди. Во избежание поломки режущего аппарата водитель должен следить за окружающей обстановкой и избегать встречи с препятствиями. Для этого водитель перед началом работы должен проверить изгородь, подлежащую обрезке. Обычно высокопроизводительную машину для подрезки кустарниковых изгородей применяют тогда, когда кустарники растут вдоль дорожек или тротуаров, имеющих асфальтобетонное или гравеевое хорошо уплотненное покрытие. Живые изгороди вдоль неблагоустроенных дорожек или кустарники на газонах или отдельно стоящие стригут ручным механизированным инструментом, тоже прилагаемым к машинам. Так же выполняют дежурную стрижку изгородей.

Механизированная уборка садовых дорожек внедряется только на дорожках с асфальтобетонным покрытием. В летний период производятся подметание и полив дорожных покрытий подметально-уборочными машинами; сметание загрязнений щетками без уборки смета запрещается во избежание засорения зеленых насаждений. Допустимое количество загрязнений на дорожках в парках не должно превышать 15 г/м². Для обеспечения необходимого содержания дорожек при соблюдении указанной предельной нормы загрязнений необходимо подметать дорожки один раз в двое суток. Недоступные для машины места следует обрабатывать вручную и собранный при этом смет направлять на полосу дорожек обрабатываемых машиной. При уборке дорожек в зимний период осуществляется их снегоочистка с помощью плужно-щеточного снегоочистительного оборудования. Снегоуборку рекомендуется начинать сразу после начала снегопада; периодичность снегоочистки во время снегопада 3 ч. Такой режим соблюдают только в дневные часы; уборку в ночное время с 23 до 9 ч не производят в связи с отсутствием движения пешеходов. Снег, собранный в результате сгребания и сметания в валы, затем удаляют путем перебрасывания роторным снегоочистительным оборудованием на расположенные вдоль дорожек площадки. При отсутствии таких площадей собранный в валы снег грузят снегопогрузчиками в транспортные средства и вывозят.

8.5. ВИДЫ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ МАШИНАМИ ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Машины технической службы в зависимости от вида выполняемых работ разделяют на следующие группы: аварийные, аварийно-ремонтные, оперативные машины и машины вспомогательного назначения. Разновидностью аварийно-ремонтных машин являются ремонтные машины. Общей функцией всех групп машин является быстрое перемещение бригады рабочих для выполнения необходимых работ. Все машины представляют собой кузов, смонтированный на автомобильном шасси.

В кузове размещаются бригада рабочих и необходимое оборудование: механизмы, приборы, инструмент и приспособления. Номенклатура этого оборудования определяется особенностями работ, выполняемых в обслуживаемой отрасли, и, за исключением для городского электро-транспорта, в значительной мере одинакова или сходна. В табл. 8.10 и 8.11 приведены все виды работ, выполняемых аварийными и аварийно-техническими машинами, в табл. 8.12 и 8.13 — оперативными машинами и машинами вспомогательного назначения.

Основные наиболее важные аварийно-технические работы на городском электротранспорте разделяют на две группы: одна — устранение аварий, возникающих при работе подвижного состава (трамваев и троллейбусов) и вторая — обслуживание и устранение аварий на силовых и контактных сетях трамвая и троллейбуса.

Работы первой группы выполняют с помощью аварийных трамвайных машин АТ-53Г и АТ-130Г, которые, как указано при описании конструкций этих машин, снабжены для этого гидроподъемником, лебедкой, талью (машина АТ-53Г), аварийной тележкой, а также комплектом домкратов различной грузоподъемности, приспособлений и устройств, необходимых для производства аварийных работ. В связи

8.10. Виды работ, выполняемых аварийными машинами

Машина	Работы, общие для машин всей номенклатуры	Работы, определяемые спецификой отрасли
Аварийная машина	Быстрое перемещение бригады рабочих	—
	Определение вида и характера аварии	—
	Выполнение мелких слесарных работ	—
	Ограждение мест проведения работ	—
	Освещение места работ в ночное время	—
Аварийная водопроводная машина АВМ-1М	—	Продувка загазованных колодцев Откачка воды из затопленных колодцев и помещений Газосварочные работы
Аварийная машина АГМ-2 газовых сетей	—	—
Аварийная машина АГМ-452 для газового хозяйства	—	Определение мест повреждения изоляции газопроводов Откачка конденсата Замена неисправных газовых баллонов Определение мест проникновения газа

8.11. Виды работ, выполняемых аварийно-ремонтными и ремонтными машинами

Машина	Работы, общие для машин всей номенклатуры	Работы, определяемые спецификой отрасли
Аварийно-ремонтные машины	Определение вида и характера аварий и локализация их Мелкие слесарные работы Быстрое перемещение бригады рабочих Ограждение мест проведения работ Освещение места работ в ночное время	— — — — —
Аварийно-ремонтная водопроводная машина АРВМ-53	—	Погрузочные и разгрузочные работы Электросварочные работы Продувка загазованных колодцев Откачка воды из затопленных колодцев и помещений Электросварочные работы (питание от внешней сети) Испытания изоляции кабелей трансформаторного масла Измерения напряжений и силы тока в энергосетях Проверка заземления Монтаж, ремонт и чистка электрооборудования трансформаторных подстанций и распределительных пунктов Заделка проходных муфт на кабелях Монтажные работы на воздушных и кабельных сетях Монтаж, ремонт и чистка электрооборудования трансформаторных подстанций и распределительных пунктов
Аварийно-ремонтная машина АРМЭ-52 для электросетей	—	Электросварочные работы Откачка воды из траншей, тепловых камер и котельных Продувка тепловых камер Определение загазованности воздуха в тепловых камерах Гидравлические испытания машин и трубопроводов Временное электроснабжение котельных, насосных станций и др. Те же работы, которые выполняются машинами АРТК, кроме производства газосварочных работ
Аварийно-ремонтные машины АРТК для теплосетей	—	—
Аварийно-ремонтная машина АРТК-М для тепловых сетей	—	—

Продолжение табл. 8.11

Машина	Работы, общие для машин всей номенклатуры	Работы, определяемые спецификой отрасли
Аварийно-ремонтная машина РМЖ-52 для жилищного хозяйства	—	Электросварочные работы (питание от внешней сети) Газосварочные работы Откачка воды из траншей, колодцев и др.
Аварийно-ремонтная газовая машина АРГМ	—	Погрузочные и разгрузочные работы Газосварочные работы Продувка загазованных колодцев Откачка воды из затопленных колодцев и помещений Бурение скважин небольшого размера Откачка воды из труднодоступных мест с помощью ручного насоса
Ремонтно-водопроводные машины РВМ-2а и РВМ-3	—	Погрузочные и разгрузочные работы Электросварочные работы Откачка воды из колодцев и помещений Продувка загазованных колодцев Освещение места работы в ночное время
Аварийная лифтовая машина МРЛ	—	Погрузочные и разгрузочные работы, связанные с выполнением аварийных работ Электросварочные работы

8.12. Виды работ, выполняемых оперативными машинами

Машина	Работы, общие для машин всей номенклатуры	Работы, определяемые спецификой отрасли
Оперативные машины	Быстрое перемещение бригады рабочих Определение вида и характера аварий Ограждение мест производства работ Профилактические работы Освещение места проведения работ в ночное время Мелкие слесарные работы	—

Продолжение табл. 8.12

Машина	Работы, общие для машин всей номенклатуры	Работы, определяемые спецификой отрасли
Оперативная машина ОВМ-1 для водопровода	—	Отключение аварийных участков водопроводной сети Откачка воды из затопленных колодцев Удаление вредных газов из мест производства работ
Оперативная машина ОМТК-452 теплосети и котельных	—	Откачка малых объемов воды Открывание крышек люков тепловых камер Открывание с поверхности земли запорной арматуры в тепловых камерах Определение температуры теплоносителя в резервуарах и тепловых камерах Определение загазованности в тепловых камерах
Оперативная машина ОМЭ-2 для электросетей	—	Переключения в распределительных устройствах и трансформаторных подстанциях Измерение силы тока и напряжения в энергосетях Измерение сопротивления контура заземления оборудования Мелкие монтажные и слесарные работы на воздушных и кабельных линиях
Оперативная машина для электросетей ОМЭ-52М	—	Те же работы, которые выполняются машинами ОМЭ-2 Монтажные работы на воздушных электрических линиях Временное восстановление сети энергоснабжения потребителей через шланговый кабель Замена предохранителей в трансформаторных подстанциях
Оперативная машина ОМПП-иж для эксплуатации электроплит	—	Замена нагревательных элементов Замена вышедших из строя различных деталей плит Определение электрической прочности изоляции плиты Проверка заземления плиты Измерение силы тока, потребляемого плитой Перевозка требующих ремонта плит и их доставка после ремонта

Продолжение табл. 8.12

Машина	Работы, общие для машин всей номенклатуры	Работы, определяемые спецификой отрасли
Оперативная машина АГМ-3 для газового хозяйства	—	<p>Определение степени загазованности</p> <p>Удаление газа путем продувки с места проведения работ</p> <p>Устранение повреждения в контактах кабельных и воздушных сетях</p> <p>Устранение повреждений, возникших в тяговых и трансформаторных подстанциях, устройствах связи и средствах диспетчерского контроля</p> <p>Заземление фаз питания</p> <p>Измерение силы тока, напряжения, активной и реактивной мощности трехфазного тока</p> <p>Измерение активной мощности в однофазных цепях переменного тока частотой 45–60 Гц</p> <p>Поддержание радиосвязи с диспетчером в процессе ликвидации аварии</p>
Оперативная машина ОМТ-453 для трамвайно-троллейбусного хозяйства	—	

8.13. Виды работ,
выполняемых машинами вспомогательной службы

Машина	Выполняемые работы
Передвижная лаборатория ПЛМ	<p>Регистрация видимых повреждений зданий</p> <p>Определение отклонения строительных конструкций от расчетных положений</p> <p>Определение прочности бетона строительных конструкций</p> <p>Установление мест расположения и размеров сечения металлических конструкций и арматуры</p> <p>Определение наличия раковин, пустот, скрытых трещин</p> <p>Установление тепловлажностного режима помещений</p> <p>Определение степени солнечной радиации и освещенности помещений</p> <p>Определение скорости и направления ветра</p> <p>Установление силы сцепления герметика с бетоном</p> <p>Определение раскрытия трещин</p> <p>Определение воздухопроницаемости стыков</p> <p>Статические испытания с применением дополнительной нагрузки</p>

Продолжение табл. 8.13

Машина	Выполняемые работы
Передвижная электротехническая станция	<p>Определение места повреждения силовых кабелей импульсным и петлевым методом</p> <p>Выявление дефектной изоляции силовых кабелей</p> <p>Установление места повреждения силовых кабелей акустическим и индукционным методами</p> <p>Определение трасс и глубины залегания кабельных линий</p> <p>Установление положения соединительных и ответвляющих муфт</p> <p>Определение электрической прочности изоляции электрооборудования</p> <p>Измерение сопротивления изоляции электроцепей</p> <p>Измерение сопротивления заземляющих устройств</p> <p>Измерение силы тока, напряжения и мощности в цепях переменного тока</p>
Машина ТК-6 для очистки и смазывания трамвайных стрелок	<p>Очистка водой стрелочных переводов от грязи</p> <p>Удаление грязной воды после промывки путем всасывания ее в цистерну</p> <p>Освобождение трамвайных путей от затопления путем перекачки воды</p> <p>Смазывание трущихся частей стрелок и переводных механизмов</p> <p>Очистка стрелок от снежного покрова путем сдувания снега воздухом</p> <p>Обработка стрелок поваренной солью во время снегопадов</p> <p>Обработка стрелок соляным раствором</p>
Автомобиль спасательно-водолазной службы	<p>Доставка к месту ведения работ личного состава маневренной поисковой группы</p> <p>Спасение людей, терпящих бедствие на воде</p> <p>Спуск водолазов под воду и их работа</p>
Станция ТК-13 механизации путевых работ	<p>Аварийный ремонт пути (монтаж кусков рельсов, исправление рельсовых стыков, смена клядок и стрелочных перьев, протяжка контррельсов, замена путевых тяг, крепление пяты стрелок, исправление прокладок в стыках)</p> <p>Ремонт верхнего строения пути (смена рельсов, частичная и сплошная смена шпал, смена и постановка контррельсов, установка и регулирование тяг, электроналадка стыков стрелок)</p> <p>Ремонт основания пути (исправление просадок и перекосов пути с подбивкой шпал, частичная или сплошная замена балласта, подъем пути с подбивкой шпал)</p>

с тем, что характер работ по устранению аварий, возникающих при эксплуатации трамваев, а также их конструктивные устройства различаются, то при больших объемах работ аварийные машины специализируют, комплектуя их в первую очередь запасными частями для трамвая или троллейбуса. Перечень наиболее крупных аварий и неисправностей приведен в табл. 8.14.

Трудоемкость работ при устранении аварий, возникающих во время эксплуатации трамваев определяется не только их характером, но и типом трамвайных путей. Если путь закрытый, т. е. рельсовый путь окружен покрытием из асфальто- или цементобетона, то это облегчает выполнение работ, и, наоборот, при сходе вагонов с рельсов открытого пути, их колеса углубляются в грунт, что вызывает дополнительные трудности при проведении работ.

8.14. Возможные неисправности

Наименование	Способ устранения
Трамвай	
Сход вагона с рельсового пути на небольшие расстояния	Передвижение вагона в сторону рельсового пути и установка на нем с помощью домкратов и приспособлений
Сход вагонов с рельсового пути на большие расстояния	Передвижение вагонов в сторону рельсового пути и установка на рельсы с помощью лебедки или тали
Поломка оси тележки	Подъем вагона гидродъемником или домкратом, установка аварийной тележки и транспортирование вагона своим ходом или с помощью машины для ремонта в парк
Заклинивание редуктора	То же
Троллейбус	
Выход из строя высоковольтного оборудования (контроллера управления, тягового электродвигателя, двигателя компрессора, пускотормозных сопротивлений и др.)	Небольшие повреждения устраняются аварийной бригадой; при возникновении крупных неисправностей, троллейбус буксируют в парк для ремонта
Неисправности низковольтного оборудования (контакторов и реле, электропроводки и др.)	То же
Выход из строя механического оборудования (поломка полуосей, редуктора, заднего моста, переднего моста, шины и др.)	Мелкие повреждения (замена тяг, подшипников ступиц колес, гаек поворотных цапф и др.) устраняет аварийная бригада; более серьезные аварии устраняют в парке после отбуксирования туда троллейбуса
Неисправности пневматического оборудования (компрессора, воздухопровода, арматуры)	При наличии в аварийной машине соответствующего оборудования, устранение неисправности производится на месте аварии

Работы по устранению аварий на контактных сетях, при которых применяют автовышки, разделяют на главные и второстепенные. К главным работам относятся такие, которые обеспечивают восстановление прерванного движения трамваев и троллейбусов.

При необходимости разрешается пропускать подвижной состав по инерции с опущенным токоприемником. При повреждениях сети в двух направлениях для скорейшего возобновления движения транспорта рекомендуется в первую очередь восстанавливать сеть того направления, повреждение которой менее значительно. Разрешается при устранении результатов аварий применять временные меры, обеспечивающие скорейшее возобновление движения. Во вторую очередь производятся работы, обеспечивающие ликвидацию повреждений, после восстановления движения. В этом случае для ремонта используют интервал движения последовательно движущихся трамваев и троллейбусов.

К второстепенным работам относятся работы выполняемые при профилактических осмотрах контактных сетей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешин Н.И. Машины и оборудование в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве. М.: Стройиздат, 1979. 273 с.
2. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. М.: Высшая школа, 1981. 335 с.
3. Баловнев В.И., Ермилов А.Б. Оценка технико-экономической эффективности дорожно-строительных машин. М.: МАДИ, 1984. 102 с.
4. Борьба с зимней скользкостью на автомобильных дорогах/Г.В. Бялобжецкий, М.М. Дербенева, В.И. Мазепова, Л.М. Рудаков. М.: Транспорт, 1976. 109 с.
5. Ермилов А.Б. Расчет и проектирование спецавтомобилей для сбора и вывоза твердых отходов. М.: МАДИ, 1983. 98 с.
6. Зотов В.А. Машины для городских озеленительных хозяйств. М.: Машиностроение, 1978. 207 с.
7. Иванов А.Н., Мишин В.А. Снегоочистители отбрасывающего действия. М.: Машиностроение, 1981. 159 с.
8. Карабан Г.Л., Баловнев В.И., Засов И.А. Машины для содержания и ремонта автомобильных дорог и аэродромов. М.: Машиностроение, 1976. 367 с.
9. Карабан Г.Л., Ратинов В.Б. Борьба со снежно-ледяными образованиями на дорогах с помощью химических реагентов. М.: Стройиздат, 1976. 281 с.
10. Корнопелев А.С., Засов И.А., Ереснов Н.И. Эксплуатация и техническое обслуживание машин для уборки городских территорий. М.: Стройиздат, 1976. 202 с.
11. Лифшиц Б.А., Гончаров Ю.П. Справочник по ремонту и содержанию дорожных покрытий. М.: Стройиздат, 1979. 166 с.
12. Машины для уборки городов и зданий общественного назначения. М.: ЦНИИТЭстроймаш, 1983. 184 с.
13. Примеры расчетов по гидравлике/А.Д. Альтшуль, В.И. Калищун, Ф.П. Майрановский, П.П. Пальгунов; Под ред. А.Д. Альтшуля. М.: Стройиздат, 1976. 255 с.
14. Эксплуатация специальных автомобилей для содержания и ремонта городских дорог/В.И. Баловнев, Г.М. Карабан, И.А. Засов и др. М.: Транспорт, 1983. 343 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
I. Конструкции и основы расчета специальных машин городского хозяйства	4
1. Машины для содержания городских дорог	4
1.1. Машины для содержания городских дорог в летний период	4
1.1.1. Подметально-уборочные машины	21
1.1.2. Поливно-мочные машины	33
1.1.3. Илососные машины	37
1.1.4. Машины для прочистки водопроводной и фекальной сетей	43
1.2. Машины для содержания городских дорог в зимний период	43
1.2.1. Плужно-щеточные снегоочистители	50
1.2.2. Распределители технологических материалов	60
1.2.3. Скалыватели уплотненного снега	65
1.2.4. Снегопогрузчики	75
1.2.5. Роторные снегоочистители	84
1.2.6. Универсальная уборочная машина	89
1.3. Машины для уборки тротуаров и дворовых территорий	97
2. Машины для сбора и транспортирования бытовых отходов	97
2.1. Машины для сбора и вывоза твердых бытовых отходов	97
2.1.1. Мусоровозные машины	105
2.1.2. Мусоровозные машины специального назначения	113
2.2. Машины для сбора и вывоза жидких бытовых отходов	121
3. Машины для ремонта городских дорог	121
3.1. Машины и оборудование для ремонта дорог и восстановления асфальтобетонных покрытий	160
3.2. Машины для маркировки дорожных покрытий	172
4. Машины для ухода за зелеными насаждениями	180
5. Машины технической службы	180
5.1. Аварийные машины	186
5.2. Аварийно-ремонтные машины	197
5.3. Оперативные машины	201
5.4. Автовышки и машины вспомогательного назначения	213
II. Показатели работы и технологические особенности применения специальных машин	213
6. Показатели работы и эксплуатационная производительность машин	213
6.1. Определение удельных приведенных затрат и показателей использования парка машин	218
6.2. Определение эксплуатационной производительности машин	226
6.3. Определение необходимого числа машин	227
7. Технический уровень специальных машин для городского хозяйства	227
7.1. Система показателей технико-экономической эффективности машин	227

7.2. Показатели эффективности машин городского хозяйства и машин, оснащенных рабочими органами многоцелевого назначения.	233
7.3. Определение научно-технического уровня и конкурентоспособности машин.	237
8. Технологические особенности применения специальных машин.	242
8.1. Основы линейной эксплуатации машин для содержания городских дорог.	242
8.2. Особенности работы машин для сбора и транспортирования бытовых отходов.	248
8.3. Технология ремонта городских дорог.	258
8.4. Основы технологии механизированного ухода за зелеными насаждениями.	258
8.5. Виды работ, выполняемых машинами технической службы городского хозяйства.	259
Список литературы.	268

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ИЗДАНИЕ

Георгий Львович Карабан, Владилен Иванович Баловнев,
Иван Алексеевич Засов, Борис Аркадьевич Лившиц

МАШИНЫ ДЛЯ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Редактор В.В. Фролова
Художественный редактор С.С. Водниц
Переплет художника В. Федорова
Технический редактор Н.В. Павлова
Корректор Е.А. Самсонова

ИБ № 4641

Сдано в набор 30.01.87.	Подписано в печать 29.12.87.	Т- 21580.
Формат 60×88 1/16. Бумага офсетная № 2. Гарнитура Пресс Роман. Печать офсетная.		
Усл. печ. л. 16,66.	Усл. кр.-отт. 16,66.	Уч.-изд. л. 18,75.
Тираж 6 000 экз.	Заказ 11.	Цена 1 р. 30 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Машиностроение",
107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Отпечатано в Московской типографии № 8 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли 101898, Москва, Хохловский пер., 7,
с оригинала-макета, изготовленного в издательстве "Машиностроение"
на наборно-пишущих машинах