

Авторы:

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

Рецензент Л.А. К а л ь н о в

М38 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

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-моечные 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 сметы, 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, з).

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-

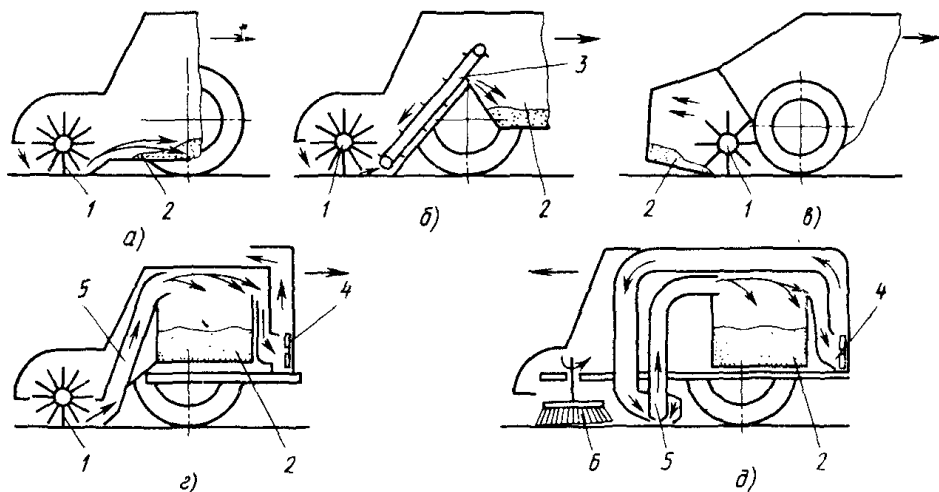


Рис. 1.1. Способы транспортирования смета в бункер:

а, в — перемещение смета в бункер щеткой; б — перемещение смета механическим транспортером; з — перемещение смета пневматическим транспортером; д — подметание и перемещение смета сдуваемой 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, гидроборудования 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.

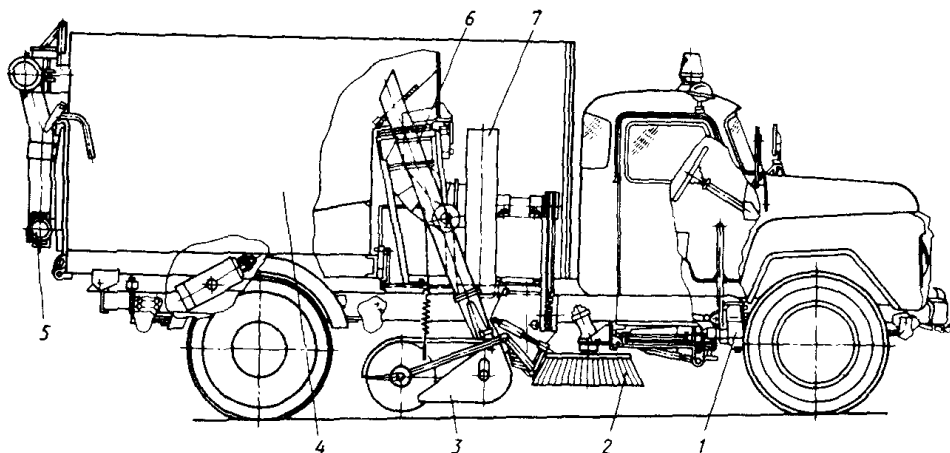


Рис. 1.2. Подметально-уборочная машина КО-309:

- 1 — коробка отбора мощности; 2 — лотковая щетка; 3 — щеточный подборщик;
4 — бункер; 5 — всасывающий шпанг; 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 надлежащее (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, действующим 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 клиноременной 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 полосу 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.

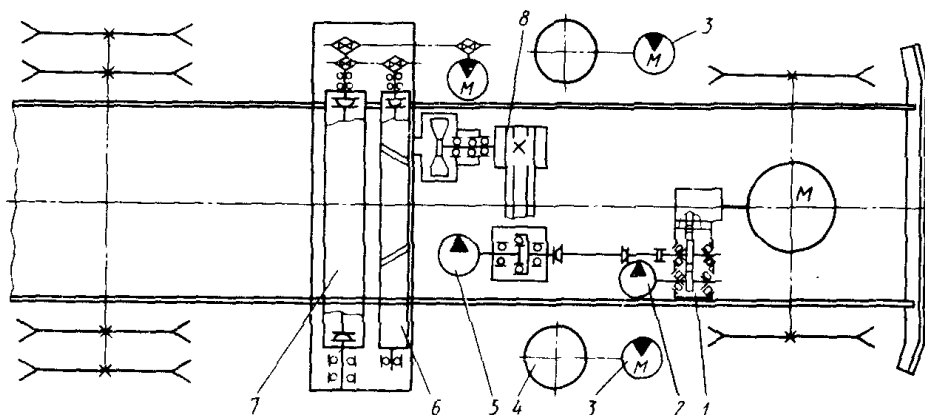


Рис. 1.3. Кинематическая схема машины КО-309:

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-

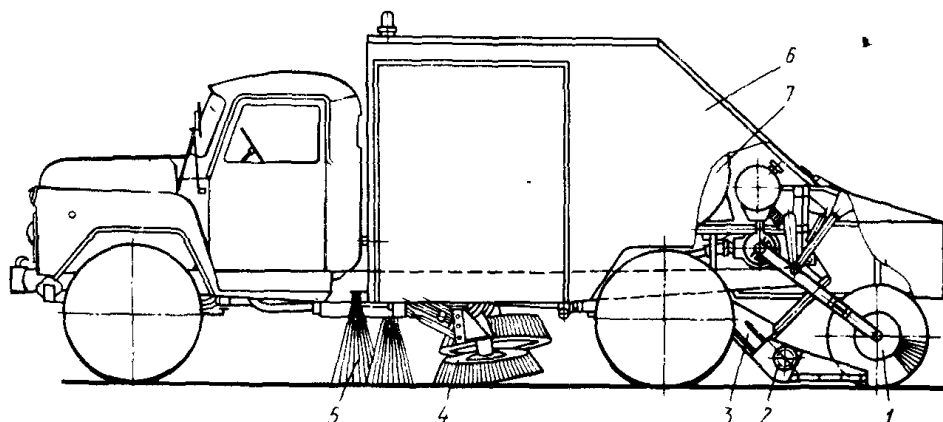


Рис. 1.4. Подметально-уборочная машина ПУ-53А:

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 роликотулочной 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.

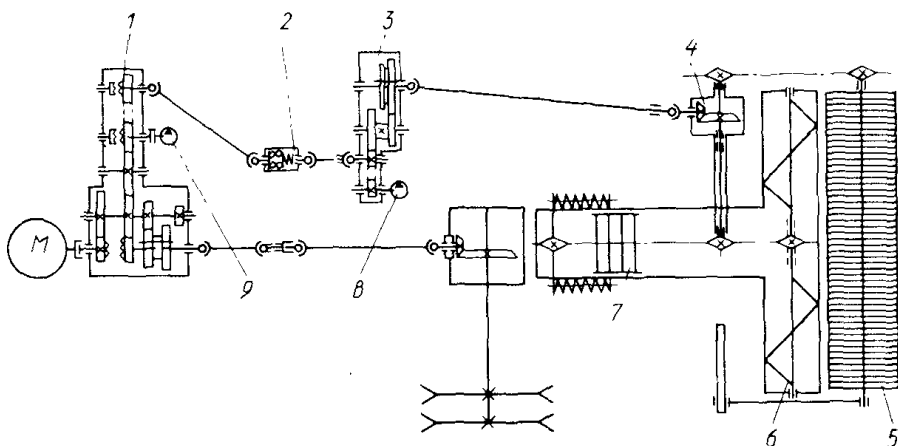


Рис. 1.5. Кинематическая схема машины ПУ-53А:

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, м ³ | 2 | 1,5 | 2 | 2 |
| Вместимость бака для воды, м ³ | 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 |

Пр и м е ч а н и е . 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.