ВВЕДЕНИЕ

Строительство — один из наиболее распространенных видов активности в живой природе Земли. Убежища, гнезда, логова для себя и своего потомства строят насекомые, птицы, рыбы, рептилии, млекопитающие. Для человека строительство — одно из наиболее ярких проявлений жизнедеятельности. Местом первых игр любого малыша становится песочница, а игрушками — формочки, совочки и лопатки. На всем протяжении культурного развития человечества, в бесчисленном множестве цивилизаций, сменявших друг друга на Земле, строительство рассматривалось как наиболее естественный способ заявить о себе, оставить в веках память о своем обществе и о себе лично. Неслучайно легендарные чудеса света (пирамида Хеопса, сады Семирамиды, дворец Соломона, Колосс Родосский, Парфенон, гробница Мавсолия, Фа-росский маяк и др.) являются инженерными сооружениями, созданными талантом и руками строителей.

Справедливо полагать, что история развития строительных технологий и приспособлений является неотъемлемой и весьма существенной частью истории человечества, а их совершенство — один из важных показателей уровня технического развития человеческой цивилизации. И в древности, и в наши дни строительство велось с помощью технических устройств, иногда просто облегчающих и ускоряющих работу, а иногда делающих ее в принципе возможной. Так, обычный полиспаст, впервые предложенный Архимедом, можно использовать и для сокращения численности грузчиков, и для подъема многотонных блоков, с которыми не справятся сотни людей. Конечно, человек всегда стремился максимально облегчить и ускорить свою работу, перекладывая наиболее тяжелую и неприятную ее часть на «плечи» все более и более совершенствуемых им механизмов.

Современное транспортное строительство включает в себя возведение автомобильных дорог, аэродромов, мостов, путепроводов, тоннелей и других

инженерных сооружений, значение которых для жизни цивилизованного общества трудно переоценить. Его концепция предусматривает выполнение обширного перечня операций в качестве обязательных составляющих технологического процесса. Сюда входят очистка территорий от растительности и почвенного слоя; разработка, перемещение и укладка больших объемов нескального и скального грунта; добыча, переработка, сортировка, перевозка и укладка строительных материалов природного происхождения, а также изготовление искусственных строительных материалов. Любая из перечисленных операций из-за большого объема работ не может быть выполнена в приемлемые сроки без привлечения соответствующих машин и механизмов.

Строительство неизбежно связано с подъемом и перемещением штучных и насыпных грузов, а также монтажными работами на постоянных и временных инженерных сооружениях, которые не могут производиться без техники соответствующего назначения.

Таким образом, существование и совершенствование развитого многофункционального парка строительных и дорожных машин, каждая из которых занимает определенное место в сложной технологической цепочке, объективно необходимо. Все вместе эти машины входят в организационно-техническую систему, обеспечивающую развитие, благоустройство и эксплуатацию транспортных, энергетических и коммуникационных сетей, без которых невозможно нормальное функционирование современного общества и его организационных структур. Управление работой такой системы, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования, в нее входящих, разработка механизмов, реализующих новые технологии, предполагает наличие специалистов соответствующей квалификации, помощь в подготовке которых может оказать предлагаемое учебное пособие.

ГЛАВА 1
МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРЕВАЛКИ И ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ

1.1. Одноковшовые фронтальные погрузчики

Одноковшовые фронтальные погрузчики применяют для перевалки сыпучих и кусковых материалов широкого диапазона плотностей и размеров при расстояниях, слишком больших для экскаватора, но недостаточных для эффективного использования других транспортирующих механизмов. Также они используются при небольших объемах земляных работ.

В зависимости от типа ходового оборудования различают пневмоколесные (рис. 2.1) и гусеничные (рис. 2.2) погрузчики, принцип работы которых одинаков, а способы поворота и области применения различны. Для пневмоколесных машин изготавливаются специальные шарнирно сочлененные рамы и используются они в случаях, когда расстояния переброски материала значительны, а опорные поверхности достаточно прочны. Гусеничные погрузчики монтируются на шасси промышленных тракторов общего назначения и используются при коротких расстояниях переброски материалов, в особенности на слабых грунтах.

Рабочее оборудование фронтального одноковшового погрузчика состоит из ковша *1* (или другого сменного рабочего органа), рычажно-шарнирного механизма *3* и гидроцилиндров опрокидывания ковша *4* и подъема и опускания стрелы *5*.

В свою очередь, рычажно-шарнирный механизм (рис. 2.3) состоит из стрелы *5,* кулисы *6* и тяги *2.* В зависимости от назначения и типоразмера в погрузчиках используется либо параллелограммный рычажно-шарнирный механизм (тип Н), обеспечивающий повышенное усилие отрыва, либо — перекрестный (тип Z), отличающийся увеличенным (примерно в 1,5 раза при одинаковых длинах рычагов) диапазоном значений углов запрокидывания и опрокидывания ковша.

Стандартный ковш фронтального погрузчика (рис. 2.4) — это сварной металлический короб, состоящий из днища и задней стенки *1,* изготовленных из

одного металлического листа, двух плоских боковых стенок *2* и режущего периметра, образованного горизонтальным *9* и двумя вертикальными £ режущими профилями.

Горизонтальный режущий профиль образован сменными горизонтальными ножами, заточенными с двух сторон, изготовленными из упрочненной износостойкой и твердой стали. При затуплении одной из кромок ножи снимают и переустанавливают острой кромкой вперед, что удваивает срок их службы. При длительной работе с плотными или слежавшимися материалами используются сменные рыхлящие зубья 7. В этом случае горизонтальные ножи снимают и заменяют рыхлящими зубьями с короткими ножами *6,* вставляющимися между ними (ножи-вставки). Зубья разрушают материал, а ножи-вставки окончательно отделяют его от массива и направляют внутрь ковша. Кромки боковых стенок ковша защищены от повреждения и преждевременного износа прочными износоустойчивыми накладками, образующими два вертикальных режущих профиля, отсекающих материал, направляемый в ковш, от остального массива.

К задней стенке ковша приварены коробки жесткости и кронштейны с проушинами для крепления ковша к стреле и тягам. Крепление обычно производят стальными пальцами, фиксируемыми от продольного перемещения шплинтами. Днище ковша защищено от преждевременного износа специально приваренными пластинами, исключающими его непосредственный контакт с поверхностью грунта или массивом перегружаемого материала.

Ковши с прямой режущей кромкой без зубьев используются при перегрузке песка, гравия и глинистых фунтов с насыпной плотностью 1,4... 1,8 т/м^3. Дополнительно такие ковши могут комплектоваться сменной двухсторонней режущей кромкой (сплошной или из сегментов), изготовленной из упрочненной износостойкой стали очень высокой твердости.

У двухчелюстных ковшей задняя стенка может играть роль бульдозерного отвала, а боковые стенки вместе с горизонтальными ножами образуют режущий периметр, который шарнирно соединен с верхней частью днища ковша и

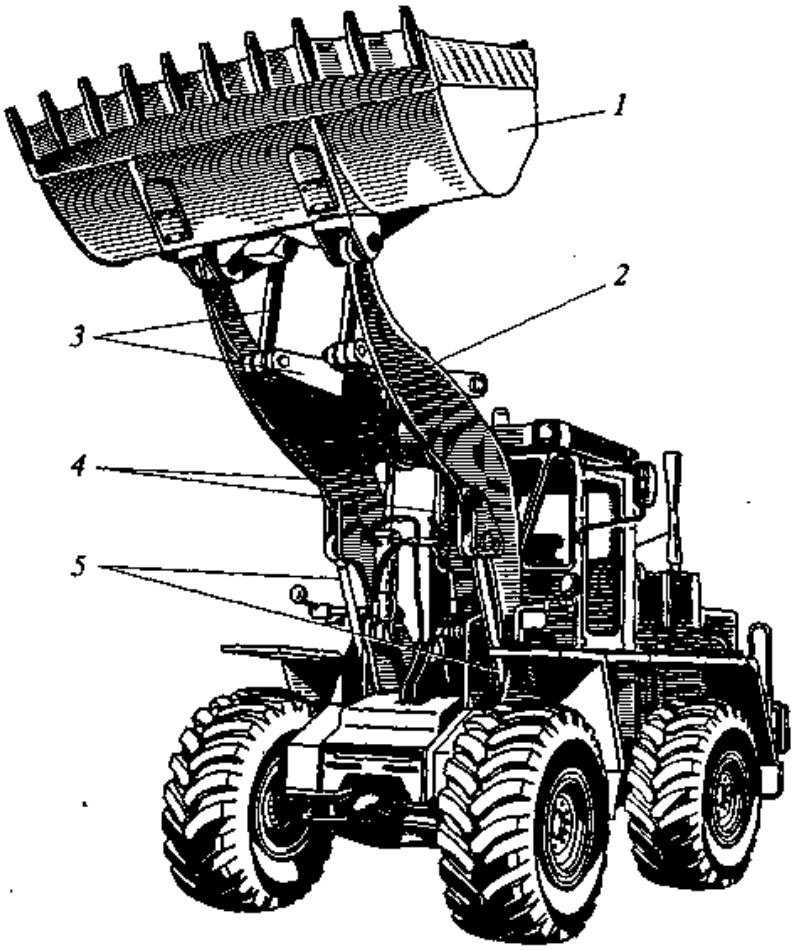

Рис. 2.1. Одноковшовый пневмоколесный фронтальный погрузчик с перекрестным механизмом опрокидывания ковша:

1 — ковш; *2* — стрела; *3* — рычажно-шарнирный механизм опрокидывания ковша; *4* — гидроцилиндры опрокидывания ковша; *5* — гидроцилиндры подъема и опускания стрелы

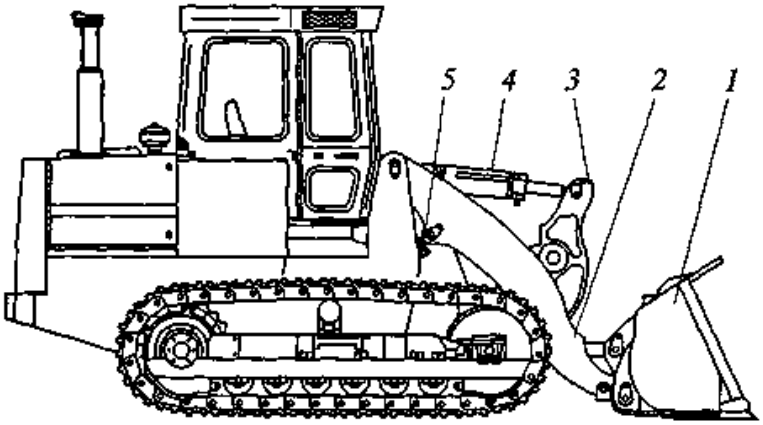

Рис. 2.2. Одноковшовый гусеничный фронтальный погрузчик с перекрестным механизмом опрокидывания ковша:

1 — ковш; *2* — стрела; *3* — рычажно-шарнирный механизм опрокидывания ковша; *4* — гидроцилиндр опрокидывания ковша; *5* — гидроцилиндр подъема и опускания стрелы

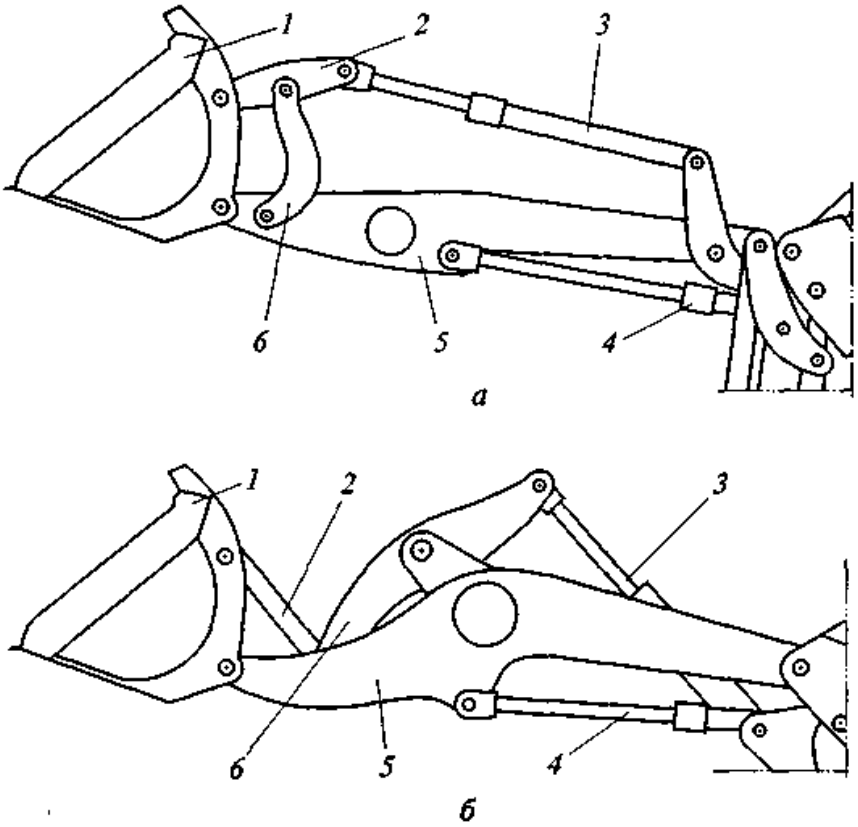

Рис. 2.3. Рабочее оборудование фронтального погрузчика:

а — с параллелограммным механизмом поворота ковша; *б* — с перекрестным механизмом поворота ковша; *1* — ковш; *2* — тяга; *3* — гидроцилиндр опрокидывания ковша; *4* — гидроцилиндр подъема и опускания стрелы; *5* — стрела; *6* — кулиса

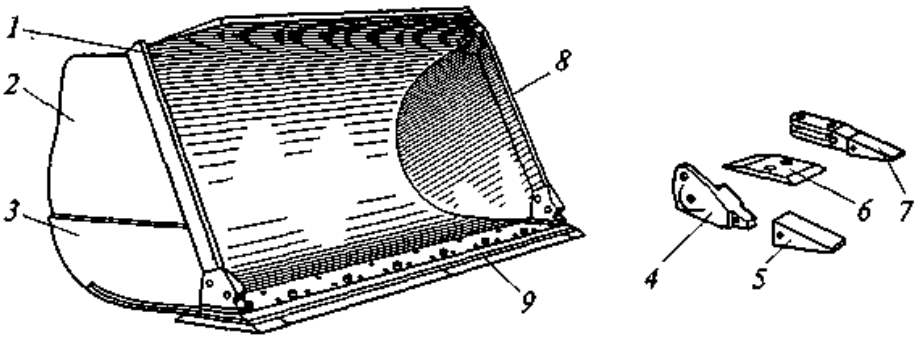

Рис. 2.4. Стандартный ковш погрузчика для обычных грунтов:

1 — днище и задняя стенка ковша; *2* — боковая стенка ковша; *3* — боковая пластина усиления; *4* — угловой зуб; *5* — наконечник углового зуба; *6* — межзубные ножи-вставки (устанавливаются в комплекте с рыхлящими зубьями); *7* — рыхлящий зуб (альтернативная комплектация); *8* — вертикальный режущий профиль; *9* — горизонтальный режущий профиль

поворачивается относительно него с помощью дополнительных гидроцилиндров, выполняя при необходимости функции грейферного захвата. Использование таких ковшей позволяет увеличить высоту выгрузки (за счет отказа от опрокидывания ковша) погрузчиков и расширить область применения огрузчиков за счет ряда дополнительных операций (толкание и разравнивание грунта, обратная засыпка, планировка, черпание сыпучих и захват штучных грузов).К их недостаткам относятся более сложная конструкция и более высокая стоимость как самого ковша, так и базовой машины (за счет дополнительных гидравлических контуров), а также снижение полезной нагрузки ковша из-за увеличения его массы.

Для работы с гранитным щебнем и взорванной скальной породой могут использоваться ковши повышенной прочности с овальной режущей кромкой и зубьями. Днища таких ковшей абсолютно плоские, а нижние кромки боковых стенок опущены ниже днища для предохранения его от повреждения при внедрении ковша в материал. Часто верхнюю часть задней стенки ковшей для крупнокускового материала делают решетчатой, что позволяет увеличить их вместимость при сохранении размеров переднего сектора обзора.

Ковши увеличенной в 1,5 — 2,5 раза вместимости применяют при перегрузке легких материалов: древесной щепы, бытовых отходов, угля, торфа, снега, сельскохозяйственных грузов. Решетчатая верхняя часть задней стенки такого ковша не снижает обзорность, позволяя в то же время следить за его наполнением. Не менее важны ширина зева ковша и угол его запрокидывания (рис. 2.5). Слишком узкий зев ухудшает условия заполнения и выгрузки ковша и ограничивает размер загружаемых кусков, излишне широкий — смещает центр тяжести вперед, снижая тем самым продольную устойчивость машины. Для крупнокусковых грузов при-меняют ковши с увеличенным зевом. Угол запрокидывания ковша у земли $a_{за}$п1 определяет степень его наполнения. Наилучший результат достигается, если на заключительной стадии наполнения ковша при его повороте относительно стрелы угол запрокидывания обеспечивает параллельность зева ковша дневной поверхности. Диапазон изменения угла

запрокидывания у различных моделей фронтальных погрузчиков достаточно широк (34... 53°) и зависит от хода штока гидроцилиндра и типа рычажно-шарнирного механизма крепления ковша.

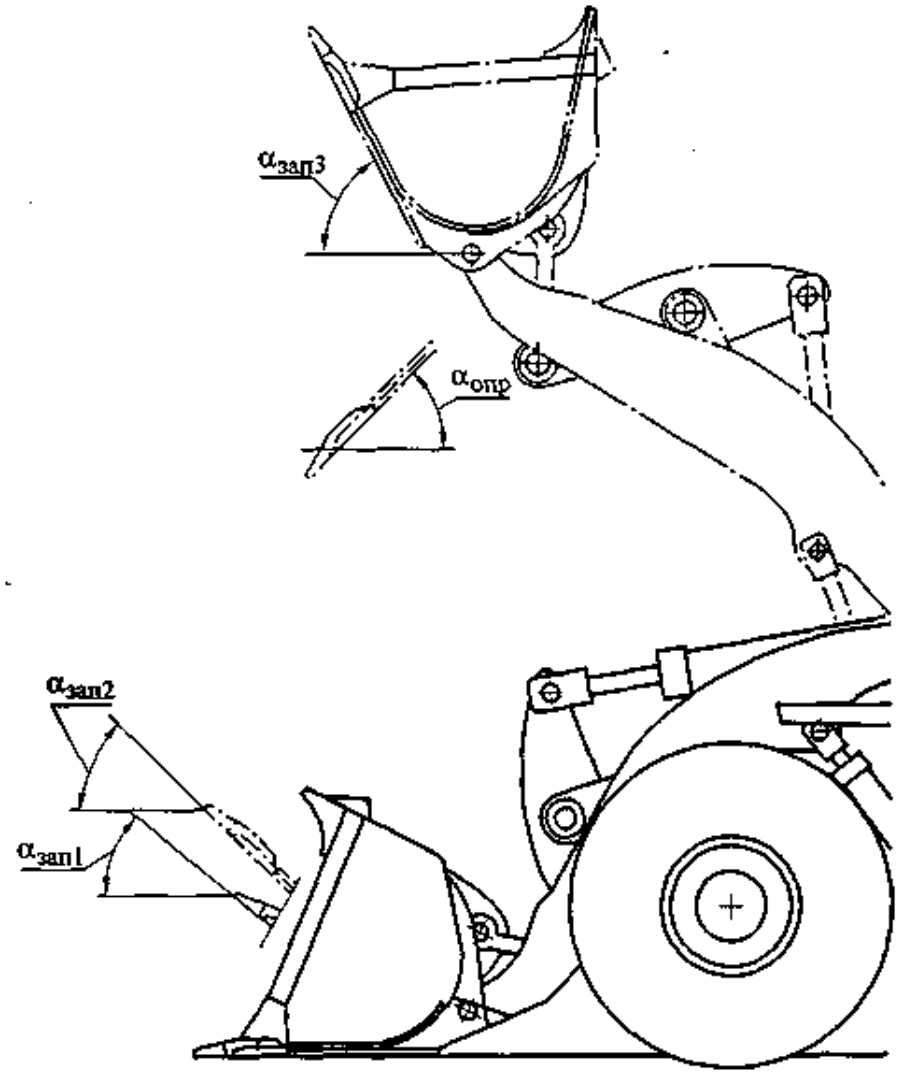

Рис. 2.5. Характерные положения ковша погрузчика:

$\alpha_{зап1}$ — угол запрокидывания на уровне земли; $\alpha_{зап2}$ — угол запрокидывания на высоте транспортирования; $\alpha_{зап3}$ — угол запрокидывания на максимальной высоте выгрузки; $\alpha_{опр}$ — угол опрокидывания на максимальной высоте выгрузки

Кроме ковшей современные фронтальные погрузчики могут оборудоваться вилочными захватами (с грейферными челюстями и без них) для перегрузки длинномерных, волокнистых, крупнокусковых и штучных грузов, а также

грузоподъемным (моноблочные и раздвижные крановые стрелы) и некоторым другим оборудованием. Задача легкой замены одного рабочего органа другим решается при помощи быстродействующего захвата рабочего органа. Устройство крепится к шарнирам оголовка стрелы и обеспечивает быструю смену рабочего органа с выходом из кабины — при блокировке устройства вручную или без выхода машиниста из кабины — при блокировке с помощью гидропривода.

Шарнирно сочлененная рама состоит из двух частей, соединенных шарниром с вертикальной осью. Задняя часть рамы служит для монтажа силовой установки, трансмиссии, заднего моста и кабины оператора, передняя, с порталом, — для крепления рабочего оборудования, гидросистемы управления им и переднего моста. Части рамы соединяются цилиндрическим шарниром с вертикальной осью, верхний и нижний кронштейны которого разнесены как можно дальше друг от друга, чтобы повысить его жесткость и устойчивость к изгибающим моментам. Поворот и фиксация частей рамы относительно друг друга происходят с помощью двух гидроцилиндров, управляемых рулевой системой следящего типа, которая поворачивает полурамы на угол, пропорциональный углу поворота рулевого колеса. Угол относительного поворота колеблется в пределах 28...45° в каждую сторону, но для подавляющего числа моделей составляет 40°.

Все колеса фронтального погрузчика ведущие, благодаря чему сила тяжести машины и перевозимого груза полностью участвуют в создании тягового усилия. Это ускоряет заполнение ковша и повышает степень его наполнения. Передний мост жестко крепится к передней раме, несущей рабочие органы и полезный груз, задний мост благодаря подвеске может качаться в поперечном направлении относительно рамы на угол ±(12...30)° в зависимости от модели.

Традиционно фронтальные пневмоколесные погрузчики оснащают гидромеханической трансмиссией с гидротрансформатором и коробкой переключения передач под нагрузкой. Иногда переключение передач под нагрузкой дополняют автоматическим выбором скорости в зависимости от нагрузки на рабочем органе. Трансмиссии комплектуют двумя одинаковыми мостами повышенной прочности с полностью разгруженными полуосями,

дифференциалами (обычными, повышенного трения или блокируемыми), понижающими редукторами (осевыми или конечными) и многодисковыми маслопогружными тормозами (осевыми или бортовыми).

Используют на фронтальных пневмоколесных погрузчиках и гидрообъемные трансмиссии, которые могут заменить сложную систему из гидротрансформатора, коробки передач, главной передачи моста, дифференциала и понижающего редуктора гидронасосом, шлангами и гидродвигателями. На практике пока ограничиваются введением гидрообъемных элементов между двигателем и коробкой передач, сохраняя все остальные механические элементы ходовой трансмиссии. Но и такое решение дает по сравнению с гидродинамической трансмиссией ряд преимуществ:

- двигатель работает в оптимальном режиме при любых колебаниях рабочих нагрузок;
- наибольшее тяговое усилие достигается автоматически при максимально возможной скорости и без буксования;
- величина тягового усилия не зависит от расхода мощности на другие системы погрузчика;
- уменьшается шум;
- снижается удельный расход топлива.

Все современные одноковшовые фронтальные погрузчики оснащены автоматическими системами, снимающими с оператора заботу о наиболее часто повторяющихся рутинных операциях по управлению рабочим процессом, либо упрощающими их выполнение. В их числе адаптация скорости к нагрузкам, перераспределение гидравлических потоков, возврат ковша в исходное положение, переключение на низшую скорость, контроль состояния агрегатов.

Рулевая гидросистема оснащена клапаном, обеспечивающим приоритетную подачу жидкости к цилиндрам рулевой системы. Она также может быть оборудована аварийным гидронасосом с независимым электрическим приводом, автоматически включающимся при падении давления в основном питающем контуре. Рабочие тормоза включаются по выбору оператора любой из двух

педалей, одна из которых включает только тормоз, а другая одновременно с торможением отключает сцепление и коробку передач. Переключение передач может выполняться вручную или полуавтоматически. В последнем случае рычагом выбирают желаемую передачу (она может отличаться от текущей на несколько ступеней), после чего автомат сам переключает передачи, пока не будет достигнута заданная. Автомат управления трансмиссией
выбирает передачу в зависимости от нагрузки, следит за поддержанием выбранной скорости, тормозит двигателем при спуске под уклон и блокирует его пуск при включенной передаче.

Переключение со II передачи на I при заполнении ковша производится нажатием кнопки. Возврат на высшую передачу производят либо при повторном нажатии кнопки, либо автоматически — при включении заднего хода. Если погрузчик оборудован электрогидравлической системой управления, рычаг переключения передач располагают на рулевой колонке.

Механизмы управления рабочим оборудованием оснащают предохранительными и автоматическими устройствами, среди которых:

- азотные компенсаторы в контурах гидроцилиндров подъема стрелы, подавляющие динамические нагрузки при движении с грузом по неровной поверхности;
- автоматы подъема стрелы из горизонтального положения на максимальную высоту с одновременным поворотом ковша в заданное положение;
- автомат управления опусканием стрелы с пустым ковшом, находящимся в плавающем положении;
- устройства, объединяющие расходы насосов, принадлежащих к разным системам;
- автоматы задания конечных положений ковша.

Компоновка агрегатов фронтального гусеничного погрузчика
аналогична компоновке пневмоколесной машины, т.е. двигатель располагается сзади, а рабочее оборудование — в передней части погрузчика. Поэтому стандартное шасси гусеничного трактора, используемого под фронтальный

одноковшовый погрузчик, подвергают переделке. Раму машины удлиняют, двигатель с кабиной сдвигают назад, освободившуюся часть рамы и пространство над ней дооборудуют металлоконструкцией, пригодной для навески рабочего оборудования и механизмов манипулирования им. Приспособления и приборы кабины, необходимые для оперативного управления машиной, вместе с креслом машиниста разворачивают на 180°, а остекление кабины изменяют таким образом, чтобы обеспечить машинисту обзор рабочего оборудования, зоны работ и окружающего пространства.

Современные гусеничные погрузчики обычно оснащают гидрообъемной ходовой трансмиссией, дающей возможность бесступенчатого изменения и реверсирования скорости движения и обеспечивающей стабильность тягового усилия, а также конечной передачей из бортовых редукторов на каждой из гусеничных тележек. Управление движением машинист осуществляет джойстиком с кнопкой аварийного торможения и двумя педалями отключения бортовых фрикционов. Микропроцессорная система управляет бесступенчатым изменением скорости при движении вперед и
назад с синхронизацией или рассогласованием (в том числе в режиме противовращения) скоростей обоих бортов, а также следит за загрузкой двигателя, обеспечивая приоритетное выделение мощности на перемещение ковша.

Постоянно замкнутые дисковые тормоза отключаются при пуске двигателя и включаются при его остановке, нажатии на кнопку на пульте и в случае нештатной работы жизненно важных систем. При нейтральном положении рычага управления движением машины ее самопроизвольное перемещение или буксировка невозможны, так как не работает гидрообъемная ходовая трансмиссия.

1.2. Телескопические погрузчики-манипуляторы

Телескопические погрузчики-манипуляторы (рис. 2.6) применяют для выгрузки строительных материалов и оборудования из транспортных средств, перемещения грузов по строительной площадке и подачи их в зону действия башенных кранов, подачи и позиционирования металлоконструкций при сборке несущих каркасов

промышленных корпусов и установок. Их используют на землеройных, подъемно-транспортных и отделочных работах в тоннелях, под мостами, путепроводами, линиями электропередачи и т. п. Особенно наглядны достоинства телескопических погрузчиков-манипуляторов при строительстве зданий небольшой этажности, расположенных на больших площадях — двух-, трехуровневых гостиничных и выставочных комплексов, торговых центров, грузовых терминалов, складов и т.п.

Рис. 2.6. Телескопический погрузчик-манипулятор

От других типов погрузчиков эти машины выгодно отличаются большей

высотой подъема груза (до 20 м и более), сопоставимой с возможностями стреловых самоходных кранов. Вместе с тем они сохраняют превосходную маневренность, универсальность и точность подачи грузов, характерные для погрузчиков. Именно эти качества и позволяют телескопическим погрузчикам-манипуляторам эффективно выполнять практически любые работы, необходимость в которых возникает в ходе строительства. Достигаются они использованием типичных технических решений, в числе которых:

" пневмоколесное шасси со всеми ведущими колесами и шинами высокой проходимости;

" электрогидравлическая система управления поворотом всех колес, обеспечивающая маневрирование машины за счет поворота только передних или только задних колес, поворотом всех колес в одну сторону («крабом») и поворотом колес переднего и заднего моста в противоположные стороны («колея в колею»);

- двух- или трехсекционная телескопическая стрела, шарнирно-закрепленная над задним мостом;
- быстродействующий захват сменных рабочих органов, управляемый из кабины;
- дополнительные гидравлические контуры с быстроразъемными соединительными муфтами — для рабочих органов, оснащенных гидродвигателями;
- широкий спектр дополнительных сменных рабочих органов, таких как многоцелевой ковш с челюстным захватом, вилы, крановая стрела с гидравлической лебедкой, бадья для бетона, бетоносмеситель, пассажирская платформа и т.д.;
- комфортабельные и безопасные кабины;
- оптимальное расположение в кабине многофункциональных органов управления;
- оснащение кабины разнообразным набором предупреждающих и диагностических аудио- и световых индикаторов, обеспечивающих машиниста исчерпывающей информацией о техническом состоянии и реальных возможностях машины.

К числу конструктивных особенностей подавляющего большинства современных телескопических погрузчиков-манипуляторов можно отнести также высокие (до 30 км/ч и более) транспортные скорости, наличие ходовой трансмиссии с коробкой переключения передач под нагрузкой, дисковых маслопогружных тормозов на всех колесах, планетарных конечных редукторов и осевых дифференциалов пропорционального деления крутящего момента. Менее распространены, но заслуживают внимания такие технические решения, как изготовление грузовых стрел из проката U-образного (а не коробчатого) сечения, а также оснащение машин автоматом возврата управляемых колес в положение прямолинейного движения (в отличие от машин, у которых колеса в положение «прямо» выставляются машинистом по индикатору в кабине). Машины большей массы оснащены передними выносными опорами и системой стабилизации, удерживающей машину в строго горизонтальном положении при работе на поперечных уклонах крутизной до 10°. Оголовок последней секции грузовой телескопической стрелы отклонен вниз, что позволяет при необходимости опустить рабочий орган на дневную поверхность. Трансмиссия оснащена межосевым понижающим редуктором, улучшающим проходимость машины в тяжелых грунтовых условиях. Двигатель размещен за кабиной машиниста или справа от нее под стрелой.

Оборудование кабины отражает специфику работы погрузчика. Наряду со стандартными для погрузчика приборами его оснащают индикатором величины грузового момента, индикатором безопасного грузового момента, автоматом или полуавтоматом установки колес в положение, соответствующее прямолинейному движению. При поднятой стреле управление выносными опорами может блокироваться, что предотвращает их случайное выключение при операциях с грузом. Ходовую трансмиссию с полуавтоматической коробкой передач отсоединяют от двигателя нажатием кнопки на рычаге переключения передач или нажатием педали рабочего тормоза.

Одна из особенностей компоновки телескопических погрузчиков-манипуляторов состоит в том, что оси шарниров крепления к раме стрелы и основного

гидроцилиндра (или гидроцилиндров) ее подъема располагают очень близко друг к другу. В результате в начальный момент подъема стрелы из самого нижнего в любое иное положение гидроцилиндры должны развивать очень большое усилие, значительная часть которого приходится на шкворень шарнира крепления стрелы к раме, а не на преодоление силы тяжести груза. Одним из технических решений, направленных на устранение этой проблемы, является установка дополнительного гидроцилиндра, помогающего вывести стрелу из положения, близкого к мертвой точке.

Слабым местом телескопических погрузчиков-манипуляторов традиционной конструкции остается электрогидравлическая система управления маневрированием, отличающаяся сложностью, повышенными требованиями к квалификации машиниста, а также трудоемкостью и высокой стоимостью ремонта. Стремление избавить машину от этих недостатков при сохранении и даже увеличении ее маневренности вызвало появление моделей телескопических погрузчиков-манипуляторов с шарнирно сочлененными рамами. Эти машины так же маневренны, как их моноблочные аналоги, более просты в управлении и обслуживании, но отличаются меньшей устойчивостью при движении (особенно по неровной поверхности) с грузом на раздвинутой и вынесенной вперед стреле.

В связи с этим при расчете этих машин необходимо рассматривать в дополнение к обычным расчетным ситуациям вопросы их грузовой и собственной устойчивости, а также оценивать прочность телескопической стрелы по методикам, применяемым при расчетах самоходных стреловых кранов.

1.3. Мини-погрузчики с бортовым поворотом

Мини-погрузчики с бортовым поворотом предназначены, в основном, для перевалки небольших объемов сыпучих и пакетированных грузов, но применяются и в коммунальном хозяйстве населенных пунктов для очистки дорог и тротуаров от снега и наледи, при благоустройстве территорий и т.п. Их естественные достоинства — относительно невысокая цена, высокая маневренность, а также возможность использования в тесных невысоких помещениях и узких извилистых проходах. Расширению сферы их применения в немалой степени способствует весьма обширный перечень сменного рабочего оборудования, которым они комплектуются.

Отличительной особенностью этого типа машин, вошедшей в их название, является бортовой поворот, т. е. возможность резкого изменения направления движения за счет рассогласования угловых скоростей колес или гусениц разных бортов или вращения их в противоположные стороны. Грузоподъемность современных мини-погрузчиков (рис. 2.7) составляет 300...2000 кг и более.

Все мини-погрузчики с бортовым поворотом независимо от марки созданы практически по общей компоновочной схеме с использованием ограниченного набора технических решений. Как правило, это коротко-базовые четырехколесные полноприводные или гусеничные шасси с небольшим дорожным просветом и гидрообъемной ходовой трансмиссией. Колеса или звездочки левого и правого бортов приводятся отдельными гидродвигателями и могут вращаться с разными угловыми скоростями, а также в противоположных направлениях. У колесных машин колеса одного борта приводятся от вала гидродвигателя цепной передачей, обеспечивающей кинематическое согласование их угловых скоростей. В ступицах колес могут быть размещены стояночные многодисковые маслопогружные тормоза, включаемые либо по желанию машиниста, либо автоматически — при остановке двигателя или выходе машиниста из кабины. Рабочее (а иногда и стояночное) торможение осуществляется прекращением подачи жидкости к тяговым гидродвигателям.

Бортовой поворот делает колесные мини-погрузчики чрезвычайно маневренными, но он же наделяет их рядом недостатков, в числе которых:

- повышенный износ шинного протектора;
- ограничение скорости движения продольной устойчивостью;
- повреждение мягких искусственных, травяных и грунтовых покрытий.

Стандартное ходовое оборудование пневмоколесных мини-погрузчиков предполагает комплектацию машин бескамерными шинами с развитым рисунком протектора, приспособленными для работы на грунтах. В случае если условия работы сопряжены с повышенным риском повреждения шин, используют наборные сегментные колеса, сохраняющие работоспособность при значительных механических повреждениях.

Возможна также комплектация мини-погрузчика гусеницами со стальными или резиновыми траками, одеваемыми на колеса и снижающими удельное давление машины на грунт с одновременным повышением ее проходимости.

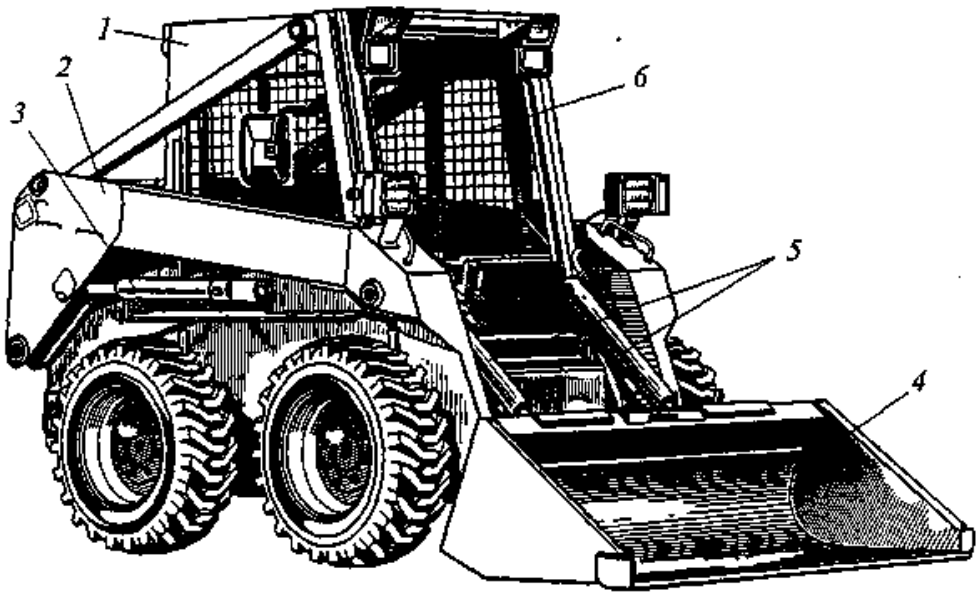

Рис. 2.7. Колесный мини-погрузчик с бортовым поворотом:
1 — кабина; *2* — стрела; *3* — гидроцилиндр подъема-опускания стрелы; *4* — ковш; *5* — гидроцилиндры опрокидывания ковша; *6* — вход в кабину

Альтернативой мини-погрузчикам со сменными гусеницами являются гусеничные мини-погрузчики. Области их применения так же, как и основные компоновочные решения, аналогичны колесным машинам. Конструкция гусеничной тележки и ее соединения с рамой машины похожи на рассмотренные ранее. Их основным

параметрическим отличием является пониженное удельное давление на опорную поверхность, становящееся преимуществом, если машина работает на травяных газонах, мягких искусственных покрытиях и других чувствительных к повреждению поверхностях. Повышенная шумность и ударные нагрузки, сопровождающие работу гусеничного движителя, обычно устраняются с помощью обрезиненных катков и резиновых гусениц. Скоростные характеристики гусеничных мини-погрузчиков несколько хуже, что вполне соответствует общему представлению о возможностях гусеничного хода.

В стандартной комплектации рабочее оборудование мини-погрузчика включает в себя ковш *4,* грузовую стрелу *2* и гидроцилиндры подъема-опускания стрелы *3* и опрокидывания ковша *5.* Технические показатели и стоимость мини-погрузчиков обеспечили этому типу машин устойчивый спрос, что сделало актуальным оснащение мини-погрузчиков набором сменного оборудования и быстродействующими захватами, обеспечивающими высокий коэффициент использования их годового фонда рабочего времени.

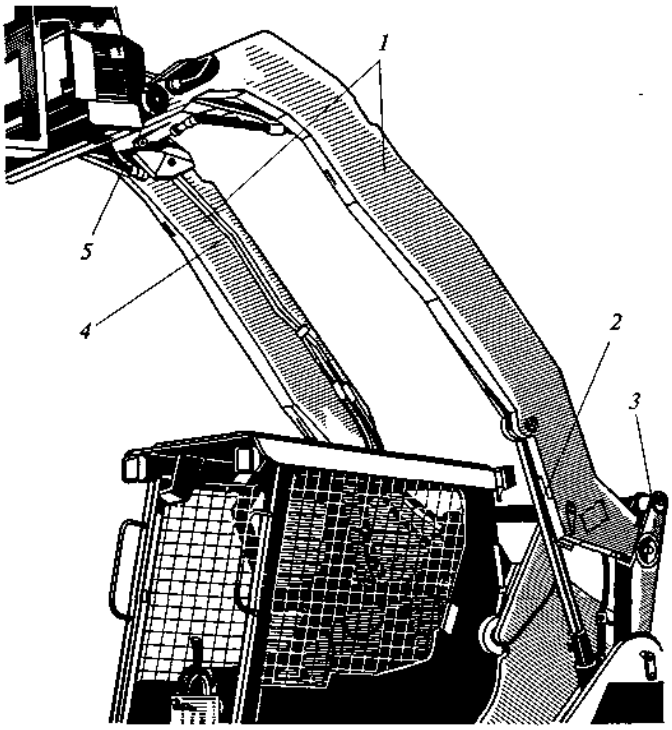

Рис. 2.8. Стрела П-образной конфигурации:
1 — боковые балки; *2* — гидроцилиндр подъема стрелы; *3* — стойка портала; *4* — гидравлический контур гидроцилиндров опрокидывания ковша; *5* — перекладина с быстродействующим захватом

Стрела, приспособленная для несения перечисленного оборудования, имеет в плане, как правило, П-образную конфигурацию (рис. 2.8) и состоит из двух продольных боковых балок / и поперечной перекладины 5, к которой крепится быстродействующий захват и рабочий орган. При опущенной стреле перекладина, образующая переднюю часть стрелы, располагается непосредственно перед кабиной оператора, а задние концы боковых балок стрелы шарнирно крепятся к высокому порталу, расположенному за кабиной и являющемуся частью силовой рамы мини-погрузчика. Такая компоновка обеспечивает относительную простоту и надежность силовой конструкции и хороший обзор рабочей зоны. В некоторых конструкциях (рис. 2.9) каждая из боковых балок *1* П-образной стрелы крепится к силовому каркасу кабины не непосредственно, а с помощью тяг *2 vs. 4.*

При подъеме стрелы тяги поворачиваются относительно точек их крепления к раме и поднимают шарниры крепления стрелы вместе с установленным на ней рабочим органом, увеличивая его вылет на максимальной высоте подъема. Недостатком такой компоновки является возможность входа в кабину только через проем в ее фронтальной панели. Расположение рабочего органа перед кабиной затрудняет машинисту вход и выход в штатной ситуации и создает риск травматизма при аварии.

Этого недостатка лишена конструкция с однобалочной стрелой (рис. 2.10). Ее сложная пространственная конфигурация обеспечивает симметричное распределение рабочей нагрузки в силовой конструкции и в то же время позволяет использовать одну из боковых панелей кабины для входа и выхода машиниста при любом положении стрелы и рабочего органа. Силовая установка, обычно дизель с гидронасосом, расположена сзади. Низкая посадка машины в целом и необходимость обеспечить минимальный обзор заднего сектора вынуждают размещать двигатель как можно ниже, что делает необходимым защиту его днища от повреждения. С боков и сверху силовая установка защищена кожухом.

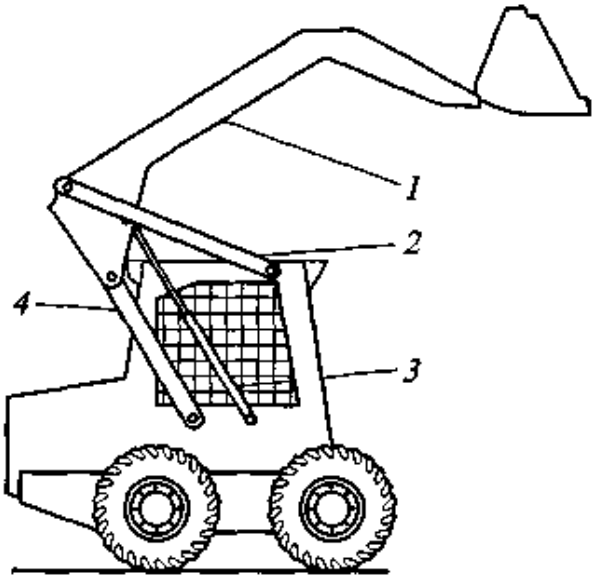

Рис. 2.9. Механизм, увеличивающий вылет стрелы:

1 — боковая балка стрелы; *2* — верхняя тяга; *3* — гидроцилиндр подъема стрелы; *4* — нижняя тяга

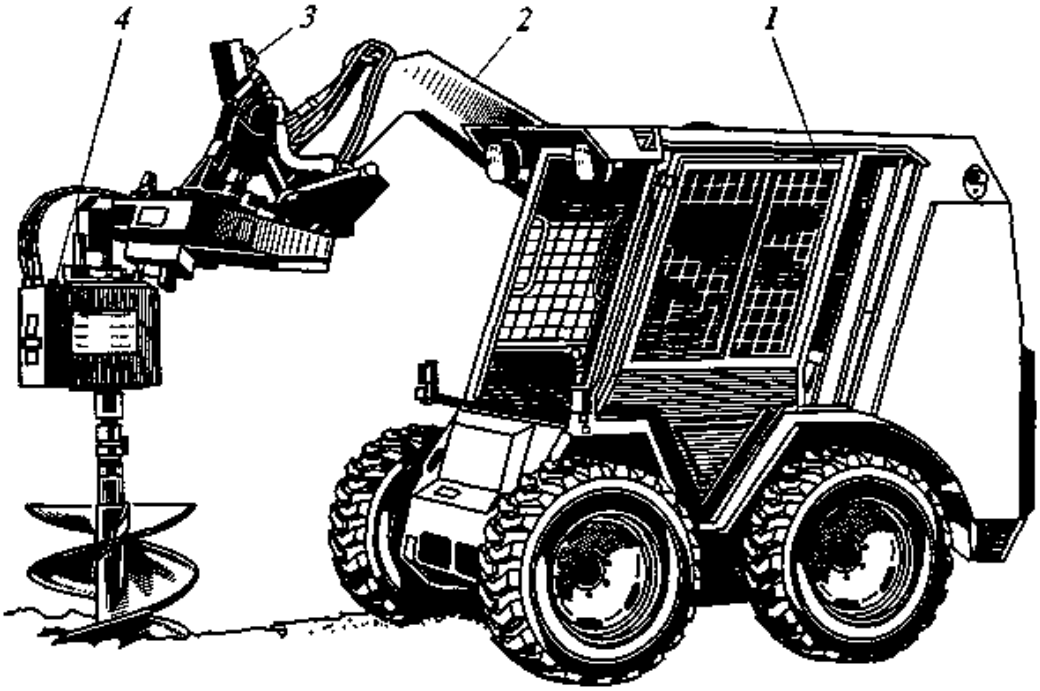

Рис. 2.10. Мини-погрузчик с однобалочной стрелой:

1 — боковая дверь в кабину; *2* — балка стрелы; *3* — поперечина с быстродействующим захватом; *4* — ямобур

Доступ к узлам и агрегатам при обслуживании и ремонте обеспечивается либо оптимизацией компоновки агрегатов в моторном отсеке, либо увеличением зоны свободного доступа (например, откидыванием облицовочных панелей и кабины). Возможно решение проблемы за счет

сокращения объема профилактических и регламентных работ. Кабина машиниста расположена в передней части шасси и сзади ограничена моторным отсеком. Свободным для обзора зоны работ и входа в кабину в большинстве случаев остается пространство перед креслом машиниста. Поэтому все органы управления, а также контрольные приборы и индикаторы расположены по сторонам фронтального входа, а кресло машиниста оснащено рычагом безопасности. Машинист не может выйти из кабины, не сместив рычаг в сторону (или вверх), а при этом включаются стояночные тормоза или блокируются все органы управления и глушится двигатель. Это повышает уровень безопасности персонала, хотя и неполностью устраняет для него опасность травматизма.

Соответствие характеристик мини-погрузчиков и эффективность их использования в конкретных условиях эксплуатации оценивают грузоподъемностью, грузовой устойчивостью, динамикой разгона и торможения, способностью перемещаться в узких, извилистых и низких проходах и высотой подачи груза.

1.4. Параметры одноковшовых фронтальных погрузчиков

Параметры, которые применительно к одноковшовым фронтальным погрузчикам считаются основными, как правило, связаны между собой определенными соотношениями, и их первоначальную количественную оценку можно произвести с помощью уравнений регрессии.

Максимальная грузоподъемность — масса груза, который может быть поднят гидроцилиндрами погрузчика.

Вместимость ковша — объем сыпучего груза, помещающегося в ковше при горизонтальном положении его зева. Различают геометрический объем ковша V_K и вместимость ковша «с шапкой» $У_ш$. Геометрический объем ковша определяют как произведение площади его боковой поверхности на расстояние между боковыми стенками. При оценке вместимости ковша «с шапкой» используют уравнения

регрессии:

- для погрузчиков массой до 30 000 кг: $У_ш$ = 0,0002Л/- 0,1606;
- погрузчиков массой более 30 000 кг: $У_ш$ = 0,0009Л/ + 2,1697. Здесь *М* — эксплуатационная масса погрузчика, кг.

Объем грунта, удерживаемый ковшом машин массой менее 30 т, зависит от коэффициента его наполнения $к_{ШП}$ (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Коэффициент наполнения ковша различными материалами

Материал	**Плотность материала, кг/м^3**	**Коэффициент н аполнения**
Снег свежевыпавший	200	1,1
Торф сухой	400	1,0
Щебень известняковый	1530	1,0
Песок сухой	1550	1,0
Асфальт	1600	1,0
Гравий сухой	1650	0,85
Глина влажная	1680	1,1
Песок влажный	1980	1,1

Г Л А В А 2

МАШИНЫ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

2.1. Машины для летнего содержания покрытий

Назначение и устройство. Перечень работ, входящих в комплекс летнего содержания покрытий, включает в себя их увлажнение, мойку и подметание.

Поливомоечные машины предназначены для мойки и увлажнения твердых покрытий, предохранения их от перегрева в жаркий сезон, очистки воздуха и оздоровления микроклимата в прилегающем к транспортным магистралям воздушном пространстве.

Наиболее распространены прицепные *поливомоечные агрегаты* и специализированные или всесезонные *поливомоечные машины,* как правило, монтируемые на шасси серийных грузовых и коммерческих автомобилей или шасси, специально созданных под машины городского хозяйства (рис. 7.1). Поливомоечную машину комплектуют цистерной *3,* установленной на прицепном, полуприцепном или самоходном шасси, всасывающим водоводом, соединяющим цистерну с центробежным насосом, подающим воду через распределительный водовод к моющим насадкам I Насадки располагаются перед машиной по ее внешним сторонам и формируют две моющие струи, расходящиеся плоским веером и направленные на поверхность покрытия под углом атаки. Изменяя угол атаки, можно добиваться от струй различного эффекта — от смыва прилипших фрагментов глинистого грунта до увлажнения покрытия. Существуют компоновочные варианты машин с дополнительной насадкой, устанавливаемой сзади сбоку и увеличивающей ширину промываемой полосы на 10... 15 %. Насадки соединяют с раздаточной трубой, в которую вода подается

через напорную магистраль насосом центробежного типа. Между насосом и водозаборным патрубком, расположенным в цистерне, устанавливают фильтр, задерживающий посторонние примеси, и центральный клапан, позволяющий быстро прекращать подачу воды в насос. Как правило, цистерну также оборудуют водоводами, кранами и шлангами для заправки из водоема, которые можно использовать при тушении пожаров. В заправочной магистрали устанавливают фильтр, исключающий попадание в цистерну вместе с водой крупных минеральных и органических частиц. Обычно самоходные поливомоечные машины дополнительно оснащают подметально-щеточным оборудованием, позволяющим расширить область их

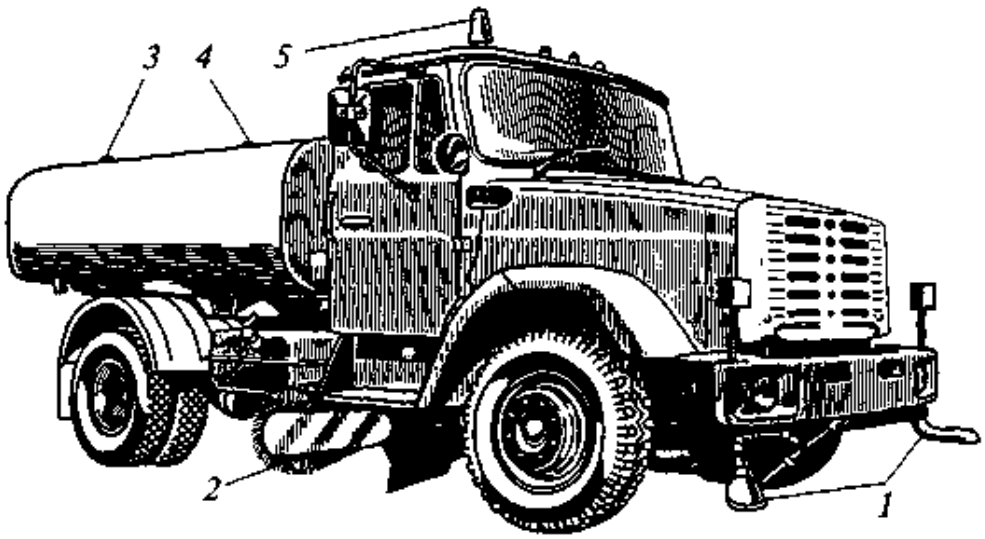

Рис. 7.1. Поливомоечная машина:

1 — моющие насадки; *2* — цилиндрическая подметальная щетка; *3* — водя цистерна; *4* — люк для обслуживания цистерны; *5* — проблесковый маяч

применения.

Для привода насоса поливомоечного оборудования и подметальных щеток *2* используют механическую или гидрообъемную передачи. Для подъема и опускания щетки чаще всего используют гидроцилиндры.

Существенным недостатком традиционной технологии мойки покрытия, при которой высокая кинетическая энергия моющей струи обеспечивается ее массой, считается высокий расход воды. Альтернативой может служить поливомоечное оборудование с высоконапорным моющим агрегатом (рис. 7.2), оснащенным большим числом направленных вниз фронтальных 5и боковых

/форсунок малого диаметра. Агрегат устанавливают перед шасси невысоко над обрабатываемой поверхностью. Вода, подаваемая в распределительный водовод *4* под давлением до 2 МПа, вырываясь из форсунок с высокой скоростью, приобретает кинетическую энергию, необходимую для достижения моющего эффекта. Взвесь грязевых частиц в воде и фрагменты разрушенной грязевой корки принудительно удаляются с покрытия косо установленным водосгонным ножом *6* с эластичной кромкой.

Особняком стоят *моечные машины* со щеточным оборудованием, предназначенные для мытья стен тоннелей, мостов, путепроводов, линейных транспортных сооружений, а также ограждений, знаков и других элементов дорожной обстановки. Подвеска щеточного оборудования таких машин позволяет выносить щетки за габариты машины и наклонять их под разными углами к горизонту вплоть до вертикального. Водяные сопла закреплены на кронштейнах щетки таким образом, чтобы вода при любом положении щетки попадала на промываемый участок поверхности, увлажняя его и смывая грязь. Такие машины оборудуют щетками сразу нескольких типов, что позволяет обеспечить качественную очистку поверхности любой формы.

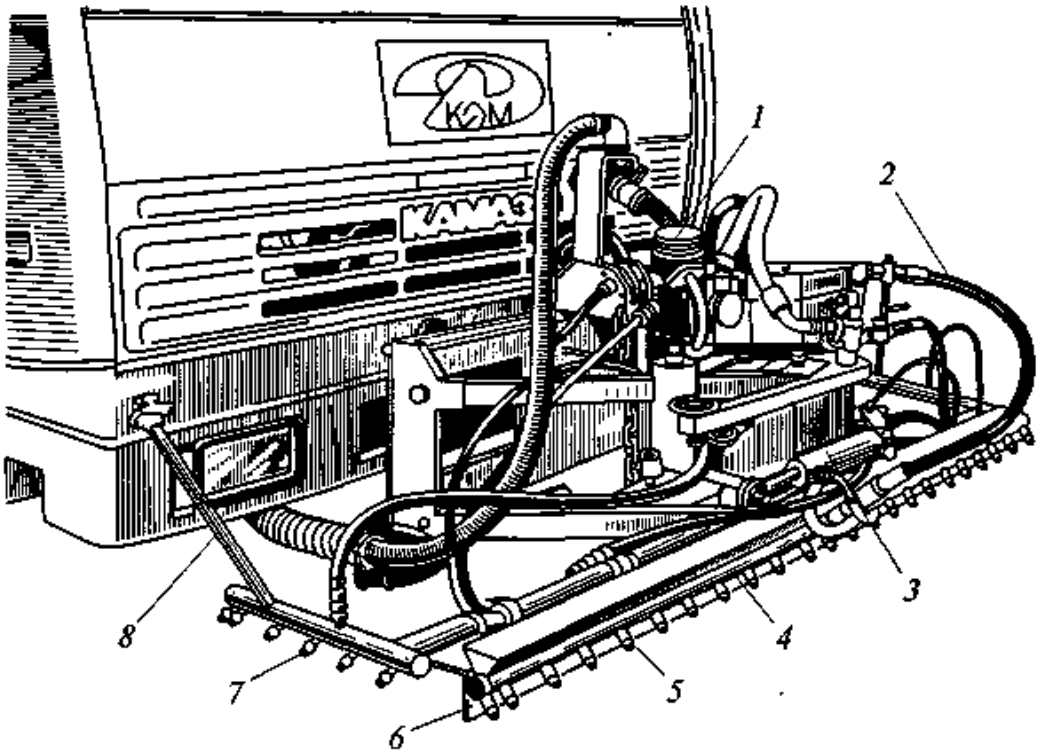

Рис. 7.2. Высоконапорный моющий агрегат:

1 — насосная станция; *2* — водоводные шланги; *3* — гидроцилиндр изменения угла поворота в плане; *4* — распределительный водовод; *5* — фронтальная форсунка; *6* — водосгонный нож; *7* — боковая форсунка; *8* — крепежный раскос

Многообразие потребностей городского хозяйства в коммунальной технике настолько велико, что совершенно очевидной является экономическая нецелесообразность создания машин, специализированных под каждую из них. Поэтому развитие коммунальной техники пошло по пути разработки сменных комплектов оборудования, монтируемых в зависимости от потребности или климатической ситуации на одно и то же шасси. В нашей стране основной стала тенденция использования под коммунальное оборудование шасси серийных грузовых и коммерческих автомобилей, а также колесных тракторов общего назначения. Наиболее ярко эта тенденция проявилась в создании серии комбинированных машин (рис. 7.3) для круглогодичного содержания покрытий и дорожной обстановки. Под размеры, прочностные характеристики, скоростные и энергетические возможности шасси серийной грузовой машины создают несколько комплектов специализированного оборудования, каждый из которых предназначен для эксплуатации в определенных условиях. Такие

комплекты значительно повышают степень использования базового шасси, но порождают проблемы, связанные с необходимостью сезонного переоборудования машины и хранением сменного оборудования в межсезонный период.

Подметально-уборочные машины предназначены для очистки твердых покрытий транспортных сооружений. Их также применяют для уборки бетонных и асфальтированных промышленных площадок и проездов и очистки ремонтируемых участков дорог от остатков удаленного покрытия. Рабочий процесс подметально-уборочной машины складывается из подметания поверхности, сбора смета в накопителях, транспортирования к месту захоронения отходов и опорожнения накопителя. Затем цикл операций повторяется. Главным рабочим органом подметально-уборочной машины является щетка. Наиболее распространены щетки цилиндрические с горизонтальной осью вращения и размещением ворса на цилиндрической поверхности и торцевые с осью, наклоненной к дневной поверхности, и ворсом на нижнем торце. Существуют, но встречаются гораздо реже щетки конические с углом при вершине до 60° и расположением ворса на конической поверхности и ленточные, у которых ворс закреплен на внешней стороне цепи, огибающей натяжное колесо и ведущую звездочку.

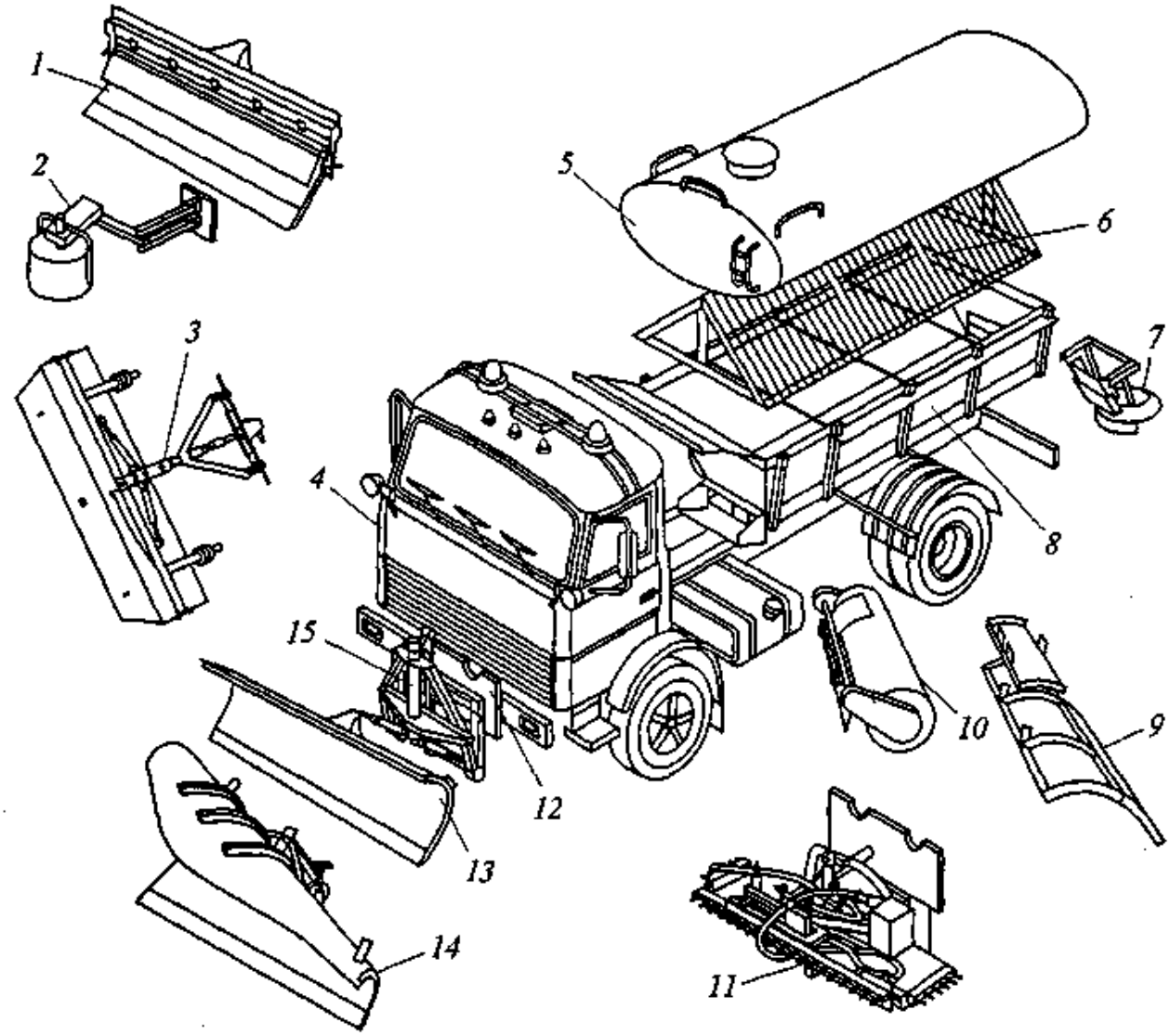

Рис. 7.3. Комбинированная машина для содержания покрытий:

1 — комбинированный отвал; *2* — щетка для мойки ограждений; *3* — передняя подметальная щетка; *4* — базовое шасси; *5* — цистерна с поливомоечным оборудованием; *6* — сортирующая решетка; *7* — разбрасывающий механизм; *8* — самосвальный кузов; *9* — грейдерный нож; *10* — цилиндрическая щетка в сборе; *11* — высоконапорный фронтальный моющий агрегат; *12* — монтажная плита; *13* — отвал с резиновым лемехом; *14* — скоростной отвал; *15* — подвеска

Торцевые и конические щетки *1* (рис. 7.4) применяют для очистки придорожных лотков с небольшими поперечными размерами и сложной формой очищаемой поверхности. Цилиндрическими щетками выполняют основной объем работ по очистке твердых покрытий дорог, тротуаров, промплощадок и аэродромных полос. Цилиндрические щетки устанавливают под углом к направлению движения машины между ее осями, перед машиной или за колесами задней оси, а также перпендикулярно скорости машины — в тех

случаях, когда смет не оставляют на полотне, а собирают в бункер. Первую схему применяют на универсальных машинах, которые в теплый сезон используются как подметально-уборочные и поливомоечные, а в холодное время года — для уборки снега и распределения реагентов. Вторую схему используют на специализированных подметально-уборочных машинах, не предназначенных для переоснащения сезонным оборудованием.

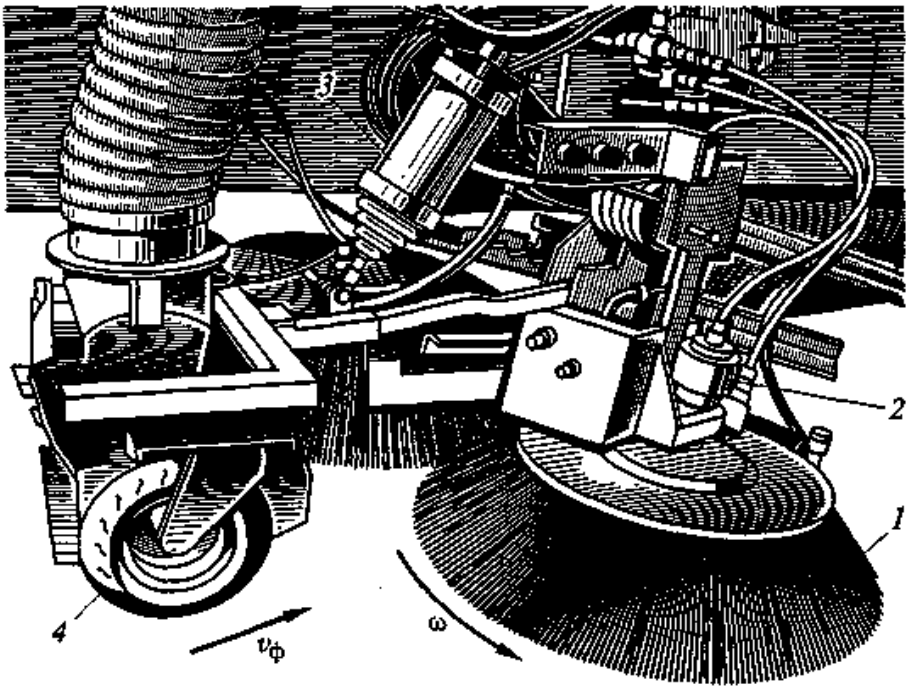

Рис. 7.4. Щеточное лотковое оборудование:

1 — коническая лотковая щетка; *2* — гидромотор привода щетки; *3* — пневмоцилиндр, прижимающий блок щеток к покрытию; *4* — поддерживающие колеса; ω — угловая скорость щетки; $v_ф$ — скорость движения подметально-уборочной машины

Лотковые щетки устанавливают с одного или обоих боков машины и наклоняют таким образом, чтобы ворс очищал покрытие с внешней стороны машины, отбрасывая смет от края лотка под машину. Линейная скорость ворса щеток может совпадать со скоростью поступательного движения машины или быть противоположной.

Перенос смета с покрытия в накопительный бункер или контейнер осуществляют по нескольким схемам. В малогабаритных и универсальных машинах, где нет специального устройства загрузки бункера, используют

одноступенчатую схему. Цилиндрическая щетка придает частицам смета скорость, достаточную для подъема к загрузочной щели и забрасывания его в бункер. Если бункер расположен перед щеткой (рис. 7.5, *а),* смет отрывается от ворса щетки почти сразу после выхода его из контакта с поверхностью (прямой заброс), если сзади (рис. 7.5, *б)* — ворс поднимает смет по передней цилиндрической стенке кожуха, и далее он по инерции попадает в бункер (обратный заброс). В специализированных и универсальных машинах больших типоразмеров применяют двухступенчатую схему переноса смета в накопительный бункер. В таких агрегатах между щеточным оборудованием и бункером устанавливают механические или пневмовакуумные устройства, подбирающие смет на выходе щетки и переносящие его в бункер.

Механические устройства представляют собой винтовые, ленточные, скребковые конвейеры или их комбинации, эвакуирующие смет из лотка, в который он сметается щеткой, в контейнер или бункер. Лотковые щетки, подметая дорожное покрытие, подают смет к середине машины, где он задерживается отражателем и попадает в зону действия главной цилиндрической щетки, которая подметает расположенную перед ней полосу покрытия и.направляет весь смет на приемный лоток. С приемного лотка смет переносится в бункер механическим устройством.

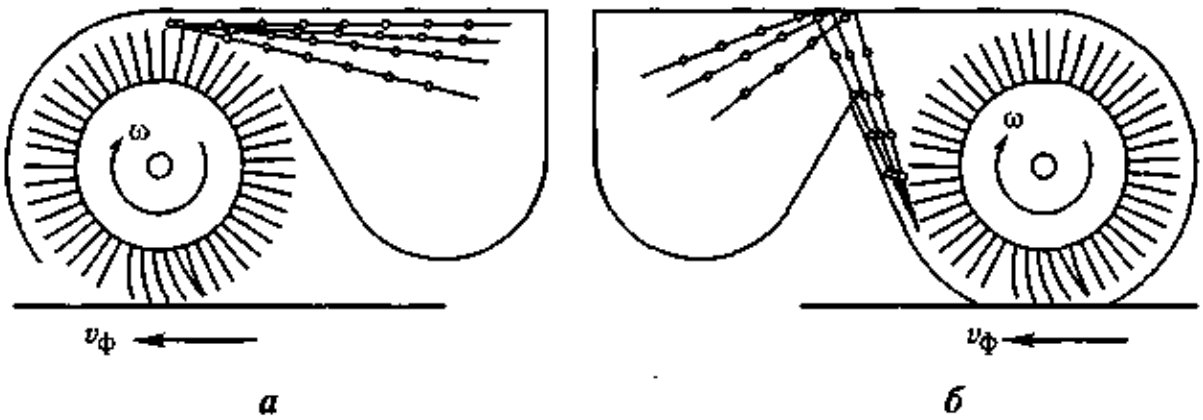

Рис. 7.5. Прямой (*а*) и обратный (*б*) заброс смета в бункер цилиндрической щеткой:

обозначения см. на рис. 7.4

Пневмовакуумные устройства работают по принципу пылесоса, к всасывающему соплу которого смет подается непосредственно щеткой (как правило, торцевой) либо винтовым или скребковым конвейером, подающим смет от щеток по приемному лотку. Лопасти вспомогательного шнека в зоне всасывающего сопла переходят в две радиальные лопасти, сообщающие смету дополнительную скорость, совпадающую с направлением транспортирующей струи воздуха. Разделение воздуха и смета происходит в бункере при резком изменении направления и скорости струи, после чего воздух дополнительно очищается фильтрами от мелкодисперсных частиц пыли. Обеспыливание рабочей зоны щеток происходит за счет увлажнения воздуха системой орошения. В современных машинах привод щеток, конвейеров и вакуумных насосов осуществляют гидрообъемной трансмиссией, а в более старых конструкциях — частью гидрообъемной, частью механической трансмиссией, состоящей из раздаточных коробок с карданными валами и цепными передачами.

Современные машины с пневмовакуумными загрузочными системами и полностью гидрофицированным приводом дороже и сложнее в эксплуатации, но обеспечивают лучшее качество уборки с высокой производительностью и более соответствуют городским условиям, предъявляющим повышенные требования к экологичности и бесшумности транспортных средств.

Озеленение придорожной территории и уход за расположенными на ней зелеными насаждениями, земляными и линейными сооружениями осуществляется сельскохозяйственной техникой, землеройными и погрузочными машинами общего назначения со специальным и стандартным рабочим оборудованием и специализированными машинами по уходу за лесопарковыми территориями. К ним относят сеялки, установки гидропосева многолетних трав, косилки, оборудование для срезки кустарника и мелколесья, поливальные машины, машины для распределения удобрений и химикатов, бурильно-крановые машины, ямобуры, навесное оборудование к колесным тракторам, автогрейдерам **и** экскаваторам для прочистки и восстановления кюветов и дренажных канав, автовышки для обслуживания мостов, путепроводов, дорожных знаков, указателей **и** осветительного оборудования.

2.2. Машины для зимнего содержания покрытий

2.2.1. Снегоочистители

Назначение и устройство. Поддержание транспортных систем **в** работоспособном состоянии в осенне-зимний период предусматривает своевременную (независимо от количества осадков) очистку покрытий от свежевыпавшего снега, снегового наката и ледяных образований, эвакуацию собранного материала с проезжей части дорог и площадей аэропортов и предотвращение обледенения покрытий. Для выполнения таких технологически несхожих работ требуется специализированная техника разного назначения.

Плужные и плужно-щеточные снегоочистители предназначены для патрульного обслуживания дорог и текущей очистки взлетно-посадочных полос и рулежных дорожек аэродромов в зимнее время. Их использование наиболее эффективно по тонкому слою свежевыпавшего, неслежавшегося и неукатанного снежного покрова. Плужные снегоочистители выпускают главным образом в виде навесного сменного оборудования к бульдозерам, автогрейдерам и мощным тягачам, способным благодаря большой силе тяги и курсовой устойчивости очищать за один проход всю полосу движения со скоростью, обеспечивающей отбрасывание снега на обочину. При регулярной очистке городских и аэродромных территорий от свежевыпавшего снега наиболее часто используются плужно-щеточные снегоочистители на базе серийных или адаптированных автомобильных шасси, сдвигающие основную массу снега плугом с проезжей части в сторону обочины и очищающие щеткой покрытие от его остатков толщиной до 15 мм (рис. 7.6). Плуг *4* устанавливают впереди автомобиля, а цилиндрическую щетку 5 — под его рамой, между передней и задней осями. Угол между плугом и продольной осью машины может меняться от 90 до 70°, а ось щетки повернута под углом в плане, чтобы снег сметался от машины вперед, к правой обочине. Плуг состоит из отвала, ножей и рамы. В наиболее простых и дешевых конструкциях отвал представляет собой монолитную плиту с цилиндрической поверхностью. Нижнюю кромку отвала оснащают болтовыми зажимами для крепления секций из резиновых лезвий, благодаря эластичности которых улучшается очистка поверхности и исключаются аварийные ситуации при наезде на неровности покрытия, крышки люков и т. п. В центре задней стенки отвала прикрепляют поворотную раму плуга, позволяющую фиксировать плуг относительно сцепной рамы под различными углами. В простейшем случае фиксатором служит металлический палец, вставляемый в совпадающие отверстия поворотной и сцепной рам. Сцепную раму, в свою очередь, через шарниры соединяют с толкающими штангами тяговой рамой, прикрепленной к лонжеронам шасси. Толкающие штанги могут быть моноблочными и телескопическими, с внутренними амортизаторами. Амортизаторы предохраняют раму базового шасси

от ударных нагрузок, воспринимаемых плугом.

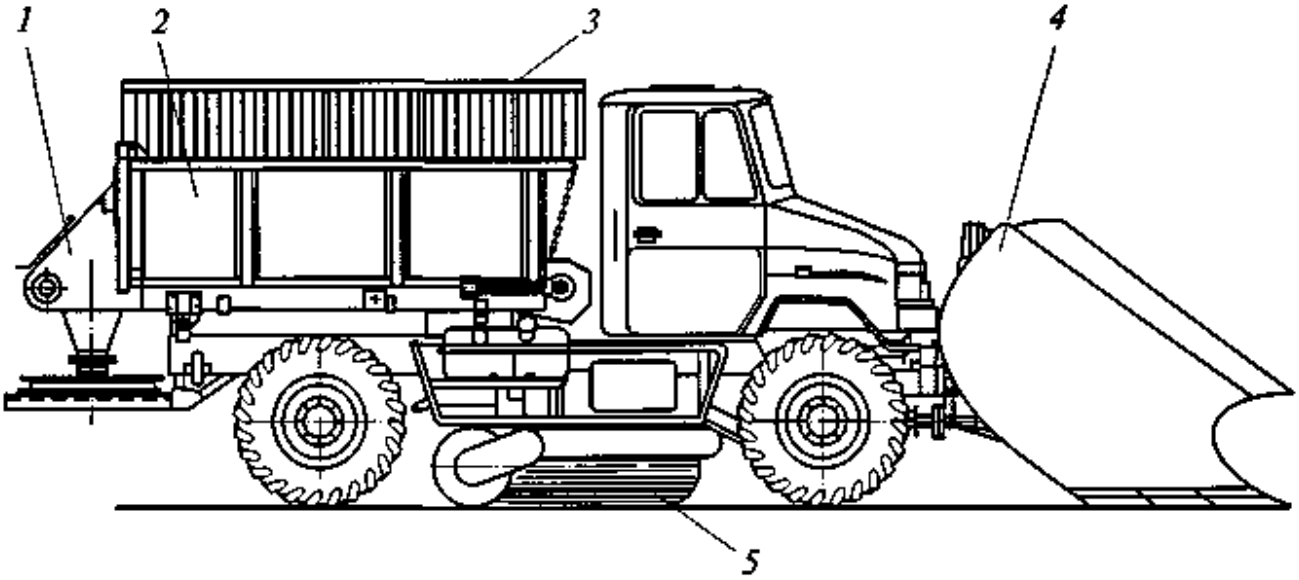

Рис. 7.6. Снегоочиститель:

1 — распределитель сыпучих антигололедных материалов; *2* — бункер для сыпучих антигололедных материалов; *3* — сортирующая решетка; *4* — фронтальный косоустановленный снежный плуг для скоростной очистки; *5* — цилиндрическая подметальная щетка, установленная под углом к продольной оси машины

Существуют плуги с многосекционными адаптирующимися к неровной поверхности отвалами, каждую секцию которых крепят к общей несущей конструкции независимой рычажно-пружинной подвеской, прижимающей секцию к поверхности покрытия и позволяющей ей перескакивать через неровности, крышки люков и другие препятствия. Достаточно популярной разновидностью плужных снегоочистителей являются машины, в которых плужное оборудование оснащено отвалами переменной по длине высоты, конической отвальной поверхностью и коническим козырьком. Такая форма отвала исключает пересыпание снега через его верх и позволяет убирать снег на скорости до 40 км/ч и выше, при которой дальность отбрасывания снега достигает 15 м и более.

Цилиндрическая щетка представляет собой трубу или вал, на котором размещают либо плотно прижатые друг к другу плоские кольца с запрессованным по внешней кромке ворсом, либо отдельные пучки ворса, расположенные рядами параллельно оси щетки или по пологой винтовой линии. Щетку с помощью кронштейнов и гидроцилиндров подъема-опускания крепят к раме машины снизу.

Привод щетки осуществляют либо напрямую низкооборотным объемным гидродвигателем, либо через встроенный в полый вал щетки планетарный редуктор, либо через внешний цепной редуктор. Щеточный ворс современных машин изготавливают из капронового (полиамидного) моноволокна, но лучшее качество очистки покрытия от снега дает более жесткий и тонкий проволочный ворс. Его применение ограничено опасностью, которую представляют для шин транспортных средств обламывающиеся фрагменты проволочного ворса, остающиеся на дороге. Избежать этой опасности помогает использование более упругого витого металлического ворса, металлического ворса, облицованного пластмассой, и металлического ворса в виде узких пластин, действующих на загрязнения как скребки.

Основным узлом рабочего оборудования плужного снегоочистителя является отвал, от геометрии которого зависят рабочие сопротивления, дальность отбрасывания снега, потребляемая мощность и производительность машины. Отвал сдвигающего типа отличается от аналогичных органов машин для земляных работ только свойствами среды, с которой он взаимодействует, поэтому методика и формулы для его расчета полностью идентичны таковым для бульдозерных отвалов (см. подразд. 1.4) и грейдерных отвалов (подразд. 1.6).

Расчет конструктивных и эксплуатационных параметров. Эффективность работы отвала для скоростной очистки покрытия оценивают в основном *дальностью отбрасывания снега,* определяемой по выражению соответствующий началу его полного буксования; $к_{си}$ — коэффициент, учитывающий снижение номинальной мощности двигателя из-за неравномерной нагрузки и отбор мощности на работу вспомогательных агрегатов ($к_{сн}$ = 0,8); г]$_{ход}$ — КПД ходовой трансмиссии снегоочистителя.

2.2.2. Снегопогрузчики

Назначение и устройство. Снегопогрузчики предназначены для эвакуации снежных масс значительной толщины за границы покрытия или в транспортные средства. Они наиболее эффективны при уборке снега, складированного в

высокие лотковые и придорожные валы или бурты.

Снегопогрузчики с лаповым питателем (рис. 7.7) используют в основном для перегрузки в транспортные средства снега, собранного плужными снегоочистителями в валы на лотковой части городских улиц. Погрузчики монтируют на специализированных шасси, собранных из стандартных конструкций и агрегатов серийных грузовых автомобилей. Рабочее оборудование состоит из лапового питателя, расположенного перед погрузчиком и наклонного скребкового конвейера, ориентированного вдоль продольной оси машины. Рабочие органы расположены в коробе, широкая часть которого с лаповым питателем, загребающим снег в короб, начинается перед машиной, а узкая (с конвейером) проходит над всеми агрегатами машины и выступает так далеко, чтобы под нее мог стать самосвал. Лапа представляет собой изогнутую металлическую пластину, поставленную на ребро и средней частью шарнирно закрепленную на кривошипе вращающегося диска, установленного в широкой части короба заподлицо с днищем.

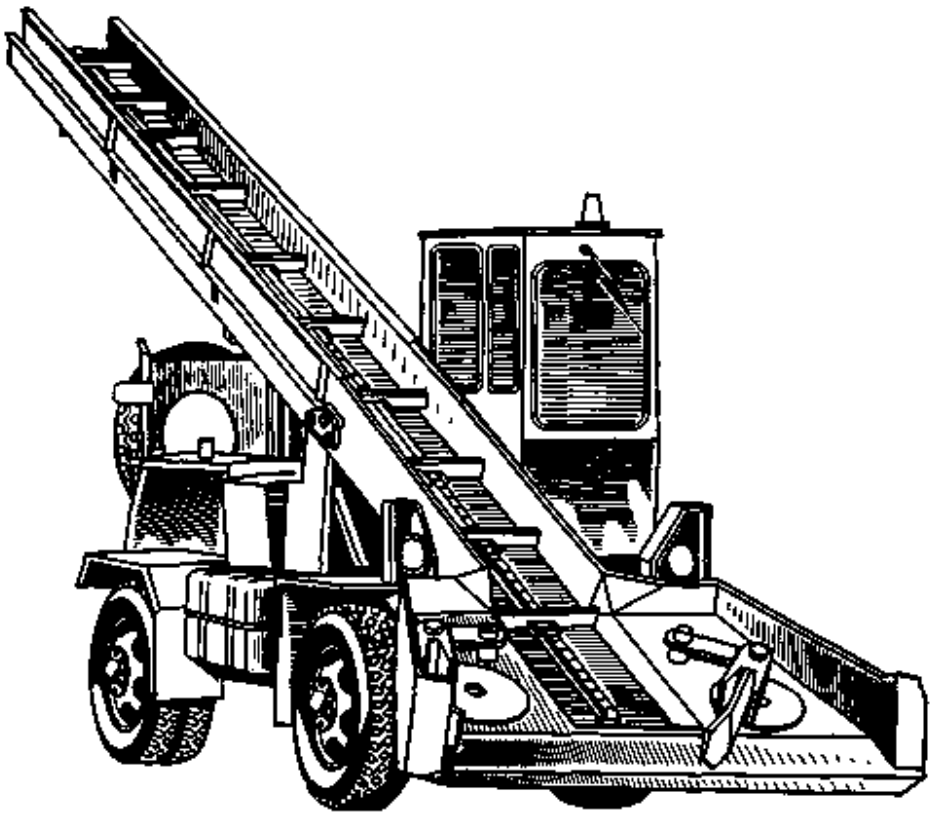

Рис. 7.7. Снегопогрузчик с лаповым питателем и скребковым отвальным конвейером

Штифт в днище короба, входящий в паз в задней части лапы, вынуждает ее переднюю кромку двигаться по эллипсу, подгребая снег от боковых стенок короба к скребковому конвейеру. В приемном лотке короба симметрично установлены две лапы, двигающиеся навстречу со сдвигом по фазе и перекрывающие рабочие зоны друг друга. Снег, сгребаемый лапами к середине приемного лотка короба, попадает на цепной скребковый конвейер, поднимается им к разгрузочному концу и выгружается в кузов самосвала. Наиболее эффективны лаповые погрузчики при погрузке неслежавшегося снега, так как усилия лап и тяги машины недостаточно для разрушения смерзшихся или спрессованных снежных массивов.

Снегопогрузчики с фрезерным питателем (рис. 7.8) благодаря особенностям своего рабочего органа эффективны при перегрузке куч и валов слежавшегося и смерзшегося снега. Эти погрузчики оснащены питателем фрезерного типа и наклонным скребковым конвейером, подающим снег в транспортное средство.

Фрезерный питатель состоит из двух симметричных относительно середины машины фрез, каждая из которых представляет собой металлические полосы, образующие края двух или трех соосных цилиндрических спиралей, связанных с центральным валом радиальными спицами.

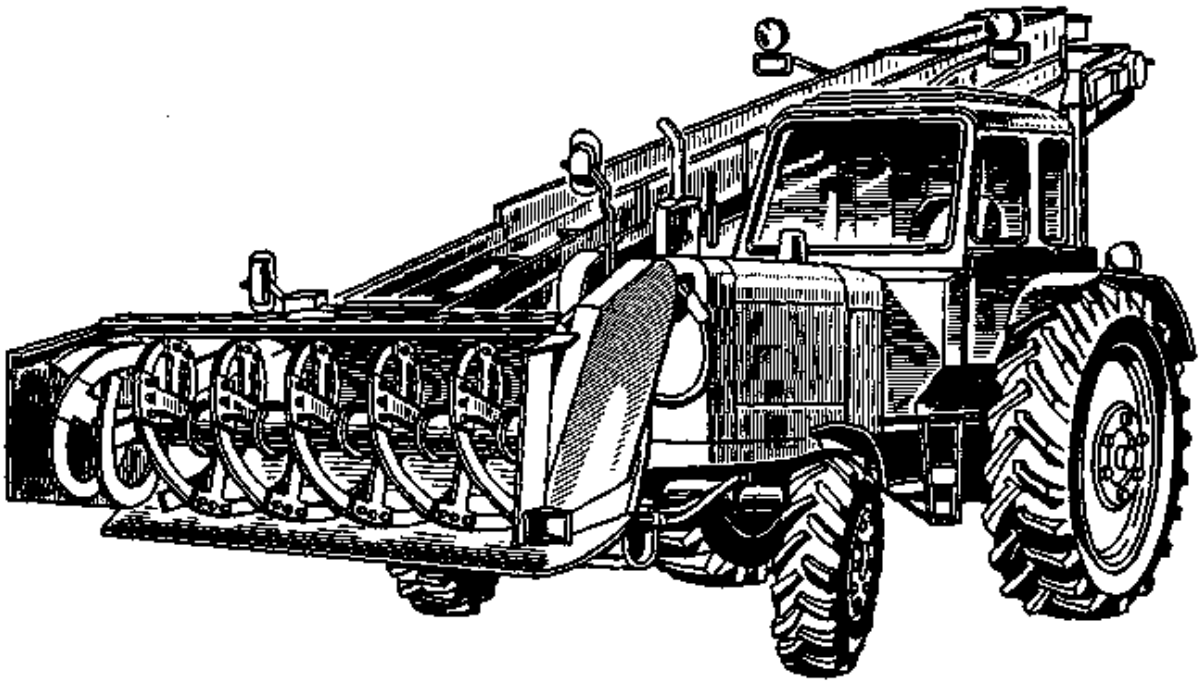

Рис. 7.8. Снегопогрузчик с фрезерным питателем и скребковым отвальным конвейером

Вращаясь, фрезы врезаются в снежный массив, обрушивают и измельчают его фрагменты и смещают снежную массу к центру кожуха фрезы, откуда она выносится конвейером в кузов самосвала.

Шнекороторные и *фрезерно-роторные погрузчики* эффективны при экстренной расчистке дорог, покрытых высокими снежными заносами в результате обильных снегопадов или схода снежных лавин. Машины оборудованы шнеками или фрезами, разрушающими снежный массив и подающими снег к отверстию в центре закрывающего их сзади и с боков кожуха. Через отверстие измельченная снежная масса попадает на лопатки ротора, который, действуя по принципу центробежного насоса, выбрасывает ее через направляющий аппарат на обочину или в кузов транспортного

средства. Направляющий аппарат — изогнутая металлическая труба с уменьшающимся к выходу сечением, задающая направление движения отбрасываемой ротором снежной массы. Направление и дальность отбрасывания снега регулируют поворотом всей трубы или ее конечной секции вокруг вертикальной и продольной осей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аверьянов В. И. и др. Справочник молодого слесаря по ремонту дорожно-строительных машин и тракторов. — М.: Высшая школа, 1998.-191с.

Варганов С.А. и др. Машины для уплотнения грунтов и дорожностроительных материалов. — М: Машиностроение, 1981. — 240 с.

Васильев А.А. Дорожные машины. — М: Машиностроение, 1987. — 416 с.

Виноградов Ю.Г. и др. Материаловедение для монтажников внутренних санитарно-технических систем, оборудования и машинистов строительных машин. — М: Высшая школа, 1987. — 287 с.

Гарбузов З.Е., Донской В.М. Экскаваторы непрерывного действии — М: Высшая школа, 1987. - 280 с.

Тологорский Е.Г., Колесниченко В.В. Техническое обслуживание и ремонт дорожно-строительных машин. — М: Высшая школа, 1991. - 287 с.

Дудоладов Ю.А. и др. Краны-трубоукладчики. — М: Высшая школа, 1981. -240с.

Забегалов Г.В., Ронинсон Э. Г. Бульдозеры, скреперы, грейдеры. — М: Высшая школа, 1991 — 334 с.

Заленский В.С. и др. Элементы гидропривода строительных машин. — М: Высшая школа, 1992. — 198 с.

Иноземцев А.Г. и др. Машины для скоростного строительства автомобильных дорог и аэродромов. — М: Машиностроение, 1982. — 248 с.

Колесниченко В.В. Справочник молодого машиниста бульдозера, скрепера, грейдера. — М: Высшая школа, 1988. —224.

Ктиторов А. Ф. Слесарь строительный. — М: Стройиздат, 1990. — 383 с.

Макиенко Н.И. Общий курс слесарного дела. — М.: Высшая школа, 1998, - 334 с.

Раннее А.В. Двигатели внутреннего сгорания строительных и дорожных машин. — М: Высшая школа, 1986. — 310 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 2

Глава 1. Машины для перевалки и перевозки грузов..... 4

1.1. Одноковшовые фронтальные погрузчики.....4

1.2. Телескопические погрузчики-манипуляторы.....13

1.3. Мини-погрузчики с бортовым поворотом.....18

1.4. Параметры одноковшовых фронтальных погрузчиков.....23

Глава 2. Машины для содержания искусственных покрытий.....25

2.1.Машины для летнего содержания покрытий 25

2.2.Машины для зимнего содержания покрытий 34

2.2.1.Снегоочистители 34

2.2.2.Снегопогрузчики 37

Список литературы 42