

Г л а в а 6

Погрузо-разгрузочные машины

6.1. Погрузочные машины

Погрузка сыпучих, мелкокусовых и штучных грузов в транспортные средства при небольших объемах работ может производиться кранами, экскаваторами, но наиболее эффективно такие работы выполняются погрузчиками. Строительные погрузчики представляют собой самоходные универсальные машины, предназначенные для выполнения погрузочно-разгрузочных работ с грузами различных видов (сыпучими, кусковыми, штучными, пакетированными, длинномерными и т.п.), перемещения грузов на сравнительно небольшие расстояния, землеройно-погрузочных, монтажных и вспомогательных работ. Универсальность погрузчиков достигается применением быстросъемных сменных рабочих органов – ковшей различных типов и вместимости, вилочных, челюстных и монтажных захватов, крановых стрел, навесных рыхлителей, буров и др.

Различают погрузчики циклического действия – одноковшовые и вилочные, а также непрерывного действия – многоковшовые. Одноковшовые и вилочные погрузчики выполняют циклично повторяемые операции по загрузке рабочего органа, транспортированию и разгрузке груза отдельно и последовательно. У многоковшовых погрузчиков наполнение и разгрузка рабочего органа осуществляется непрерывно и одновременно.

Одноковшовые погрузчики применяют в основном для погрузки-разгрузки, перемещения и складирования насыпных, мелкокусовых материалов и штучных грузов, а также для экскавации и погрузки в автосамосвалы (или отсыпки в отвал) несслежавшихся грунтов I и II категории и естественного грунта III категории. Основным рабочим органом таких погрузчиков является ковш. Одноковшовые погрузчики различаются: *по типу ходового устройства* – гусеничные (на базе тракторов), пневмоколесные (на базе специальных шасси и тягачей) и полугусеничные; *по расположению рабочего органа относительно двигателя* – с передним (наиболее распространены) и задним расположением; *по способу разгрузки рабочего органа* – с полуповоротным, комбинированным, перекидным и фронтальным погрузочным оборудованием.

Фронтальные погрузчики имеют гусеничный ход или колесное шасси. Они обеспечивают разгрузку ковша вперед (со стороны разработки материала) на любой отметке в пределах заданной высоты. Ходовое оборудование колесных погрузчиков имеет обычно все (четыре) ведущие колеса, а их опорная рама может быть жесткой и шарнирно сочлененной. Погрузчики с шарнирно сочлененной рамой обладают высокими мобильностью, маневренностью и наиболее эффективно используются в стесненных условиях.

В городском строительстве наиболее распространены фронтальные универсальные погрузчики (рис. 6.1), которые базируются на самоходном пневмоколесном двухосном шасси с шарнирно сочлененной рамой 5, состоящей из двух полурам, угол поворота в плане которых может составлять $\pm 40^\circ$. На передней полураме смонтировано погрузочное оборудование и жестко закрепленный передний мост. На задней полураме установлены: силовая установка 2, гидромеханическая трансмиссия, задний мост на балансирной раме и кабина оператора 1. Задний мост может качаться относительно продольной оси погрузчика, что обеспечивает высокие тягово-сцепные качества машины. Рабочее оборудование погрузчика включает: ковш 8, рычажную систему, состоящую из стрелы 7, коромысла 9 и тяг 11, и гидросистему привода. Основной ковш вместимостью 1,0 м³ имеет прямую режущую кромку со съемными зубьями. Поверхности режущих кромок и зубьев покрыты износостойким сплавом. Вместо основного ковша может быть установлен любой из сменных рабочих органов: ковши уменьшенной и увеличенной вместимости, двухчелюстной ковш, грузовые вилы, челюстной захват, крановая безблочная стрела.

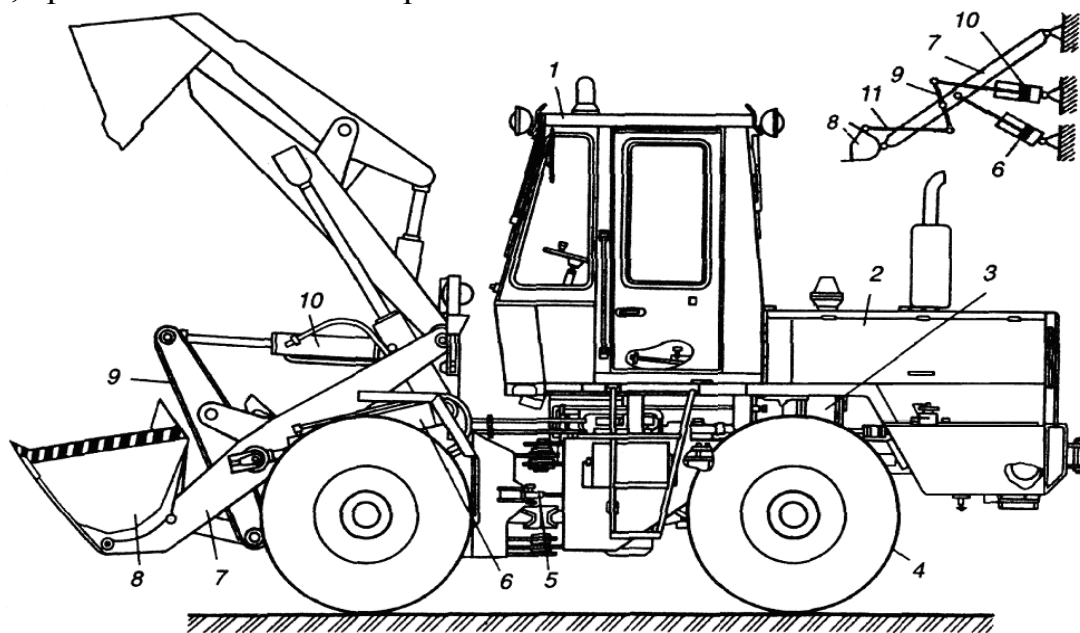


Рис. 6.1. Фронтальный погрузчик

Гидромеханическая трансмиссия базового шасси погрузчика включает: гидротрансформатор, гидромеханическую коробку передач, редуктор отбора мощности 3, карданные валы, передний и задний унифицированные ведущие мосты 4. Редуктор отбора мощности обеспечивает передачу крутящего момента от двигателя к коробке передач и независимый привод гидронасосов рабочего погрузочного оборудования и гидравлического рулевого управления. Рулевое управление погрузчика со следящей гидравлической обратной связью включает гидравлический руль и два вспомогательных гидроцилиндра, с помощью которых происходит поворот полурам относительно друг друга. Гидросистема погрузочного оборудования обеспечивает управление стрелой и ковшом при выполнении рабочих операций и включает в себя: два шестеренных насоса, распределитель, гидроцилиндр 10 поворота ковша, два гидроцилиндра 6

подъема и опускания стрелы. Управление погрузчиком ведется из кабины машиниста, в которой сосредоточены пульт управления с приборами контроля, рулевая колонка и педали.

Выпускаются гусеничные погрузчики с фронтальной разгрузкой, грузоподъемностью 2; 3,2 и 5 т. Эти погрузчики имеют двухчелюстной ковш, позволяющий использовать машину и на землеройно-транспортных, и на погрузочных работах. Выпускаются также пневмоколесные погрузчики с фронтальной разгрузкой грузоподъемностью 0,8 и 1,8 т.

Пневмоколесные погрузчики с боковой разгрузкой являются полуповоротными машинами. Они изготавливаются с ковшами грузоподъемностью 1,2 т. После набора материала ковш такого погрузчика с помощью гидроцилиндра и системы рычагов поворачивается в вертикальной плоскости для предотвращения высыпания материала. Гидроцилиндры поднимают стрелу вместе с ковшом. Поворот платформы с рабочим оборудованием на разгрузку производится при помощи гидроцилиндров и цепи, установленных внутри ходовой рамы.

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

Сменные рабочие органы и навесное оборудование одноковшовых строительных пневмоколесных погрузчиков показаны на рис. 6.2.

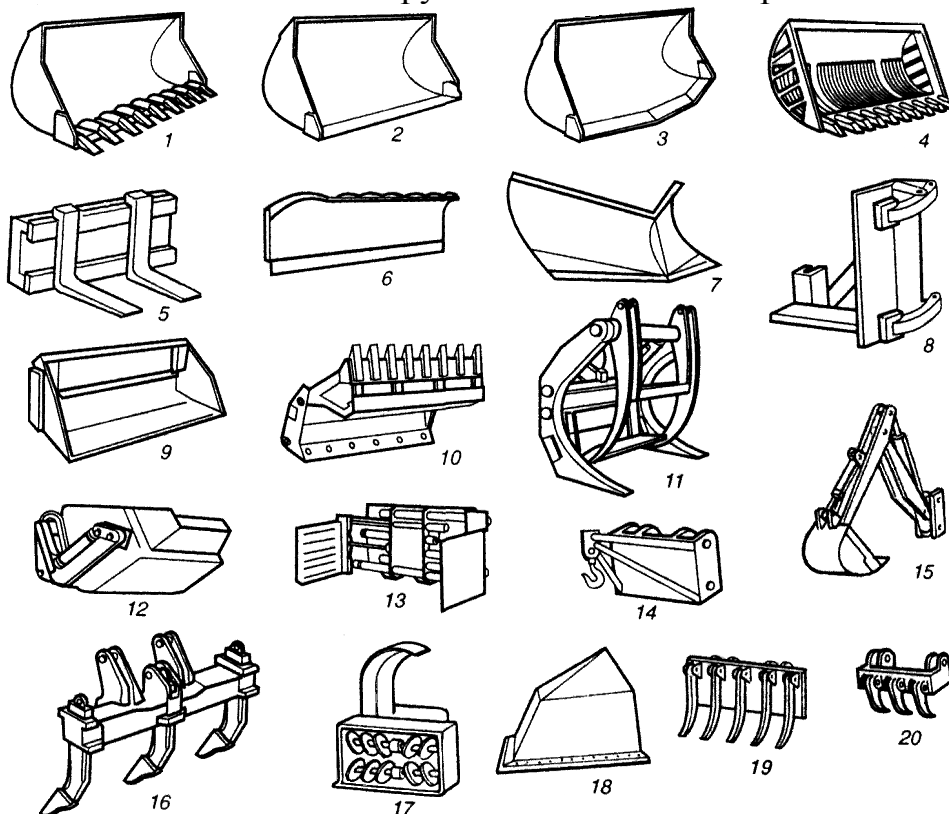


Рис.6.2. Сменное рабочее и навесное оборудование одноковшовых погрузчиков:

1 – ковш для скальных пород с зубьями; 2 – ковш без зубьев с прямолинейной режущей кромкой; 3 – то же, с V-образной режущей кромкой; 4 – скелетный ковш; 5 – грузовые вилы; 6 – бульдозерный отвал; 7 – плужный снегоочиститель; 8 – захват для столбов и свай; 9 – ковш с принудительной разгрузкой; 10 – двухчелюстной

ковш; 11 – захват для длинномеров; 12 – ковш для распределения бетона; 13 – захват для пакетов; 14 – кран; 15 – экскаватор; 16 – рыхлитель; 17 – роторный снегоочиститель; 18 – кусторез; 19 – корчеватель-собирающий; 20 – асфальтовзламыватель

Малогабаритные универсальные погрузчики монтируются на самоходных шасси, которые маневрируют с помощью бортовых фрикционов. Они предназначены для выполнения в особо стесненных условиях строительства трудоемких малообъемных земляных, погрузочно-разгрузочных, подготовительных, вспомогательных и специальных работ.

Модели высокоманевренных многофункциональных малогабаритных погрузчиков имеют мало различий и кроме основного погрузочного ковша используют следующие виды быстросъемного сменного рабочего оборудования: экскаваторный ковш – обратная лопата, зачистной ковш, грузовые вилы, грузовая стрела, гидравлический молот, гидравлический бур, плужный и роторный снегоочистители, траншеекопатель, дорожная щетка, пескорозбрасыватель, подметально-уборочное оборудование, бульдозерный отвал и т.п.

Погрузчики имеют четырехколесный движитель со всеми ведущими колесами и объемную гидравлическую трансмиссию, обеспечивающую независимый привод каждого борта машины и бесступенчатое регулирование скорости движения до 10...12,6 км/ч. Наиболее эффективно погрузчики применяются на рассредоточенных объектах для комплексной механизации строительно-монтажных работ небольших объемов. Многоцелевое сменное рабочее оборудование погрузчиков позволяет практически полностью механизировать ручной труд. Для быстрой смены одного вида оборудования на другой каждый погрузчик оборудован специальным устройством – гидроуправляемым суппортом, шарнирно соединенным со стрелой.

Малогабаритные погрузчики способны совершать бортовой разворот на месте на 180° с загруженным ковшом при ширине рабочей зоны до 4 м. Возможность выезда погрузчика с загруженным ковшом из стесненной зоны задним ходом позволяет использовать эти машины при ширине проезда не более 2 м. Максимальная производительность погрузчиков ($20...35 \text{ м}^3/\text{ч}$) достигается при наибольшей дальности транспортировки до 25...30 м. При оснащении гидромолотом погрузчики способны разрушать асфальтобетонные и бетонные покрытия дорог, площадок, полов и т.п., а также мерзлые грунты на глубину до 0,6 м. При бортовом развороте на месте можно производить несколько ударов молотом в определенном секторе с одной стоянки погрузчика. Рабочее оборудование погрузчика (рис. 6.3) шарнирно крепится к полупортам 7 и состоит из суппорта 1, стрелы 2, двух гидроцилиндров 3 поворота суппорта с рабочим органом, рычагов 4 с тягами 5 и двух гидроцилиндров 6 подъема – опускания стрелы. Экскаваторное оборудование, закрепленное на суппорте погрузчика, имеет возможность в процессе работы поворачиваться на угол 90° влево или вправо от продольной оси машины. Стрела погрузчика во время работы с экскаваторным оборудованием поднимается и закрепляется в верхнем положении. Возможно смещение экскаваторного оборудования погрузчика вправо и влево от оси копания на 350...500 мм, что позволяет выполнять работы по обкапыванию существующих

конструкций и коммуникаций, встречающихся при разработке грунта ниже уровня стоянки погрузчика, вести разработку грунта вблизи стен, ограждений и других сооружений.

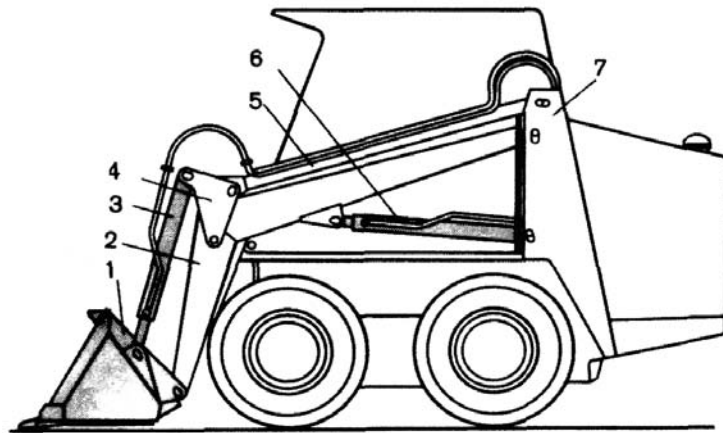


Рис. 6.3. Малогабаритный универсальный погрузчик

Гидравлическая система погрузчика состоит из двух гидросистем: привода ходовой части и привода рабочего оборудования. Привод колес ходовой части осуществляется двумя автономными бортовыми передачами с приводом от индивидуальных гидромоторов. Каждая бортовая передача состоит из редуктора привода, ступичного редуктора, задней оси и постоянно замкнутого дискового тормоза с гидравлическим управлением. Питание гидромоторов ходовой части осуществляется от двух реверсивных регулируемых гидронасосов. Питание гидравлических двигателей рабочего оборудования осуществляется от нерегулируемого гидронасоса. Гидронасосы ходовой части и рабочего оборудования приводятся в действие от дизеля погрузчика.

Малогабаритные погрузчики могут иметь сменные рабочие органы: грузовые вилы, грузовая безблочная стрела, гидромолот, гидробур, обратная лопата экскаватора, дорожная щетка. Подсоединение к гидросистеме машины гидроцилиндров или гидромоторов дополнительных сменных рабочих органов активного действия осуществляется через быстросоединяющую муфту и рукав высокого давления без потерь рабочей жидкости.

Малогабаритные погрузчики имеют вместимость основного погрузочного ковша 0,24...0,3 м³, экскаваторного ковша 0,04...0,063 м³, грузоподъемность грузовой стрелы 0,5 т.

Эксплуатационная производительность одноковшовых погрузчиков (м³/ч):

при работе с сыпучими и кусковыми грузами

$$\Pi_с = 3600 q k_n k_b / t_{ц},$$

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

при работе со штучными грузами (т/ч)

$$\Pi_с = 3,6 m k_{\Gamma} k_b / t_{ц},$$

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

Производительность современных отечественных одноковшовых погрузчиков $90...235 \text{ м}^3/\text{ч}$ при средней продолжительности цикла $30...60 \text{ с}$, грузоподъемность $1,25...5 \text{ т}$, вместимость ковшей $0,4...3 \text{ м}^3$.

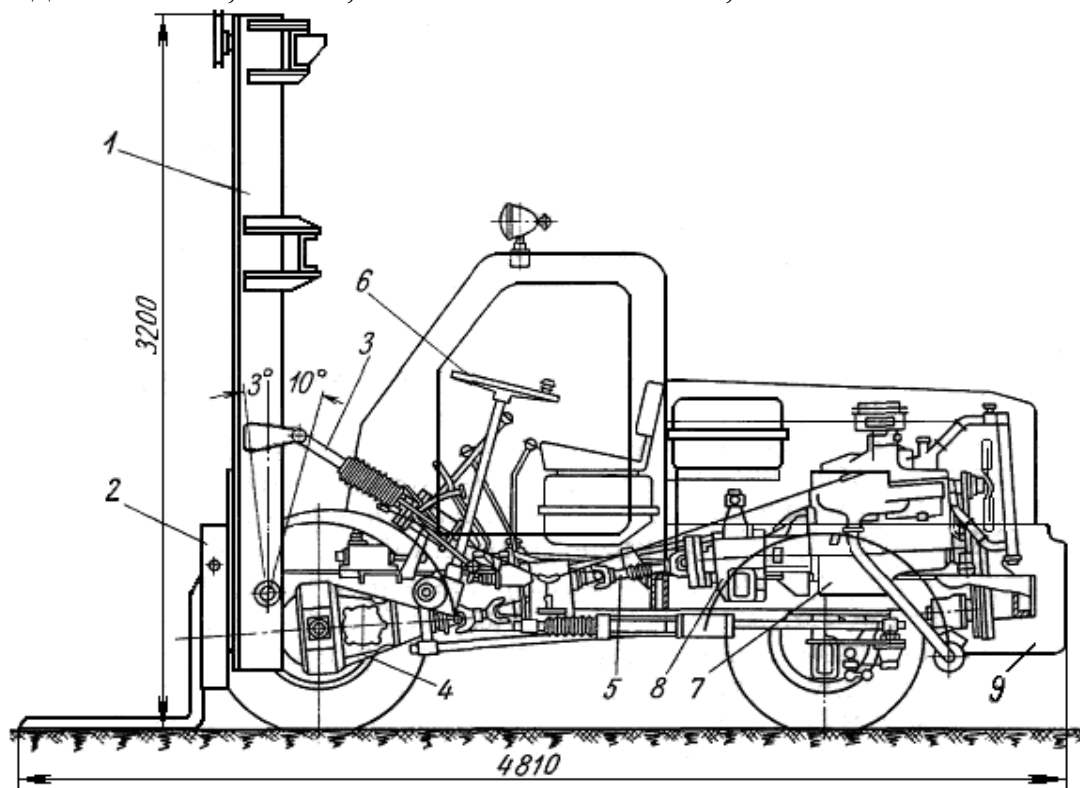


Рис. 6.4. Вилочный автопогрузчик

Вилочные универсальные погрузчики (автопогрузчики) (рис. 6.4) применяют для погрузочно-разгрузочных работ, транспортирования на небольшие расстояния и штабелирования штучных и пакетированных грузов на открытых площадках и дорогах с твердым покрытием. Их изготавливают с использованием узлов серийных автомобилей. Они имеют единую конструктивную схему, унифицированы и оснащаются комплектом сменных рабочих органов: вилами и специальными захватами для погрузки-разгрузки, перемещения и складирования всевозможных штучных, тарных и длинномерных грузов (труб, бревен, контейнеров, строительных блоков и др.), ковшами для насыпных и кусковых грузов; грузовыми стрелами (блочными и безблочными) для подъема грузов на небольшую высоту и монтажа различных строительных конструкций и оборудования. Сменные рабочие органы навешиваются на гидравлический вертикальный грузоподъемник, расположение которого может быть передним (фронтальным) и боковым.

Ведущий мост 4 получает движение через карданный вал 5 и коробку передач 8 от двигателя внутреннего сгорания 7. Управляемыми являются задние колеса, привод к которым осуществляется от рулевого колеса 6. В передней части автопогрузчика смонтирован грузоподъемный механизм (грузоподъемник) с раздвижной рамой 1 и перемещающейся по ней грузоподъемной кареткой 2. Рама подъемного устройства с помощью двух

гидроцилиндров 3 может наклоняться вперед на $3...5^\circ$ и назад на $10...15^\circ$. Наклон рамы вперед применяется для улучшения разгрузки, а назад – для лучшего удержания груза при транспортировке. Автопогрузчик снабжен противовесом 9.

Для погрузочно-разгрузочных работ со штучными, пакетированными, длинномерными грузами и контейнерами применяют автопогрузчики с грузовой платформой и боковым выдвижным грузоподъемником, оборудованным вилочным захватом или грузовой консольной стрелой с грузовым крюком. Грузоподъемник перемещается в проеме грузовой платформы по направляющим двумя гидроцилиндрами двустороннего действия. Подхваченный вилами или крюком груз поднимается до уровня грузовой платформы и после возвращения грузоподъемника в исходное положение укладывается на платформу.

Гидравлические системы автопогрузчиков обслуживаются аксиально-поршневыми или шестеренными насосами с приводом от основной силовой установки. Автопогрузчики с передним расположением грузоподъемника имеют грузоподъемность $2...12$ т и обеспечивают подъем груза со скоростью до $8...15$ м/мин на высоту $4...6$ м при оборудовании вилами и ковшом и на высоту до $5,1...7,2$ м при оборудовании безблочной стрелой. Максимальная скорость движения автопогрузчиков с грузом $6...15$ км/ч, без груза – до 45 км/ч.

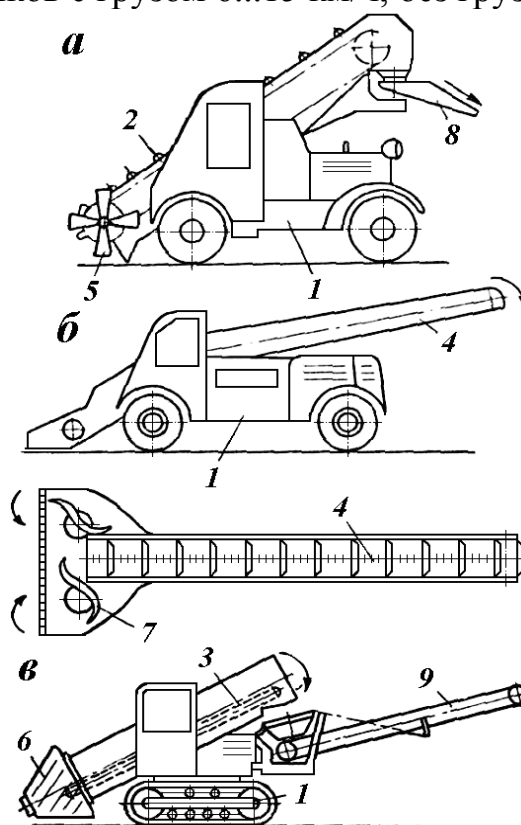


Рис. 6.5. Схемы погрузчиков непрерывного действия:

а – элеваторный с лопастным шнековым питателем; *б* – скребковый с подгребающими лопастями; *в* – ленточный с шаровой лопатой

Строительные погрузчики непрерывного действия (рис. 6.5) применяются для механической погрузки в транспортные средства сыпучих и мелкокусковых материалов (песка, гравия, щебня, шлака), а также для засыпки

траншей и фундаментных пазух свеженасыпным грунтом, для обвалования площадок и т.д. Они состоят из самоходного шасси 1, на котором установлен ковшовый элеватор 2 или ленточный 3, или скребковый 4 конвейер. Для подачи материала к элеватору или конвейеру служит питатель, который может быть выполнен в виде шнека 5, шаровой головки 6 и подгребающих лопастей 7. Погрузка материала в транспортные средства может производиться по наклонному лотку 8 или ленточному конвейеру 9.

Главным параметром многоковшовых погрузчиков является техническая производительность (в $\text{м}^3/\text{ч}$). Наиболее часто применяются погрузчики с производительностью от 30 до 160 $\text{м}^3/\text{ч}$. Они имеют пневмоколесный или гусеничный ход.

6.2. Разгрузочные машины

Для разгрузки железнодорожного подвижного состава применяют разгрузчики производительностью до 300...400 т/ч. Различают машины для выгрузки сыпучих и мелкокусковых материалов (песка, щебня, гравия) и машины для выгрузки пылевидных материалов (цемента).

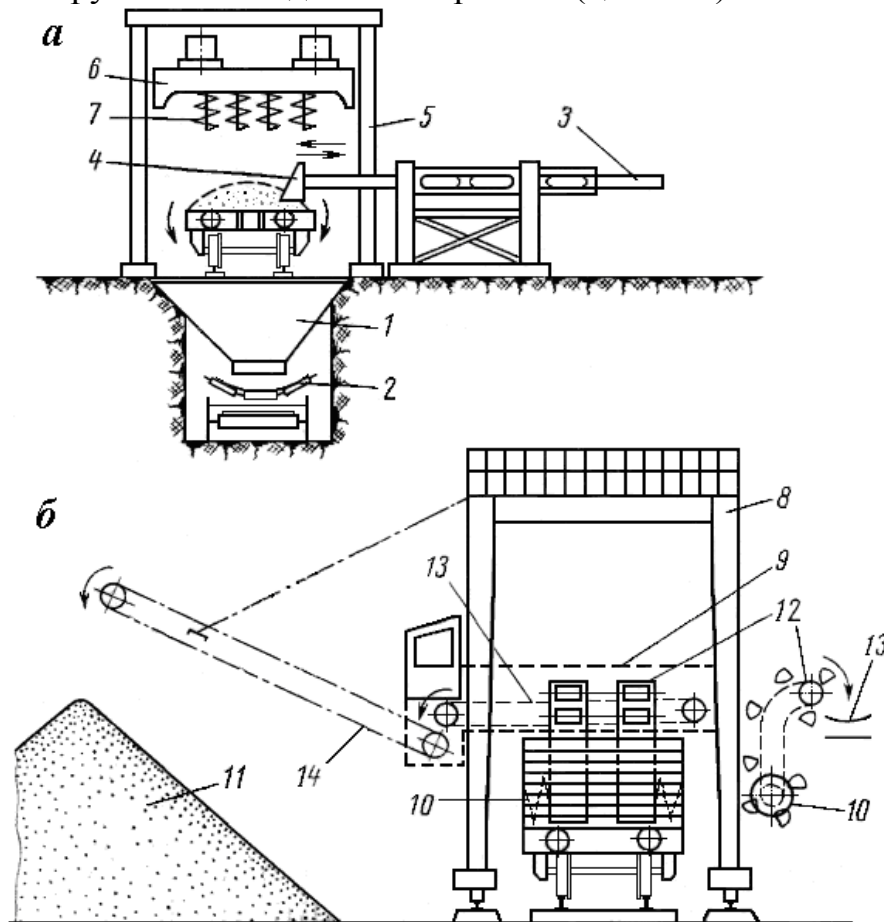


Рис. 6.6. Схемы разгрузчиков железнодорожных платформ и полувагонов:

а – скребковый; б – элеваторный

Скребковый разгрузчик (рис. 6.6, а) производительностью до 300 т/ч сталкивает материал (песок, гравий, шлак) с железнодорожных платформ в приемный бункер 1, снабженный ленточным конвейером 2. Канатом лебедки, закрепленным за последнюю платформу железнодорожного состава, медленно перемещают вагоны перед разгрузчиком. Толкатель 3 со скребком 4 может

изменять положение по высоте, что позволяет послойно выгружать материалы. В зимнее время разгрузчик работает совместно с четырехфрезерным рыхлителем. На стационарных стойках 5 может перемещаться в вертикальном направлении мост 6, на котором установлены приводы четырех вертикальных винтовых фрез 7, снабженных режущими зубьями из марганцовистой стали. Опусканием вращающихся фрез на смерзшийся материал достигается не только разрыхление, но и частичное сталкивание его в бункер. Оставшийся на платформе разрыхленный материал выгружается скребком разгрузчика.

Самоходный элеваторный разгрузчик (рис. 6.6, б) служит для выгрузки песка, гравия, шлака из полувагонов. Машина имеет портал 8, перемещающийся по железнодорожному пути над составом, подлежащим разгрузке. Относительно портала машины в вертикальном направлении перемещается мост 9 с горизонтальным 13 и наклонным 14 ленточными конвейерами и ковшовым элеватором 12. На нижнем валу элеватора установлены винты 10, подгребающие материал к ковшам элеватора. Поднятый ковшами материал перегружается на горизонтальный ленточный конвейер 13 и далее по наклонному конвейеру в штабель 11, располагаемый вдоль рельсового пути. Элеваторный разгрузчик выгружает до 350...400 т мелкокусковых материалов в час.

Машины для разгрузки цемента см. 5.5.