

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра тракторов, автомобилей
и машин для природообустройства

А. Л. Казаков, В. М. Горелько

ПОГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ

*Методические указания к лабораторным занятиям
для студентов, обучающихся по специальностям
1-74 04 01 Сельское строительство и обустройство территорий,
1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство*

Горки
БГСХА
2020

УДК 621.869.351(072)

*Рекомендовано методической комиссией
мелиоративно-строительного факультета.
Протокол № 8 от 22 апреля 2020 г.*

Авторы:

кандидат технических наук, доцент *А. Л. Казаков*;
кандидат технических наук, доцент *В. М. Горелько*

Рецензенты:

кандидат архитектуры, доцент *Д. В. Кольчевский*;
кандидат технических наук, доцент *В. В. Васильев*

Погрузочные машины : методические указания к лабораторным занятиям / А. Л. Казаков, В. М. Горелько. – Горки : БГСХА, 2020. – 32 с.

Описаны устройство и принцип работы основных типов строительных одноковшовых погрузчиков. Приведены их основные технические характеристики. Даны указания по изучению конструкций механизмов.

Для студентов, обучающихся по специальностям 1-74 04 01 Сельское строительство и обустройство территорий, 1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство.

© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2020

ВВЕДЕНИЕ

Погрузчиками называют подъемно-транспортные машины, применяемые для захвата свободно лежащих штучных или для зачерпывания насыпных грузов, подъема и перемещения их со склада в транспортные средства или из последних на склад. По виду перегружаемых грузов их можно разделить на погрузчики для штучных грузов и погрузчики для насыпных грузов.

У погрузчиков для перегрузки штучных грузов в качестве захватного рабочего органа применяют вилы из двух толстых и широких полос, согнутых под прямым углом, и такие погрузчики называют вилочными. Штучный груз, подхваченный и поднятый на вилах погрузчика, транспортируется к месту укладки.

Для зачерпывания насыпных грузов применяют одно- и многоковшовые погрузчики. У одноковшовых погрузчиков черпающим органом является ковш, подвешенный на подъемной стреле. С движением всего погрузчика в сторону штабеля ковш заполняют насыпным грузом, поднимают и с передвижением всего погрузчика транспортируют к месту разгрузки. У многоковшовых погрузчиков черпающими органами являются ковши цепного элеватора. У многоковшовых погрузчиков ковши с насыпным грузом поднимаются и разгружаются на ленточный конвейер, с помощью которого прямо или через другой конвейер груз подается в транспортные средства.

По характеру рабочего процесса погрузчики бывают циклического и непрерывного действия. К первым относятся одноковшовые и вилочные погрузчики, ко вторым – многоковшовые и скребковые.

Вилочные погрузчики, а также многоковшовые погрузчики получили в строительстве ограниченное применение, поэтому не рассматриваются в данных методических указаниях.

Цель работы: изучение назначения и технических характеристик строительных одноковшовых погрузчиков; изучение общего устройства и работы основных механизмов погрузчиков; изучение правил техники безопасности при эксплуатации погрузчиков.

Оснащение и учебно-наглядные пособия: учебные плакаты по изучению конструкции механизмов одноковшовых погрузчиков; сборочные единицы погрузчиков и их макеты; методические указания к выполнению лабораторной работы.

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, классификацию, основные параметры строительных одноковшовых погрузчиков. Записать их в отчет.
2. Изучить основные схемы работы погрузчиков и схемы заполнения ковша погрузчика.
3. Ознакомиться с техническими характеристиками погрузчиков. Записать в отчет технические характеристики некоторых марок одноковшовых погрузчиков (по указанию преподавателя).
4. Изучить общее устройство и работу основных механизмов погрузчиков.

1. НАЗНАЧЕНИЕ, ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ПОГРУЗЧИКОВ

В строительном производстве погрузчики применяют для черпания сыпучих, мелкокусковых материалов, грунта и перемещения их на небольшие расстояния с погрузкой на транспортные средства, в приемные бункеры перерабатывающих машин и установок, укладки в штабеля, для подъема и погрузки на транспортные средства штучных грузов.

Одноковшовые погрузчики циклического действия применяют не только для механизации погрузочно-разгрузочных работ, но и для выполнения землеройно-транспортных работ на грунтах I–III категории без предварительного рыхления и на грунтах IV категории после предварительного рыхления, расчистки и планировки площадок, для устройства траншей и котлованов и зачистки их стенок, для засыпки траншей, пазух при возведении фундаментов, для очистки площадок от строительного мусора, при перевозке и укладке труб, а также на монтажных, такелажных и других работах. Погрузчики могут использоваться в промышленном, гражданском, дорожном строительстве, в

коммунальном хозяйстве, а также в качестве выемочно-погрузочного оборудования при разработке песчаных и песчано-гравийных месторождений.

Согласно определению, приводимому в ГОСТ 27721–88 «Машины землеройные. Погрузчики. Термины, определения и техническая характеристика для коммерческой документации», *погрузчик* – это самоходная гусеничная или колесная машина с рычажной системой и фронтально расположенным ковшом, заполняемым при поступательном движении машины, которая поднимает, транспортирует и выгружает материал.

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 6165–99 «Машины землеройные. Классификация. Термины и определения» даются следующие определения погрузочных машин:

мини-погрузчик – погрузчик, имеющий эксплуатационную массу не более 4500 кг, предназначенный для работы в стесненных условиях, требующих большой мобильности;

погрузчик с бортовым поворотом – мини-погрузчик, управляемый посредством изменения скорости и (или) направления вращения колес (гусениц) на противоположных сторонах машин и имеющий фиксированные оси.

Одноковшовые погрузчики могут быть **классифицированы** по основным признакам (рис. 1, *а–е*).

По типу ходовой части различают колесные (рис. 1, *а, б, г, е*) и гусеничные (рис. 1, *в, д*) погрузчики.

По месту расположения двигателя (компоновке) различают погрузчики с задним (рис. 1, *а, б, д, е*) и передним (рис. 1, *в, г*) расположением двигателя.

В настоящее время большинство колесных и гусеничных погрузчиков имеют заднее расположение двигателя, так как такая компоновка обеспечивает хорошую обзорность с рабочего места и позволяет использовать двигатель в качестве противовеса.

Переднее расположение двигателя сохраняется на некоторых колесных и гусеничных навесных погрузчиках, созданных на базе тракторов общего промышленного и сельскохозяйственного назначения.

По направлению разгрузки ковша относительно стороны разрабатываемого штабеля погрузчики бывают с передней (**фронтальные погрузчики**), боковой (**полуповоротные погрузчики**) и задней (**перикидные погрузчики**) разгрузкой.



а



б



в



г



д



е

Рис. 1. Основные типы одноковшовых погрузчиков: а – погрузчик на специальном шасси фронтальный; б – погрузчик на специальном шасси полуповоротный; в, г – навесные погрузчики (гусеничный и колесный); д, е – погрузчики с бортовым поворотом (гусеничный и колесный)

По системе управления поворотом различают погрузчики с передними управляемыми колесами (см. рис. 1, г), с задними управляемыми колесами, со всеми управляемыми колесами, с шарнирно-сочлененной рамой (см. рис. 1, а, б), с бортовым поворотом (колесный или гусенич-

ный погрузчик) (см. рис. 1, *д, е*), с независимым вращением движителей каждого борта (колесный или гусеничный погрузчик).

В настоящее время наиболее часто применяют систему поворота с шарнирно-сочлененной рамой, так как она по сравнению с системой поворотных передних или задних колес обеспечивает более высокую маневренность, унификацию переднего и заднего мостов, лучшую обзорность фронта работ, большую долговечность.

Существуют конструкции погрузчиков со всеми управляемыми колесами. Такая схема может обеспечить круговое движение машины на месте или перемещение параллельно самой себе (крабовый ход), что раскрывает новые возможности в технологии работ.

По системе привода хода различают колесные погрузчики на специальных шасси, имеющие схему со всеми ведущими колесами; навесные погрузчики в зависимости от используемой базовой машины могут быть с передними ведущими колесами, задними ведущими колесами и с приводом на все колеса.

В зависимости от типа трансмиссии выделяют погрузчики с гидромеханической, гидрообъемной, электрической и механической трансмиссиями.

По кинематической схеме рычажной системы рабочего оборудования погрузчики могут иметь перекрестную (*Z*-образную, см. рис. 1, *а, в*), параллелограммную или смешанную (см. рис. 1, *з*) схемы.

Наиболее распространенной является перекрестная схема, обеспечивающая наилучшие силовые и скоростные характеристики погрузочного оборудования при всех остальных равных показателях (работа поршневой полостью гидроцилиндра при реализации вырывных усилий с низкой скоростью и работа штоковой полостью гидроцилиндра при разгрузке с высокой скоростью и небольшими усилиями). Эта схема также имеет наименьшее число шарниров по сравнению с другими. Перекрестная схема наиболее приспособлена для установки одного ковшового гидроцилиндра.

Остальные схемы применяют в тех случаях, когда установка перекрестной схемы невозможна, например, на гусеничных погрузчиках, у которых передняя часть машины занята двигателем и между корпусом машины и гусеницами имеется ограниченный зазор.

Универсальность фронтальных погрузчиков обеспечивается наличием сменного оборудования. На стрелу погрузчика вместо основного ковша могут быть установлены различные сменные рабочие органы (рис. 2, *а–в*).

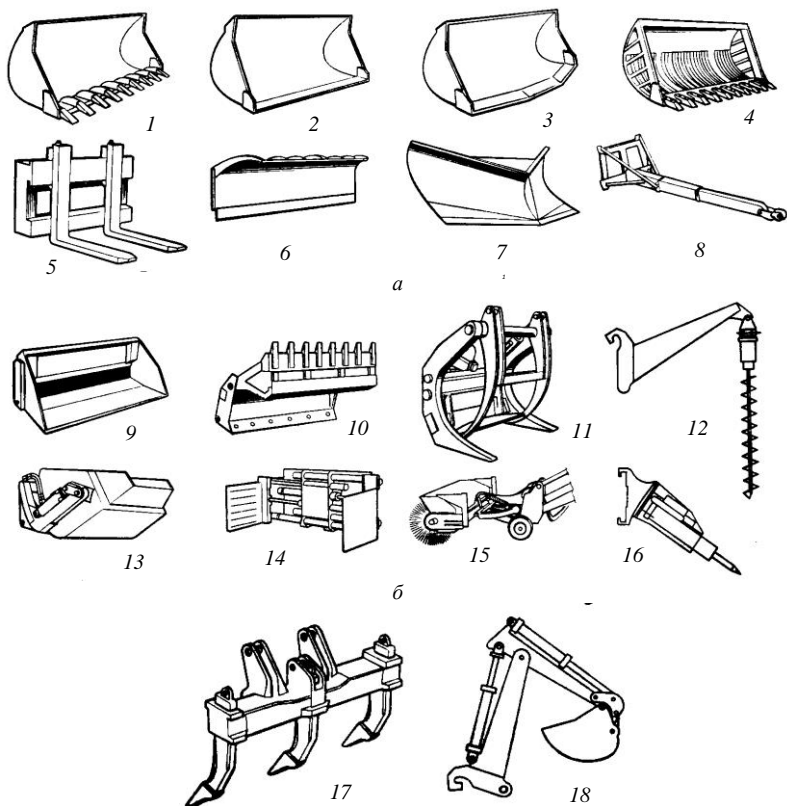


Рис. 2. Варианты сменного рабочего и дополнительного оборудования погрузчиков:
a – рабочие органы без силового привода; *б* – рабочие органы с силовым приводом;
в – дополнительное оборудование: 1 – ковш для скальных пород с зубьями; 2 – ковш без зубьев с прямолинейной режущей кромкой; 3 – ковш без зубьев с V-образной режущей кромкой; 4 – скелетный ковш; 5 – грузовые вилы; 6 – бульдозерный отвал; 7 – плужный снегоочиститель; 8 – грузовая безблочная стрела; 9 – ковш с принудительной разгрузкой; 10 – двухчелостный ковш; 11 – захват для длинномеров; 12 – бур-столбостав; 13 – ковш для распределения бетона; 14 – захват для пакетов; 15 – дорожная щетка; 16 – гидравлический молот; 17 – рыхлитель; 18 – обратная лопата экскаватора

Сменные рабочие органы в зависимости от их конструкции подразделяют на орудия бессилового привода (рис. 2, *a*) и с силовым приводом (рис. 2, *б*).

Кроме того, погрузчик можно агрегатировать с дополнительным оборудованием, не устанавливаемым на стрелу, а размещаемым на задней навеске (рис. 2, в).

Различают поворотный и челночный способы работы погрузчика на площадке (рис. 3).

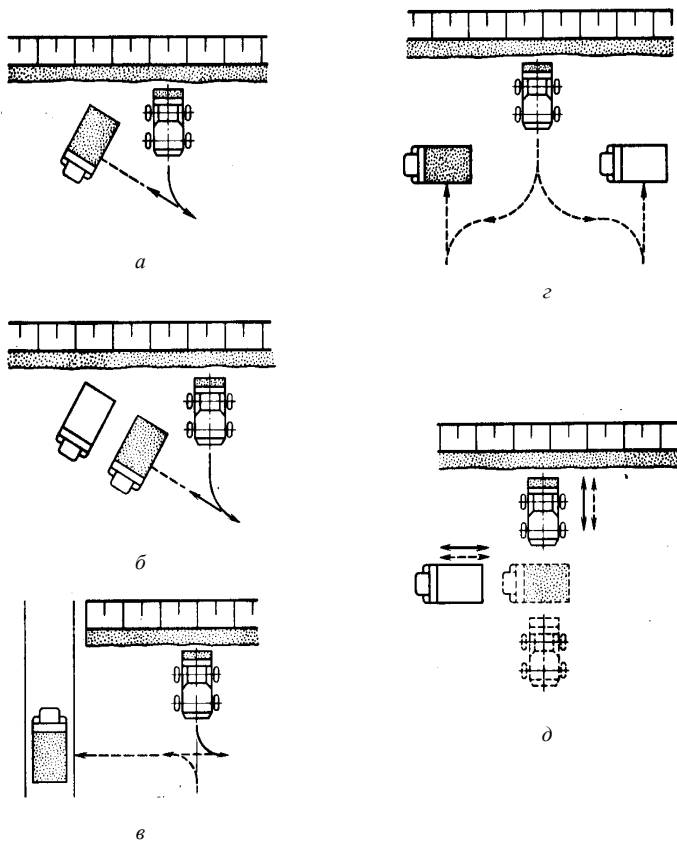


Рис. 3. Способы работы погрузчика на площадке:
а-в – поворотный; д – челночный

Поворотный способ (рис. 3, а-в) характеризуется таким расположением транспортного средства, заполняемого погрузчиком, или шта-

беля отвала, куда отсыпается материал, при котором для работы машина должна поворачиваться на некоторый угол.

Челночный способ (рис. 3, д) характеризуется расположением забоя или штабеля и транспортного средства либо приемного устройства таким образом, что погрузчик при загрузке движется прямолинейно. В этом случае обычно транспортное средство и погрузчик совершают челночное перемещение во взаимно перпендикулярных направлениях.

Поворотный способ обычно используется при работе колесных погрузчиков, которые характеризуются высокой маневренностью; челночный – при работе гусеничных погрузчиков, которые при осуществлении поворотного способа разрушают рабочую площадку, затрудняя движение. Кроме того, резкие повороты гусеничной машины с грузом в ковше приводят к усиленному изнашиванию ходовой части погрузчика.

При выборе транспортного средства для совместной работы с погрузчиком необходимо учитывать характеристики транспортного средства (полезная нагрузка, вместимость кузова, его ширина, высота борта) и такие параметры погрузчика, как грузоподъемность, вместимость ковша, максимальную высоту разгрузки, вылет на максимальной высоте разгрузки, габаритные размеры.

Различают несколько *способов заполнения ковша погрузчика*, наиболее распространенными из которых являются (рис. 4) *раздельный* и *совмещенный с разворотом ковша и подъемом стрелы*. При первом способе (рис. 4, а) ковш погрузчика устанавливают на уровне опорной поверхности под углом 3–5°, внедрение ковша осуществляется поступательным движением машины до упора задней стенки ковша в черпаемый материал, затем следует остановка погрузчика. Заполненный материал ковш поворачивают на себя до достижения предельного угла запрокидывания и поднимают стрелу на высоту, соответствующую транспортному положению ковша. При втором способе (рис. 4, б) ковш внедряют в материал напорным усилием машины на некоторую глубину, после чего его постепенно запрокидывают при непрерывном движении машины вперед и одновременном подъеме стрелы. Разновидностью этого способа является *совмещенный с подъемом стрелы* – заполнение ковша только в результате поступательного движения машины и подъема стрелы (рис. 4, в). Совмещенный способ является наиболее эффективным, так как обеспечивает наилучшее заполнение ковша за минимальное время. Однако он используется в основном в высоких забоях.

Глубина внедрения в материал при совмещенных способах черпания составляет 0,2–0,5 глубины ковша.

Различают также следующие способы заполнения ковша погрузчика: *ступенчатый, послойный, экскавационный*.

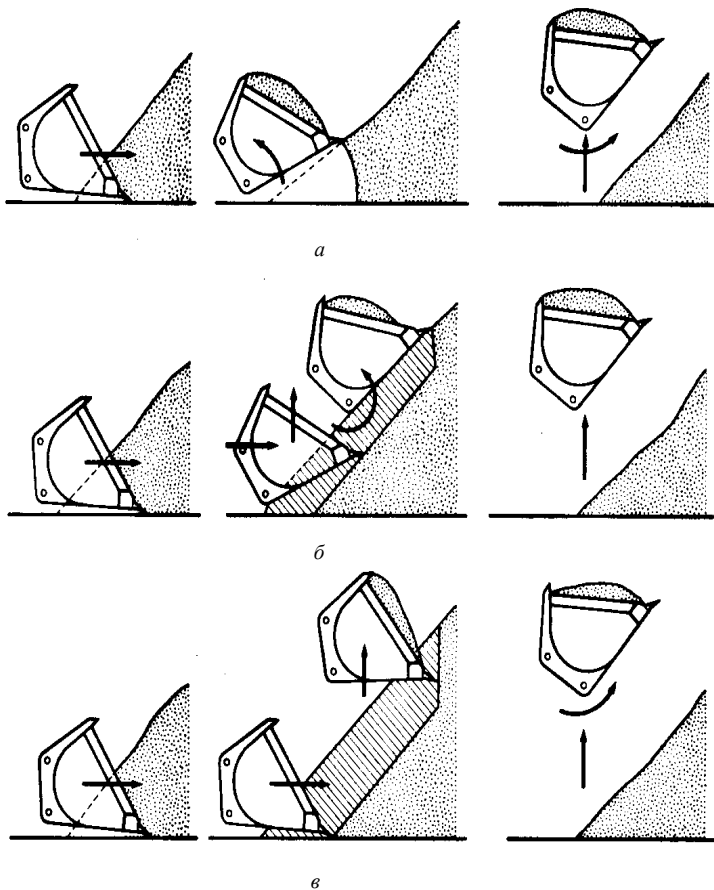


Рис. 4. Основные способы заполнения ковша: *а* – раздельный; *б* – совмещенный с разворотом ковша и подъемом стрелы; *в* – совмещенный с подъемом стрелы

2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРУЗЧИКОВ

Технические характеристики погрузчиков и их геометрические размеры определяются по ГОСТ 27721–88.

Главным параметром погрузчика является *номинальная грузоподъемность*, характеризующая способность машины обрабатывать грузы, величина которых обеспечивает реализацию расчетных параметров по безопасности эксплуатации, прочности основных элементов, производительности, расходу топлива, надежности и т. п.

По грузоподъемности одноковшовые погрузчики подразделяют на четыре класса: легкие (грузоподъемностью 0,5–2 т), средние (2–4 т), тяжелые (4–10 т) и большегрузные (свыше 10 т).

Основными размерными характеристиками колесных погрузчиков являются (рис. 5): *габаритная высота H1*, мм, с опущенным ковшем; *дорожный просвет H4*, мм, – расстояние от опорной поверхности до наиболее выступающей вниз части машины; *глубина копания H6*, мм, – расстояние от опорной поверхности до нижней поверхности режущей кромки ковша, находящейся в самом нижнем положении с горизонтально расположенной режущей кромкой; *высота подъема в транспортном положении H7*, мм, – расстояние от опорной поверхности до оси пальца шарнира максимально запрокинутого ковша при угле въезда 15°; *высота разгрузки H8*, мм, – расстояние от опорной поверхности до нижней точки режущей кромки при максимальной высоте шарнира ковша и угле разгрузки 45°; *высота шарнира H9*, мм, – расстояние от опорной поверхности до оси пальца шарнира максимально поднятого ковша; *габаритная рабочая высота с максимально поднятым ковшем H10*, мм, – расстояние от опорной поверхности до верхней точки режущей кромки, достигаемой максимально поднятым ковшем; *ширина ковша W5*, мм, – расстояние между плоскостями, параллельными оси машины и проведенными через наиболее удаленные точки боковых поверхностей ковша; *вылет кромки ковша при разгрузке L6*, мм, – расстояние между плоскостями, одна из которых проходит через точку наиболее выступающей вперед части машины (включая шины, гусеницы или раму погрузчика), другая – через наиболее выступающую точку режущей кромки опрокинутого ковша при угле его разгрузки 45°; *габаритная длина с ковшем L7*, мм, – расстояние между плоскостями, одна из которых проходит через самую заднюю точку машины, другая – через наиболее выступающую точку режущей кромки горизонтально лежащего днищем на земле ковша; *максимальный радиус поворота с ковшем в транспортном положении R3*, мм, – рас-

стояние от центра поворота до наиболее удаленной точки боковой поверхности ковша при выполнении машины самого крутого практически возможного поворота; *угол разгрузки A2*, град, – максимальный угол, образуемый самым длинным плоским участком внутренней поверхности днища максимально поднятого ковша при вращении ниже горизонтали; *максимальный угол запрокидывания полностью поднятого ковша A3*, град, – угол между горизонтальным и максимально запрокинутым положением режущей кромки ковша при максимально поднятой стреле; *максимальный угол запрокидывания ковша на уровне стоянки A4*, град, – максимальный угол запрокидывания ковша без перемещения стрелы, начиная с положения, при котором нижняя поверхность режущей кромки находится на опорной поверхности; *максимальный угол запрокидывания ковша в транспортном положении A5*, град, – угол между горизонтальным и максимально запрокинутым положением режущей кромки ковша при транспортном положении стрелы; *максимальный угол копания A6*, град, – максимальный угол, на который поворачивается нижняя кромка ковша, находящаяся на опорной поверхности.

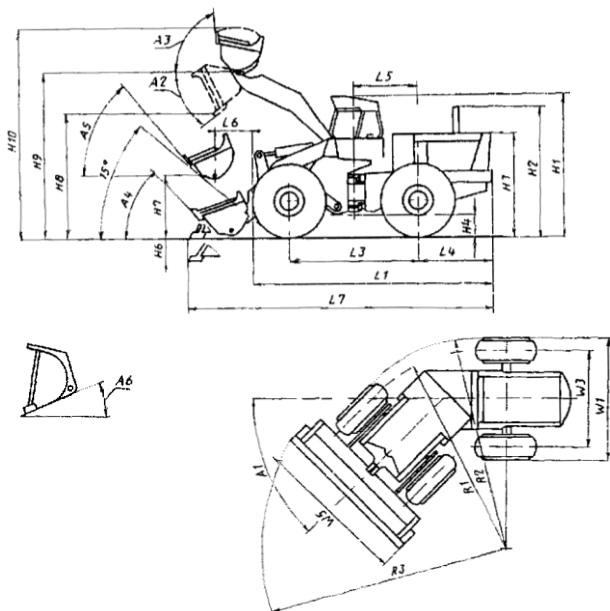


Рис. 5. Размеры колесного погрузчика

Строительные фронтальные одноковшовые погрузчики в зависимости от конструкции ходовой части подразделяют на типы: ПК – погрузчики колесные; ПГ – погрузчики гусеничные.

Порядок индексации погрузчиков приведен на схеме (рис. 6).

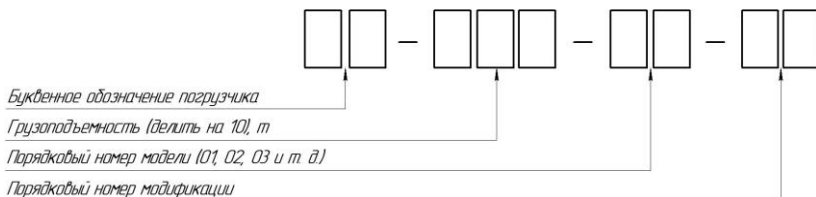


Рис. 6. Порядок индексации погрузчиков

Пример индексации колесного погрузчика грузоподъемностью 2,5 т третьей модели второй модификации: ПК-25-03-02 ГОСТ 31555–2012.

Погрузчики на специальных шасси характеризуются высоким техническим уровнем, который обеспечивается их конструктивным подобием (все погрузчики имеют одинаковую компоновку и состоят из одинаковых агрегатов, различающихся только размерностью), высокой степенью межвидовой и внутривидовой унификации, использованием принципов модульного проектирования, применением автоматических трансмиссий, высокоэффективных тормозных систем, двигателей, имеющих низкий удельный расход топлива, гидросистем высокого давления, кабин, отличающихся повышенным комфортом.

Техническая характеристика погрузчиков на специальных шасси, выпускаемых в Республике Беларусь, приведена в табл. 1.

Все погрузчики на специальных шасси имеют эргономические показатели, соответствующие современным требованиям. При создании машин большое внимание уделяется вопросам промышленной эстетики.

Предприятие «Холдинг Амкордор» выпускает ряд погрузчиков с бортовым поворотом и погрузчиков с телескопической стрелой. Мини-погрузчик «Амкордор 208Е» имеет грузоподъемность 970 кг, погрузчики «Амкордор» серии 211 имеют грузоподъемность 1200 кг. Погрузчик с телескопической стрелой «Амкордор 527» имеет грузоподъемность при втянутой стреле 2,5 т и при полностью выдвинутой стреле – 1 т. Навесной погрузчик «Амкордор 134» на базе колесного трактора «БЕЛАРУС 92П» имеет грузоподъемность 1 т.

Таблица 1. Техническая характеристика погрузчиков на специальных шасси

Показатели	А-320	А-330В	А-342С4	А-352С	А-371
Номинальная грузоподъемность, т	2,0	3,0	3,8	4,7	7,0
Вместимость основного ковша, м ³	1,1	1,7	2,3	2,6	3,8
Максимальная высота разгрузки ковша при угле разгрузки 45°, мм	2600	2800	3030	2820	3150
Вылет кромки ковша на максимальной высоте разгрузки при угле разгрузки 45°, мм	880	900	1250	1200	1250
Ширина режущей кромки ковша, мм	2100	2500	2500	2500	3190
Радиус поворота, мм	4800	5600	6200	6300	7200
Вырывное усилие, кН	40	82	80	130	172
Марка двигателя	Д-245.43S2	Д-245.16С	Д-260.1	Д-260.9	ЯМЗ-7601
Мощность двигателя, кВт	62,0	95,0	114,0	132,0	220,6
Максимальная скорость движения, км/ч	29,0	36,0	36,0	34,5	35,0
Габаритные размеры, мм:					
длина	6000	6500	7600	7800	8500
ширина	2100	2500	2500	2500	3190
высота	2800	3400	3500	3450	3870
Эксплуатационная масса, кг	6650	9600	11800	14400	21900

Техническая характеристика навесных погрузчиков, телескопических и с бортовым поворотом приведена в табл. 2.

Таблица 2. Техническая характеристика навесных погрузчиков, телескопических и с бортовым поворотом

Показатели	Навесные		Телескопический	С бортовым поворотом
	ДЗ-133	«Амкодор 134»	«Амкодор 540-70»	«Амкодор 211»
Номинальная грузоподъемность, т	0,755	1,0	2,5/1,6	1,2
Вместимость основного ковша, м ³ :				
геометрическая	0,38	–	–	–
номинальная	0,40	0,54	1,3	0,59
Максимальная высота разгрузки при повороте ковша на 45°, мм	2600	2600	4050/ 6500	2450
Вылет на максимальной высоте разгрузки при повороте ковша на 45°, мм	585	700	1100	410
Ширина режущей кромки ковша, мм	1600	2000	2550	2100
Базовый трактор/марка двигателя	«БЕЛАРУС 80/82»	«БЕЛАРУС 92П»	Д-245.S2	Д-243
Мощность двигателя, кВт	55,15	65,00	81,00	59,6
Максимальная скорость, км/ч	16,0	18,0	40,0	12,0
Габаритные размеры, мм:				
длина	5230	5600	6110	3500
ширина	2130	2400	2450	2100
высота	2850	2850	2640	2290
Эксплуатационная масса, кг	4450	5300	8880	3800

3. КОНСТРУКЦИИ ПОГРУЗЧИКОВ

3.1. Конструкция колесного фронтального одноковшового погрузчика

Рассмотрим конструкцию одноковшового фронтального погрузчика на специальном шасси на примере универсального погрузчика «Амкодор 320» (рис. 7).

Основным элементом погрузчика является рама 9, состоящая из двух полурам – передней и задней, соединенных между собой двумя шарнирами с общей вертикальной осью.

На передней полураме установлено погрузочное оборудование 1 с адаптером и ковшом 16, жестко закреплен передний ведущий мост 11.

Фиксация сменных рабочих органов при установке их на адаптер выполняется механически.

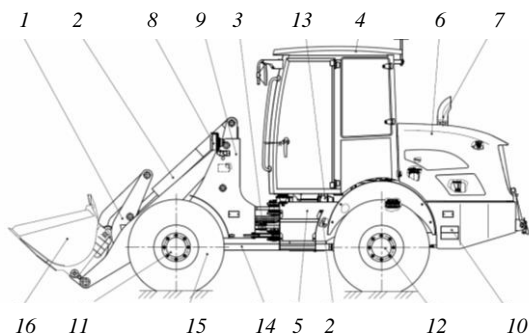


Рис. 7. Погрузчик колесный фронтальный «Амкодор 320»:

- 1 – погрузочное оборудование; 2 – гидросистема погрузочного оборудования;
- 3 – гидросистема рулевого управления; 4 – кабина; 5 – бак гидравлический;
- 6 – облицовка; 7 – дизель и его системы; 8 – электросистема; 9 – рама;
- 10 – бак топливный; 11, 12 – передний и задний ведущие мосты; 13 – тормозная система; 14 – карданный вал; 15 – установка мостов и колес; 16 – ковш

Гидросистема погрузочного оборудования 2 управляется гидрораспределителем, также расположенным на передней полураме.

На задней полураме расположена кабина 4 с органами управления и элементами обеспечения комфортных условий работы оператора. Там же установлены дизель 7 с редуктором отбора мощности, облицовка 6, задний ведущий мост 12.

Справа от кабины (по ходу движения погрузчика) расположен гидравлический бак 5, обеспечивающий рабочей жидкостью гидросистемы погрузчика.

Между лонжеронами задней полурамы под дизелем расположен топливный бак 10.

Передвижение погрузчика производится за счет передачи крутящего момента с маховика дизеля через эластичную муфту и редуктор отбора мощности на гидронасос, а затем преобразованная из механической в гидравлическую энергия потока рабочей жидкости передается на гидромотор. Гидромотор вновь преобразует энергию гидравлического потока в механическую, и через редуктор заднего моста крутящий момент передается как на задний, так и на передний ведущий мост.

Гидросистема рулевого управления 3 осуществляет поворот погрузчика (угловое перемещение полурам относительно друг друга) при помощи рулевых гидроцилиндров путем подачи рабочей жидкости под давлением в соответствующие полости гидроцилиндров.

Тормозная система 13, включающая в себя основную, стояночную и аварийную тормозные системы, осуществляет торможение машины.

Давление, обеспечивающее гидравлическое управление поворотом погрузчика, создается гидронасосом, расположенным на дизеле. Давление, обеспечивающее работу тормозной системы 13, погрузочного оборудования 1, перемещение исполнительных механизмов активных рабочих органов, а также движение самой машины, создается гидронасосами, расположенными на редукторе отбора мощности.

Управление всеми системами погрузчика осуществляется из кабины оператора при помощи переключателей, рычагов и педалей. Работа переключателей и другого электрооборудования обеспечивается электросистемой 8.

Рама погрузчика (плакат 1, рис. 1) предназначена для размещения и крепления узлов и систем машины и состоит из двух шарнирно соединенных (с помощью вертикальных шарниров) полурам: передней 1 и задней 2.

При буксировке погрузчика или выполнении работ по обслуживанию и ремонту полурамы имеют возможность фиксации относительно друг друга сцепкой, установленной на передней полураме. В бамперной части в проушинах установлен буксирный палец 7, предназначенный для вытаскивания машины при буксовании.

На задней полураме установлена балансирная рамка 14, которая крепится к кронштейну полурамы при помощи пальца 8, зафиксиро-

ванного скобой 9, болтами 10 и шайбами 11. Качание заднего моста в плоскости, поперечной движению погрузчика, позволяет разгрузить раму от поперечных нагрузок. Для подвода смазки к трущимся поверхностям втулок балансирующей рамки имеются масленки 12.

На погрузчике устанавливаются два **ведущих моста**. Передний мост 2 (плакат 1, рис. 2) крепится болтами к передней полураме. Задний мост 3 крепится с помощью болтов к балансирующей рамке 4 задней полурамы с возможностью свободного качания его относительно оси симметрии полурамы на угол до $\pm 12^\circ$. Балансирная подвеска обеспечивает трехточечную опорную схему для корпуса машины, т. е. постоянный контакт всех ходовых элементов с опорной площадкой.

На редукторе заднего моста установлен гидромотор привода хода 9.

Погрузочное оборудование (плакат 1, рис. 3) состоит из параллелограммной системы рычагов, образуемых гидроцилиндрами и стрелой 5, коромыслом 1, тягой 3.

Система рычагов погрузочного оборудования производит подъем, опускание и поворот рабочего органа под воздействием гидроцилиндров стрелы и ковша. Подъем и опускание стрелы выполняется одним гидроцилиндром, расположенным по оси машины, а поворот ковша обеспечивается одним гидроцилиндром, расположенным над гидроцилиндром стрелы.

Для ограничения угла запрокидывания и угла разгрузки ковша на коромысле 1 установлен упор 4, который двумя своими гранями контактирует с поверхностями проушин коромысла.

В нижних проушинах стрелы установлен адаптер 6, который своей центральной проушиной соединен с тягой 3. Узлы оборудования соединены между собой посредством шарниров.

Гидросистема погрузчика состоит из трех контуров (плакат 2):

- погрузочного оборудования;
- привода хода;
- рулевого управления.

Питание всех контуров рабочей жидкостью осуществляется из гидробака Б. В бак встроены заправочная горловина ГЗ с фильтром-сапуном и подпорным клапаном, комбинированный сливной-всасывающий фильтр Ф1, сливной вентиль, всасывающий и дренажный патрубки.

Контур погрузочного оборудования служит для приведения в движение механизмов и рабочих органов погрузчика и управления направлением их движения при выполнении рабочих операций. Шестеренный насос Н2 всасывает по трубопроводу рабочую жидкость из

бака Б и подает ее через рукав высокого давления к гидрораспределителю Р1. В напорной секции гидрораспределителя установлен предохранительный клапан, настроенный на давление срабатывания 21 МПа и предохраняющий контур рабочего оборудования от перегрузок. От второй секции гидрораспределителя рабочая жидкость через рукава высокого давления подается к гидроцилиндру Ц2 стрелы, который осуществляет подъем-опускание стрелы погрузчика. Третья секция гидрораспределителя соединена рукавами высокого давления с гидроцилиндром Ц1 ковша, который выполняет поворот ковша. Первая секция соединена рукавами высокого давления с разъемными соединениями на конце стрелы, через которые подключается привод сменных рабочих органов.

Установлен гидрораспределитель Р1 на передней полураме погрузчика. Управляется гидрораспределитель из кабины рычагами, которые соединены тросами с золотниками гидрораспределителя.

Рабочая жидкость из сливной секции гидрораспределителя Р1 через сливной рукав поступает на вход фильтра Ф1, в котором очищается, проходя через фильтроэлемент. За счет клапана, установленного за фильтроэлементом на выходе из фильтра и настроенного на давление 0,05 МПа, часть очищенной рабочей жидкости подается на всасывание рулевого насоса Н1 и на всасывание насоса хода Н3. В фильтр Ф1 встроен сигнализатор засоренности, при срабатывании которого загорается сигнальная лампа на панели приборов в кабине.

Контур рулевого управления предназначен для изменения направления движения погрузчика. Он включает в себя шестеренный насос Н1, насос-дозатор НД1 и рулевые гидроцилиндры Ц3 и Ц4.

Насос Н1 установлен на дизеле и подает рабочую жидкость насос-дозатору НД1. Насос-дозатор через рулевую колонку связан с рулевым колесом. В зависимости от направления вращения рулевого колеса насос-дозатор подает рабочую жидкость к определенным полостям гидроцилиндров Ц3 и Ц4, которые осуществляют поворот относительно друг друга передней и задней рам погрузчика. При неподвижном рулевом колесе рабочая жидкость от сливного отверстия насос-дозатора поступает в фильтр Ф1.

Предохранение контура рулевого управления от перегрузок выполняется предохранительным клапаном, установленным в насосе-дозаторе и настроенным на давление срабатывания 14 МПа.

Для контроля давления в контуре на фланце гидронасоса Н1 установлен клапан контроля давления ККД2, к которому может подсоединяться манометр с пределом измерения 60 МПа из комплекта ЗИП.

При неисправном дизеле или насосе Н1 поворот погрузчика осуществляется за счет мускульной силы водителя при вращении рулевого колеса. В этом случае насос-дозатор работает в режиме насоса и подает рабочую жидкость к соответствующим полостям гидроцилиндров Ц3 и Ц4.

В качестве сигнала о неисправности в гидросистеме рулевого управления служит повышенное усилие на рулевом колесе при повороте погрузчика.

Контур хода предназначен для изменения скорости движения и изменения направления движения погрузчика. Контур состоит из аксиально-поршневого регулируемого насоса Н3, аксиально-поршневого регулируемого гидромотора ГМ, фильтра Ф2 и системы управления.

Насос Н3 установлен на редукторе отбора мощности и приводится во вращение от дизеля.

Управление насосом электрическое пропорциональное и осуществляется от микроконтроллера. При минимальной частоте вращения вала дизеля подача насоса равна нулю и погрузчик неподвижен. С увеличением частоты вращения вала дизеля (при нажатии на педаль подачи топлива) увеличивается подача рабочей жидкости насосом Н3 к гидромотору ГМ, который через механическую передачу приводит во вращение ведущие колеса погрузчика. Чем больше нажатие на педаль управления подачей топлива, тем выше скорость движения погрузчика.

Рабочие линии насоса и гидромотора соединены рукавами высокого давления, а их корпуса – дренажной гидролинией. Далее дренажная гидролиния соединена с масляным радиатором РМ, из которого охлажденная рабочая жидкость сливается в гидробак. Для предохранения внутренних полостей насоса Н3 и гидромотора ГМ второе дренажное отверстие насоса Н3 через клапан КО соединено с баком. Клапан настроен на давление 0,15–0,2 МПа.

Защита гидролиний высокого давления производится двумя предохранительными клапанами, встроенными в насос и настроенными на давление срабатывания 42 МПа.

Насос Н3 конструктивно состоит из двух насосов: основного насоса и насоса подпитки.

Насос подпитки подает рабочую жидкость к основному насосу через фильтр Ф2 с тонкостью фильтрации 10 мкм. Система подпитки и управления насоса Н3 защищена от перегрузок предохранительным клапаном, встроенным в насос Н3 и настроенным на давление срабатывания 2,4 МПа.

Для контроля давления в системе подпитки на насосе НЗ установлен клапан контроля давления ККД5. К клапану через рукав контроля давления подсоединяется манометр с пределом измерения 60 МПа из комплекта ЗИП. Контроль давления в гидролиниях высокого давления производится через клапаны контроля давления ККД3 и ККД4, к которым может подсоединяться манометр с пределом измерения 60 МПа.

Реверсирование направления движения погрузчика производится водителем с помощью переключателя направления движения подрулевого сдвоенного переключателя. Управление скоростью движения погрузчика осуществляется педалью подачи топлива. Кроме того, скорость погрузчика уменьшается при нажатии на педаль замедления при неизменном положении педали подачи топлива. В случае полного нажатия на педаль замедления происходит остановка погрузчика. При одновременном полном нажатии на педаль замедления и педаль подачи топлива погрузчик будет неподвижен, а подача рабочей жидкости в контур рабочего оборудования будет максимальной.

Выбор режима движения погрузчика производится водителем-оператором в кабине путем изменения положения переключателя диапазонов (I или II), расположенного на переключателе направления движения подрулевого сдвоенного переключателя.

3.2. Конструкция навесного погрузчика на колесном тракторе

Рассмотрим конструкцию колесного погрузчика «Амкодор 134» грузоподъемностью 1,0 т на базе трактора «БЕЛАРУС 92П». Эта машина предназначена для выполнения малых объемов работ в сельском хозяйстве и строительстве (рис. 8).

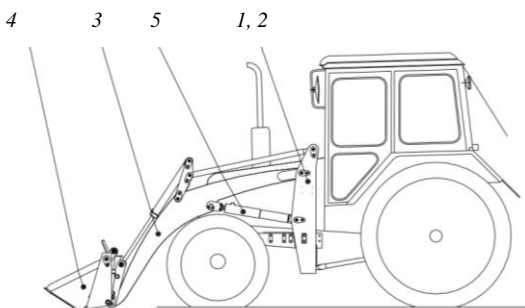


Рис. 8. Погрузчик колесный навесной «Амкодор 134»:
1 – портал левый; 2 – портал правый; 3 – погрузочное оборудование; 4 – ковш; 5 – гидросистема

Погрузчик состоит из следующих основных частей: базового трактора, двух порталов 1, 2, крепящихся болтами к остова трактора, погрузочного оборудования 3, состоящего из стрелы, двух рычагов, двух тяг, ковша (двухчелюстного ковша) 4; гидравлической системы 5.

Конструкция погрузочного оборудования представлена на рис. 9.

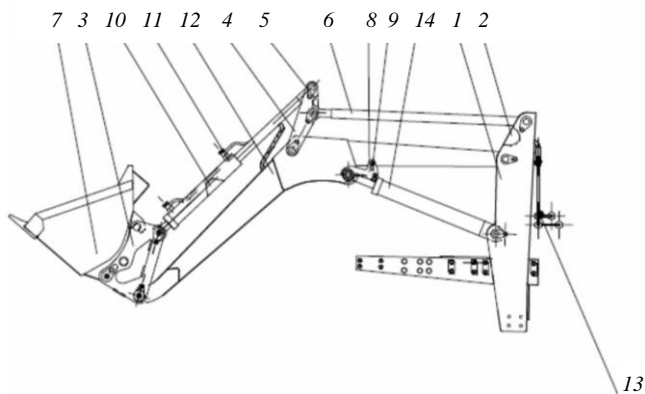


Рис. 9. Рабочее оборудование погрузчика «Амкодор 134»:
1, 2 – порталы; 3 – адаптер; 4, 5 – рычаги; 6 – тяги; 7 – ковш; 8 – упоры;
9 – стопор; 10, 11 – гидроцилиндры поворота ковша; 12 – стрела;
13 – гидросистема; 14 – гидроцилиндры подъема-опускания стрелы

Техническая характеристика погрузчика «Амкодор 134» приведена в табл. 2.

Привод всех рабочих движений, а также управление исполнительными органами погрузчика – гидравлические.

Гидросистема погрузочного оборудования запитывается от гидросистемы трактора.

Управление рабочими движениями осуществляется из кабины штатным тракторным гидрораспределителем. Схема гидросистемы погрузочного оборудования погрузчика «Амкодор 134» приведена на рис. 10.

В состав гидросистемы входят гидравлический бак Б1 с заливной горловиной и сапуном. В бак встраивается сливной фильтр Ф1. Насос Н1 подает рабочую жидкость из бака Б1 в гидравлический распределитель Р1, имеющий три золотника с ручным управлением. При перемещении одного из золотников жидкость поступает по гидролиниям к гидроцилиндрам Ц1–Ц6, отвечающим за привод ковша или стрелы погрузчика.

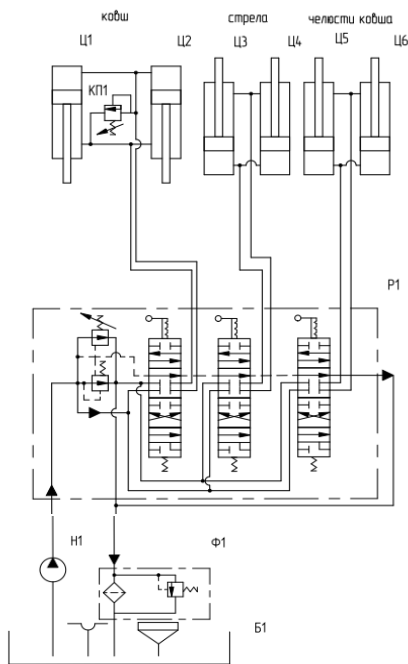


Рис. 10. Гидросистема погрузчика «Амкор 134»: Б1 – бак; Ф1 – фильтр; Н1 – насос; Р1 – распределитель; Ц1–Ц6 – гидроцилиндры

3.3. Конструкция погрузчика с телескопической стрелой

Погрузчик с телескопической стрелой – универсальная машина, предназначенная для выполнения погрузочно-разгрузочных работ со штучными (блоки, поддоны с кирпичом, доски, кровельные материалы), сыпучими (песок, гравий, щебень, зерно, минеральные удобрения и т. д.), кусковыми (камень, керамика, корнеплоды и др.), объемными (лен, сенаж, солома, сено, мусор и др.), вязкими (глины, органические удобрения и др.) материалами, а также при проведении разнообразных монтажно-ремонтных работ на высоте. Такой тип погрузчика может использоваться как фронтальный погрузчик, а телескопическая стрела позволяет выполнять функции самоходного подъемного крана, благодаря чему груз может быть поднят на значительную высоту, а возможность передвижения позволяет использовать погрузчик как внутри помещения, так и на открытых складских площадках.

Это машина на колесном шасси, оснащенная телескопической стрелой (рис. 11). Особенностью такой техники является компактная компоновка основных агрегатов, а также использование колес небольшого диаметра. Подобная конструкция, в сочетании с отсутствием передних и задних свесов, дает возможность машине перемещаться в ограниченном пространстве. Для повышения устойчивости могут применяться гидроуправляемые аутригеры и электронные системы, стабилизирующие шасси на неровных поверхностях.



Рис. 11. Погрузчик с телескопической стрелой «Амкорд 540-70»

Рулевое управление большинства телескопических погрузчиков предусматривает три режима работы – только передними колесами, согласованно передними и задними колесами по одной колее и диагональный ход («крабовый»).

Погрузчики телескопические могут быть оснащены двумя типами рам. Первый тип имеет *корытообразные рамы*, а второй – *две несущие боковые плиты*. Чтобы укрепить стрелу на раме первого типа, при ее создании обязательно используется толстый металл, так как нагрузки она должна выдерживать очень большие. Для создания рам второго типа делают несколько отдельных коробов. Но производство такого типа рам требует больших финансовых затрат.

Погрузчики с телескопической стрелой могут иметь несколько схем механизма выдвижения секций стрелы. Стрела может выдвигаться благодаря *гидроцилиндрам* или *посредством цепей*. Считается, что первый вариант более надежен и прочен, поскольку со временем цепи теряют свои первоначальные качества, растягиваясь в процессе использования. Но при этом цепной механизм намного дешевле гидравлического.

По типу трансмиссии телескопические погрузчики могут быть с *гидродинамической и гидростатической трансмиссией*.

В связи с наличием выдвигной стрелы и multifunctionального гидропривода погрузчики с телескопической стрелой обладают **рядом преимуществ** по сравнению с традиционными фронтальными или вилочными погрузчиками:

- значительно больший выбор навесного оборудования, в связи с чем такая машина способна заменить несколько единиц спецтехники: обычный вилочный погрузчик, стреловой кран, фронтальный погрузчик и подъемник с рабочей площадкой, причем все выпускаемые модели снабжены механизмом быстрой смены навесного оборудования;

- существенное расширение рабочей зоны обслуживания вследствие повышения высоты, угла и дальности укладки-транспортировки груза;

- экономичность и целесообразность применения в сельском хозяйстве, промышленности и строительстве, поскольку универсальность погрузчика позволяет обходиться без некоторых иных разновидностей спецтехники, что улучшает управление работами и не загружает рабочую площадку.

Рассмотрим конструкцию современного телескопического погрузчика «Амкодор 540-70» (см. рис. 11).

Как и в большинстве современных зарубежных моделей в конструкции погрузчика «Амкодор 540-70» реализована продольная компоновка двигателя, в результате чего он переместился из задней части погрузчика («Амкодор 527») в его боковую часть. В пространство между кабиной и двигателем установлена телескопическая стрела. Подобная компоновка погрузчика позволяет понизить центр тяжести машины вследствие соответствующего изменения точки закрепления стрелы, что придает такому погрузчику значительно большую устойчивость, улучшает обзор рабочей зоны из кабины оператора и увеличивает предельно допустимое значение длины стрелы.

Погрузчик имеет передние управляемые колеса с возможностью поворота колес каждого из мостов в разные стороны – для минимального радиуса поворота, или поворота колес каждого из мостов в одну сторону – для передвижения в «крабовом режиме». Привод у погрузчика полный, на него устанавливается блокировка дифференциала, что повышает проходимость в сложных дорожных условиях.

Максимальная скорость движения погрузчика составляет: в рабочем положении до 14 км/ч, в транспортном до 40 км/ч.

Техническая характеристика погрузчика «Амкодор 540-70» приведена в табл. 2.

В качестве силовой установки используется двигатель марки Д-245.52. Гидрообъемная трансмиссия погрузчика с телескопической стрелой «Амкодор 540-70» содержит один регулируемый насос с системой *Load-sensing*, приоритетным клапаном для рулевого управления и 4-секционным гидрораспределителем с электрогидравлическим управлением.

Рабочее оборудование погрузчика – двухсекционная стрела коробчатого сечения с гидравлическим устройством для быстрой смены рабочих органов.

Характерной особенностью телескопических погрузчиков является дифференцируемая по высоте скорость перемещения рабочей стрелы, повышенная устойчивость, высокая маневренность, продуманная эргономика рабочей зоны оператора (наличие гидроусилителя руля, кондиционера и пр.). Практически все модели погрузчиков с телескопической стрелой оборудованы компенсационными устройствами контроля устойчивости и возможной перегрузки машины.

3.4. Конструкция мини-погрузчика с бортовым поворотом

Мини-погрузчики предназначены для механизации погрузочно-разгрузочных работ, выполнения землеройных работ на грунтах I и II категорий, а кроме этого могут использоваться на складских работах при штабелировании грузов, очистке дорог от мусора и снега и для выполнения специальных и вспомогательных задач.

Рассмотрим конструкцию мини-погрузчика на примере погрузчика «Амкодор 211» (рис. 12).

Рама 1 является базовым элементом, на котором монтируются все агрегаты и системы машины. Кроме того, в ее задней вертикальной части образованы полости для размещения рабочей жидкости гидросистемы (в нижней половине левого полупортала) и топлива дизеля (в нижней половине правого полупортала).

В задней части рамы на резиновых амортизаторах установлена силовая установка 2 с насосной станцией гидросистемы. Кабина 7 с рабочим местом оператора установлена также на резиновых амортизаторах с возможностью ее опрокидывания вперед для обеспечения доступа к агрегатам гидросистемы привода хода при обслуживании и ремонте. В кабине расположены сиденье оператора, органы управления, пульт с контрольно-измерительными приборами.

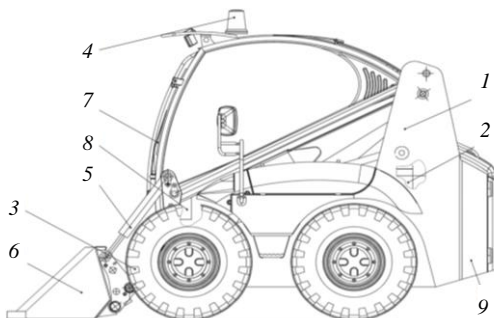


Рис. 12. Погрузчик колесный с бортовым поворотом «Амкодор 211»:
 1 – рама; 2 – силовая установка; 3 – ходовая часть; 4 – электросистема;
 5 – гидросистема; 6 – рабочее оборудование; 7 – кабина;
 8 – система отопления и вентиляции; 9 – облицовка

Управление ходом и рабочим оборудованием – гидравлическое и осуществляется посредством двух ручных блоков управления, смонтированных в кабине на пультах по обе стороны сиденья оператора, и блока управления активным рабочим органом.

Техническая характеристика погрузчика «Амкодор 211» приведена в табл. 2.

Структурно-кинематическая схема привода хода погрузчика показана на рис. 13.

Крутящий момент от коленчатого вала дизеля 1 через диск ведомый 2 передается на редуктор 3, на котором установлены два регулируемых реверсивных гидронасоса 4 привода хода и нерегулируемый гидронасос 5 привода рабочего оборудования. Насосы 4 гидравлически связаны с соответствующими гидромоторами 9. Передача крутящего момента от гидромоторов на ходовые колеса погрузчика осуществляется посредством не связанных друг с другом бортовых передач, каждая из которых включает в себя редуктор 8, цепную передачу 6 и заднюю ось со стояночным тормозом, расположенным в ступице этой оси.

Управление ходом погрузчика (трогание с места, изменение скорости и направления передвижения, повороты в движении и развороты на месте, остановка) осуществляются рычагом ручного гидравлического блока управления левого, смонтированного на пульте с левой стороны от сиденья.

Трогание с места, изменение скорости движения и остановка (торможение) осуществляются одновременным плавным изменением по-

дачи насосов 4 привода обоих бортов от нулевой до максимальной и наоборот.

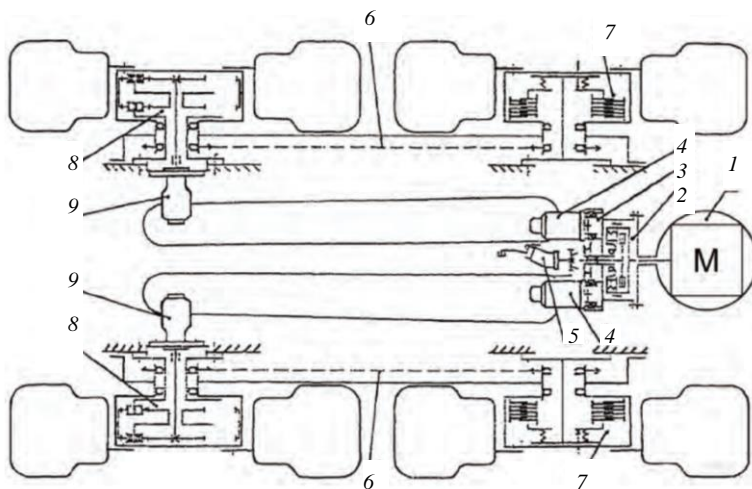


Рис. 13. Структурно-кинематическая схема привода хода погрузчика «Амкодор 211»: 1 – дизель; 2 – диск ведомый; 3 – редуктор привода насосов; 4 – гидронасос; 5 – гидронасос привода рабочего оборудования; 6 – цепная передача; 7 – стояночный тормоз; 8 – редуктор колесный; 9 – гидромотор привода хода

Изменение направления движения выполняется одновременным изменением направления подачи тех же насосов, поворот – за счет неравномерной подачи насосов, разворот на месте – за счет противоположного направления одинаковой подачи обоих насосов.

Для надежного удержания погрузчика на стоянке, а также аварийного торможения предусмотрен стояночный тормоз, состоящий из двух многодисковых постоянно замкнутых «мокрых» фрикционных муфт, размещенных в ступицах задних колес. Включение стояночного (аварийного) тормоза происходит автоматически при расстегивании ремня безопасности, открывании двери кабины или нажатии на выключатель блокировки рабочего оборудования и хода.

Нерегулируемый насос 5 гидравлически связан с гидрораспределителем управления рабочим оборудованием и, в свою очередь, управляется блоком управления рабочим органом и блоком управления правым, смонтированными с правой стороны от сиденья (управление рабочим оборудованием и сменным рабочим органом с приводом).

Гидросистема погрузчика состоит из трех контуров:

- привода хода;
- привода рабочего оборудования;
- привода управления гидрораспределителем, насосами хода, активными сменными рабочими органами.

Рабочее оборудование погрузчика состоит из стрелы 1 (рис. 14), двух тяг 2, двух рычагов 3, сцепки 4 с гидроцилиндром 5 и сменных рабочих органов (различные ковши, бульдозерный отвал, щетка и т. д.), устанавливаемых на сцепку посредством быстросменного устройства.

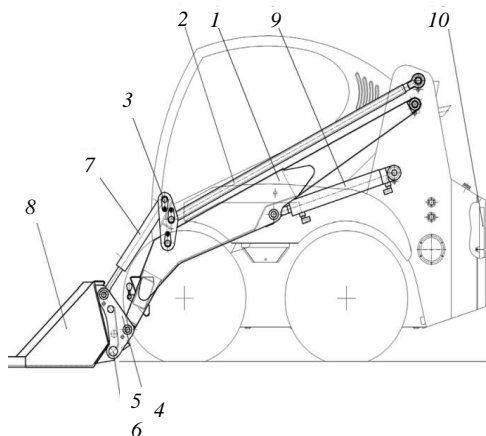


Рис. 14. Рабочее оборудование погрузчика «Амкодор 211»:
1 – стрела; 2 – тяга; 3 – рычаг; 4 – сцепка; 5 – гидроцилиндр сцепки;
6 – палец; 7 – гидроцилиндр поворота ковша; 8 – рабочий орган;
9 – гидроцилиндр подъема стрелы; 10 – упор

Наличие в рабочем оборудовании тяг 2 и рычагов 3 обеспечивает параллельное перемещение рабочего органа при подъеме (опускании) стрелы.

Быстрая замена одного рабочего органа другим с рабочего места оператора обеспечивается быстросменным устройством на сцепке 4.

Маневрируя стрелой и сцепкой, оператор посредством пальцев, расположенных на сцепке, захватывает рабочий орган за крюки, приваренные на нем, и гидроцилиндрами поворота ковша 7 запрокидывает на себя сцепку вместе с рабочим органом до совмещения отверстий под замочные пальцы на сцепке и рабочем органе, после чего гидроцилиндром 5 задвигает замочные пальцы 6.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите назначение погрузчиков в строительном производстве.
2. Дайте определение понятиям «мини-погрузчик» и «погрузчик с бортовым поворотом».
3. Назовите основные классификационные признаки одноковшовых погрузчиков.
4. Назовите варианты сменного рабочего и дополнительного оборудования погрузчиков.
5. Охарактеризуйте способы работы одноковшовых погрузчиков на площадке.
6. Перечислите способы заполнения ковша погрузчика.
7. Дайте определение главному параметру одноковшового погрузчика. Какие размерные характеристики одноковшовых погрузчиков вы знаете?
8. Приведите порядок индексации одноковшовых погрузчиков.
9. Назовите марки современных одноковшовых погрузчиков, выпускаемых в Республике Беларусь.
10. Опишите назначение и конструктивные особенности фронтальных одноковшовых погрузчиков.
11. Опишите назначение и конструктивные особенности погрузчиков с телескопической стрелой.
12. Опишите назначение и конструктивные особенности погрузчиков с бортовым поворотом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Базанов, А. Ф. Самоходные погрузчики / А. Ф. Базанов, Г. В. Забегалов. – Москва: Машиностроение, 1979. – 146 с.
2. Машины землеройные. Погрузчики. Термины и определения и техническая характеристика для коммерческой документации: ГОСТ 27721–88. – Москва: Изд-во стандартов, 1988. – 30 с.
3. Погрузчики строительные фронтальные одноковшовые. Общие технические условия: ГОСТ 31555–2012. – Введ. 01.01.2014. – Москва: Межгосударственный совет по стандартизации и сертификации: Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении, 2014. – 27 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. НАЗНАЧЕНИЕ, ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОДНОКОВШОВЫХ ПОГРУЗЧИКОВ	4
2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРУЗЧИКОВ	12
3. КОНСТРУКЦИИ ПОГРУЗЧИКОВ	16
3.1. Конструкция колесного фронтального одноковшового погрузчика	16
3.2. Конструкция навесного погрузчика на колесном тракторе	21
3.3. Конструкция погрузчика с телескопической стрелой	23
3.4. Конструкция мини-погрузчика с бортовым поворотом	26
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	30
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	31