

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
“БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА”**

Кафедра управления грузовой и коммерческой работой

Н. П. БЕРЛИН, Е. В. НАСТАЧЕНКО

**РАЗРАБОТКА СХЕМ
МЕХАНИЗИРОВАННОЙ
ПЕРЕГРУЗКИ ТАРНО-ШТУЧНЫХ,
ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ
И КОНТЕЙНЕРНЫХ ГРУЗОВ
В ПОРТАХ**

Учебно-методическое пособие

Гомель 2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
“БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА”

Кафедра управления грузовой и коммерческой работой

Н. П. БЕРЛИН, Е. В. НАСТАЧЕНКО

**РАЗРАБОТКА СХЕМ
МЕХАНИЗИРОВАННОЙ
ПЕРЕГРУЗКИ ТАРНО-ШТУЧНЫХ,
ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ
И КОНТЕЙНЕРНЫХ ГРУЗОВ
В ПОРТАХ**

*Одобрено методической комиссией факультета УПП
в качестве учебно-методического пособия
для студентов специальности «Организация перевозок и управление
на речном транспорте»*

Гомель 2014

УДК 656.62 (075.8)
ББК 39.4
Б49

Р е ц е н з е н т – канд. техн. наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой» *Н. Н. Казаков* (УО «БелГУТ»).

Берлин, Н. П.

Б49 Разработка схем механизированной перегрузки тарно-штучных, тяжеловесных и контейнерных грузов в портах : учеб.-метод. пособие / Н. П. Берлин, Е. В. Настаченко ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 110 с.
ISBN 978-985-554-354-2

Приведены основные характеристики тарно-штучных, тяжеловесных и контейнерных грузов. Рассмотрены склады и условия размещения и хранения грузов в них, погрузочно-разгрузочные машины и оборудование, основные схемы механизированной перегрузки тарно-штучных, тяжеловесных и контейнерных грузов в портах. Изложена методика расчета параметров складов по элементарным площадкам.

Предназначено для студентов специальности «Организация перевозок и управление на речном транспорте» факультета «Управление процессами перевозок», а также может быть полезно студентам заочного факультета специальности «Экономика и организация производства (водный транспорт)».

УДК 656.62 (075.8)
ББК 39.4

ISBN 978-985-554-354-2

© Берлин Н. П., Настаченко Е. В., 2014
© Оформление. УО «БелГУТ», 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Тарно-штучные грузы крытого хранения	5
1.1 Характеристика и параметры пакетов, блок-пакетов и средств пакети- рования грузов	5
1.2 Формирование пакетов тарно-штучных грузов	26
1.3 Склады и условия размещения и хранения грузов на них	29
1.4 Основные средства комплексной механизации перегрузочных работ	38
1.5 Грузозахватные устройства	48
1.6 Схемы механизированной перегрузки тарно-упаковочных грузов кры- того хранения	52
1.7 Определение параметров складов по элементарным площадкам	53
2 Металлы, металлические изделия, тяжеловесные и длинномерные грузы	60
2.1 Характеристика грузов	60
2.2 Склады и условия размещения и хранения грузов на них	61
2.3 Погрузочно-разгрузочные машины и грузозахватные устройства	61
2.4 Схемы механизированной перегрузки	74
2.5 Определение параметров складов по элементарным площадкам	78
3 Грузы, перевозимые в контейнерах	80
3.1 Назначение и характеристика контейнеров	80
3.2 Склады и условия размещения и хранения грузов на них	87
3.3 Погрузочно-разгрузочные машины и грузозахватные устройства	88
3.4 Схемы механизированной перегрузки	99
3.5 Определение параметров склада по элементарным площадкам	108
Список литературы	110

ВВЕДЕНИЕ

Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ занимает ведущее место в процессе доставки грузов и посвящена изучению вопросов организации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ на речном транспорте, которые представляют собой важную составляющую часть процесса перемещения грузов по водным путям. Изучаются транспортно-складские комплексы (ТСК), их структура и закономерности функционирования во взаимодействии с железнодорожным, водным и другими видами транспорта, системы машин и оборудования, а также прогрессивные технологические процессы, обеспечивающие комплексную механизацию и автоматизацию погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ с основными грузами.

Исходя из этого, специалисты по организации перевозок на речном транспорте должны:

- *знать*:

- устройство, принцип действия и технико-эксплуатационные характеристики машин и устройств, применяемых в транспортно-складских комплексах;
- способы и технологию механизированной и автоматизированной погрузки и выгрузки грузов из подвижного состава;
- устройство и технологию работы транспортно-складских комплексов;
- технологические основы автоматизации управления погрузочно-разгрузочными машинами и транспортно-складскими комплексами;
- методы проектирования и оценки экономической эффективности механизированных и автоматизированных складов;

- *уметь*:

- организовать погрузочно-разгрузочные работы (ПРР) на основе высокоэффективных технологических процессов, применения современных машин и устройств, средств автоматизации и ЭВМ, обеспечивающих комплексную механизацию и автоматизацию перегрузочных процессов, сокращение времени простоя транспортных средств под грузовыми операциями, обеспечение сохранности грузов и подвижного состава;
- выбрать тип, техническое оснащение и определить основные параметры комплексно-механизированного и автоматизированного склада;
- оценить эффективность различных вариантов комплексной механизации и автоматизации ПРР при реконструкции, техническом перевооружении, экспертизе проектов складов, пунктов погрузки и выгрузки грузов;
- анализировать работу фронтов погрузки-выгрузки и разработать мероприятия по совершенствованию их функционирования с целью улучшения показателей работы.

1 ТАРНО-ШТУЧНЫЕ ГРУЗЫ КРЫТОГО ХРАНЕНИЯ

1.1 Характеристика и параметры пакетов, блок-пакетов и средств пакетирования грузов

Тарно-штучные грузы имеют большое разнообразие по форме, массе. Их условно можно разделить на две группы: **тарно-упаковочные** и **штучные без упаковки**.

Грузы первой группы перевозят в таре, параметры которой установлены государственными стандартами.

Т а р а может быть жесткой, полужесткой и мягкой.

Жесткая тара предохраняет груз от внешних воздействий во время транспортировки и хранения (ящики, бочки, бидоны и другие емкости, способные воспринимать давление со всех сторон; открытые ящики, ящики со стеклом, воспринимающие давление только в одном направлении).

Полужесткой тарой считают коробки, решетки, корзинки и др.

Мягкая тара используется для грузов, не подвергающихся деформации (мешки, кули, сетки, тюки).

К штучным грузам без упаковки относят комплектующие изделия, запасные части к машинам и др. (за исключением металлов и лесных грузов).

Наиболее эффективный способ их доставки – пакетный.

П а к е т ы должны обеспечивать возможность механизированной перегрузки, сохранность груза и высокую степень использования вместимости и грузоподъемности транспортных средств.

Термины и определения, используемые при организации пакетных перевозок, приведены в таблице 1.1.

В соответствии с рекомендациями Международной организации по вопросам стандартизации ИСО, решениями Европейской федерации упаковки, Международного железнодорожного союза и других организаций в качестве модуля для унификации тары принят поддон размером 800 × 1200 мм. В соответствии с этим модулем составлен *унифицированный ряд чисел для наружных размеров (в мм) транспортной тары*:

1200	1000	720	560	400	300	228
1143	960	685	532	360	285	200
1120	900	667	500	353	280	150
1080	885	643	465	333	266	133
1065	800	600	435	320	250	120
1023	748	571	424	311	240	100

Таблица 1.1 – Термины и определения

Термин	Определение
Пакетирование	Формирование и скрепление грузов в укрупненную грузовую единицу, обеспечивающие при доставке в установленных условиях их целостность, сохранность и позволяющие механизировать погрузочно-разгрузочные и складские работы
Средство пакетирования	Средство для формирования и скрепления грузов в укрупненную грузовую единицу, за исключением пакетоформирующей и пакетоскрепляющей техники, в результате применения которого обеспечивается пакетирование
Транспортный пакет. Пакет	Укрупненная грузовая единица, сформированная из нескольких грузовых единиц в результате применения средств пакетирования
Транспортный блок-пакет	Укрупненная грузовая единица, сформированная из двух и более транспортных пакетов с применением средств пакетирования
Универсальное средство пакетирования	Средство пакетирования, объединяющее в транспортный пакет или транспортный блок-пакет грузы широкой номенклатуры
Специализированное средство пакетирования	Средство пакетирования, объединяющее в транспортный пакет или транспортный блок-пакет грузы ограниченной номенклатуры или грузы отдельных видов
Многооборотное средство пакетирования	Средство пакетирования, предназначенное для использования при доставке 2 раза и более
Несущее средство пакетирования	Средство пакетирования, конструкция которого позволяет при производстве погрузочно-разгрузочных и складских работ производить за него строповку или захват приспособлениями подъемно-транспортных машин
Жесткое средство пакетирования	Средство пакетирования из жестких элементов, конструкция которого обеспечивает неизменность формы и размеров транспортного пакета или транспортного блок-пакета при доставке
Полужесткое средство пакетирования	Средство пакетирования, состоящее из пакетирования жестких и гибких элементов, конструкция которого позволяет транспортному пакету или транспортному блок-пакету изменять в определенных пределах форму и размеры при доставке
Гибкое средство пакетирования	Средство пакетирования, состоящее из гибких и эластичных материалов, конструкция которого позволяет транспортному пакету или транспортному блок-пакету изменять в определенных пределах форму и размеры при доставке
Мягкое средство пакетирования	Средство пакетирования, выполненное из мягкого материала, для доставки сыпучих и жидких грузов транспортными пакетами массой брутто от 0,25 до 1 т

Окончание таблицы 1.1

Термин	Определение
Разборное средство пакетирования	Средство пакетирования, конструкция которого позволяет разобрать его на отдельные части для уменьшения габаритных размеров и обеспечения удобства хранения и транспортирования в порожнем состоянии
Складное средство пакетирования	Средство пакетирования, конструкция которого позволяет уменьшить его габаритные размеры путем складывания для удобства транспортирования и хранения в порожнем состоянии
Пакетирующая кассета. Кассета	Средство пакетирования, состоящее из рам, стоек и соединительных элементов
Пакетирующий строп. Строп	Средство пакетирования, состоящее из жестких и (или) гибких элементов с замковым устройством
Подкладной лист	Средство пакетирования, представляющее собой сплошной или со сквозными отверстиями по площади лист, имеющий гладкую поверхность с отогнутым вверх краем или краями
Пакетирующая стяжка. Стяжка	Полужесткое средство пакетирования со стягивающим приспособлением
Пакетирующая обвязка. Обвязка	Гибкое средство пакетирования в виде обвязки
Поддон	Средство пакетирования, имеющее настил (настилы) и, при необходимости, надстройку для размещения и крепления груза (грузов)
Универсальный поддон	Поддон для грузов широкой номенклатуры
Специализированный поддон	Поддон для грузов ограниченной номенклатуры или грузов отдельных видов
Двухзаходный поддон	Поддон, конструкция которого обеспечивает возможность ввода вилочного захвата только с двух противоположных сторон
Четырехзаходный поддон	Поддон, конструкция которого обеспечивает возможность ввода вилочного захвата с четырех сторон
Двухнастильный поддон	Поддон с верхним и нижним настилами, каждый из которых может быть использован для размещения груза
Поддон с выступающим настилом	Поддон, у которого края настила (или настилов) выступают за опорные элементы
Плоский поддон	Поддон с настилом без надстроек
Гребенчатый поддон	Поддон, настил которого выполнен в виде гофр, обеспечивающих ввод в них стропов или рабочих органов грузозахватных приспособлений машин
Ящичный поддон	Поддон с надстройкой из сплошных, решетчатых или сетчатых стенок
Столечный поддон	Поддон с надстройкой из свободных или скрепленных стоек

На основании унифицированного ряда составляют возможные сочетания длины и ширины тары прямоугольного сечения.

Основное назначение упаковки – предохранение грузов от повреждения при транспортировке, создание рациональных единиц для складирования, транспортировки, погрузки и разгрузки.

Упаковка – средство, обеспечивающее защиту груза от повреждений и потерь, вредного воздействия окружающей среды и улучшающее процесс обращения с грузом.

Основными элементами упаковки являются тара, упаковочные материалы, перегородки, обвязки, амортизаторы, водонепроницаемые ограждения, плиты.

Классификация транспортной тары представлена на рисунке 1.1. По ф у н к ц и о н а л ь н ы м п р и з н а к а м используют различные виды тары.

Потребительская тара предназначена для первичного упаковывания изделий и товаров в расфасовке по объему и массе, удобной потребителю. Такая тара переходит вместе с товаром в собственность потребителя и может быть индивидуальной (для упаковывания одного изделия), порционной (для размещения определенного количества продукции) и подарочной (отличающейся красочным, ярким оформлением).

Групповая тара служит для комплектации и укрупнения партий изделий, особенно мелкоштучных, предварительно упакованных в потребительскую тару или без нее, и также защищает товары от воздействий агрессивных факторов окружающей среды и механических нагрузок, обладая амортизирующими свойствами.

Производственная тара используется для упаковывания, перемещения и хранения полуфабрикатов, запасных частей, готовой продукции, комплектующих и т.п. внутри или между заводами и организациями. Данный вид тары изготавливают чаще всего из металла, хотя встречается пластиковая и деревянная, поскольку ей необходимо выдерживать большие механические нагрузки и иметь длительный срок службы. По условиям эксплуатации производственная тара является многооборотной.

Тара-оборудование представляет собой специальное изделие, предназначенное для укладки, транспортирования, временного хранения и продажи товаров методом самообслуживания. Тара-оборудование выполняет одновременно функции производственной и транспортной тары и торгового оборудования. Рациональная сфера применения – внутрирайонные и внутригородские перевозки, т.е. работа по схеме «промышленность (оптовая база) – транспорт – торговля».



Рисунок 1.1 – Классификация транспортной тары

Транспортная тара образует самостоятельную транспортную единицу или часть укрупненной единицы, которая применяется для упаковывания товаров или изделий, предварительно уложенных в потребительскую, групповую тару или без первичной упаковки. Транспортная тара должна гарантировать защиту и сохранность изделия и внутренней упаковки от воздействия внешних факторов при перевозке и перегрузке, обеспечивать удобство механизированных ПРР и максимальное использование вместимости ПС. Каждая единица тары должна иметь специальную маркировку, подтверждающую соответствие тары требованиям, стандартам или другой нормативно-технической документации на ее изготовление.

Транспортная тара классифицируется по условиям эксплуатации, форме, материалу и особенностям конструкции. По условиям эксплуатации различают разовую, возвратную и многооборотную тару.

Одноразовая тара предназначена для однократного перемещения продукции, когда ее возврат невозможен или экономически невыгоден, а также при выполнении поставок при отсутствии регулярных связей между поставщиками продукции и ее потребителями.

Возвратная тара предназначена для повторного использования с мелким ремонтом или без него.

Многооборотная тара предназначена для многократного использования и должна выдерживать значительные повторяющиеся механические нагрузки.

Каждый вид тары подразделяется на типы в зависимости от материала и конструкции. Тара может быть изготовлена из различных материалов: дерево, картон, бумага, металл, ткань, полимеры и их различные комбинации. Материал тары определяет способность конструкции тары выдерживать механические нагрузки и выбирается в зависимости от свойств груза. По прочности, т.е. по способности выдерживать механические нагрузки и деформироваться, различают мягкую, полужесткую и жесткую транспортную тару.

Мягкая тара принимает различную форму в соответствии со степенью наполнения грузом. Основное назначение этого вида тары – хранение и транспортирование преимущественно сыпучих и волокнистых материалов. Мягкая тара имеет незначительный объем и массу, удобна в обращении.

Полужесткая тара сохраняет свою первоначальную форму при небольших механических нагрузках, тогда как часть нагрузки воспринимается самим грузом.

Жесткая тара не изменяет форму при транспортировании и хранении, имеет большую механическую прочность.

В зависимости от способности тары укладываться в устойчивый штабель различают *штабелируемую* и *нештабелируемую* тару. По способности обеспечивать непроницаемость газов, паров и жидкостей тара бывает *герметичная* и *негерметичная*. По чувствительности к воздействию динамических нагрузок – *прочная* и *хрупкая*.

Необходимость максимального использования вместимости и грузоподъемности ПС при перевозке порожней транспортной тары, особенно многооборотной, и снижения расходов на перевозку привела к созданию специальной конструкции тары – неразборной, разборной и складной.

Неразборная тара сохраняет свои параметры на всех стадиях перевозочного процесса, при выполнении груженых и порожних рейсов. Особенностью *разборной тары* является возможность легко разбирать и компактно укладывать ее отдельные части для возврата поставщику. *Складная тара* предусматривает шарнирное соединение всех стенок.

Качество и экономичность конструкции тары оценивается системой показателей, характеризующих собственную массу тары, её объем, прочность, стоимость и материалоемкость. При обеспечении заданной прочности и надежности собственная масса тары, ее объем, отношение объема сложенной тары к объему тары в рабочем состоянии должны быть минимальными, а

параметры тары – кратными параметрам контейнера, поддона, кузова ПС. Критерием оценки экономической эффективности тары является отношение стоимости самой тары к стоимости груза в ней: чем ниже это соотношение, тем более совершенна и экономична конструкция тары.

К наиболее распространенным видам тары относятся: ящики, мешки и кули, кипы и тюки, барабаны, бочки, фляги.

Ящики – закрытая со всех сторон транспортная тара с корпусом, имеющим в сечении, параллельном дну, преимущественно форму прямоугольника, с дном, двумя торцевыми и боковыми стенками, с крышкой или без нее, изготовленная из досок, фанеры, пластмассы, металла или комбинации упаковочных материалов.

Основные достоинства деревянных ящиков, сколоченных гвоздями:

- максимальная защита содержимого в нем груза от повреждения в виде проколов, деформаций или поломок;
- способность обеспечивать опору для транспортируемого груза во время перевозки и хранения;
- возможность размещения трудно опирающихся грузов без чрезмерной деформации;
- пригодность для размещения в ящике сложных деревянных перегородок и обвязок;
- возможность варьирования прочности в результате подбора надлежащего вида ящика, толщины материала и рода древесины;
- простота изготовления.

К недостаткам деревянной тары относят:

- повышенное соотношение массы тары к объему помещенного в нее груза;
- водонепроницаемость;
- склонность к постепенному разрушению.

Мешки и кули экономически целесообразны при транспортировании насыпных грузов. Их главное достоинство заключается в сравнительно малой массе по сравнению с содержимым и связано с гибкостью, удобством заполнения и выгрузки, минимально требуемыми габаритами для хранения и малой себестоимостью изготовления.

Для упаковывания грузов используют следующие основные виды мешков и кулей:

- хлопчатобумажные посылочные мешки;
- льноджутокенафные и водонепроницаемые текстильные мешки;
- полиэтиленовые или иные пластиковые мешки;
- бумажные кули.

Кипы и тюки бывают сжатыми (например, для хлопка-сырца, шерсти и отходов бумаги) или свободными (например, для отправки некоторых мяг-

ких грузов, включая текстиль, ткани, меха, ковры и т.п.). Грузы, особенно подверженные загрязнению, увлажнению, порезам и повреждениям в местах подвеса на крюк, требуют внутренней защиты, обычно в виде влагонепроницаемой защиты, обертки из фибрового картона, а для уменьшения повреждения в местах подвеса на крюк необходимо наличие ушек в углах кипы. Кроме того, на кипах следует четко и ясно помещать условные маркировки относительно способов ПРР.

Барабаны, бочки и фляги пригодны для различных грузов. Например, в такую тару можно помещать жидкости различной вязкости, порошки, стружкообразные и зернистые химические вещества. Барабаны, бочки и фляги обеспечивают хорошую защиту грузов, их широко применяют для перевозки горючих и коррозионных грузов.

Данная тара предохраняет груз от распыления и проникновения влаги и может быть устойчивой по отношению к водяному пару, создает помеху для хищений грузов. Материалами для ее изготовления служат фибровый картон, бумажные композиты, дерево, фанера, сталь, алюминий, полимерные материалы и др. Тара может быть как наружной, так и внутренней, однократного и повторного использования. Существует ряд возможных способов для закрытия указанной тары.

Упаковочные материалы в зависимости от назначения подразделяются на изолирующие, поглощающие и амортизационные.

Изолирующие материалы служат для защиты груза от воздействия внешних агрессивных факторов. К ним относятся разнообразные виды бумаги, фольги, полимерных пленок и различные их сочетания

Поглощающие материалы используют для поглощения избыточных паров воздуха, проникающих внутрь упаковки, или для предотвращения пространства внутри упаковки жидкостей, вытекающих из поврежденной потребительской тары. К таким материалам относятся *активированный уголь* и *силикагель*, обладающие высокой гигроскопичностью, и некоторые другие материалы, впитывающие влагу. Влажность силикагеля, используемого при упаковывании, должна быть не более 2 %. Если его влажность выше, необходимо предварительно высушить материалы, распаковать силикагель в тканевые мешочки и в таком виде укладывать в упаковку. Общая масса силикагеля, необходимая для осушения избыточных паров, зависит от площади поверхности груза.

Амортизационные материалы обеспечивают сохранность изделий при ударах, вибрации, трении выступающих частей изделия о внутренние поверхности транспортной тары и других нагрузках. Требования к амортизационным материалам следующие: небольшая объемная масса, механическая прочность, минимальная остаточная деформация, возникающая в результате

действия механических нагрузок, негигроскопичность и химическая инертность, отсутствие абразивных свойств, низкая стоимость и простота изготовления. Каждый вид амортизационных материалов имеет свои специфические свойства, определяющие условия и ограничивающие область его применения (древесная стружка, войлок, шерсть, стекловолокно, бумага, картон, пенные полимеры и др.).

П а к е т н ы й с п о с о б перевозки грузов заключается в том, что отдельные штучные грузовые единицы в таре и в незатаренном виде у отправителя объединяют в одно укрупненное место – пакет, как правило, с применением специальных приспособлений (поддонов, или увязочных устройств) и доставляют его до получателя без расформирования в пути. При этом погрузку, выгрузку, штабелирование и другие операции с укрупненными местами выполняют только механизированным способом.

Развитие перевозок грузов укрупненными грузовыми местами или укрупненными грузовыми единицами (УГЕ) с помощью поддонов, пакетов является одним из основных направлений повышения эффективности перевозок на транспорте. Это позволяет ускорить обращение грузов, повышает производительность труда при производстве ПРР, сокращает расходы на транспортную тару и хранение грузов, позволяет автоматизировать выполнение ПРР, упрощает транспортно-экспедиторские, передаточные и другие коммерческие операции.

Целесообразность укрупнения грузовых мест предопределяет ряд факторов:

- транспортные характеристики грузов;
- дальность перевозки;
- эксплуатационные характеристики технических средств ПС всех видов транспорта и перегрузочного оборудования, используемых в цепочке доставки груза;
- экономические показатели расчета эффективности доставки груза при различных вариантах ее осуществления.

К средствам пакетирования относят следующие приспособления:

- *поддон* – наиболее распространенное средство пакетирования, имеющее различные конструкции и модификации;
- *пакетирующая кассета* – несущее специализированное многооборотное средство пакетирования, состоящее из рам, стоек или соединительных элементов;
- *строп* – средство пакетирования, состоящее из жестких и (или) гибких элементов, сеток, скрепляющих пакет груза на поддоне или без него;
- *обвязка* – скрепляющее средство пакетирования полужесткой или гибкой конструкции (лента, проволока, сетка, пленка, водонепроницаемая бумага и т.п.);

– *подкладной лист* – средство пакетирования, представляющее собой сплошной или со сквозными отверстиями по всей площади лист, имеющий гладкую поверхность, с отогнутым вверх краем (краями);

– *прокладка для пакетов*, используемая в качестве амортизатора, средства предохранения груза от вредного воздействия, а также с целью разделения пакетов.

– *пакетирующая стяжка* – полужесткое средство пакетирования со стягивающим приспособлением.

Для пакетирования грузов используют плоские, ящичные и стоечные поддоны (сборно-разборные и неразборные). Стоечные и ящичные поддоны обеспечивают стабильную форму пакетов. Для пакетов на плоских поддонах требуется дополнительное крепление.

Техническая характеристика плоских поддонов приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Техническая характеристика плоских поддонов

Тип	Наименование	Размеры в плане, мм		Грузоподъемность, т
		длина	ширина	
П2	Однонастильный двухзаходный	1200	800	1,0
		1200	1000	1,0
П4	„ четырехзаходный	1200	800	1,0
		1200	1000	1,0
2П4	Двухнастильный четырехзаходный	1200	800	1,0
2ПО4	То же с окнами в нижнем настиле	1200	800	1,0
		1200	1000	1,0
2ПВ2	Двухнастильный двухзаходный с выступами	1800	1200	2,0; 3,2
2ПВО2	То же с выступами и окнами	1600	1200	2,0; 3,2

Наиболее распространенным типом плоского поддона является *деревянный двухнастильный четырехзаходный с окнами в нижнем настиле* (рисунок 1.2) и размерами 1200 × 800 × 130 мм.

Плоский деревянный поддон состоит из двух настилов (двухнастильный) и шашек. Верхний настил служит основанием для укладки материалов, нижний выполняет функцию опоры. Зазоры, которые образуются между шашками, расположенными на некотором расстоянии друг от друга, дают возможность поднимать поддон вилочным грузозахватным приспособлением с любой из четырех сторон. Эти типы поддонов соответствуют стандартным размерам, принятым Транспортной комиссией Международной торговой палаты и удовлетворяют техническим требованиям при смешанных перевозках с участием двух и более видов транспорта.

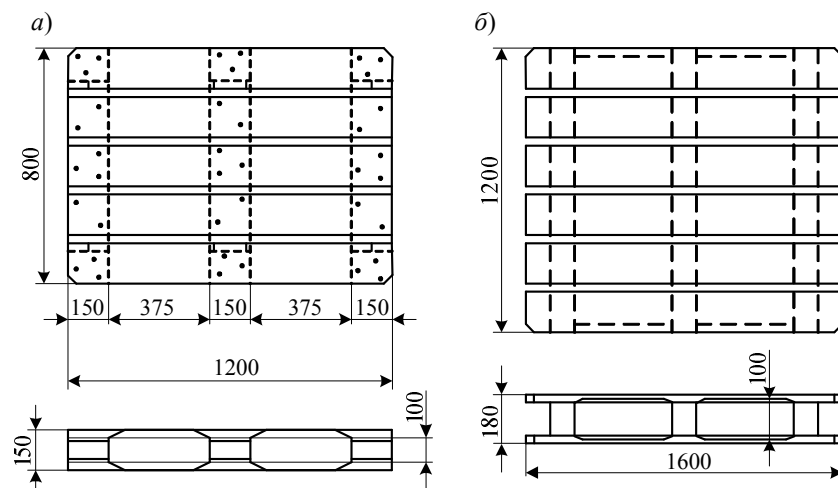


Рисунок 1.2 – Деревянные поддоны:
 а – 2ПО4; б – 2ПВО2

Схемы формирования пакетов ящичных и мешковых грузов на поддонах размером 1200 × 800 мм показаны на рисунках 1.3 и 1.4, а размером 1200 × 1600 мм – на рисунке 1.5.

Грузы, спакетированные на поддонах, не должны выступать за их пределы более чем на 20 мм с каждой стороны. Максимальная высота пакета, предназначенного для перевозки железнодорожным транспортом, при одноярусной укладке равен 1800 мм, при двухярусной – 1150 мм, а в вагонах вместимостью 120 м³ высота пакета определяется высотой дверного проема вагона за вычетом размера дорожного просвета и зазора между грузом и верхней поперечной дверью.

Плоские поддоны допускают четырехъярусное штабелирование с грузом с максимальной загрузкой. Срок службы поддона – до 2 лет. Масса поддона – 25–30 кг.

Для обеспечения устойчивости пакетов и сохранности груза при транспортировке и хранении используются для крепления стальные, тканевые, пластмассовые ленты, мягкая стальная проволока, сетки, термоусадочные и растягивающиеся пленки (рисунки 1.6, 1.7).

Стойчатые поддоны имеют над верхним настилом (грузовой площадкой) выступающие стойки, которые могут быть жестко закрепленными (несъемными) и шарнирными (складными). Стойки служат для удержания расположенного на поддоне груза, а также для восприятия нагрузки от вышележащих поддонов при штабелировании в несколько ярусов. Такие поддоны применяют для грузов, не выдерживающих большие нагрузки. Конструкция стойчатых поддонов должна обеспечивать возможность установки на их стойки плоских поддонов.

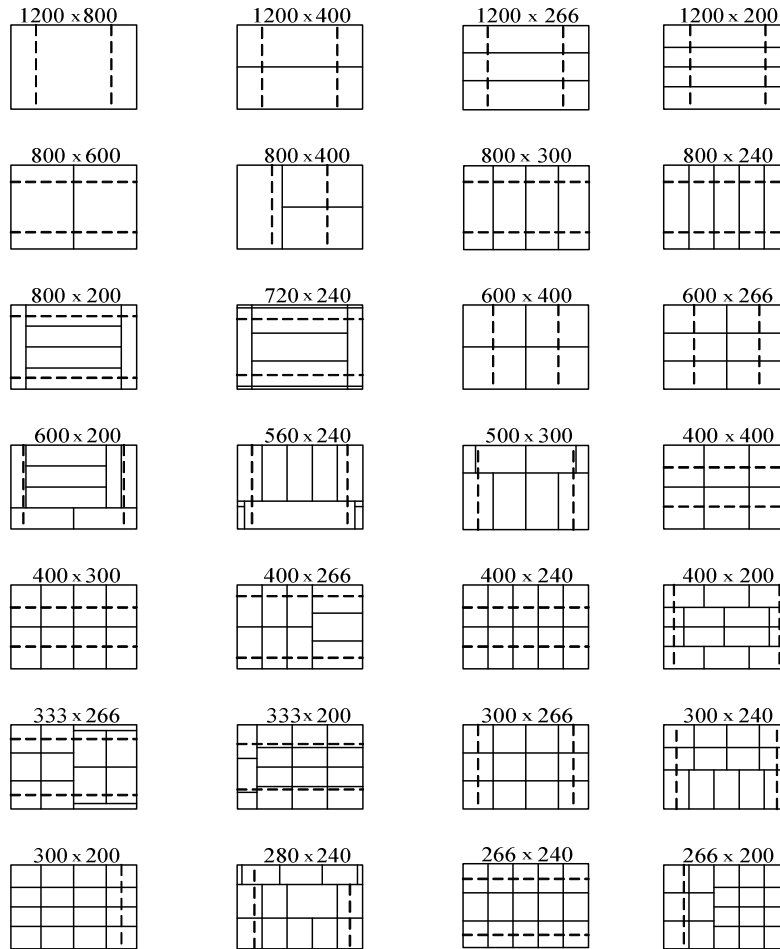


Рисунок 1.3 – Схемы формирования пакетов ящичных грузов на поддонах

Используются два типоразмера стоечных поддонов – $835 \times 1240 \times 1150$ и $1040 \times 1240 \times 1150$ мм грузоподъемностью 1,0 и 1,25 т (рисунок 1.8).

Ящичные поддоны имеют три или четыре боковые стенки, которые могут быть жестко закрепленными, складными и съемными. Стенки бывают сплошные, решетчатые, реечные и сетчатые. Материал стенок может быть различным. Ящичные поддоны используют для транспортирования и хранения мелких штучных грузов, не имеющих внешней упаковки и тары. Стандартом установлены такие же габаритные размеры и грузоподъемно-

сти, что и для стоечных поддонов. Максимальная вместимость ящичного поддона – до 1 м^3 (рисунок 1.9).

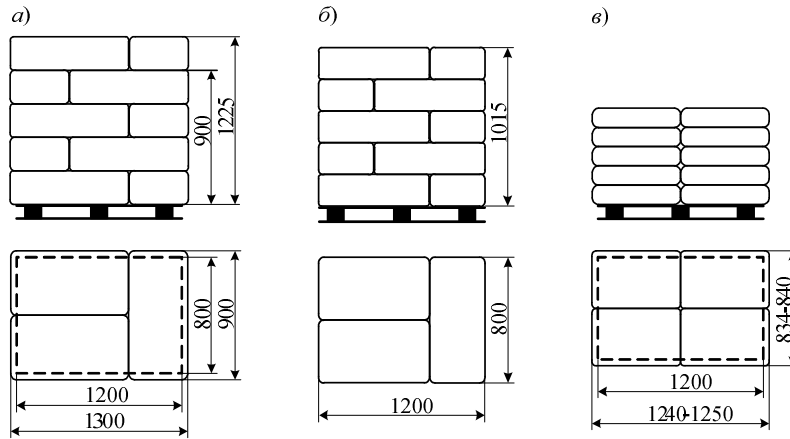


Рисунок 1.4 – Схемы формирования мешковых грузов в пакеты на поддонах 1200×800 :
a – мука; *б* – суперфосфат; *в* – цемент

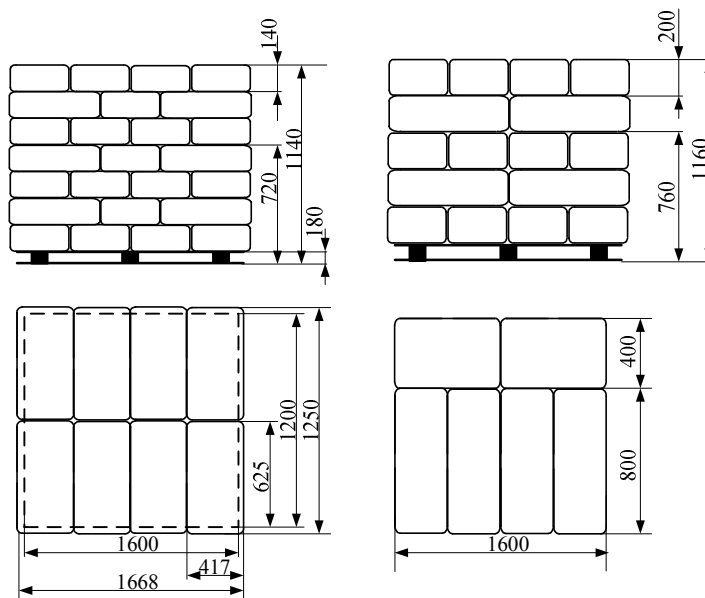


Рисунок 1.5 – Схемы укладки грузов на поддоны 1600×1200

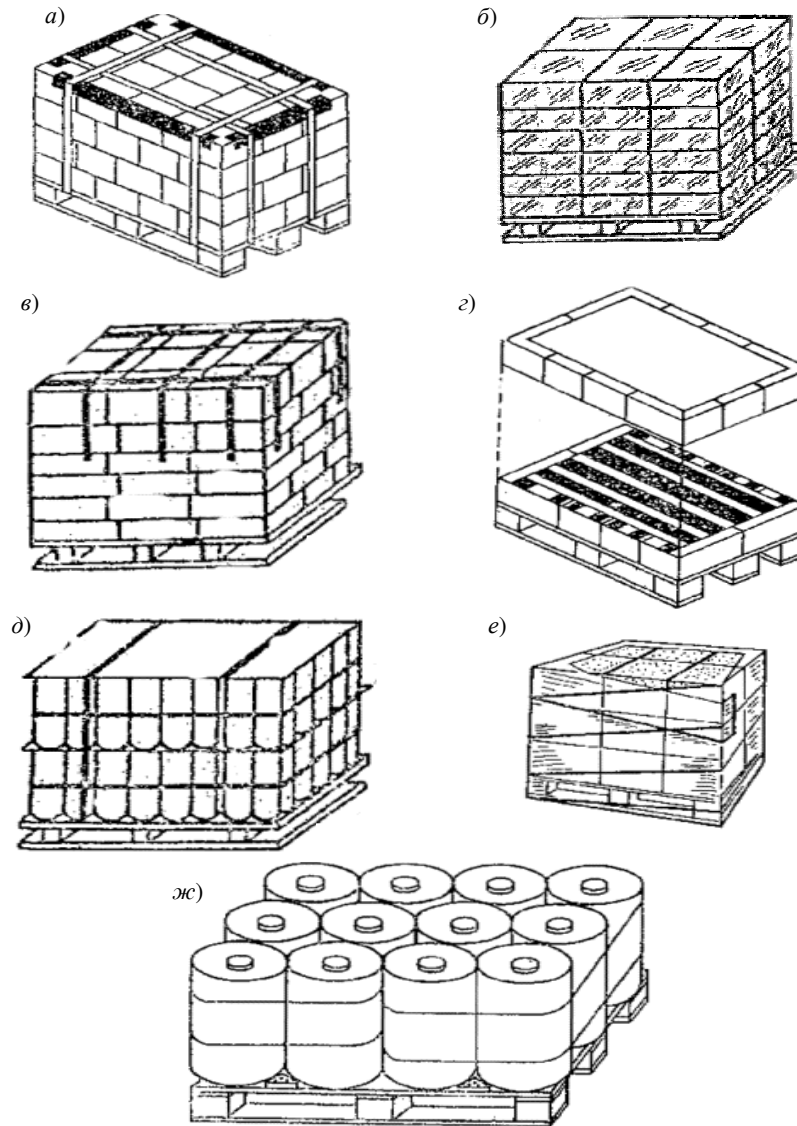


Рисунок 1.6 – Схемы крепления грузов на плоских поддонах:
a – крепление при помощи клея, ленты и уголков; *б* – крепление пакетирующей пленкой; *в* – крепление клейкой лентой; *г* – крепление при помощи клея и крафт-бумаги; *д* – крепление проволокой с применением картонных прокладок; *е* – крепление при помощи растягивающейся пленки; *ж* – крепление барабанов

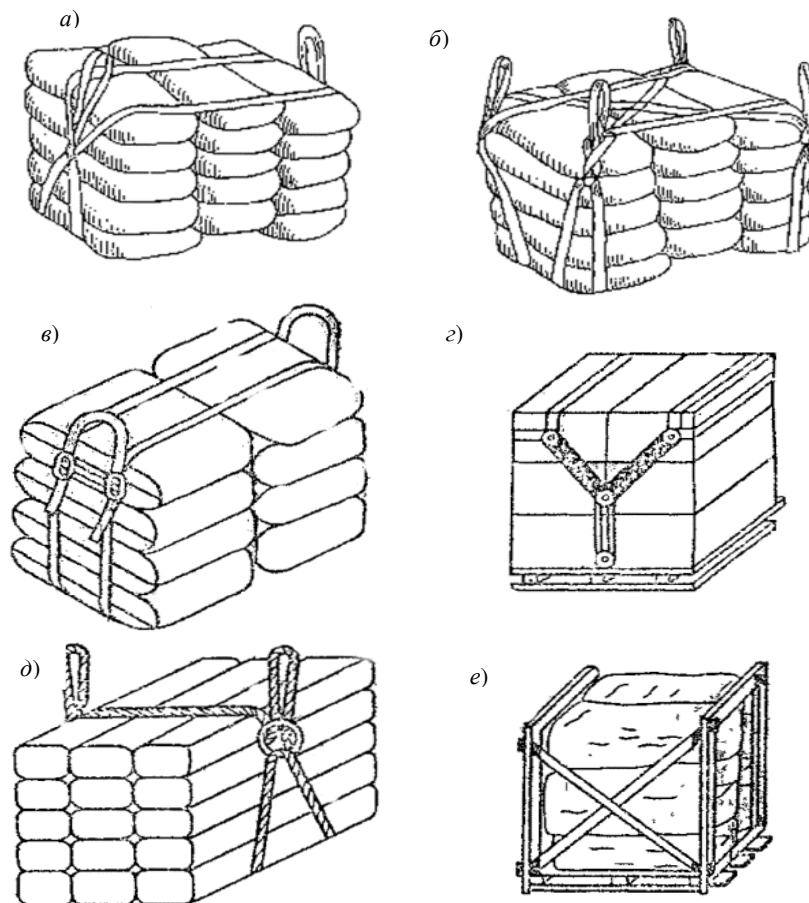


Рисунок 1.7 – Многооборотные средства скрепления тарно-штучных грузов в пакеты:
а – скрепление при помощи строп УСК; б – скрепление при помощи строп СПО-4;
в, д – гибкие пакетирующие стропы; з – металлическая стяжка; е – кассета

Формирование пакетов с использованием термоусадочной пленки может производиться как на поддонах, так и без них на специальных шаблонах, в которых предусматриваются проемы для завода вил погрузчика.

Задача выбора вида и конструкции поддонов обычно затрагивают следующие аспекты:

– *материал*. Большинство поддонов изготавливают из древесины, но широко используют стальные и алюминиевые поддоны, особенно если разборные и многоразовые. Алюминиевые поддоны устойчивы к коррозии и легкие, но более дорогие, чем стальные;

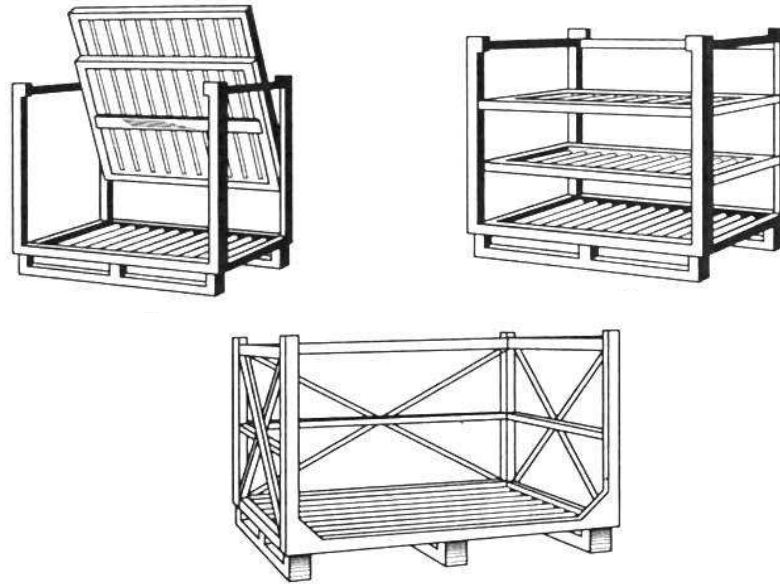


Рисунок 1.8 – Стоечные поддоны



Рисунок 1.9 – Ящичные поддоны

– *стандартизация*. Использование поддонов стандартных геометрических размеров обладает многими преимуществами, особенно если стеллажи, транспортные средства, коробки и даже склады специально приспособлены для этого. Очень широко распространены поддоны размером 1200x1000 мм, хотя жестких требований в отношении геометрических размеров поддонов нет, в основном они определяются заказчиком. Этот вопрос затрагивает возможность объединения пользователей поддонов, что позволяет сэкономить на перевозках порожней тары;

– *бесподдонные единичные грузы*. Одно из достижений в области единичных грузов – бесподдонные перевозки, обеспечиваемые с помощью специальных машин, называемых грузоформирующими, которые автоматически формируют единичные грузы в пакеты, но без использования поддонов. Слои груза необходимого состава составляют автоматически или вручную на сортировочном столе, а затем перемещают на аппарател, с которой они могут быть сняты подъемной частью машины. Погрузчик с v захватным устройством захватывает необходимое число слоев.

В последнее время нашли широкое применение *пластиковые поддоны* (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Характеристики пластиковых поддонов

Наименование поддона и его характеристики	Вид поддона
Легкий полимерный пластиковый поддон 1200x800 Возможность вкладывания поддона один в другой. Нагрузка: динамическая – 750 кг, статическая – 1500 кг. Масса – 5 кг. Температура эксплуатации – от –20 до +60 °С	
Универсальный полимерный поддон 1200x800 (перфорированный) Нагрузка: динамическая – 1000 кг, стеллажная – 700 кг, статическая – 3000 кг. Масса – 13,7 кг. Температура эксплуатации – от –20 до +60 °С	
Универсальный полимерный поддон 1200x800 (сплошной) Нагрузка: динамическая – 1250 кг, стеллажная – 750 кг, статическая – 3000 кг. Масса – 14,4 кг. Температура эксплуатации – от –20 до +60 °С	
Универсальный полимерный поддон 1200x1000 (перфорированный) Нагрузка: динамическая – 1200 кг, стеллажная – 750 кг, статическая – 4000 кг. Масса – 15 кг. Температура эксплуатации – от –20 до +60 °С	

Окончание таблицы 3

Наименование поддона и его характеристики	Вид поддона
<p>Универсальный полимерный поддон 1200x1000 (сплошной) Нагрузка: динамическая – 1200 кг, стеллажная – 750 кг, статическая – 4000 кг. Масса – 17,2 кг. Температура эксплуатации – от –20 до +60 °С.</p>	
<p>Усиленный полиэтиленовый поддон EURO H1 Нагрузка: динамическая – 1250 кг, стеллажная – 1000 кг, статическая – 5000 кг. Масса – 18 кг. Температура эксплуатации – от –40 до +70 °С</p>	
<p>Полиэтиленовый поддон 1200x800 (гигиенический) Абсолютно гладкий поддон разработан специально для использования в средах с особо строгими требованиями к гигиене. Не имеет углублений и открытых ребер жесткости, что предотвращает накопление грязи и микрочастиц. Нагрузка: динамическая – 1200 кг, стеллажная – 1000 кг, статическая – 4800 кг. Масса – 18 кг.</p>	
<p>Универсальный полимерный контейнер PolyBox® Состоит из полимерного поддона, стенки, крышки. Контейнер складывается при обратной транспортировке и хранении, что обеспечивает значительную экономию пространства. Нагрузка: динамическая – 500 кг, стеллажная – 500 кг, статическая – 5000 кг. Масса – 29 кг. Температура эксплуатации – от –20 до +40 °С</p>	

Пластиковый поддон предназначен для использования в качестве самостоятельной тары в различных транспортных, складских и погрузочно-разгрузочных операциях.

Преимущества использования полимерного пластикового поддона перед стандартным деревянным:

- высокая прочность и легкость за счет использования композитной технологии;
- температурный режим от –30 до +70 °С, мойка при температуре до +95 °С;
- захват погрузчиком с четырех сторон;
- износоустойчивость, длительный срок эксплуатации;

- гигиеничность, легкость чистки и дезинфекции, наличие технологических отверстий в дне обеспечивает легкое удаление попавшей влаги и конденсата;
- высокая стойкость к агрессивным жидкостям, нетоксичность;
- стойкость к атмосферным изменениям, отсутствие реакции на повышенную влажность, независимость массы поддона от погодных условий;
- отсутствие отделяющихся частей обеспечивает чистоту в складских и производственных помещениях потребителя;
- возможность вторичной переработки;
- соответствие требованиям Евростандарта, гигиенический сертификат.

На транспорте широко применяют флеты, тилты, болстеры.

Флет – поддон со складными стенками, в который можно устанавливать грузы в пакетах и без упаковки, не требующие защиты, которые обеспечивают контейнеры. Флеты бывают трех видов: плоские, с торцевыми бортами, с полной надстройкой. Плоский флет представляет собой грузовую платформу с размерами стандартного контейнера, оборудован фитингами и не имеет надстройки. Достоинства заключаются в удобстве штабелирования без груза и при возврате, недостатки – в необходимости крепления груза, невозможности использования спредеров обычного для контейнеров типа, невозможности штабелирования флетов в грузе. Флет с торцевыми бортами или стойками (стационарными или складными) не имеет продольных элементов для скрепления торцевых стенок, которые способны воспринимать нагрузки. Он более распространен, чем плоский, так как допускаем многоярусное складирование. Флет с полной надстройкой имеет кроме основания боковые элементы, способные воспринимать нагрузки, может иметь один или несколько сплошных бортов, скрепленных верхней рамой, иногда снабжается съемными крышками или эластичными закрытиями. Флеты различных типов имеют основание, размеры которого соответствуют размерам контейнерного типа 1С. Собственная масса флета в зависимости от конструкции составляет 1,4–3,5 т.

Тилт – поддон со складными щитами-стенками расположенными со всех четырех сторон.

Болстер – поддон-площадка, размеры которой соответствуют стандарту ISO с угловыми фитингами и гнездами для стоек.

С точки зрения экономии тарных ресурсов наиболее предпочтительными тарными материалами являются тонкостенная дощечка, древесноволокнистая плита, картон и полимерные материалы.

Тонкостенная дощечка толщиной 4–5 мм используется для изготовления разовой и возвратной тары неразборной или разборно-складной конструкции. Достоинствами такой тары, сшитой или армированной проволокой, являются небольшая относительная масса, прочность и устойчивость к по-

вышенной влажности. Сферой ее более эффективного применения являются перевозки плодоовощной продукции на дальние расстояния. Производство такой тары позволяет получать экономию древесины до 40 % по сравнению с традиционной дощатой. Улучшаются также объемные показатели тары (отношение внутреннего объема к внешнему), благодаря чему увеличивается использование вместимости транспортных средств, снижается стоимость тары и трудоемкость изготовления за счет механизации процесса сборки. Разборно-складная конструкция тонкостенной тары позволяет использовать ее как возвратную до 2–3 раз.

Древесноволокнистые плиты применяют взамен досок для обшивки боковых и торцевых стенок крупногабаритной тары, каркасной и каркасно-щитовой конструкции. Такую тару целесообразно применять для перевозки изделий машиностроения массой до 10 т.

Тарный картон находит более широкое применение для упаковывания и транспортирования самых разнообразных грузов. Производство картонной тары отличается высоким уровнем механизации, что позволяет автоматизировать процесс упаковывания грузов. Картонная тара по сравнению с деревянной является более экономичной по таким показателям, как относительная собственная масса, стоимость, полезный объем, материалоемкость и трудоемкость изготовления. К недостаткам тары относятся гигроскопичность и недостаточная прочность, ограничивающие сферу применения.

Для изготовления транспортной тары также используется плоский и гофрированный картон, причем последний может быть двух, трех и пяти-слойным. Механическая прочность картона зависит от исходного материала, типа и размера гофр, от способа их образования (поперек или вдоль полотна бумаги). Способ продольного гофрирования позволяет увеличивать торцевую жесткость картона. Кроме того, появилась возможность выпускать пятислойный гофрированный картон с перекрещивающимися направлениями гофр, что значительно увеличивает прочность тары.

Влагопрочный картон обладает повышенными физико-химическими свойствами. Влагопрочность достигается пропиткой картона расплавами воска, парафина или склеивания в особых условиях. Картон используется для производства специальных картонно-наливных барабанов, заменяющих сухотарные бочки, каждая тысяча единиц такой тары экономит порядка 23 м³ лесоматериалов.

Капрен и резифан являются новыми прогрессивными материалами для изготовления транспортной тары. Капрен представляет собой комбинацию капрона, бумаги и вспененных полимеров, придающих картону необходимую жесткость и прочность. Резифан – слоистый материал, состоящий из двух слоев низкосортного шпона и запрессованной между ними резиновой прослойки. Прослойка изготавливается из отходов резинокордного произ-

водства. Подбирая ее состав, можно получить нужные свойства как прослойки, так и резифана в целом. Резифан может использоваться как листовой материал в качестве обшивки тары, из него можно получить многооборотную тару, имеющую большой срок службы.

Полимерные материалы – полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол, полипропилен – находят широкое применение при изготовлении как потребительской, так и транспортной тары. Полимерная масса обладает рядом достоинств: низкая относительная масса, высокая прочность, эластичность, герметичность, химическая стойкость.

Полимерная тара может быть жесткой, полужесткой и мягкой. Жесткую используют, в основном, как многооборотную. Она обладает высокой прочностью, удобна в эксплуатации, изготавливается самой разнообразной формы. К полужесткой таре относятся различные бутылки, флаконы, баночки, используемые в основном как потребительская тара.

В пищевой и других отраслях промышленности для изготовления потребительской тары полимерная пленка используется в сочетании с бумагой, фольгой и другими материалами, что значительно расширяет сферу применения полимерных пленок.

Наибольшее распространение получили мягкая полимерная тара в виде различных чехлов, мешков, пакетов и пленки для скрепления транспортных пакетов. Мягкая полимерная тара изготавливается из различных видов полимеров, насчитывающих более 20 наименований.

В общем объеме производства полимерной тары удельный вес пленок составляет 75 %. Для скрепления тарно-штучных грузов в транспортном пакете применяют два вида пленок: термоусадочную и растягивающуюся. Применение термоусадочных пленок основано на их способности сжиматься под действием теплоты. Пакет сначала обертывают пленкой, а затем нагревают. Пленка натягивается и прочно скрепляет пакет. Перед нанесением на пакет растягивающейся пленки последняя растягивается внешней силой, а затем навивается на пакет. Величина внешней силы должна обеспечивать окончательное удлинение пленки не более чем на 20 %, при таком усилии остаточных деформаций в пленке не наблюдается. После снятия внешней силы пленка сжимается и скрепляет пакет. Полимерные пленки, используемые для скрепления пакетов, должны обладать достаточной прочностью, оптической прозрачностью, а также удерживать типографскую краску для нанесения маркировки.

Гофропласт (пластмассовый картон) представляет собой профилированный материал из термопластичной массы, состоящей из двух гладких листов с вертикальными перемычками или гофрами между ними. Для изготовления гофропласта используют полиэтилен, полипропилен, полистирол. По конструкции гофропласт напоминает трехслойный картон, который может применяться для изготовления тары любой формы: лотков, коробок, ящи-

ков, чехлов, а также контейнеров и поддонов разового использования. Свойства гофропласта позволяют упаковывать в тару самую разнообразную продукцию пищевого и технического назначения. Гофропласт обладает высокой прочностью, легкостью, прозрачностью, паро- и водонепроницаемостью, масло- и химостойкостью, морозоустойчивостью, устойчивостью к гниению и развитию микрофлоры.

Применение пакетных перевозок позволяет:

- увеличить производительность труда на погрузочно-разгрузочных и складских работах в 3–5 раз;
- повысить вместимость склада за счет многоярусного штабелирования груза в 1,5 раза;
- сократить простой подвижного состава под грузовыми операциями в 2–4 раза.

1.2 Формирование пакетов тарно-штучных грузов

Пакетирование грузов завершает технологический процесс предприятий-отправителей грузов, которые для формирования пакетов применяют пакетоформирующие машины. Предприятия-грузополучатели используют пакеторасформирующие машины.

Пакетоформирующие машины применяют двух типов: вертикального пакетирования и горизонтального. В машинах вертикального пакетирования грузовые места подаются через специальные кассеты, которые образуют вертикальные стопки мест. При подаче стопок на поддон формируется пакет стандартных размеров. В машинах горизонтального пакетирования пакет формируется послойно (горизонтальными рядами). Отдельные грузовые места подаются на приемный комплекточный стол конвейерами и располагаются на нем в соответствии со схемой формирования пакетов. Поддон удерживается гидравлическим или механическим подъемником ниже уровня приемного стола. После укладки одного полного слоя грузовых мест подъемный стол убирается и эти грузовые места оказываются на поддоне. Поддон опускается подъемником на высоту одного слоя грузовых мест. Затем приемный стол вновь занимает исходное положение и на нем формируется новый слой груза. Операции многослойной укладки повторяют до полного формирования пакета. Готовый пакет опускается подъемником на отправочный конвейер.

Производительность машин горизонтального пакетирования в 2–3 раза выше машин вертикального пакетирования.

Перспективным направлением в формировании пакетов является использование роботоманипуляторов.

На рисунке 1.10 приведена схема пакетоформирующей машины послыоного формирования. Образование пакета происходит следующим образом. Первый мешок сбрасывается подающим конвейером (3) на стол формирования ряда (5), затем поперечным толкателем (8) продвигается к противоположной стенке (положение I). Второй мешок продольным толкателем (6) подается в зону раздвижных створок (положение II). Третий мешок первого ряда, поступив в устройство формирования, поперечным толкателем направляется в центр поворотного круга (положение II), где разворачивается на 90° (положение III). Затем этот мешок и два предыдущих продольным толкателем вводятся в зону раздвижных створок. Створки раздвигаются в стороны от центра и ряд опускается на поддон, расположенный под створками. После этого платформа опускается на высоту одного ряда пакетов. Следующий ряд образуется в обратной последовательности.

После формирования последнего ряда пакета рама платформы пакетоформирователя опускается в крайнее нижнее положение и сформированный на поддоне пакет ленточным конвейером выводится из шахты на роликовый конвейер, откуда снимается вилочным погрузчиком.

После вывода пакета на роликовый конвейер механизм выдачи перемещает порожний поддон в шахту формирования пакетов, платформа-пакетоформирователь вместе с поддоном поднимается, занимает крайнее верхнее положение, и весь цикл повторяется. Обслуживает машину один рабочий. Производительность машины – 50 т/ч, или 750 мешков/ч, масса – 6 т.

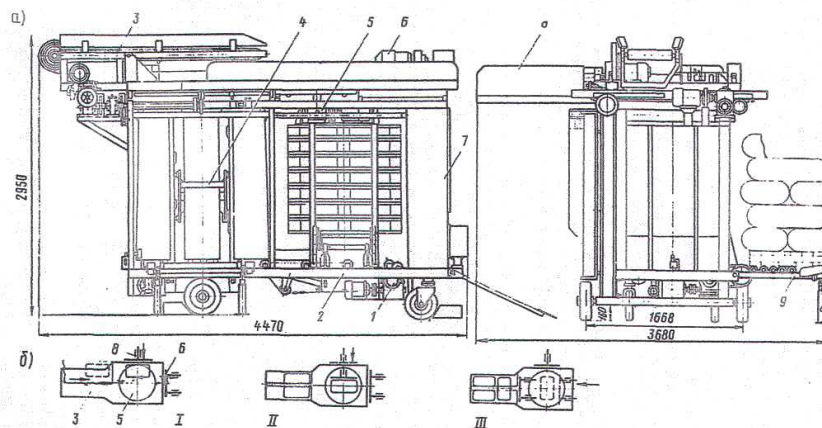


Рисунок 1.10 – Пакетоформирующая машина ЧМ:

- 1 – шахта запасных поддонов; 2 – рама машины; 3 – подающий конвейер;
- 4 – шахта формирования пакетов; 5 – поворотный круг; 6 – продольный толкатель;
- 7 – шкаф пусковой аппаратуры; 8 – поперечный толкатель; 9 – механизмы выдачи поддона

На рисунке 1.11 приведена схема пакетоформирующей машины послыоного формирования пакета с использованием роликовых конвейеров.

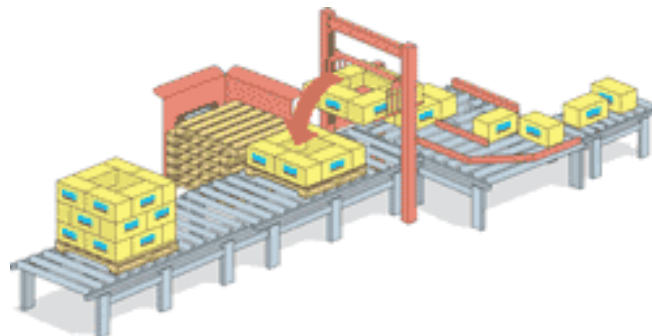
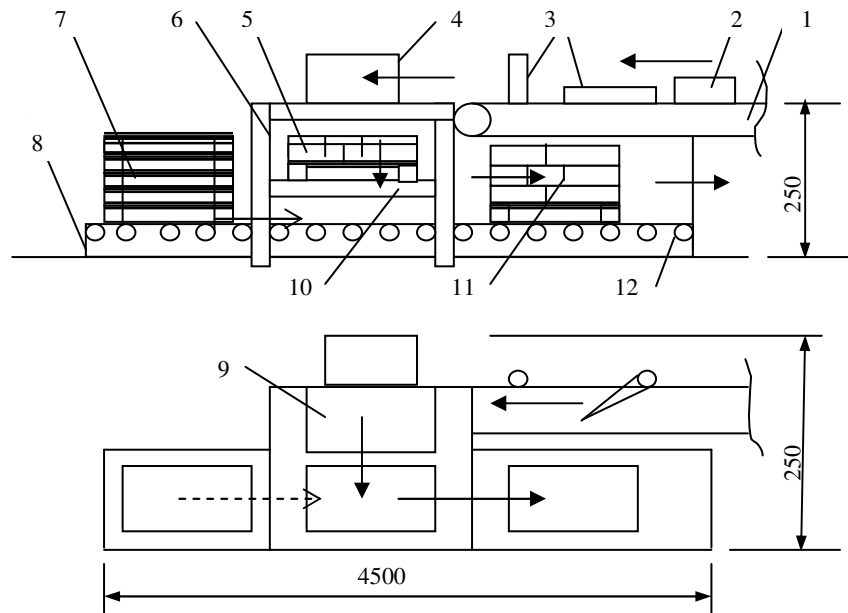
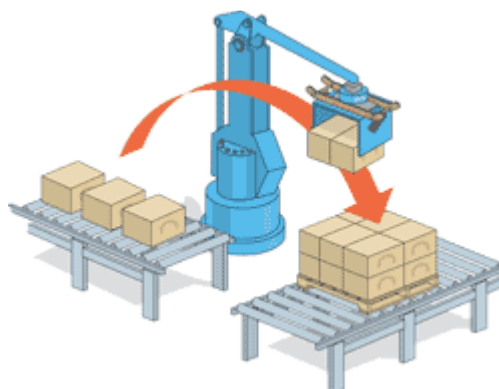


Рисунок 1.11 – Пакетоформирующая машина с горизонтальным формированием слоев грузов:

1 – конвейер подачи грузов; 2 – грузы; 3 – ориентирующие устройства;
 4 – сталкиватель слоев; 5 – формируемый пакет; 6 – корпус (металлоконструкция); 7 – магазин пустых поддонов; 8 – конвейер подачи пустых поддонов; 9 – устройство формирования слоев; 10 – подъемная платформа (снижатель); 11 – сформированный пакет; 12 – конвейер выдачи готовых пакетов

Перспективным направлением в формировании пакетов является использование **роботоманипуляторов** (рисунок 1.12)

Рисунок 1.12 – Роботоманипулятор используемый для формирования пакетов



Упаковка груза на поддоне в стреч пленку с помощью паллетоупаковщика приведена на рисунке 1.13.

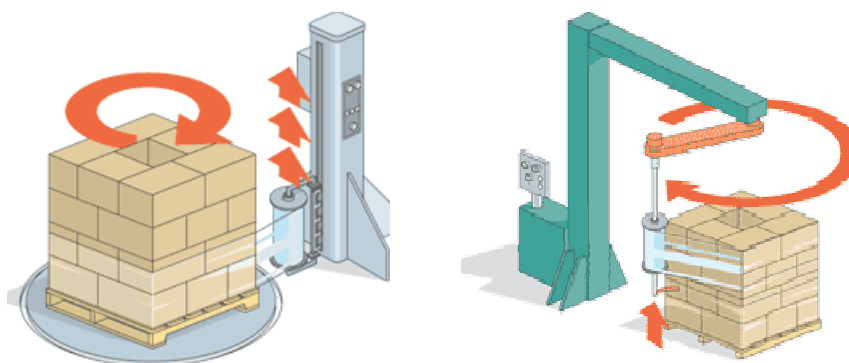


Рисунок 1.13 – Схемы паллетоупаковщиков

1.3 Склады и условия размещения и хранения грузов на них

Прием, выдача, комплектация, хранение тарно-штучных грузов, боящихся атмосферных осадков, колебаний температуры, осуществляется в **крытых (одноэтажных) складах** с наружным (рисунок 1.14, а, б) или внутренним (рисунок 1.14, в) расположением погрузочно-разгрузочных железнодорожных путей и внешним расположением автоподъездов (см. рисунок 1.14, б, в). Малоценные тарно-штучные грузы, боящиеся только атмосферных осадков, могут храниться на открытых площадках под навесами.

Одноэтажные крытые склады с внутренним вводом железнодорожных погрузочно-выгрузочных путей и выгрузочных пунктов автотранспорта

называются ангарными и бывают однопролетными и многопролетными (рисунок 1.14, з). В таких складах создаются благоприятные условия работы для погрузочно-разгрузочной техники и обслуживающего персонала.

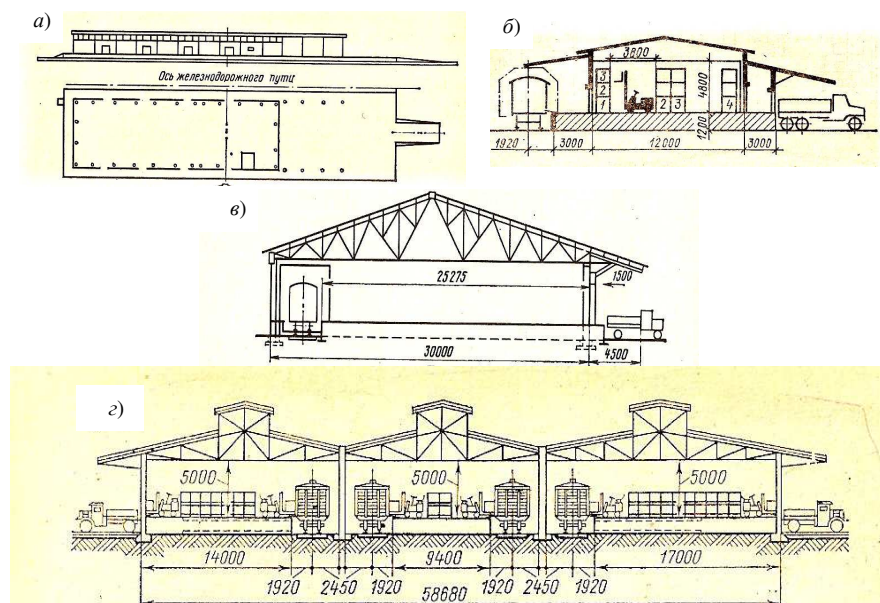


Рисунок 1.14 – Крытые одноэтажные склады

Число путей и платформ в многопролетных складах рассчитывается в соответствии с характером и объемом выполняемых работ. При соответствующем обосновании могут строиться многоэтажные склады с внутренним вводом путей.

Эти склады эффективны в тех случаях, когда верхние этажи предназначены для длительного хранения грузов, а нижние – для приема, сортировки, комплектации и выдачи грузов.

Крытые склады для тарно-штучных грузов сооружаются по типовым проектам.

Высота грузовых платформ со стороны подъезда автомобилей должна быть не менее 1,2 м над уровнем проезжей части. Высота грузовых платформ от уровня верха головки рельса до 1,3 м при расстоянии от оси пути 1,92 м. Торцовые грузовые платформы сооружают высотой 1,3 м.

Ширина грузовых платформ принимается в соответствии с требованиями технологии производства работ (12–15 м). Она складывается из полос для

укладки грузов и проезда напольного транспорта (тележки, погрузчики, штабелеры). Поперечный уклон пола платформы принимается до 1 ‰.

Длину грузовой платформы определяют в зависимости от вместимости и объема грузопереработки.

Ширина въездов на платформы (пандусов) для въезда напольных транспортных средств должна быть на 0,6 м больше максимальной ширины грузевого транспортного средства, а уклон – не более 16 ‰ в крытом здании и 10 ‰ – снаружи.

Рампы для обслуживания железнодорожного подвижного состава строят прямыми шириной 3 м, а для автомобилей – прямыми шириной не менее 1,5 м, зубчатыми (под углом 30–45°) и «карманными» (установка автомобилей под углом 90°). Зубчатые и «карманные» ramпы дают возможность увеличить фронт погрузки-выгрузки, не удлиняя склада.

Высота склада определяется технологией работы и типом используемых погрузочно-выгрузочных машин.

Современный склад – это сложная система, состоящая из многих компонентов и один из основополагающих – это пол. К полам предъявляются три основных требования: ровность, отсутствие трещин и беспыльность.

Беспыльность, то есть стойкость к истиранию, важна по следующим причинам: цементная пыль оседает на хранящийся груз, люди работают в неблагоприятных условиях, повышенное количество пыли отрицательно сказывается на состоянии складской техники.

Отсутствие трещин – также важное требование. Связано оно в основном с повышенным износом колес и ходовой части погрузочно-разгрузочных машин. Кроме этого, скорость движения техники ограничивается и снижается ее производительность.

Ровность полов – наиболее существенное требование, и его невыполнение обесценивает два предыдущих. Пол на складе должен не иметь систематического уклона (горизонтальный уровень), а также обеспечивать хорошую «локальную ровность».

Для высот складирования до 6 м с проездами шириной 2,3 м и более требования к ровности полов не жесткие. Наиболее критичны к полу штабелеры с трехсторонней обработкой грузов, которые работают в узких проходах (1,6–1,9 м). В этом случае должны соблюдаться следующие требования при высотах подъема:

- до 3 м – перепад высот на отрезке 2 м должен быть не более ± 5 мм;
- до 6 м – перепад высот на отрезке 2 м – не более ± 3 мм;
- свыше 6 м – перепад высот на отрезке 2 м – не более $\pm 0,8$ мм.

Хранение тарно-штучных грузов в складах может выполняться на стеллажах и в штабелях. *Штабельная система* хранения является самой распространенной (рисунок 1.15). Она проста и имеет ряд достоинств. Главное – обеспечивается максимальное использование площади склада при

полном отсутствии капитальных затрат на строительство стеллажей и работать может практически любая техника.

Однако у бесстеллажного хранения есть значительные недостатки – затрудненный доступ к грузам различной номенклатуры и ограниченная высота складирования (определяется прочностью упаковки груза). Бесстеллажное хранение можно считать идеальным решением, если на складе должно храниться значительное количество однотипного груза и возможно его штабелирование в несколько ярусов.

Наиболее распространенными типами стеллажей являются: фронтальные, двойной глубины, узкопроходные, глубинные, гравитационные.

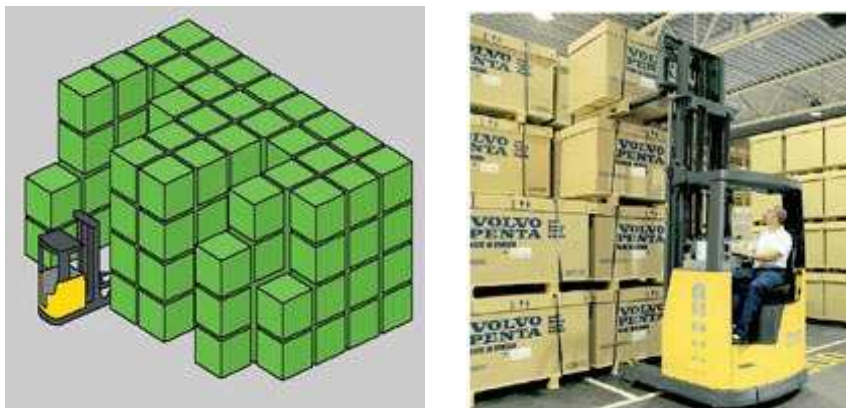


Рисунок 1.15 – Бесстеллажное хранение

Фронтальные стеллажи – это универсальное и недорогое решение, позволяющее применять разнообразную грузоподъемную технику и обеспечивает свободный доступ к любому из хранящихся поддонов с грузом (рисунок 1.16).

В зависимости от типа применяемой техники ширина прохода между стеллажами AST меняется от 2,1 м (штабелер) до 3,5 м (погрузчик), а высота постановки поддонов верхнего груза стеллажей достигает 11 м.

Оборудование склада фронтальными стеллажами практически лишено недостатков и часто является оптимальным. Единственным серьезным «минусом» системы является недостаточно хорошее использование объема склада.

Стеллажи двойной глубины – это обычные фронтальные, имеющие вдвоенные ряды (рисунок 1.17). По стоимости они близки к фронтальным, но для работы с ними требуется техника с телескопическими вилами. Главное достоинство этих стеллажей – лучшее использование площади склада (на 25 %) по сравнению с фронтальными.



Рисунок 1.16 – Фронтальные стеллажи

Серьезное ограничение системы – в прямом доступе находится только половина паллет с грузом (внешний стеллажный ряд), а для выемки «внутренней» паллеты сначала необходимо снять внешнюю.

При правильной организации системы управления складом обеспечивается 80–90 % заполняемости всех доступных мест хранения (в фронтальных – до 95 %). Применение стеллажей двойной глубины позволяет увеличить вместимость склада на 25 % по сравнению с фронтальными на одной и той же площади.



Рисунок 1.17 – Стеллажи двойной глубины

Склады с использованием *узкопроходных стеллажей* – одни из самых сложных и дорогих. Узкопроходные стеллажи ничем не отличаются от фронтальных, но они дороже (рисунок 1.18). Проходы между стеллажами устраиваются шириной 1,5–1,8 м, в которых работают специальные штабелеры.

Основное преимущество узкопроходной системы складирования – это хорошее использование площади склада (под стеллажами – до 55 % от общей площади), при этом возможно высотное хранение, что увеличивает вместимость склада. Кроме этого, доступен каждый грузопакет.

Узкопроходная технология складирования оправдана при очень высокой стоимости площади склада.



Рисунок 1.18 – Стеллажи узкопроходные

Глубинные (набивные) стеллажи представляют собой жесткую каркасную конструкцию из рам, образующих «коридоры» шириной 1350 мм, во внутрь которых ставятся на горизонтальные направляющие поддоны с грузом (рисунок 1.19).

Конструкция достаточно распространенная, обеспечивающая отличное использование площади склада. По сути, набивные стеллажи – это усовершенствованная система бесстеллажного хранения, но с лучшим доступом.

Система применяется при хранении больших объемов однотипного груза, для которого не является критическим срок хранения или наиболее важно – разместить максимальное количество груза в единице объема дорогого помещения с климат-контролем.

Достоинство набивных стеллажей – очень высокая степень использования объема склада. Недостатки – стоимость стеллажей примерно в 2 раза выше фронтальных, заполняемость стеллажей 70 % (фронтальные – 95 %), сложно организовать складирование.

Для 2–4-ярусных стеллажей, с высотой постановки верхнего поддона до 6 м, используются погрузчики, а выше – штабелеры с зауженной базой (1100–1150 мм). При большой длине коридоров стеллажи оборудуются направляющими, а штабелер – боковыми роликами. Это исключает смещение машины внутри стеллажа и обеспечивает более быструю и безопасную работу.

Гравитационные стеллажи представляют собой роликовые конвейеры, установленные под углом 3–5 % к горизонту на металлоконструкцию в нескольких уровнях один над другим (рисунок 1.20).

Поддон с грузом устанавливается погрузчиком или штабелером на высокую часть конвейера (зона загрузки) и затем под действием своего веса поддон движется вниз по роликам. Скорость движения контролируется тормозными роликами, установленными по длине конвейера таким образом, что

при заполнении всего канала поддонами приторможенным оказывается каждый поддон.

Достигнув упора во фронтальной части конструкции (зона разгрузки), первый поддон отделяется от них с помощью делительного механизма. Это позволяет беспрепятственно снять поддон со стеллажа. Делительный механизм устроен таким образом, что при съеме первого поддона он открывается и производит отделение следующего поддона от поддонов, находящихся позади него в канале.



Рисунок 1.19 – Стеллажи глубинные

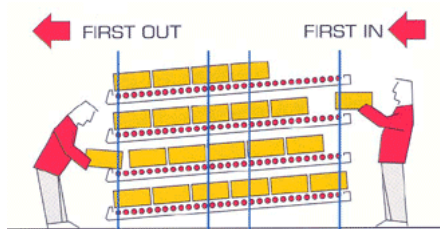
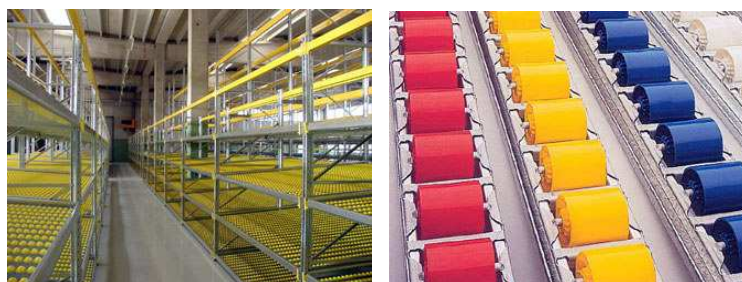


Рисунок 1.20 – Стеллажи гравитационные

Длина канала редко превышает 25–30 м. Высота конструкции зависит от параметров грузоподъемной техники, которая обслуживает стеллажи (обычно выше 5–7 м в 3–5 ярусов хранения).

Использование гравитационных стеллажей позволяет:

- компактно складировать грузы. Отсутствуют межстеллажные проходы. Объем склада используется на 60 %;
- рационально использовать грузоподъемную технику. Погрузчик (штабелер) передвигается только по фронту стеллажей, не совершая маневров и не заезжая внутрь стеллажных конструкций;
- увеличить оборот груза на складе;
- повысить производительность труда;
- механизировать и автоматизировать все складские операции.

Для изоляции склада от внешней среды во время выполнения погрузочно-разгрузочных операций используются герметизаторы проемов (докошелтеры) (рисунок 1.21).

Устанавливаются докошелтеры непосредственно перед воротами и обхватывают кузов автомобиля, затрудняя проникновение в помещение осадков, пыли, ветра и насекомых, холодного и теплого воздуха. Тем самым снижаются потери тепла и электроэнергии, а также обеспечивается хороший климатический режим на складе. Наряду с этим обеспечивается контроль доступа в помещение склада даже при открытых воротах.

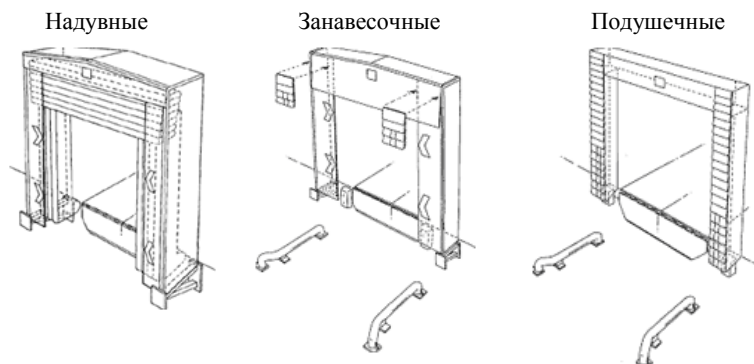


Рисунок 1.21 – Докшелтеры (герметизаторы проемов)

Работа *надувного докшелтера* реализуется за счет нагнетания воздуха в воздушные подушки, охватывающие кузов автомобиля. Когда докшелтер не используется, надувные части подушек убираются и проем увеличивается, обеспечивая свободный въезд и выезд автомобиля.

Занавесочный докшелтер является наиболее часто используемым из-за его относительно низкой цены. Занавеси, изготавливаемые из различных видов материала, размещаются на расстоянии около 600 мм от стенки склада. При въезде автомашины занавеси отгибаются, скользя вдоль бортов и крыши автомобиля и создают тем самым хорошее уплотнение. Конструкция рамы докшелтера обеспечивает ее складывание при неправильном въезде грузовика. Для правильного въезда устанавливаются направляющие для колес автомобиля.

В тех случаях, когда под грузовые операции поступают автомобили приблизительно одинаковых размеров, рекомендуется использовать подушечный докшелтер. Для снижения степени износа подушек они покрываются износостойкими листами. Если автомобили различаются по высоте, можно применить подушечный докшелтер в сочетании с верхней надувной подушкой.

1.4 Основные средства комплексной механизации перегрузочных работ

При выполнении операций по погрузке, выгрузке, перегрузке грузов с транспортных средств и для внутрискладских работ могут использоваться следующие **средства механизации**:

- тележки (ручные, гидравлические, электрические);
- штабелеры (ручные, гидравлические, электрические);
- ричтраки (высотные, электрические штабелеры с выдвигаемыми вилами);
- штабелеры для трехсторонней обработки грузов;
- погрузчики (электрические, бензиновые, газовые, дизельные);
- краны-штабелеры (мостового и стеллажного типов);
- подъемные столы;
- выравнивающие платформы;
- промышленные роботы.

Каждый вид подъемно-транспортного оборудования (ПТО) несет свою функциональную нагрузку. При выборе техники нужно учитывать:

- тип склада (с внешним расположением транспортных средств, с вводом путей внутрь);
- размеры склада (длина, ширина, высота);
- систему складирования (стеллажное, штабельное);
- величину и структуру грузопотока;
- массу перемещаемого и поднимаемого груза;
- качество полов склада;
- высоту подъема груза;
- виды и типы транспортных средств, обслуживаемых на рассматриваемом складе.

Тележки на двух колесах служат для перевозки груза небольшого веса на небольшое расстояние, а для перевозки объемных грузов используют четырехколесные тележки. Для перемещения по ступенькам используют лестничные тележки, у которых с каждой стороны имеется не одно колесо, а три, расположенные в одной плоскости (рисунок 1.22).

Гидравлические несамоходные тележки – наиболее распространенный вид легкого складского оборудования, применяемого для перевозки груза на поддонах массой до 3,0 т (рисунок 1.23).

Гидравлические самоходные тележки с электроприводом от аккумуляторной батареи предусмотрены для небольших складов с узкими проходами для подъема груза массой до 2,5 т. Скорость движения со ступенькой для водителя – 11–15 км/ч, а если оператор ходит за тележкой – 5–7 км/ч (рисунок 1.24).



Рисунок 1.22 – Тележки ручные

Рисунок 1.23 – Тележки гидравлические
несамоходные



Рисунок 1.24 – Тележки самоходные гидравлические

Тележки могут оснащаться весами. Счетчик веса суммирует перевезенный вес, и потом данные можно передать на компьютер. Для перевозки крупных партий груза могут использоваться *самоходные платформенные тележки* (рисунок 1.25).



Рисунок 1.25 – Тележка самоходная платформенная



Колеса тележек являются самой уязвимой частью. Колеса бывают металлическими с плотными или пневматическими шинами, пластиковыми с такими же вариантами шин или из цельного пластика, но они боятся ударов, острых предметов, так как могут лопнуть или расколоться. Одним из очень стойких синтетических материалов является вулкан. Он обладает свойствами резины в плане эластичности, по твердости стоит между резиной и пластиком, достаточно стойкий к кислотным и щелочным средам, не отслаивается и не шумит при передвижении.

Техническое обслуживание тележкам не требуется, смазка заложена на весь срок службы. Их нужно поддерживать в чистом виде, следить, чтобы они не заржавели, а для работы в сырых помещениях, холодильниках использовать тележки с гальваническим покрытием.

Задача штабелеров – складирование грузов на различных высотах. Они удобны для использования на небольших складах с малым грузооборотом.

Ручные гидравлические штабелеры используются как вспомогательное оборудование при штабелировании грузов массой до 1 т на высоту до 3 м (рисунок 1.26).

Штабелеры с *электроподъемом* эффективны при перемещении на небольшие расстояния в складах с малым объемом работ. Грузоподъемность не превышает 1,2 т, а высота подъема – не более 3,5 м (рисунок 1.27).

Самоходные штабелеры с электроподъемом бывают грузоподъемностью до 3,0 т и высотой подъема до 5,5 м. Широко используются для работы на складе, т.к. они просты в обслуживании и эксплуатации и позволяют выполнять большой объем работ.



Рисунок 1.26 – Штабелер гидравлический ручной



Рисунок 1.27 – Штабелер самоходный с электроподъемом

Ричтраки (высокоподъемные штабелеры с выдвигающейся кареткой) – это мощные машины грузоподъемностью до 3,5 т и высотой подъема до 11,5 м. Бывают специализированные ричтраки с колесами увеличенного диаметра и шинами суперэластик для работы на неровной поверхности. Эффективны в узких и высоких складских помещениях при паллетно-стеллажном хранении грузов (рисунок 1.28).



Рисунок 1.28 – Ричтрак (высокоподъемный штабелер с выдвигающейся кареткой)

Штабелер *трехсторонней обработки грузов* предназначен для работы в узких рабочих коридорах. Благодаря поворотной головке с вилами машина способна укладывать груз вбок на стеллажи без выполнения поворота на 90° , поэтому требуемая ширина рабочего коридора не превышает 1700 мм. Штабелер может оборудоваться боковыми роликами, позволяющими перемещаться в рабочем коридоре по направляющим рельсам (рисунок 1.29).

Рисунок 1.29 –
Штабелер трех-
сторонней обра-
ботки



Штабелеры *многостороннего доступа* предназначены для работы с длинномерными грузами в узких рабочих коридорах и с консольными стеллажами. Благодаря способности разворачиваться на месте и ехать в любом направлении, машина способна работать с длинномерными грузами эффективнее, чем обычные погрузчики. Широкая каретка с интегрированным позиционером вилок позволяет раздвигать вилы для удобного и устойчивого захвата груза (рисунок 1.30).



Рисунок 1.30 – Штабелер многостороннего доступа

При выполнении больших объемов работы погрузку, выгрузку тарноштучных грузов в вагоны, автомобили, контейнеры и внутрискладские работы целесообразно выполнять с использованием малогабаритных электро- и автопогрузчиков. Погрузчики изготавливаются во многих странах мира под марками: CROWN, CESAB, TOYOTA, OMG, BELET, LINDE, HAULOTTE, KOMATSU, MITSUBISHI, DOOSAN (DAEWU), IRITON, SCHAFFER, KALMAR, LIBHERR, ORMIG, FERRARI, FANTUZZI, АМКОДОР, JCB, HYUNDAI, LOCUST, VILLA, STILL, BAUMANN, CATERPILLAR, TFN, TCM, HUBTEX, HUSTER, MANITOU, ЛЗА, РЕКОРД, NISSAN, SOOSUNG, ВП, ТВЭКС, SHINKO, NICHYU, HELI, JONGHEINRICH, MIDAC, BALCANCAR, HERCU (рисунок 1.31).

При выборе марки погрузчика необходимо сопоставить следующие их показатели: стоимость, надежность, ремонтпригодность, технические параметры, а также экономические возможности и условия, в которых будут эксплуатироваться эти погрузчики.

При выборе типа двигателя погрузчика необходимо учитывать следующее: *электропогрузчики* применяют для работы в основном внутри помещения практически бесшумными и требуют регистрации в государственных органах, устройство намного проще автопогрузчика, при эксплуатации не выделяется тепло и выхлопные газы. Однако электропогрузчики дороже автопогрузчиков примерно на 30 %, для работы нужна аккумуляторная батарея, которая требует подзарядки примерно через каждые 12 часов работы. Батареи могут быть кислотные и щелочные. Кислотные работают в 1,5–2,0 раза дольше, чем щелочные, однако кислотные нельзя использовать при работе с продуктами.



Рисунок 1.31 – Малогабаритные электро- и автопогрузчики

Дизельные и газовые погрузчики – наиболее оптимальный вид погрузо-разгрузочной техники для работы на открытых складах или в хорошо проветриваемых помещениях. На дизельные погрузчики может устанавливаться нейтрализатор выхлопных газов при работе в хорошо проветриваемых помещениях.

Широкое применение *автопогрузчиков* связано прежде всего с их низкой стоимостью в сравнении с электропогрузчиками. В отличие от электропогрузчиков, автопогрузчики более шумные (70–80 дБ), вырабатывают тепло и выхлопные газы. *Газобензиновые* погрузчики, в отличие от дизельных, можно использовать в помещениях без установки катализаторов и к тому же они менее шумные.

При выборе трансмиссии погрузчика необходимо учитывать, что автоматическая хороша, когда необходимо совершать множество маневров в тесных помещениях, а ручная, когда необходимо преодолевать большие расстояния. Погрузчик с ручной трансмиссией, при прочих равных условиях, всегда дешевле, чем с автоматической, а ремонтпригодность у них примерно одинаковая.

Шины у погрузчиков могут быть пневматическими и суперэластик. Пневматические шины являются аналогом автомобильных шин, а суперэла-

стик – цельными. Шины суперэластик более долговечны, чем пневматические и дорожке. При всех преимуществах шин суперэластик они хуже амортизируют, чем пневматические, и при неровных полах и площадках быстрее разбивается мост погрузчика и требуются значительные расходы на ремонт. При ровных полах экономичнее использовать шины суперэластик.

При стеллажном и штабельном хранении грузов применяются к р а н ы - ш т а б е л е р ы .

Мостовые краны-штабелеры используются для установки и изъятия из ячеек стеллажа или штабеля грузов в ящичной таре на поддонах. Изготавливают мостовые краны-штабелеры подвесные (грузоподъемность – до 5 т) и опорные (грузоподъемность – 1,125–17,5 т).

При небольшом грузообороте в складах высотой до 7,2 м используются краны-штабелеры управляемые с пола (грузоподъемность до 1 т, высота подъема – 5,0–5,5 м), а при большом грузообороте – управляемые из кабины (грузоподъемность – свыше 1 т, высота склада – до 15,6 м).

Стеллажные краны-штабелеры перемещаются между стеллажами и могут устанавливать или забирать грузы в один или два стеллажа. Используются на комплексно-механизированных складах с высотой 6,0–40,0 м. Применение этих кранов-штабелеров позволяет значительно сократить площади на проходы и проезды и автоматизировать выполнение складских операций с грузами.

Подъемные столы (рисунок 1.32) используют с целью сократить долю ручного труда, когда невозможно или экономически нецелесообразно использование погрузчиков, штабелеров, кранов. На складах используются электрогидравлические столы грузоподъемностью 0,6–2,0 т, состоящие из грузовой платформы, рычажной системы ножничного типа, основания, гидроцилиндров, гидростанций, системы управления и системы безопасности.

Подъемные столы используются:

- для погрузки и разгрузки автомобилей;
- выравнивания положения грузов относительно транспортирующих машин, задействованных в одной технологической линии;
- ручной и автоматической укладки грузов в штабели.

Преимущества подъемных столов:

- безопасны и надежны в работе;
- не требуют строительства рампы или эстакады, позволяют компенсировать перепад высот между уровнем пола кузова автомобиля и уровнем пола склада;
- экономичны и просты в эксплуатации;
- хорошо адаптируются к любому технологическому циклу погрузочно-разгрузочных работ за счет использования дополнительного оборудования (съезды, пандусы).



Рисунок 1.32 – Подъемные столы

Выравнивающие платформы предназначены для обеспечения бесперегрузочной доставки груза с автомобиля и вагона на склад и в обратном направлении.

Для работы с автомобилями используются *ручные* (рисунок 1.33, а, б) и *встроенные* (рисунок 1.33, в) платформы.

Платформа оснащена специальной роликовой кареткой (рисунок 33, г), может перемещаться в вертикальном положении по направляющей вдоль платформы, что позволяет использовать ее по длине всей платформы.

Для проезда погрузчиков в вагоны в рампах или платформах устраиваются *выдвижные* выравнивающие платформы или используются *переносные рифленые металлические листы*.

Характерная особенность технического прогресса в области механизации и автоматизации производства на современном этапе – использование промышленных роботов-манипуляторов.

В зависимости от технологии погрузочно-разгрузочных и складских операций, характеристики грузов и транспортных средств роботы разделяют на *три класса-поколения*, отличающиеся грузоподъемностью: 60–100; 800–1000; 5000 кг и более. Сфера действия роботов первого типа: укладка и разборка пакетов, грузовые операции с пакетированными грузами, передача их с конвейера на конвейер. Промышленные роботы (ПР) второго типа предназначены для переработки тарно-штучных грузов, сформированных в стандартные пакеты. Манипуляторы грузоподъемностью 5000 кг и более предназначены для работы с пакетами, кассетами и специальными контейнерами, в которых перевозят лесоматериалы, металлы, тяжеловесные грузы. Монтировать их можно на кранах, кранах-штабелерах и стеллажных штабелерах. В серийном производстве изготавливают преимущественно роботы первого поколения.

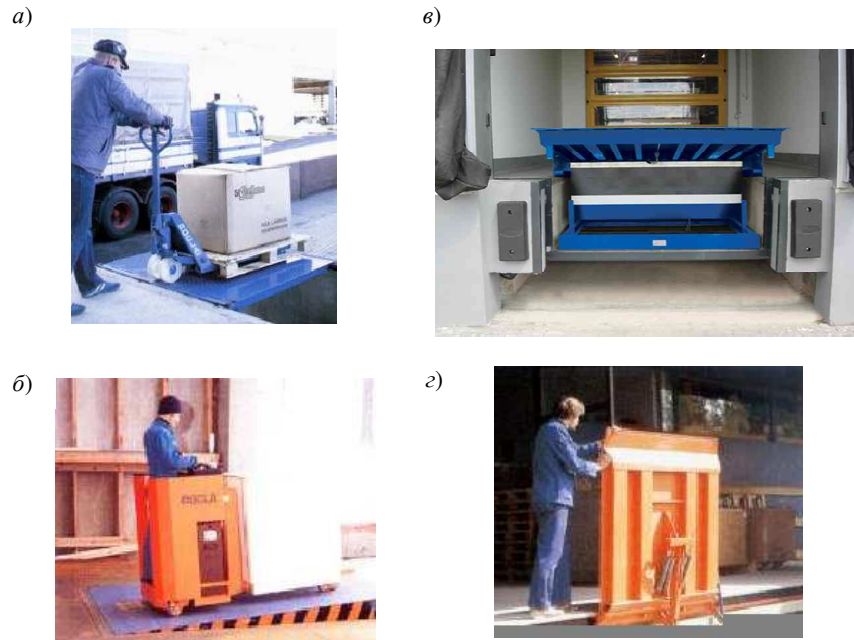


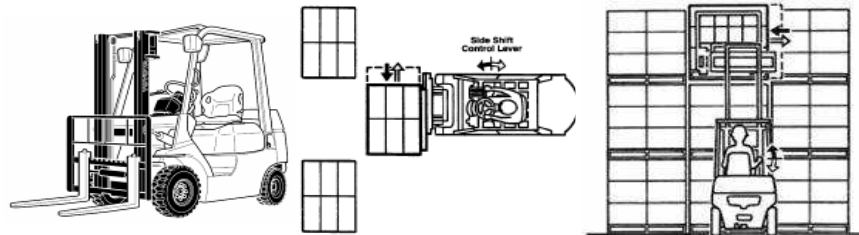
Рисунок 1.33 – Выравнивающие платформы для погрузки и выгрузки грузов из автомобилей

Промышленные роботы класса А выполняют функции пакеторазборочных и пакетоформирующих автоматов. Их размещают соответственно на входе транспортных систем, передающих грузы в производство, и на выходе производственных конвейеров. Роботы класса Б предназначены для погрузочно-разгрузочных операций с пакетированными грузами. Их включают в поточно-транспортные системы, располагая на головных и выходных участках. Роботами-манипуляторами класса В оснащают мостовые и козловые краны, стеллажные штабелеры.

Зона действия роботов класса А обуславливается способом формирования (расформирования) пакетов груза, размерами поддона, расстоянием вертикальной оси поворота руки от точек взятий и укладки грузов, допустимой высотой пакета. Продолжительность рабочего цикла не более 8 с обеспечивает сопоставимую с пакетирующей машиной производительность 400–450 упаковок/ч.

1.5 Грузозахватные устройства

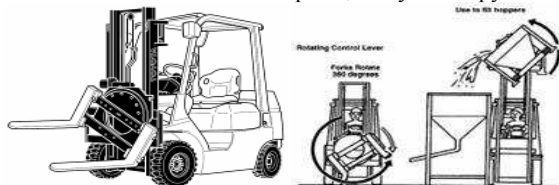
Для обеспечения удобства, безопасности выполнения работ погрузчиками и повышения их производительности рекомендуется использовать сменные грузозахватные устройства (рисунок 1.34).



Боковое смещение каретки вправо-влево (*side-shift*) обеспечивает возможность наиболее компактно и точно складировать груз



Наклоняемые вилы удобны в использовании и позволяют успешно работать с контейнерами, сыпучими грузами и бревнами

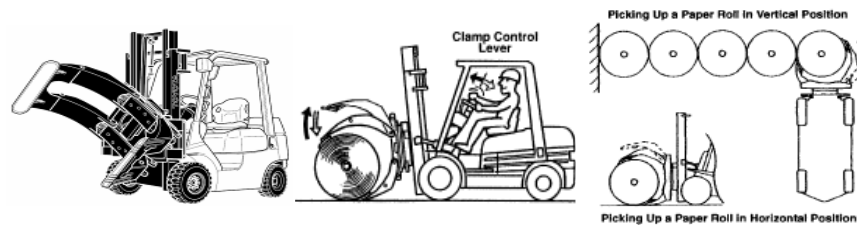


Полноповоротные (на 360°) вилы обеспечивают удобную и быструю работу с контейнерами и специальными емкостями

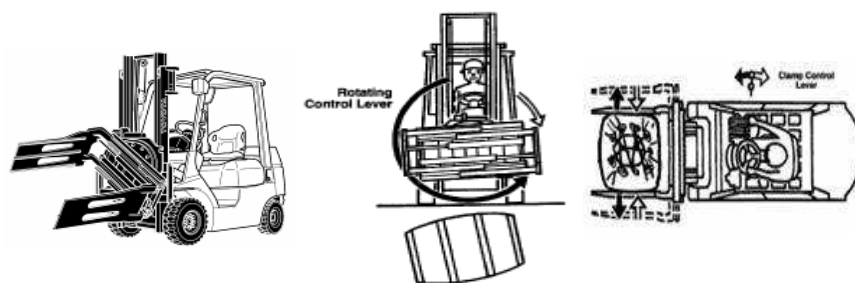


Вилочный позиционер автоматически сдвигает-раздвигает вилы, позволяя работать с любым типом паллет и грузов

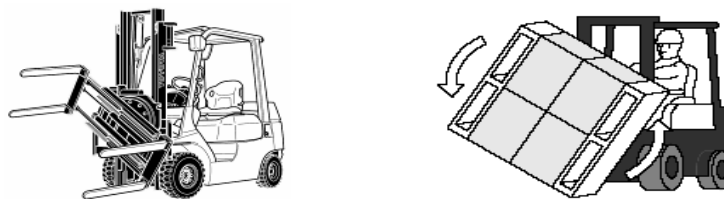
Рисунок 1.34 – Сменные грузозахватные устройства для погрузчиков (продолжение на с. 50)



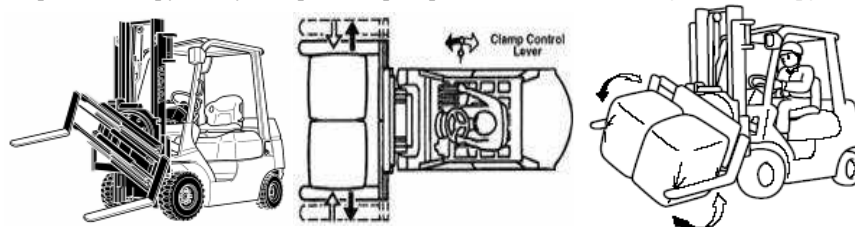
Полноповоротный (на 360°) захват для рулонов бумаги. Быстросъемное соединение позволяет также использовать вилочный захват



Полноповоротный (на 360°) тьюков и кип. Захват зажимает тьюки хлопка, картонные ящики и др. Быстросъемное соединение позволяет также использовать вилочный захват

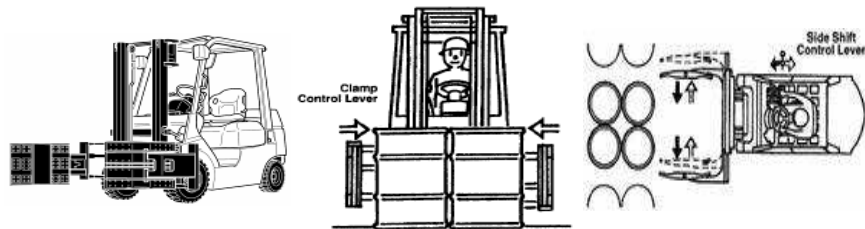


Боковой полноповоротный (на 360°) вилочный захват способен прижимать груз с двух сторон и переворачивать его для более удобной погрузки

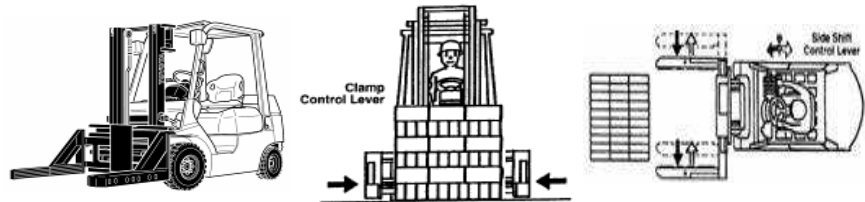


Прижимной полноповоротный (на 360°) вилочный захват позволяет перемещать любые грузы без паллет и специальной упаковки

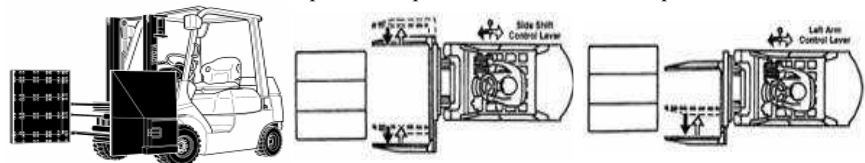
Рисунок 1.34 – Сменные грузозахватные устройства для погрузчиков (продолжение)



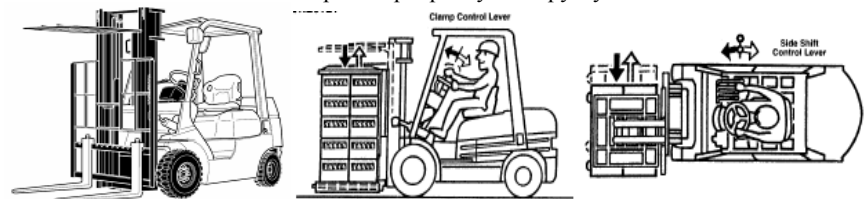
Специальный захват для бочек обеспечивает безопасную и надежную перегрузку бочек



Захват для блоков позволяет работать с различными блоками и коробками без паллет



Захват для картона и бумаги зажимает легкий груз с двух сторон, что облегчает его транспортировку и погрузку



Захват с верхним прижимом защищает коробки с бутылками или другим грузом от разваливания и обеспечивает надежную перевозку



Безблочная крановая стрела может быстро производить перевозку грузов, для которых невозможно применение паллет

Рисунок 1.34 – Сменные грузозахватные устройства для погрузчиков (окончание)

1.6 Схемы механизированной перегрузки тарно-упаковочных грузов крытого хранения

Тарно-штучные грузы в портах перегружаются на специализированных причалах с использованием нескольких типов ПРМ, приспособленных для выполнения определенных операций. Наличие большого количества машин и оборудования для выполнения этих операций позволяет создавать разнообразные схемы механизированной перегрузки тарно-штучных грузов в портах. Однако во всех случаях нужно стремиться осуществлять перегрузочные и складские операции с использованием возможно меньшего количества и типов машин.

Наибольшее распространение получили **схемы с использованием порталных кранов (фронтальная машина) и погрузчиков** (рисунок 1.35).

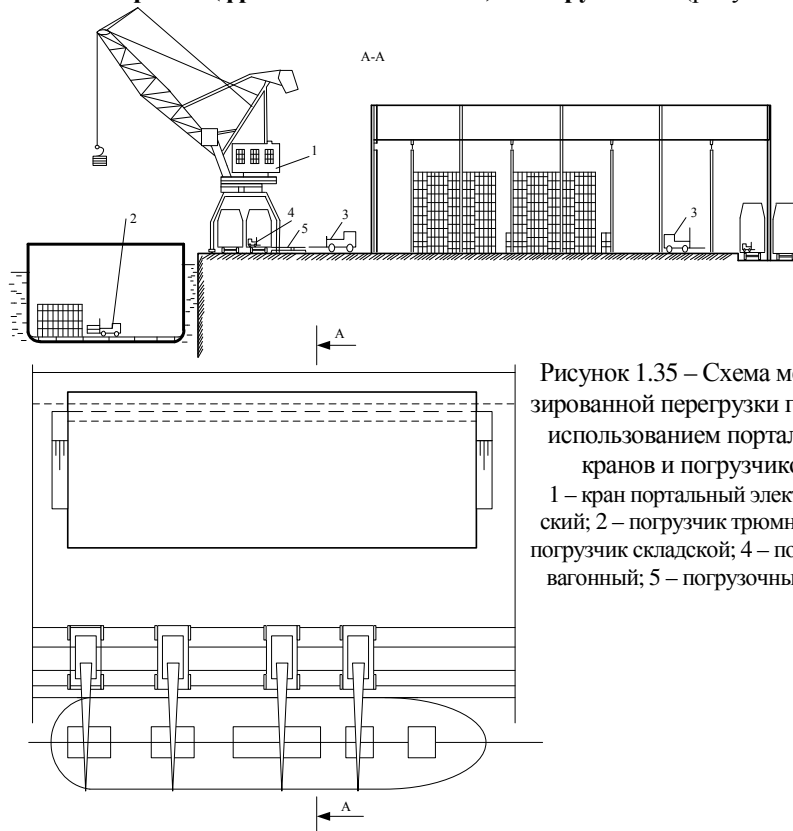


Рисунок 1.35 – Схема механизированной перегрузки грузов с использованием порталных кранов и погрузчиков:
 1 – кран порталный электрический; 2 – погрузчик трюмный; 3 – погрузчик складской; 4 – погрузчик вагонный; 5 – погрузочный стол

Использование приведенной схемы позволяет выполнять операции как по погрузке, так и выгрузке тарно-штучных грузов в суда.

При выгрузке погрузчик, находящийся в трюме, формирует подъем массой 5; 10 т, который порталным краном перемещается на погрузочный стол. С погрузочного стола вагонный погрузчик может загружать груз в вагон. При необходимости направления груза в склад складской погрузчик забирает груз с погрузочного стола и перемещает его к месту хранения. Внутри склада работают складские погрузчики, который выполняют работы по перемещению грузов внутри склада и загружают грузы в вагоны.

При необходимости значительного накопления грузов рекомендуется использовать схему, приведенную на рисунке 1.36. Последовательность выполнения операций аналогична как и для схемы, приведенной на рисунке 1.37. Грузовой лифт используется для межэтажного перемещения грузов.

При недостаточной глубине территории транспортно-перегрузочного комплекса и необходимости большой вместимости прикардонного склада рекомендуется схема, приведенная на рисунке 1.37.

При выгрузке грузов из судна погрузчик формирует подъем, порталный кран перемещает груз на погрузочный стол, далее погрузчик может загружать груз в вагоны, находящиеся в проеме портала крана, или перемещать грузы к грузовому лифту, который перегружает погрузчик с грузом на определенный этаж и груз устанавливается в штабель или стеллаж в соответствии с назначением.

При загрузке судна все перечисленные операции выполняются в обратном порядке.

1.7 Определение параметров складов по элементарным площадкам

Площадь склада для хранения тарно-упаковочных грузов наиболее точно можно рассчитать по **методу элементарных площадок**.

Для оборудованных одноэтажных крытых складов с внутренним расположением путей и при использовании электро- или автопогрузчиков, **длина элементарной площадки** (рисунки 1.38), м,

$$l_э = l_{мд} - b_{пр}, \quad (1.1)$$

где $l_{мд}$ – расстояние между осями смежных дверей со стороны автотранспорта, м;

$b_{пр}$ – ширина проезда с учетом разворота электро- или автопогрузчика, м.

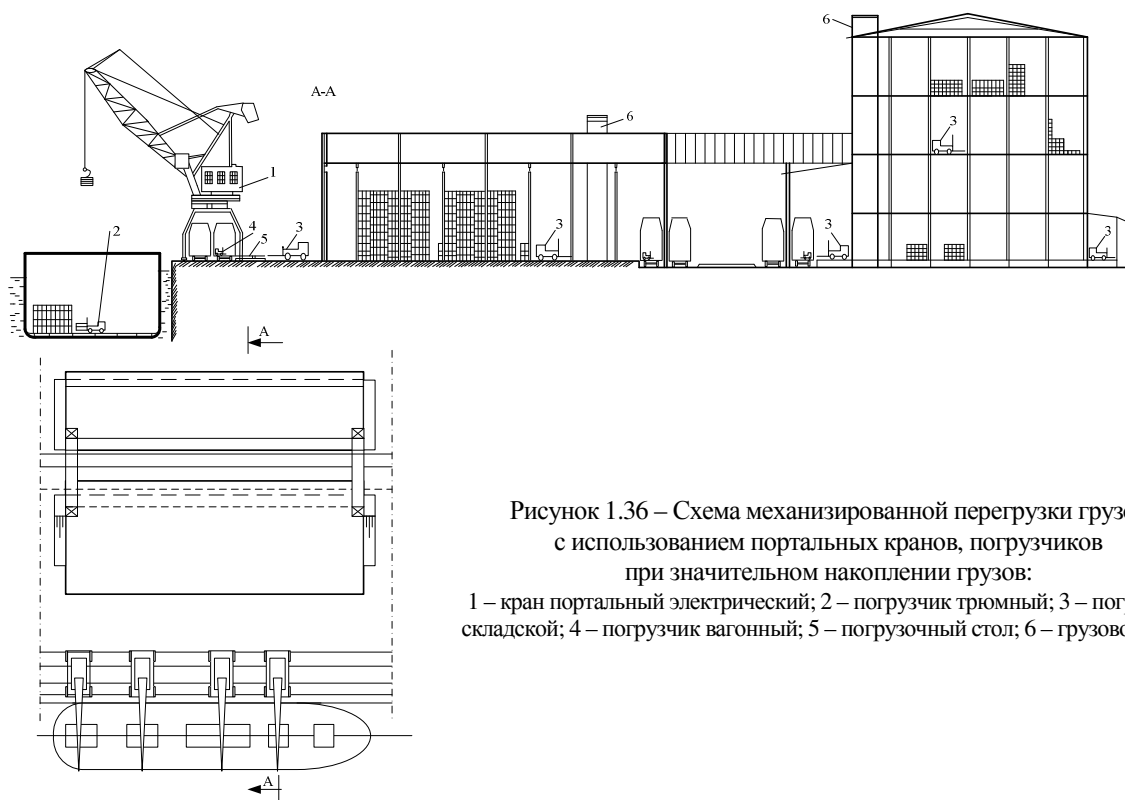


Рисунок 1.36 – Схема механизированной перегрузки грузов с использованием порталных кранов, погрузчиков при значительном накоплении грузов:

1 – кран порталный электрический; 2 – погрузчик трюмный; 3 – погрузчик складской; 4 – погрузчик вагонный; 5 – погрузочный стол; 6 – грузовой лифт

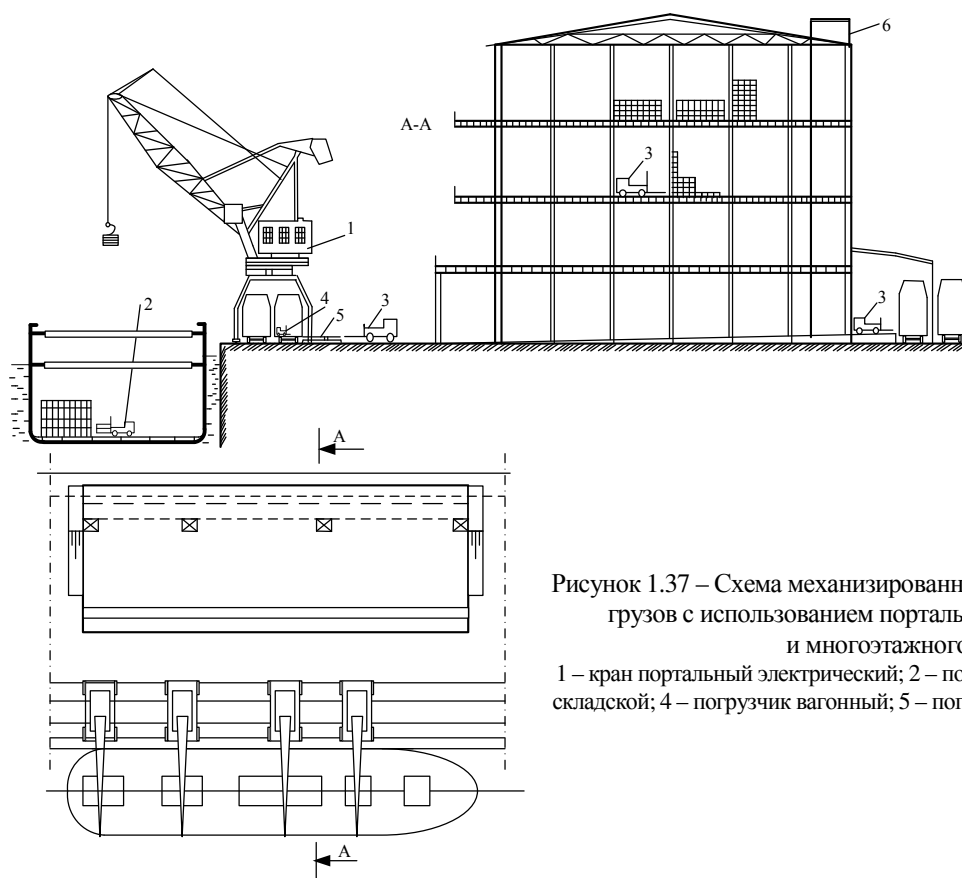


Рисунок 1.37 – Схема механизированной перегрузки тарно-штучных грузов с использованием порталных кранов, погрузчиков и многоэтажного склада:

1 – кран порталный электрический; 2 – погрузчик трюмный; 3 – погрузчик складской; 4 – погрузчик вагонный; 5 – погрузочный стол; 6 – грузовой лифт

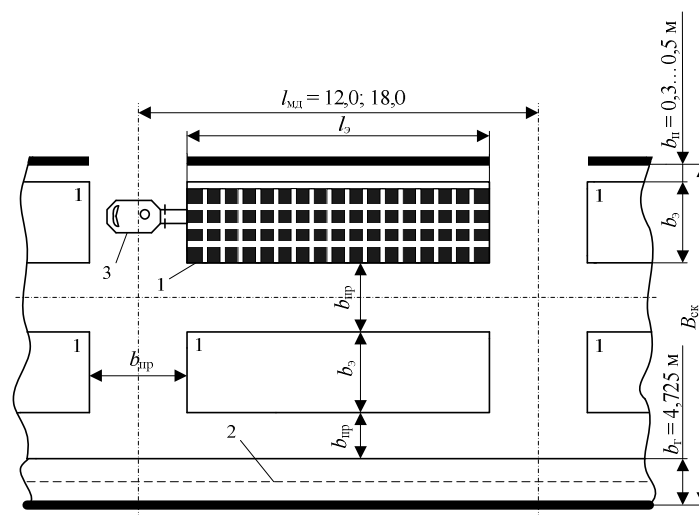


Рисунок 1.38 – Схема к расчету параметров элементарной площадки:
1 – элементарная площадка; 2 – ось железнодорожного пути; 3 – электропогрузчик

Ширина элементарной площадки, м,

$$b_{\text{э}} = \frac{B_{\text{ск}}}{2} - \left(\frac{b_{\text{г}} + b_{\text{н}}}{2} + b_{\text{п}} \right), \quad (1.2)$$

где $B_{\text{ск}}$ – ширина склада, м;

$b_{\text{г}}$ – габаритное расстояние от стенки склада до грузовой платформы со стороны железнодорожного транспорта, м;

$b_{\text{н}}$ – расстояние от стенки склада до штабеля, м.

Ширину проезда, м, между штабелями груза определяют в зависимости от типа и размеров пакета. При укладке или взятии груза из штабеля погрузчик разворачивается на 90° . Поэтому для четырехопорного погрузчика

$$b_{\text{пр}} = r_{\text{к}} + a + b + 2c, \text{ если } m \leq \frac{l}{2}; \quad (1.3)$$

$$b_{\text{пр}} = r_{\text{к}} + \sqrt{(a+b)^2 + \left(\frac{l}{2} - m\right)^2} + 2c, \text{ если } m \geq \frac{l}{2}; \quad (1.4)$$

для трехопорного погрузчика

$$b_{\text{пр}} = r_{\text{к}} + r_{\text{г}} + 2c, \quad (1.5)$$

где $r_{\text{к}}$, $r_{\text{г}}$ – радиусы поворота по наиболее выступающей точке машины и груза (пакета), м;

a – расстояние от передней оси погрузчика до вертикальной полки вил;

l, b – длина и ширина груза, м;

c – минимальный зазор между погрузчиком и штабелем (0,15–0,20 м);

$$m = \frac{b_{\text{погр}}}{2} + r_b; \quad (1.6)$$

$b_{\text{погр}}$ – ширина погрузчика, м;

r_b – внутренний радиус поворота, м.

Значение r_k рассчитывается по формуле

$$r_k = \sqrt{\left(m + \frac{K}{2}\right)^2 + d^2}, \quad (1.7)$$

где K – ширина корпуса погрузчика, м;

d – расстояние от передней оси погрузчика до пересечения внешней линии корпуса погрузчика с радиусом его поворота r_k , м.

Количество поддонов (пакетов), устанавливаемых в одном ярусе элементарной площадки,

$$Z_{\text{п}} = \frac{l_3 b_3}{(l_{\text{п}} + \Delta l)(b_{\text{п}} + \Delta l)}, \quad (1.8)$$

где Δl – расстояние между смежными пакетами, равное 0,05–0,06 м;

$l_{\text{п}}, b_{\text{п}}$ – соответственно длина и ширина пакета, м.

Вместимость груза на элементарной площадке, т,

$$E_3 = z_{\text{п}} k_{\text{я}} P_{\text{г}}, \quad (1.9)$$

где $k_{\text{я}}$ – количество ярусов пакетов, устанавливаемых на элементарной площадке;

$P_{\text{г}}$ – масса груза в пакете, т.

По условию складирования пакетов погрузчиком

$$k_{\text{я}} = [H_{\text{г}} / h_{\text{п}}]^* + 1, \quad (1.10)$$

где $H_{\text{г}}$ – высота подъема груза электро- или автопогрузчиком, м;

$h_{\text{п}}$ – высота пакета (высота груза плюс высота поддона), м.

Потребное количество элементарных площадок

$$z_3 = E_{\text{е}} / E_3. \quad (1.11)$$

Расчетная длина складов, м,

$$L_{\text{ск}} = z_3 l_{\text{мд}} / k_{\text{рп}}, \quad (1.12)$$

где $k_{\text{рп}}$ – количество рядов элементарных площадок, размещаемых по ширине склада (обычно $k_{\text{рп}} = 2$).

* Целая часть числа.

Потребное количество складов определяют с учетом установленной длины одного склада $l_{ск}$ (72, 144, 216 м).

Для складов с внешним расположением железнодорожных путей

$$b_э = B_{ск} / 2 - (b_{пр} / 2 + b_{п}). \quad (1.13)$$

Склады, оборудованные автоматическими кранами-штабелерами, конвейерными системами, стеллажами для хранения грузов, автоматизированными системами управления, рассчитывают в зависимости от вместимости E_c и длины типовой секции, принятых объемно-планировочных решений. **Вместимость секции**

$$E_c = K_{яс} n_{п} K_{рс}, \quad (1.14)$$

где $K_{яс}$ – число ярусов стеллажей;

$n_{п}$ – количество пакетов, размещаемых вдоль линии стеллажа в одном ряду;

$K_{рс}$ – число линий стеллажей, которое зависит от ширины секции.

Возможны **два основных варианта размещения стеллажей** относительно продольной оси секции (рисунок 1.39).

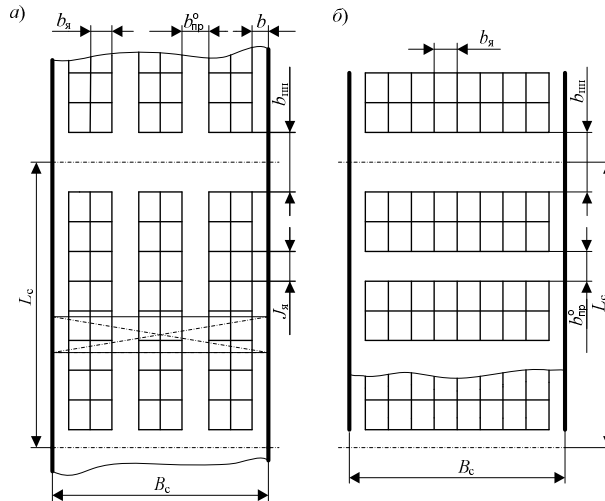


Рисунок 1.39 – Принципиальные схемы расположения стеллажей относительно продольной оси секции:
а – перпендикулярное; б – параллельное

Для схемы на рисунке 1.39, а

$$E_c^1 = (L_c - b_{шт}) K_{рс} K_{яс} / l_я, \quad (1.15)$$

для схемы на рисунке 1.39, б

$$E_c^2 = (L_c - b_{пр}^0 (n_{пн} - 1) - b_{шт}) K_{рс} K_{яс} / l_я, \quad (1.16)$$

где $b_{\text{пп}}$ – ширина проезда между секциями стеллажей, м;

$l_{\text{я}}$ – длина ячейки стеллажа, м;

$b_{\text{пр}}^{\circ}$ – ширина проезда между стеллажами в секции, м;

$n_{\text{пп}}$ – число проездов между стеллажами в секции.

Схема (см. рисунок 1.39) применяется, если

$$K_{\text{рс}}(2b_{\text{я}} + b_{\text{пр}}^{\circ}) \geq 2(B_{\text{с}} + 2b), \quad (1.17)$$

где $b_{\text{я}}$ – ширина ячейки стеллажа, м;

b – расстояние от стенки склада до стеллажа, м.

Как правило, длина каждой секции не превышает 60 м, а количество ярусов стеллажей – 5.

Необходимое количество ячеек в стеллажных массивах складов

$$Z_{\text{я}} = \left(m_{\text{уч}}^{\text{сп}} + t_{\text{б}} \frac{\sigma}{\sqrt{t_{\text{xp}}}} \right) n_{\text{п}}^b, \quad (1.18)$$

где $n_{\text{п}}^b$ – среднее количество пакетов груза в одном вагоне, которое принимается в зависимости от типа вагона (рисунок 1.40). Необходимое количество секций

$$Z_{\text{с}} = Z_{\text{я}} / E_{\text{с}}. \quad (1.19)$$

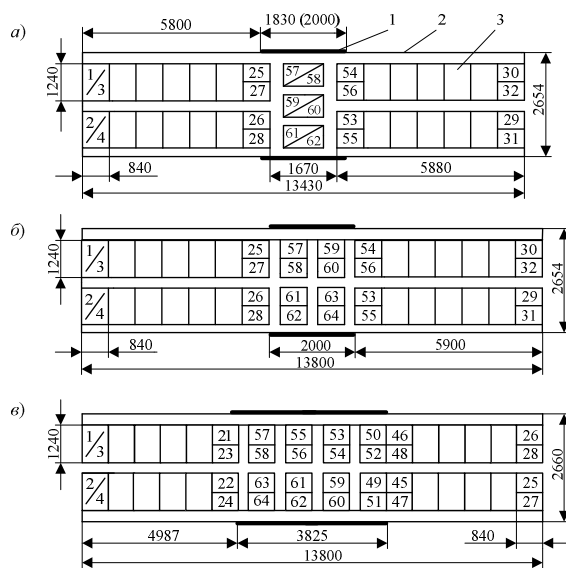


Рисунок 1.40 – Схемы размещения пакетов в крытых вагонах:
 а – 90 и 106 м³; б и в – 120 м³; 1 – дверной проем; 2 – кузов вагона; 3 – пакет

2 МЕТАЛЛЫ, МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ, ТЯЖЕЛОВЕСНЫЕ И ДЛИННОМЕРНЫЕ ГРУЗЫ

2.1 Характеристика грузов

Металлы перевозят в виде слитков (чушек), сигар, плиток, металлического лома. К металлоизделиям относят трубы, рельсы, прокат черных и цветных металлов, крепежные и скобяные металлоизделия, детали рельсовых путей, детали ходовых частей железнодорожного подвижного состава, проволоку и др.

Металлоизделия значительной номенклатуры перевозят в ящиках как тарно-штучный груз. Слитки цветных металлом перевозят в пакетированном виде.

Металлогрузы можно разделить по способу перевозки и хранения на две группы. В первую входят грузы, которые перевозят и хранят на складах порта без поштучной укладки. К таким грузам относят чугун в чушках, металлический лом, крепежные изделия, детали рельсовых путей, проволоку-катанку и др.

Во вторую группу входят металлоизделия, которые перевозят и хранят в поштучной укладке в виде отдельных мест или укрупненных грузовых мест, образованных путем обвязки, стяжки, скрепления различными средствами. Ряд этих грузов относят к категории тяжеловесных (сталь в рулонах и пачках) или длинномерных (рельсы, трубы).

Большинство металлогрузов хранят на открытых складах и перевозят в открытом подвижном железнодорожном составе.

Тяжеловесные грузы очень разнообразны по форме, размерам, массе, виду упаковки. К ним относят: самоходную и несамоходную технику на колесном и гусеничном ходу; укрупненные транспортные единицы в виде пакетов, блок пакетов; оборудование в ящиках и без упаковки; металлогрузы; особо тяжелые грузы массой свыше 35 т. Общими чертами технологической характеристики этих грузов являются: большая масса и значительные размеры одного грузового места, необходимость сложного специального крепления на транспортных средствах; возможность перегрузки только комплексно-механизированным способом; приспособленность большинства грузов к хранению на открытой складской площадке.

2.2 Склады и условия размещения и хранения грузов на них

Склад представляет из себя открытую площадку с асфальтовым или асфальтобетонным покрытием. Площадке придается уклон 2 ‰ от середины к краям. По бокам площадки устанавливаются дренажные канавы для отвода дождевых и талых вод и придают уклон 1 ‰, включая в общую сеть водоотвода. На площадках предусматриваются заезды для автомобилей через 19 м при работе мостовых кранов и 40 метров – для стреловых кранов на железнодорожном ходу.

Металлы и металлоизделия хранят на открытых площадках по сортам, размерам и профилям в штабелях или на стеллажах. Профильная сталь крупных сечений и рельсы укладывают в штабеля высотой до 3-4 м, ширина штабеля – 4-5 м. Штабеля размещают на деревянных подкладках толщиной не менее 10 см.

Листовую сталь хранят в штабелях или на стеллажах с опорными стойками на ребро, что обеспечивает лучшее использование площади открытой площадки. Арматурная сталь укладывается по сортаментам в штабеля высотой 1–1,2 м.

Чугунное фасонное литье и трубы больших диаметров располагают на открытых площадках по сортам, размерам и форме в штабелях высотой до 1,2 м. Чугунные трубы укладывают в три-четыре яруса прямыми рядами с деревянными прокладками между ярусами или в клетки с чередованием раструбов в разные стороны.

Готовые металлические конструкции складывают на открытых площадках в штабеля, высота которых не должна превышать 2 м. Между штабелями оставляют проходы шириной не менее 1,2 м. При хранении конструкций в вертикальном положении против каждого штабеля устанавливают опорные столбы через 2–3 м друг от друга.

Схемы размещения на складе металла и металлопроката приведены на рисунке 2.1, а железобетонных изделий – на рисунке 2.2.

2.3 Погрузочно-разгрузочные машины и грузозахватные устройства

В качестве фронтальных средств механизации, обеспечивающих перегрузочные работы по вариантам: судно – вагон, судно – склад, склад – судно, вагон – судно, могут использоваться портальные краны, стреловые краны с балансиром, козловые консольные краны; мостовые краны опорного типа с консольной эстакадой над причалом; перегружатели; судовые, плавучие краны (рисунки 2.3–2.12).

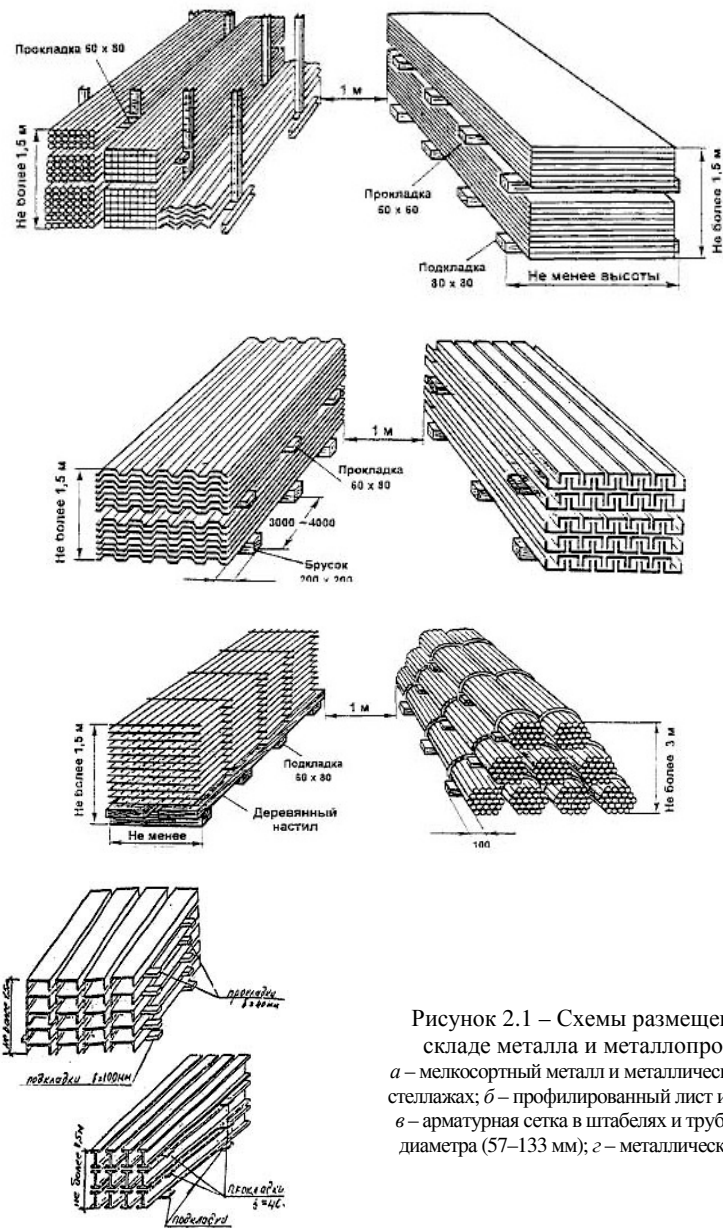


Рисунок 2.1 – Схемы размещения на складе металла и металлопродукта:
 а – мелкосортный металл и металлический лист в стеллажах;
 б – профилированный лист и швеллер;
 в – арматурная сетка в штабелях и трубы малого диаметра (57–133 мм);
 г – металлические балки

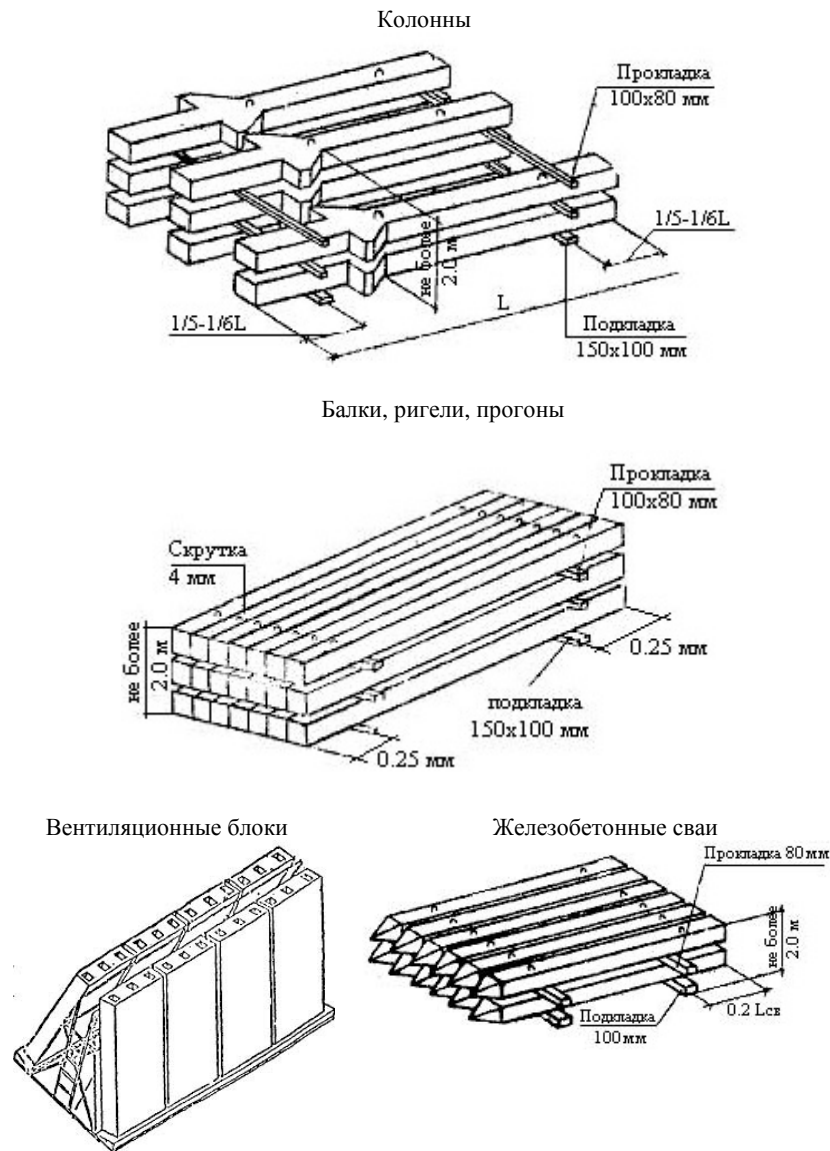


Рисунок 2.2 – Схемы размещения на складе железобетонных изделий (окончание на с. 65)

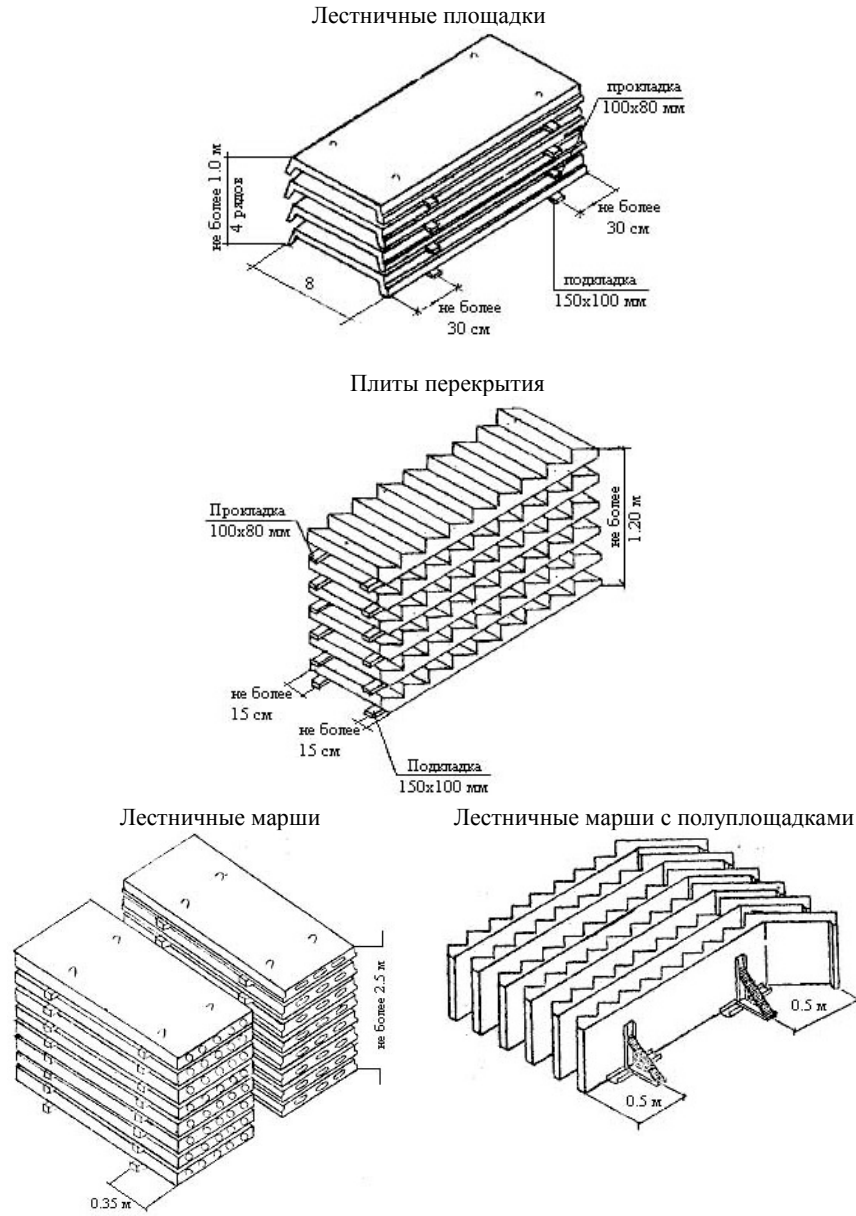


Рисунок 2.2 – Схемы размещения на складе железобетонных изделий



Рисунок 2.3 – Портальные краны



Рисунок 2.4 – Стреловой кран с балансиром



Рисунок 2.5 – Козловой бесконсольный кран



Рисунок 2.6 – Козловой двухконсольный кран



Рисунок 2.7 – Козловой бесконсольный кран на пневмоходу



Рисунок 2.8 – Мостовой кран



Рисунок 2.9 – Судовой кран



Рисунок 2.10 – Плавучий кран



Рисунок 2.11 – Кран-манипулятор



Рисунок 2.12 – Стреловой кран на автомобильном ходу

Грузовые операции в тыловой части порта могут выполняться с помощью порталных, козловых, мостовых, стреловых кранов, малогабаритных и крупногабаритных электро- и автопогрузчиков с фронтальным и боковым расположением грузозахватных устройств (рисунок 2.13).



Рисунок 2.13 – Погрузчики:
а – с фронтальной загрузкой; *б* – поворотнo-стреловой; *в* – с боковой загрузкой

Чугун в чушках магнитных марок, слябы, блюмы перегружают с помощью электромагнитов круглых, прямоугольных одиночных и на траверсе (рисунок 2.14), а немагнитных марок с помощью ковшей, многочелюстных грейферами (рисунок 2.15), цветные металлы в укрупненных отливках со специальными проушинами или боковыми приливами с использованием крюковых подвесок.

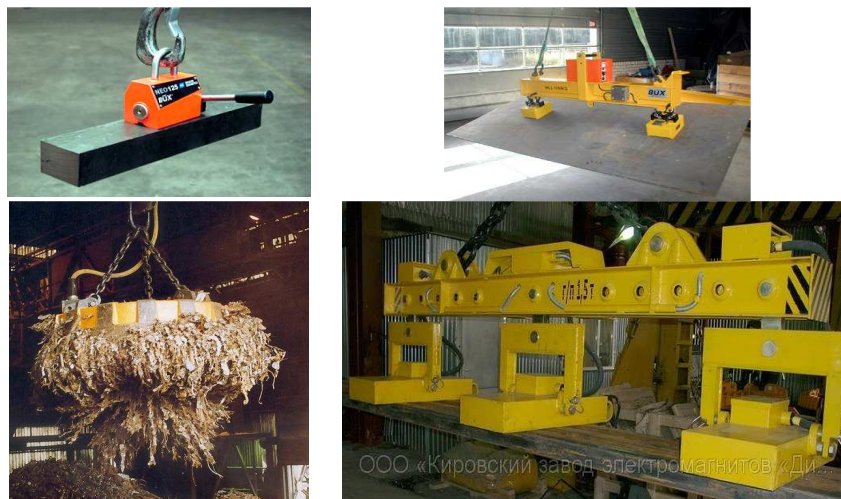


Рисунок 2.14 – Электромагниты постоянного и переменного тока



Рисунок 2.15 – Многочелюстной грейфер

Листовой металл перевозят в пачках, поштучно и в рулонах. Пачки металла перемещают погрузчиками с использованием вилочных захватов, а краны – с помощью стреловой подвески. Для перегрузки листовой стали применяют полиспастные (рисунок 2.16), эксцентриковые и с поворотными лапами захваты и электромагниты. Пакеты листовой стали перегружают при помощи комбинированного захвата (рисунок 2.17). Сталь в рулонах перегружают с помощью кранов, используя специальные захваты (рисунок 2.18).

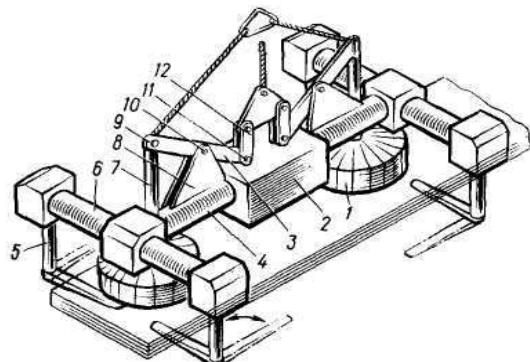


Рисунок 2.16 – Комбинированный захват для пакетов листовой стали

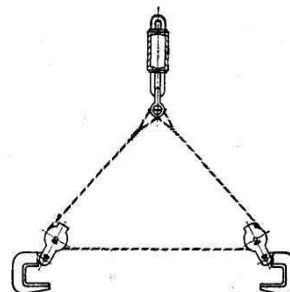


Рисунок 2.17 – Схема захвата для листовой стали

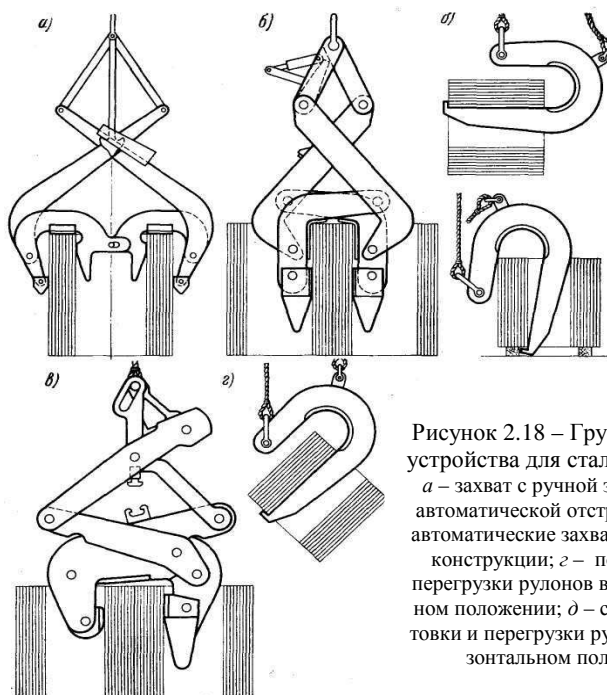


Рисунок 2.18 – Грузозахватные устройства для стали в рулонах:
а – захват с ручной застропкой и автоматической отстропкой; *б, в* – автоматические захваты различной конструкции; *г* – подвеска для перегрузки рулонов в горизонтальном положении; *д* – скоба для кантовки и перегрузки рулонов в горизонтальном положении

Для перегрузки металлогрузов в связках (уголок, швеллер, двутавр, тавр, фасонные профили, арматурная сталь, трубы диаметром до 200 мм) используют стальные стропы с траверсами, элетромагниты. Эти грузы имеют дли-

ну от 4 до 22 м и массу одного места от 200 кг до 10 т. Трубы диаметром более 200 мм могут перегружаться с использованием автоматических захватов (рисунок 2.19).



Рисунок 2.19 – Перегрузка труб автоматическим захватом

2.4 Схемы механизированной перегрузки

Для штучных грузов открытого хранения наибольшее распространение в речных портах получили **схемы с портальными кранами** грузоподъемностью 5, 10 тонн, которые могут использоваться в качестве фронтальных и тыловых машин (рисунок 2.20).

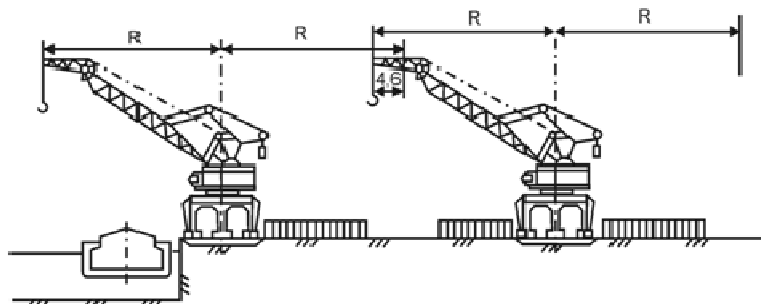


Рисунок 2.20 – Схема механизации перегрузки штучных грузов с использованием портальных кранов

Козловые краны в тыловой части устанавливаются при необходимости увеличения складской площади. При этом увеличивается объем грузопереработки.

Схема обеспечивает перегруз по двум вариантам: судно – вагон; судно – склад; склад – склад; склад – вагон; вагон – склад; склад – судно; вагон – судно.

На причалах с большим грузооборотом для обслуживания тыловой части склада устанавливают козловые и портальные краны (рисунок 2.21) могут использоваться крупногабаритные автопогрузчики, стреловые краны.

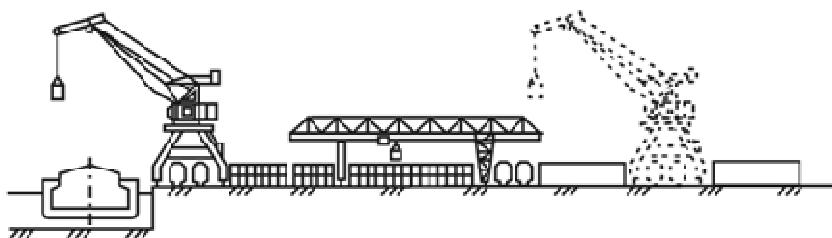


Рисунок 2.21 – Схема механизации перегрузки штучных грузов

Схема обеспечивает перегруз грузов по вариантам: судно – вагон; судно – склад; склад – склад с использованием козлового и портального кранов; склад – вагон; вагон – склад; склад – судно; вагон – судно.

Использование тыловых машин требует большего числа обслуживающего персонала и рабочих, промежуточной передачи груза с одних машин на другие, что снижает эффективность использования перегрузочного оборудования, увеличивает объем грузопереработки и себестоимости перегрузочных работ. Поэтому необходимо создавать схемы, в которых все операции выполняет одна машина.

При необходимости иметь склады значительных размеров применяется **схема с использованием мостовых кранов, погрузчиков** (рисунок 2.22).

Схема может быть использована для производства перегрузочных работ по любому варианту. Груз из судна может перемещаться краном в любую точку данной секции склада или в вагон и автомобиль. Достоинства схемы: все операции выполняет только одна машина без промежуточной передачи груза; рационально используется площадь склада, так как не нужны проезды для машин напольного транспорта; схема приспособлена для дистанционно-автоматического управления; себестоимость перегрузочной операции снижается в 1,2–1,5 раза по сравнению с перегрузкой портальными кранами. Недостаток схемы – необходимость в использовании погрузчиков при

перемещении груза из одной секции в другую и снижение производительности кранов при большой глубине складов.

Для перегрузки крупногабаритных грузов применяются **схемы с двумя козловыми кранами** большой грузоподъемности (рисунок 2.23).

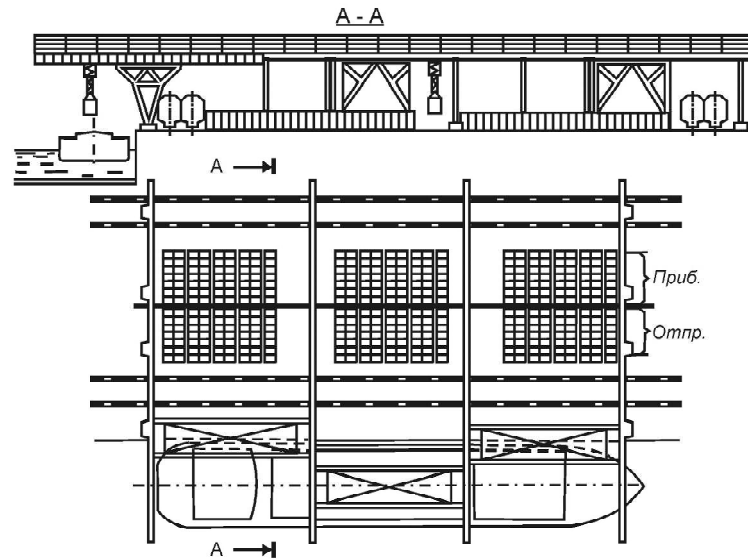


Рисунок 2.22 – Схема механизации с мостовыми кранами и погрузчиками

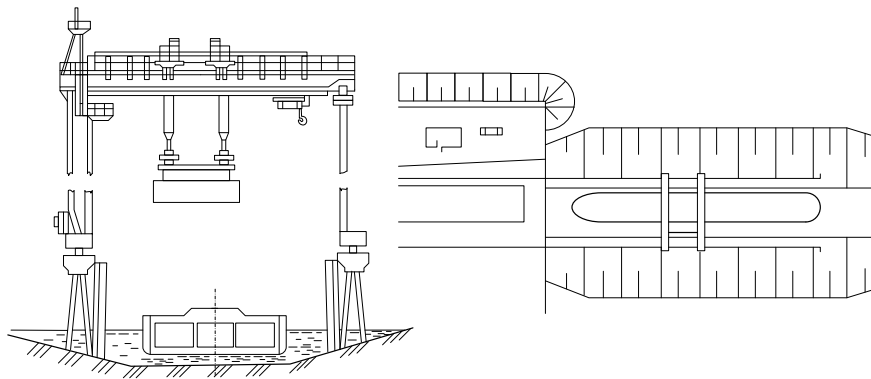


Рисунок 2.23 – Схема механизации перегрузки тяжеловесных грузов с использованием козловых кранов

В этом случае причал устраивают с двумя пирсами (надводными эстакадами), между которыми ставят разгружаемое судно. Вдоль причала с обеих

сторон проложены рельсовые пути, по которым, перекрывая судно, перемещаются два козловых крана. При перегрузке длинномерного оборудования с большой массой краны работают спаренно, перемещая груз над судном, а затем – на берег в склад или в обратном направлении.

На пристанях и на причалах промышленных предприятий с небольшим грузооборотом применяют **схемы механизации с плавучими, судовыми, пневмоколесными, гусеничными, на рельсовом ходу кранами.**

Причалы с плавучими кранами обычно располагают у откосного берега (рисунок 2.24).

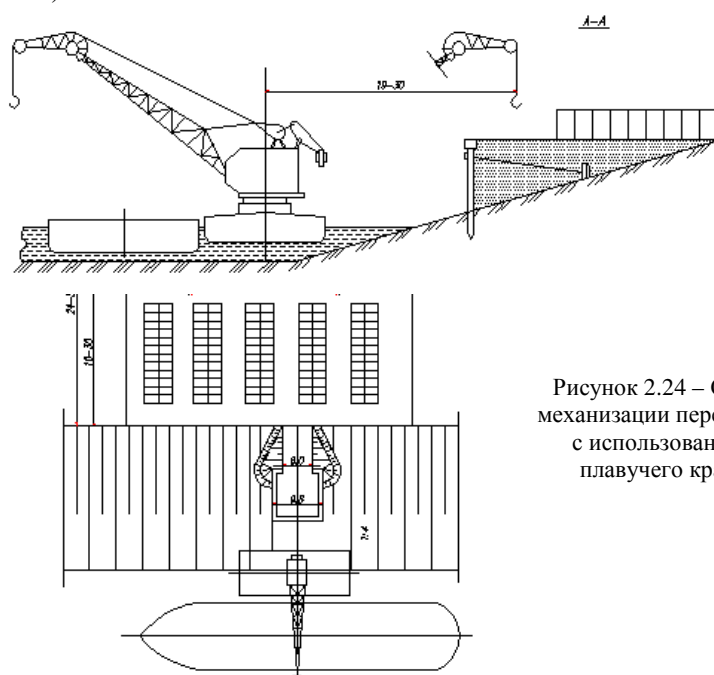


Рисунок 2.24 – Схема механизации перегрузки с использованием плавучего крана

Если нельзя обеспечить непосредственную передачу груза краном на берег, то используют в качестве склада стоечное судно или понтон. Для связи понтона с берегом устанавливают специальный соединительный мост, по которому машины могут заходить непосредственно на понтон.

Аналогично устраивают причалы для судов, оборудованных судовыми кранами.

Для перегрузки катушечных грузов (автомобилей, тракторов, прицепов) устраиваются специальные причалы (рисунок 2.25). Груз с судна на берег и наоборот перемещается тягачами или собственным ходом.

На причале установлен подъемный мост (1), платформа которого поднимается и опускается при помощи электрической лебедки (4). По мере изме-

нения осадки судна подъемный мост опускается или поднимается, что позволяет совмещать его платформу с палубой обрабатываемого судна. Положение съездного косяка (3) регулируется лебедкой (2).

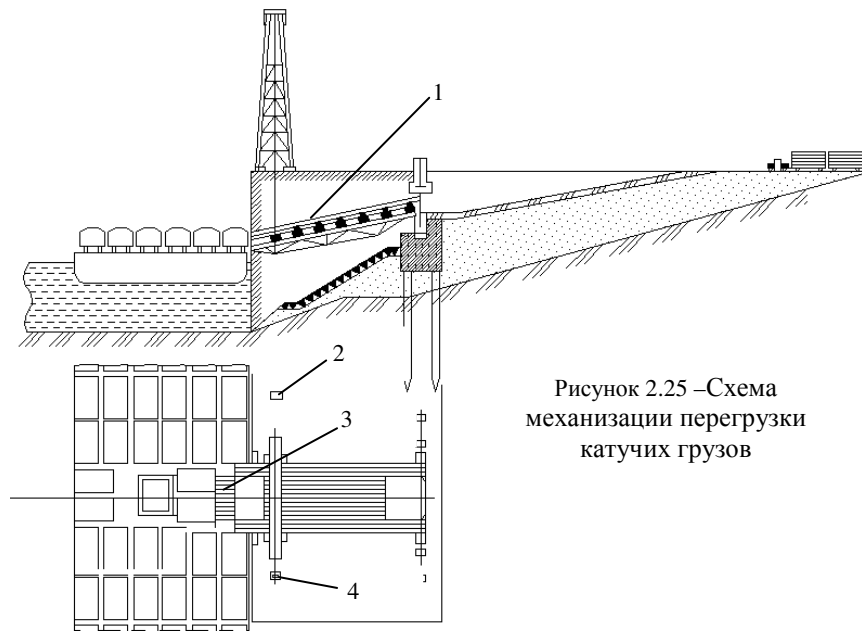


Рисунок 2.25 –Схема механизации перегрузки катучих грузов

2.5 Определение параметров складов по элементарным площадкам

Размеры фронтальных складов определяются в зависимости от параметров фронтальных перегрузочных машин и длины причала. Если возникнет необходимость строительства тыловых складов, то их размеры и количество определяются в следующей последовательности:

- 1 Разрабатывается схема механизированной перегрузки грузов.
- 2 Определяется ширина площадки ($B_{пл}$) в зависимости от типа погрузочно-разгрузочных машин.
- 3 Устанавливается тип, длина ($L_{шт}$), ширина ($B_{шт}$) и высота штабеля ($H_{шт}$) или размер одиночного грузового места.
- 4 Находится вместимость штабеля ($E_{шт}$) или масса одиночного грузового места ($P_{гр}$):

$$E_{шт} = nP_{гр}, \quad (2.1)$$

где n – количество грузовых мест в штабеле.

5 Рассчитывается количество штабелей, размещаемых по ширине площадки: $n_{шт} = B_{пл}/B_{шт}$ или $n_{шт} = B_{пл}/L_{шт}$ (в зависимости от принятой схемы размещения штабелей).

6 Определяется число одиночных грузовых мест по ширине площадки: $n_{гм} = B_{пл}/B$ или $n_{гм} = B_{пл}/L$.

7 Вычисляется вместимость элементарной площадки $E_{эл} = n_{шт}E_{шт}$, или $E_{эл} = n_{гм}P_{гр}$.

8 Рассчитывается длина элементарной площадки:

а) при штабельном хранении –

$$l_{эл} = L_{шт} + B_{пр} \text{ или } l_{эл} = B_{шт} + B_{пр}, \quad (2.2)$$

где $B_{пр}$ – ширина прохода между штабелями;

б) при хранении одиночных грузовых мест –

$$l_{эл} = L + B_{пр} \text{ или } l_{эл} = B + B_{пр} \quad (2.3)$$

9 Определяется потребная длина склада:

$$L_{ск}^п = \frac{Q_{сут}^{р(ск)} t_{хр}}{E_{эл}} l_{эл}, \quad (2.4)$$

где $Q_{сут}^{р(ск)}$ – суточный расчетный грузопоток, поступающий на хранение в склад;

$t_{хр}$ – нормативный срок хранения груза на складе.

10 Рассчитывается потребное количество площадок для хранения груза

$$N_{пл} = L_{ск}^п / L_{ск}^д, \quad (2.5)$$

где $L_{ск}^д$ – допустимая длина склада.

3 ГРУЗЫ, ПЕРЕВОЗИМЫЕ В КОНТЕЙНЕРАХ

3.1 Назначение и характеристика контейнеров

Контейнеры предназначены для перевозки грузов без тары в первичной или облегченной упаковке железнодорожным, автомобильным, водным и воздушным транспортом. Грузы загружают в контейнеры у отправителя, а выгружают у получателя. Все перегрузочные операции с контейнерами выполняются механизированным способом. Хранятся контейнеры с ценным грузом на открытых площадках, что значительно снижает расходы на строительство крытых ангарных складов.

Контейнерная система перевозок позволяет более чем в 2 раза снизить себестоимость грузовых операций, сократить расходы на тару, в 4–5 раз повысить производительность труда, обеспечить условия для комплексной механизации и автоматизации перегрузочных операций.

Для реализации контейнерных перевозок требуются значительные средства на производство контейнеров, транспортных средств, специальных средств механизации и автоматизации для их перегрузки. Однако капиталовложения быстро окупаются за счет снижения эксплуатационных расходов.

Вопросами нормализации контейнерных перевозок занимается международная организация по стандартизации (ИСО), которая предложила называть контейнером **емкость для перемещения груза, у которой размеры и характеристика прочности стандартизованы.**

Г р у з о в о й к о н т е й н е р (container – англ. «вместилище», «сосуд») представляет собой стандартную емкость для бестарной перевозки грузов разными видами транспорта и одновременно является тарой, местом хранения груза и единицей транспортного оборудования многократного использования. Стандарт ИСО830-1981 под грузовым подразумевает контейнер:

- достаточно прочный для того, чтобы его можно было многократно использовать;
- специальной конструкции, чтобы без промежуточной разгрузки было удобно перевозить груз одним или несколькими видами транспорта;
- снабженный приспособлениями для его быстрой перегрузки с одного вида транспорта на другой;

– изготовленный таким образом, чтобы его легко было загружать-разгружать;

– имеющий внутренний объем 1 м³ (35,3 куб. футов) и более.

Как следует из определения, грузовой контейнер используется в качестве съемного органа (кузова) транспортных средств (автомобилей, вагонов, судов, самолетов), который приспособлен для механизированной погрузки-выгрузки и перегрузки с одного вида транспорта на другой. Размеры и вместимость контейнеров соответствуют грузоподъемности и габаритным размерам транспортных средств, прочность и конструкция обеспечивают сохранность грузов при перевозке одним или несколькими видами транспорта в течение установленного срока службы. Эксплуатация контейнеров возможна в диапазоне температур от –60 до +70 °С.

Все грузовые контейнеры стандартизированы по массе брутто, габаритным размерам, присоединительным размерам, конструкции устройств для крепления их на подвижном составе железнодорожного и автомобильного транспорта и к захватным органам погрузочно-разгрузочных машин. Это позволяет осуществлять смешанные перевозки разными видами транспорта, реализуя известный в логистике принцип «от двери до двери» (*door – to – door*) с минимальными затратами времени и средств.

Все грузовые контейнеры подразделяются на универсальные и специализированные.

Универсальные контейнеры – это грузовые контейнеры, не использующиеся для перевозки воздушным транспортом и не предназначенные для перевозки особых видов грузов (сыпучих, жидкостей и газов, требующих регулируемого температурного режима).

Универсальный контейнер общего назначения представляет собой полностью закрытый, пылеводонепроницаемый стальной «ящик» сварной конструкции. Он состоит из несущего каркаса, связанного по всем углам фитингами, и обшивки и предназначен для перевозки и хранения грузов широкой номенклатуры. Контейнер оснащен крышей, боковыми и торцовыми стенками из гофрированного железа, достаточно жесткими, чтобы выдерживать возможные нагрузки и удары. По крайней мере в одной торцовой стенке находятся двери. Элементы каркаса – угловые стойки торцовой и дверной рам, поперечная и продольная балки – выполнены из профилей с толщиной полки 3–6 мм. Двустворчатая дверь универсального контейнера раскрывается по всей ширине и высоте контейнера. Ее створки оборудованы штанговыми кулачковыми запорными устройствами прижимной конструкции, благодаря чему створки открываются на 270°. В полностью открытом состоянии створки плотно прилегают к наружным боковым стенкам контейнера, что исключает возможность их повреждения в процессе погрузки-выгрузки. Для герметизации дверных створок используются уплот-

нения лабиринтного типа, предотвращающие попадание влаги внутрь. Конструкция запорных устройств исключает возможность самопроизвольного открытия двери под действием вибраций и других нагрузок, возникающих в процессе эксплуатации.

Для обеспечения сохранности грузов при перевозке и хранении на запорное устройство контейнера вешают пломбу. Открыть дверные створки при опломбированном (опечатанном) запорном устройстве, снять и установить пломбу на прежнее место невозможно, не повредив ее. В настоящее время для опломбирования запорных устройств используют механические самозапирающиеся пломбы и электронные, управляемые магнитными картами, клавишными панелями. Особенность электронных пломб в том, что они снабжены встроенной «памятью», доступной исключительно для установщика пломбы. Регистратор состояния электронной пломбы заносит в эту «память» все случаи открытия дверных створок в режиме реального времени. Электронные пломбы также могут иметь охранный радиомаячок и сигнализатор проникновения.

Универсальные контейнеры в зависимости от величины, массы брутто и конструкции подъемных строповочных устройств делятся три типа: *крупнотоннажные* – массой брутто от 10 т и выше с угловыми фитингами; *среднетоннажные* – массой брутто от 2,5 до 10 т с рымными узлами; *малотоннажные* – массой брутто менее 2,5 т с рымными узлами. На железных дорогах стран СНГ, в том числе в смешанном железнодорожно-водном сообщении, чаще всего используются контейнеры крупнотоннажные массой брутто 10, 20, 30 т.

Типы и основные размеры крупнотоннажных универсальных контейнеров регламентированы стандартом ИСО 668 «Грузовые контейнеры». Согласно этому документу на международных транспортных линиях используются контейнеры грузоподъемностью брутто 30 т (типы 1А, 1АА), 25 т (типы 1В, 1ВВ), 20 т (типы 1С, 1СС) и 10 т (тип 1D) или 2438 × 2591 мм. Их минимальные внутренние размеры определены стандартом ИСО 1894: ширина 2330 мм (при высоте контейнера 2197 мм) или 2250 мм (при высоте 2591 мм). Среди универсальных крупнотоннажных контейнеров общего назначения наибольшее распространение получили:

- 20-футовые стандартные контейнеры;
- 40-футовые стандартные контейнеры;
- 40-футовые контейнеры увеличенной высоты и вместимости.

В странах СНГ чаще всего используется 20-тонный контейнер типа 1С.

Основные характеристики грузовых универсальных контейнеров приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Типоразмерный ряд крупно- и среднетоннажных закрытых и открытых универсальных контейнеров

Типоразмер	Масса брутто, т		Наружные размеры, мм			Внутренние размеры, мм			Внутренний объем, м ³ , не менее
	номинальная	максимальная	длина	ширина	высота	длина	ширина	высота	
<i>Крупнотоннажные контейнеры</i>									
1AA	30	30,48	12192	2438	2591	11988	2330	2350	65,5
1A	30	30,48	12192	2438	2438	11988	2330	2197	61,3
1AX	30	30,48	12192	2438	<2438	11988	2330	*	*
1BB	25	25,40	9125	2438	2591	5931	2330	2350	48,8
1B	25	25,40	9125	2438	2438	5931	2330	2197	45,7
1BX	25	25,40	9125	2438	<2438	5931	2330	*	*
1CC	24	24,00	60586	2438	2591	5887	2330	2350	32,1
1C	24	24,00	6058	2438	2438	5887	2330	2197	30,0
1CX	24	24,00	6058	2438	<2438	5887	2330	*	*
1D	10	10,16	2991	2438	2438	2802	2330	2197	14,8
1DX	10	10,16	2991	2438	<2438	2802	2330	*	*
<i>Среднетоннажные контейнеры</i>									
УУКП-5(6)	5	6,00	2100	2650	2591	1950	2515	2310	11,3
УУКП-5	5	5,00	2100	2650	2591	1950	2515	2310	11,3
УУК-5	5	5,00	2100	2650	2400	1950	2515	2128	10,3
УУК-5У	5	5,00	2100	2650	2400	1950	2515	2128	5,1
УУКП-3(5)	3	5,00	2100	1325	2951	1980	1225	2380	5,7
УУК-3(5)	3	5,00	2100	1325	2400	1980	1225	2128	5,1
УУК-3	3	3,00	2100	1325	2951	1980	1225	2128	5,1
* Для двухъярусной перевозки открытых контейнеров наружная их высота должна быть не более 1580 мм, внутренняя высота определяется расчетом. При этой высоте контейнеры, установленные в два яруса на платформах, вездеходны по всей сети.									

К контейнерам особого назначения относятся универсальные контейнеры, имеющие конструктивные особенности, либо для облегчения укладки груза и выгрузки иначе, чем через двери в одном торце, либо для других особых целей, например вентиляции. Существуют следующие типы контейнеров особого назначения:

– закрытый вентилируемый – аналогичен контейнеру общего назначения, но специально предназначен для транспортировки грузов, требующих естественной или принудительной вентиляции;

– контейнер, открытый сверху, сходен во всех отношениях с контейнером общего назначения, за исключением того, что у него вместо жесткой крыши имеется гибкий раздвижной или съемный чехол, сделанный, например, из брезента или пластика (иногда армированного) и обычно поддерживаемый откидными или съемными балками. Аналогичные контейнеры выпускают также совсем без крыши. Они могут иметь откидные или съемные верхние торцовые поперечные элементы над торцовыми дверями. Контей-

нер общего назначения с открывающейся крышей может использоваться для тех же специальных целей, как и открытый сверху контейнер;

- контейнер с открывающимися боковыми стенками – боковые стенки выполнены в виде дверей с такими же запорными устройствами, как и в торцовых дверях;

- контейнер-платформа, выполненный в виде грузовой платформы, не имеющей верхней рамы, но той же длины и ширины, что и основание контейнера данной серии. Он оборудован верхними и нижними угловыми фитингами, расположенными (в плане) так же, как и на других контейнерах, таким образом, чтобы для их подъема и закрепления можно было использовать стандартные грузоподъемные приспособления. Существуют также контейнеры, выполненные на базе платформы и в других вариантах конструкции, например, без жестких боковых стенок или заменяющих их рам, способных выдерживать статическое или динамическое усилие, которое может нести или передавать боковая стенка контейнера общего назначения; без торцовых стенок или со складывающимися стенками и др. Основными достоинствами этой тары является то, что груз надежно защищен от атмосферных осадков, а грузовые операции выполнять быстрее и легче, поскольку не мешают стенки контейнера.

Контейнеры перечисленных выше типов могут быть и 20-, и 40-футовые.

Универсальные контейнеры используют в основном для тарно-штучных грузов широкой номенклатуры, укрупненных грузовых единиц и мелкоштучных грузов без тары в первичной упаковке или в облегченной таре. В них перевозят продовольственные и промышленные товары, домашние вещи граждан, некоторые виды скоропортящихся и опасных грузов. Перечень этих грузов и условия перевозок предусмотрены соответствующими правилами перевозок.

Из сырья животного происхождения к перевозке в контейнерах на общих основаниях допускаются лишь упакованные в двойную мягкую тару невыделанные шкуры домашних и диких животных в консервировке пресно-сухим способом; пушнина перевозится без исследования на сибирскую язву. Жидкие грузы разрешается перевозить в контейнерах только в мелкой расфасовке: бутылках, банках вместимостью не более 1 л, упакованными в облегченную тару (обрешетки, картонные коробки). Ряд подготовительных мер применяется и при транспортировке некоторых других грузов. Так, перед погрузкой запасных частей, метизов и иных предметов аналогичного назначения грузоотправитель обязан применять плотную бумагу, чтобы предохранить внутреннюю поверхность контейнера от загрязнений и повреждений. Не допускается перевозка в универсальных контейнерах грузов

зловонных, загрязняющих стены и пол контейнера, а также стружки, лома цветных и черных металлов.

Специализированные контейнеры служат для перевозки и временного хранения грузов ограниченной номенклатуры или отдельных видов – сыпучих, жидких, скоропортящихся или чувствительных к температуре, опасных. Помимо прочего, эта группа подразделяется и по соответствующим физико-механическим и прочностным характеристикам контейнера, например, по типу материала, из которого он изготовлен, способности поддерживать заданную температуру в определенных условиях, испытательному давлению и т. д. Специализированные контейнеры для нескольких однородных по своим свойствам грузов и одинаковым условиям транспортировки называют групповыми.

По конструкции специализированные контейнеры делятся на три типа: жесткие, мягкие и комбинированные. Специализированные контейнеры жесткой конструкции изготавливают из деревянных и металлических или только металлических элементов (сталь, алюминий). В последние годы все более широко используют мягкие (эластичные) контейнеры, преимуществами которых являются компактность при перевозке в порожнем состоянии, меньший коэффициент тары, чем у контейнеров из алюминия, и простота исполнения.

Изотермический контейнер – это контейнер с изолированными стенками, дверями, полом и крышей, которые ограничивают теплообмен между внутренним пространством контейнера и внешней средой. Термоизолированным называется изотермический контейнер, использующийся без холодильных и/или отопительных установок.

Рефрижераторный контейнер с восполняемым хладагентом представляет собой изотермический контейнер, имеющий в качестве хладагента сухой лед (с регулируемой или нерегулируемой возгонкой) или сжиженные газы (с регулируемым или нерегулируемым испарением). Такой контейнер не требует внешнего источника энергии или подачи горючего. Рефрижераторный контейнер не требует внешнего источника энергии или подачи горючего. Рефрижераторный контейнер с машинным охлаждением или отоплением оснащают холодильной установкой (механический компрессор, абсорбционная установка и т. п.) или обогревательным устройством.

Контейнер-цистерна, или танк-контейнер, включает в себя два основных элемента – цистерну (или цистерны) и каркас (рамные элементы). За рубежом контейнеры-цистерны (танк-контейнеры) выпускают и испытывают под надзором Регистра Ллойд, что подтверждается соответствующим сер-

тификатом, оформляемым на каждую цистерну. Для перевозки пищевых продуктов (подсолнечное масло, патока, этиловый спирт и др.) изготавливают цистерны с повышенными требованиями к обработке внутренней поверхности, оснащенные специальной сливно-наливной арматурой.

Контейнер для сыпучих грузов представляет собой универсальный контейнер с верхними загрузочными и разгрузочными люками и служит для перевозки сыпучих грузов.

Разработки в области создания новых конструкций продолжают, несмотря на то, что контейнеры представляют собой довольно простые и хорошо проработанные устройства. Недавно Комиссия Евросоюза предложила проект нового европейского интермодального контейнера EILU (European Intermodal Loading Unit). Контейнер нового типа задуман как универсальное средство для транспортировки сухих грузов. Создатели предложили два варианта: контейнер первого типа вмещает 11 паллет длиной 1,2 м, расположенных вдоль; контейнер второго типа вмещает 6 паллет. Длина контейнеров обеих модификаций составляет 2,4–2,55 м (2 паллеты, расположенные одна за другой). Высота контейнера составит 2,67 м, что соответствует общепринятым стандартам и дает больше грузового пространства, чем контейнеры стандартов ISO 668, ISO 669 первой серии. Но винку пока не рекомендуется использовать в трансокеанских перевозках. По оценке Еврокомиссии внедрение контейнера такой конструкции позволит сократить объемы грузовых перевозок автотранспорта на 25 %.

На воздушном транспорте применяются только специализированные контейнеры. Они имеют облегченную конструкцию и выполняются по форме, соответствующей поперечному сечению нижней части фюзеляжа самолетов.

Наиболее распространенным за рубежом является контейнер типа ДС-8. Он имеет максимальную массу брутто 771 кг, тару 48 кг, вместимость 2 м³, габаритные размеры 2,13 × 1,06 × 1,08 м, дверной проем размером 1,30 × 0,76 м. Контейнер рассчитан на воздействие ускорений в вертикальном направлении вверх до 3,7g, вниз – до 6,7g, в горизонтальном направлении (продольном и поперечном) – до 1,5g.

Грузовые отсеки пассажирских самолетов имеют высоту 1,62 м, поэтому допустимая высота груза не должна превышать 1,52 м. В грузовых самолетах высота помещений составляет 2,28 и 3,00 м. Модульная система контейнеров позволяет легко вписываться в указанные габариты.

Создание транспортных самолетов новых типов повышенной грузоподъемности делает возможным непосредственное включение воздушного транспорта в смешанные контейнерные перевозки с использованием стан-

дартных контейнеров. В связи с этим Техническим комитетом совместно с ИАТА разработан стандарт 104 ИСО на грузовые контейнеры, внешние размеры которых соответствуют размерам контейнеров 1А, 1В, 1С (таблица 3.2). Они могут перевозиться воздушным, железнодорожным и автомобильным транспортом (и перерабатываться на контейнерных терминалах). На судах-контейнеровозах такие контейнеры должны располагаться лишь в верхних двух ярусах ячеек, их перевозка на палубах не допускается.

Таблица 3.2 – Основные размеры и масса брутто контейнеров для воздушного и наземного транспорта

Типо-размер	Масса брутто, кг	Внешние размеры, мм			Внутренние размеры, мм		
		ширина	высота	длина	ширина	высота	длина
1А	20412	2438	2438	12192	2299	2197	11998
1В	15876	2438	2438	9125	2299	2197	8931
1С	11340	2438	2438	6055	2299	2197	5867
1О	5670	2438	2438	2990	2299	2197	2802

На самолете контейнер крепится с помощью пазов в его нижней раме. Контейнер типоразмера 1О должен быть закреплен за два паза, 1С – за пять пазов, 1В – за восемь пазов, 1А – за 11 пазов.

Допускается смещение центра тяжести груза от геометрического центра основания контейнера не более чем на $\pm 10\%$ размера внутренней ширины и на $\pm 5\%$ размера внутренней длины.

Контейнеры снабжаются устройствами, обеспечивающими приток и отток воздуха для выравнивания давления. Для экстренного снижения давления контейнеры оборудуются специальным устройством, защищенным от сдвижки груза, с тем, чтобы гарантировать экстренный доступ к ним на самолете.

Контейнеры рассчитываются на диапазон температур от -54 до $+71$ °С.

Схемы контейнеров приведены на рисунке 3.1.

3.2 Склады и условия размещения и хранения грузов на них

Склады представляют собой открытые площадки. Покрытие площадок может быть асфальтовым и асфальтобетонным.

Площадке придается уклон от середины к краям 2% . По бокам площадки устраивают дренажные каналы для отвода дождевых и талых вод и придают уклон 1% , включая в общую сеть водоотвода.

Контейнеры на площадке устанавливают дверями друг к другу комплектами (группами). Между среднетоннажными контейнерами должны быть зазоры $0,1$ м, между комплектами – $0,6$ м, а для крупнотоннажных – соответственно $0,6$ и $1,0$ м.



Рисунок 3.1 – Контейнеры

На площадках предусматривают противопожарные разрывы через каждые 100 м и поперечные заезды для автомобилей через 19 м при работе мостовых кранов и 40 м – для кранов на железнодорожном ходу. Ширина разрывов и проездов – 5 м.

3.3 Погрузочно-разгрузочные машины и грузозахватные устройства

В качестве фронтальных перегрузочных машин могут использоваться порталные контейнероперегрузчики, порталные краны, стреловые краны (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 – Фронтальные перегрузочные машины

При перегрузке контейнеров применяются козловые, мостовые, стреловые краны; крупногабаритные автопогрузчики фронтальные (с грузоподъемной рамой, стрелой), боковые; контейнеровозы; контейнеровозы-штабелеры.

Загрузка, выгрузка грузов в контейнеры выполняется малогабаритными автопогрузчиками, тележками.

При перевозке грузов на расстояние менее 30 км или при объеме погрузочно-разгрузочных работ менее 5 т в сутки целесообразно использовать автомобили-самопогрузчики. При этом достигается значительный экономи-

ческий эффект по сравнению с вариантом использования стационарных или передвижных средств механизации и обычного автомобильного подвижного состава. Автомобили-самопогрузчики незаменимы в том случае, когда пункты погрузки-выгрузки не оборудованы средствами механизации.

Характеристики некоторых автомобилей-самопогрузчиков приведены в таблице 3.3.

Для перегрузки среднетоннажных контейнеров применяются двухконсольные козловые краны К-05, К-09 с тельфером грузоподъемностью 5 т, пролетами 11,3 и 16 м. Эти краны предназначены для легкого и среднего режимов работы. Для условий тяжелого режима работы предназначены краны ККДК-10, КК-5, КК-5М, КК-6,3. Кран КК-5М грузоподъемностью 5 т, остальные параметры соответствуют крану КК-5. Кран КК-6,3 грузоподъемностью 6,3 т имеет пролеты 16 и 25 м, высоту подъема груза 9 м и может работать при температуре от -60 до $+40$ °С. Характеристики кранов приведены в таблице 3.4.

Управление кранами осуществляется из кабины, где установлен пульт управления механизмами передвижения крана, грузоподъемной тележки, подъема и опускания груза и автостропом с поворотной головкой. Все рабочие движения крана, тележки, подъема и опускания могут выполняться одновременно в различных сочетаниях. Доводочные скорости механизмов позволяют обеспечивать точную и плавную установку контейнеров на площадку и транспортные средства.

Для застропки, отстропки и перегрузки среднетоннажных контейнеров краны оборудованы манипуляторами конструкции ЦНИИ-ХИИТ (рисунок 3.3).

Автостроп (см. рисунок 3.3) состоит из рамы с перемещающимися в противоположные стороны каретками. На поперечных балках находятся обоймы с захватными крюками. Каретки перемещаются от привода мощностью 2,5 кВт.

На каждой каретке расположено четыре подпружиненных крюка, три из которых служат для застропки контейнеров массой 3 т вследствие разных расстояний между рымами и один – для контейнеров массой 5 т. Каждый захватный крюк смонтирован в корпусе и перемещается по направляющим. Между корпусом и крюком установлена отжимающая пружина. Захватный крюк снабжен контрольным устройством, выполненным в виде щупа, который через систему рычагов соединен с хвостовиком крюка. Конец щупа шарнирно связан с рычагами, смонтированными на крюке и воздействующими на микропереключатели, входящие в электрическую цепь управления автостропом. Это обеспечивает застропку контейнеров за все рымы одновременно. При установке захвата на крышу контейнера крюк перемещается вверх относительно направляющих и корпуса, сжимая пружину. При этом щуп удерживается в верхнем положении. При заходе в нишу с рымом крюк опускается и скользит по дну ниши, щуп остается в прежнем положении.

Таблица 3.3 – Характеристики автомобилей-самогрузчиков

Специализированные транспортные средства		Базовое шасси													
		УАЗ	ГАЗ	ЗИЛ	Полуприцеп к ЗИЛу	КамАЗ	Полуприцеп к КамАЗу	МАЗ	Полуприцеп к МАЗу	КамАЗ	Полуприцеп к КамАЗу	МАЗ и КрАЗ	Полуприцеп к МАЗу и КрАЗу		
Для малотоннажных контейнеров массой до 1,25 т	С бортовым манипулятором	$\frac{16^1}{0,72}$	$\frac{40}{3,7}$	$\frac{63}{4,9}$	$\frac{63}{12,4}$				$\frac{100}{13,4}$		$\frac{160}{12,5}$				
	С порталным устройством	$\frac{0,63^3}{0,8}$	$\frac{1,25}{4,0}$												
	С грузоподъемным бортом	$\frac{0,63^3}{0,8}$	$\frac{1,25}{4,15}$	$\frac{1,25}{5,65}$											
Для среднегабаритных контейнеров массой 1,25–1,5 т	С бортовым манипулятором					$\frac{16^1}{0,72}$		$\frac{100}{6,4}$		$\frac{160}{18,5}$	$\frac{100}{9,4}$	$\frac{160}{17,4}$	$\frac{160}{11,0}$	$\frac{250}{22,2}$	$\frac{250}{26,2}$
	С бортовым краном с телескопической стрелой										$\frac{160}{18,0}$			$\frac{25,0}{23,0}$	
	С порталным устройством			$\frac{3,0^3}{4,9}$		$\frac{5,0}{6,0}$		$\frac{3,0}{6,9}$			$\frac{5,0}{9,0}$				
	С грузоподъемным бортом					$\frac{1,6^3}{7,4}$					$\frac{1,6}{10,4}$				
Для крупногабаритных контейнеров массой 10–30 т	С двумя крановыми устройствами			$\frac{2 \times 5,0^3}{11,0}$										$\frac{2 \times 10,0}{22,0}$	$\frac{2 \times 10,0}{26,0}$
	С устройствами для продольного перемещения груза					$\frac{16^1}{5,0}$	$\frac{16^1}{12,0}$				8,0			$\frac{16^1}{20,0}$	
	С устройством для поперечного перемещения груза													$\frac{16^1}{25,0}$	$\frac{16^1}{29,0}$

¹⁾ Грузовой момент k_n , м;
²⁾ Масса перевозимого груза, т;
³⁾ Грузоподъемность, т.

Таблица 3.4 – Технические характеристики козловых контейнерных кранов

Параметр	Тип крана			
	КД-0,5	КК-5, КК-6	КДКК-10	КК-6,3
Грузоподъемность, т: на канате на автостропе ЦНИИ-ХИИТ	5 –	6 –	10 –	6,8 6,3
Пролет, м	11,3	16,0	16,0	16,0
Высота подъема, м	7,4	9,0	9,0	9,0
Рабочий вылет консолей, м	4,2	4,5	4,2	4,5
Скорость, м/с: подъема: номинальная установочная (посадки) передвижения грузовой тележки: номинальная установочная (минимальная) передвижения крана: номинальная установочная	0,16 – 0,50 – 0,83 –	0,33 0,04 0,83 0,08 1,6 0,16	0,17 – 0,67 – 1,33 –	0,33 0,04 0,83–1,00 0,08–0,1 1,6 0,16
Группа режима	3К	6К	4К	6К
Установленная мощность электродвигателей, кВт	23,2	51,4	34,2	60
Собственная масса крана, т	18,5	32,5	37,0	35,0

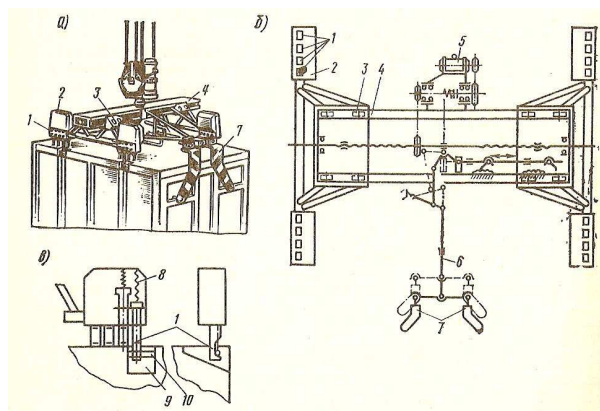


Рисунок 3.3 – Автостроп конструкции ЦНИИ-ХИИТ:

а – общий вид; *б* – схема механизмов автостропа; *в* – устройство обоймы с крюками;
1 – захватные крюки; 2 – обойма; 3 – каретка; 4 – рама; 5 – привод; 6 – механизм выдвижения штанги; 7 – козырьки; 8 – отжимная пружина; 9 – ниша; 10 – рым

Раздвинув каретки, машинист крана включает механизм подъема захвата. Крюк зацепляет рым, упирается заплечиками в направляющие, и щуп опускается на рым, замыкая контакты микропереключателя. В том случае, если в зеве крюка рыма не оказалось, щуп занимает крайнее нижнее положение, и контакты микропереключателя не замыкаются.

Электрическая схема автостропа построена так, что подъем контейнера при этом невозможен и в кабине машиниста загорается сигнал, свидетельствующий о том, что застропка выполнена неправильно, необходимо вновь повторить операцию застропки контейнера. Для ускорения застропки контейнера автостроп снабжен механизмом, включающим выдвижную штангу с шарнирно укрепленными на ней козырьками, которые автоматически занимают одно из двух фиксированных положений, соответствующих размеру контейнера.

Автостроп оборудован автоматической блокировкой, исключающей подъем неправильно застропленного контейнера, а также включение привода при поднятом контейнере. Продолжительность застропки без учета наводки 2,5 с. Масса автостропа без поворотного механизма составляет 422 кг.

Для поворота автостропа с грузом вокруг вертикальной оси используется универсальная поворотная головка с гидравлическим демпфером, обеспечивающим гашение крутильных колебаний на гибкой канатной подвеске. Управление автостропом дистанционное из кабины машиниста.

Автостроп может заменить четырехчалочный цепной строп, верхнее кольцо которого навешивается на крюк крана, а крюками стропа захваты-вают контейнер за четыре рыма. Находят применение стропы-самоотцепы, у которых захват контейнера крюками за рымы выполняется вручную, а при опускании траверсы с помощью рычажных устройств крюки выводятся из зацепления с рымами. При использовании автостропов кран обслуживает один машинист, при стропах-самоотцепках требуется дополнительно один рабочий и два – при четырехветвевых стропах.

Для перегрузки крупнотоннажных контейнеров применяют специальные козловые краны (рисунок 3.4) грузоподъемностью на захвате 20, 32 и 40 т, с пролетами 16, 20, 25 и 32 м и длиной консолей 4,5; 7,3 и 8,5 м. Технические характеристики некоторых кранов приведены в таблице 3.5.

У первых спредеров запирающие кулачки, вводимые в фитинги при перегрузке, и центрирующие лапы имеют постоянное фиксированное положение, у вторых – захватные кулачки и центрирующие лапы расположены на раздвижных каретках и их положение фиксируется в соответствии с типоразмерами перегружаемых контейнеров.

Таблица 3.5 – Техническая характеристика кранов для перегрузки крупнотоннажных контейнеров

Параметры	Тип крана						
	КК-20	КК-32	КК-25/30,5	К-305Н	КК-24/30,5	КК-24	
Грузоподъемность на захвате, т:							
	основном	20,32	32	30,5	32*	30,5	30,5
сменном	20	25	25	25	24	24	
Пролет, м	5,0	5,0	5,0	–	5,0	3,5	
Рабочий вылет консолей, м	35	35	32	28,3	35	32	
Ход грузовой тележки (ка-ретки для крана К-305Н), м	8,5	8,5	9,0	8,5	9,0	9,0	
Высота подъема захвата (для крана К-305Н – крюка), м	1С	1С	1С	1С	1С	1С	
Типоразмеры контейнеров, перегружаемых краном	1СС	1СС	1СС	1СС	1СС	1СС	
	1СХ	1СХ	1СХ	1СХ	1СХ	1СХ	
		1А	1А		1А	1А	
		1АА	1АА		1АА	1АА**	
		1АХ	1АХ		1АХ	1АХ	
Скорость подъема груза, м/с:							
	номинальная	0,16	0,200	0,2	0,133	0,200	0,2
минимальная (устано-вочная)	0,05	0,025	0,025	–	0,025	0,025	
Скорость передвижения грузовой тележки (каретки для КК-305Н), м/с:							
	номинальная	0,66	0,80	0,80	0,41	0,80	0,80
	минимальная	0,18	0,08	0,1	–	0,08	0,1
Скорость передвижения крана, м/с:							
	номинальная	0,87	1,0	1,0	0,37	1,0	1,0
	минимальная	–	0,1	0,1	–	0,1	0,13
Угол поворота захвата, град	300	300	300	–	300	300	
Время поворота запорных устройств захвата, с	10	10	10	–	10	10	
Режим работы во время перегрузки контейнеров массой брутто, т:							
	20,32	4к	6к	6к	4к	6к	5к
	24,00	–	5к	5к	4к	5к	5к
	30,48	–	2к	2к	–	2к	2к
Род тока	Переменный						
Напряжение, В	380	380	380	380	380	380	
Тип кранового рельса	P50	P50	P50	P50	P50/P65	P50/P65	
Собственная масса, т	98,0	220	170	55	155	115	

Окончание таблицы 3.5

Параметры	Тип крана					
	КК-20	КК-32	КК-25/30,5	К-305Н	КК-24/30,5	КК-24
Суммарная установленная мощность, кВт	105	219	200	73	180	150
Количество циклов работы, циклов/ч	15	18	18	10	18	18
* Для кранов К-305Н грузоподъемность на канатах.						
** При замене автоматического захвата траверсой, предназначенной для строповки контейнеров 1АА, 1А и 1АХ за их нижние угловые фитинги, грузоподъемность крана возрастает до 30,5 т.						

Для перегрузки крупнотоннажных контейнеров массой брутто 10, 20 и 30 т используют автоматический контейнерный захват, предназначенный для оснащения специального козлового крана грузоподъемностью 32 т. Захват крепится к грузоподъемному механизму крана на канатах с помощью полиспастной системы, состоит из трех жестких рам. На верхней блоковой раме установлены механизмы демпфирования груза, механизм вращения с опорно-поворотным шариковым устройством и узлы закрепления канатов. На средней захватной раме по углам установлены четыре захватные головки с поворотными кулачками, четыре жесткие направляющие для центрирования захвата. Вторая захватная рама балочной сварной конструкции предназначена для работы с крупнотоннажными контейнерами массой брутто 30 т. Она имеет по углам четыре захватные головки, четыре центрирующие лапы, собственную гидронасосную систему с аппаратурой, восемь фитингов для присоединения к средней захватной раме и конечный выключатель с грузиком для автоматического перевода механизма подъема на посадочную скорость при соприкосновении грузика с контейнером. Подача электроэнергии осуществляется гибким кабелем со штепсельным соединением. Каждая центрирующая лапа имеет индивидуальный привод, который устанавливается на крышке захватной головки. Подъем и опускание лап осуществляется с помощью гидроцилиндра.

Для контейнерных пунктов железных дорог принят унифицированный захват (спредер) РПЧ (рисунок 3.5). Он состоит из двух жестких рам, одна из которых предназначена для перегрузки контейнеров массой 20 т, а другая – 30 т. Для перегрузки контейнеров массой 30 т первая рама устанавливается на вторую и соединяется с ней с помощью поворотных кулачков. Спредер предназначен для использования с козловыми кранами КК-20, К-305Н.

Раздвижной спредер конструкции ВНИИПТмаша состоит из рамы, подвешенной на четырех блоках. На раме установлена поворотная платформа с приводом, обеспечивающим частоту вращения 1 об/мин.

Поворотная часть спредера состоит из телескопической рамы, по которой перемещаются каретки с захватными балками. Они снабжены запорными зам-

ками с кулачками, вводимыми в фитинги контейнеров, и центрирующими лапами. Время раздвижки рамы составляет 5 с. Общая мощность привода захвата – 12 кВт. Управление спредерами – дистанционное из кабины машиниста.

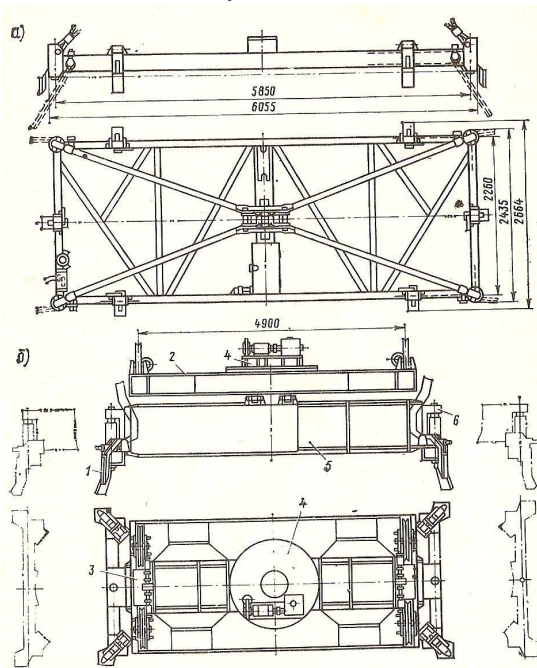


Рисунок 3.4 – Козловые краны для перегрузки крупнотоннажных контейнеров

Привод запорных устройств – электрический, пневматический или гидравлический. Кулачки, введенные в фитинги, замыкаются во время перегрузки контейнера. Ни один из четырех кулачков не может открываться или запирается отдельно, прежде чем они все не примут фиксированные положения. После этого загорается лампочка на раме спредера или в кабине машиниста,

что служит машинисту сигналом о возможности подъема контейнера. С началом подъема контейнера все кулачки запираются таким образом, что их нельзя открыть случайно. Блокировочное устройство исключает подъем контейнера при неправильном его захвате. Время перегрузки контейнера спредером занимает примерно 15 с. За рубежом имеются краны с жесткой подвеской спредера на поворотной колонне тележки опорного типа. Поднимаемый контейнер может быть повернут в горизонтальной плоскости в любое положение. Устройство жесткой связи увеличивает его массу.

Рисунок 3.5 – Спредеры:
 а – жесткой конструкции,
 б – с подвижными захватами;
 1 – центрирующие лапы;
 2 – рама; 3 – каретка;
 4 – механизм поворота;
 5 – телескопическая рама;
 6 – захватные балки



Мостовые краны позволяют перекрывать значительные пролеты, располагая площадки параллельно друг другу, используя одну эстакаду для двух кранов. Однако устройство эстакады при значительной длине площадки обходится дорого и затрудняет передвижение автомобилей.

Наряду с тяжелыми крановыми установками на рельсовом ходу все большее распространение получают мобильные и облегченные средства механизации. Это козловые краны на пневмоходу, автопогрузчики с фронтальным и боковым расположением грузозахватного органа (вилочного, верхнего захвата, нижнего захвата) (рисунок 3.6), контейнеровозы и контейнеровозы-штабелеры (рисунок 3.7).



Рисунок 3.6 – Автопогрузчики для перегрузки крупнотоннажных контейнеров



Рисунок 3.7 – Контейнеровозы

3.4 Схемы механизированной перегрузки

Перегрузка контейнеров в портах может производиться с использованием схем, приведенных для работы с тяжеловесными грузами открытого хранения (см. рисунки 2.20–2.22). Технология выполнения операций, возможности, достоинства и недостатки будут те, что и для тяжеловесных грузов.

Схемы механизации с эстакадами для перегрузки контейнеров становятся более совершенными при замене мостовых кранов с гибкой подвеской грузозахватных устройств мостовыми кранами-штабелерами с телескопической колонной и автоматическими грузозахватными устройствами. Это позволит автоматизировать процесс перемещения контейнеров.

В равных условиях при перегрузке среднетоннажных контейнеров (5 т) производительность крана-штабелера с автоматическим захватом на 40 %

выше, чем портального крана. При этом три крана-штабелера выполняют ту же работу, что два портальных крана и шесть погрузчиков. Для обслуживания кранов-штабелеров требуется в два раза меньше механизаторов и рабочих, чем для обслуживания портальных кранов и погрузчиков.

При значительном грузообороте рекомендуются схемы механизированной перегрузки с использованием контейнероперегрузателей и контейнеровозов (рисунок 3.8).

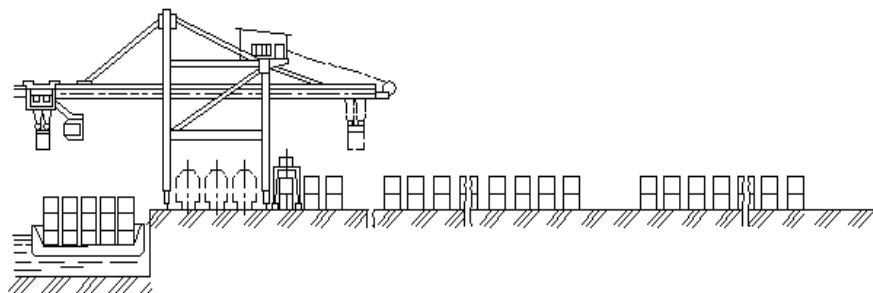


Рисунок 3.8 – Схема механизированной перегрузки контейнеров с использованием контейнероперегрузателей и контейнеровозов

Контейнероперегрузатель выполняет операции перегрузки контейнеров по вариантам: судно – вагон; вагон – судно; судно – площадка передачи; площадка передачи – судно.

Контейнеровозы обеспечивают перемещение контейнеров по площадке в соответствии со специализацией (погрузка, выгрузка, на автомобильный транспорт).

Использование контейнероперегрузателей без поворотных движений позволяют применять при их работе автоматическое и программное управление и при этом, благодаря использованию спредеров автоматизировать захват и освобождение контейнеров, сократить трудовые затраты, обеспечить высокую производительность и интенсивность обработки судов и снизить эксплуатационные расходы. При перегрузке крупнотоннажных контейнеров производительность грузовых работ на обработке судов увеличивается в 7-8 раз по сравнению с обычной перегрузкой штучных грузов, а выработка на одного рабочего возрастает в 20–25 раз.

Для лучшего использования высокопроизводительного оборудования на причале целесообразно концентрировать перегрузку крупнотоннажных контейнеров и флетов (рисунок 3.9).

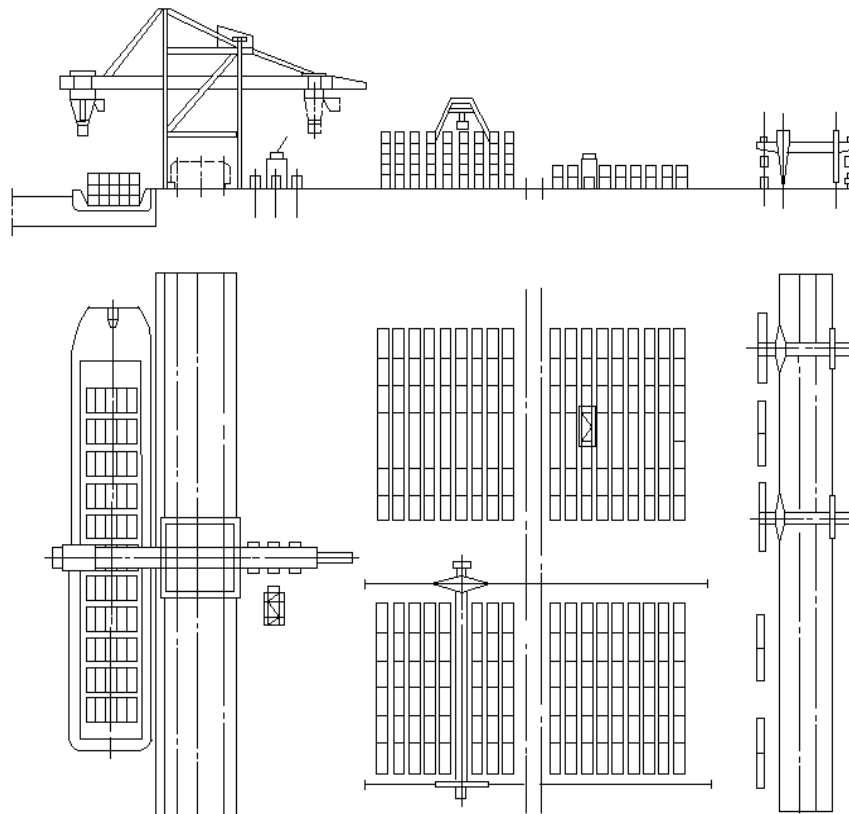


Рисунок 3.9 – Схема механизированной перегрузки крупнотоннажных контейнеров и флетов

Схема механизации на таких причалах включает перегружатель, контейнеровозы и козловые краны. Контейнеры и флеты, подлежащие погрузке на суда, размещают в зоне, ближайшей к кордону. В следующей зоне размещают контейнеры и поддоны, прибывающие на причал в судах. В тыловой зоне располагается сортировочная площадка, на которой козловыми кранами производят погрузку и выгрузку на железнодорожные платформы и автомобили.

Выделение значительных площадей под специализированные причалы в портах не всегда возможно и целесообразно. Поэтому предлагается устройство причалов с многэтажными стеллажными складами для хранения крупнотоннажных контейнеров. Схема механизации с таким складом представлена

на рисунке 3.10. На причале размещены три стеллажных корпуса многоэтажного склада 1. Стеллажи могут быть открытыми – без стен и крыши. Между ними по рельсам, установленным на верхней кромке стеллажей, перемещается стеллажный кран 4 с направляющими вертикальными колоннами 6 и подъемником 7, к которому консольно прикреплена кабина оператора. К верхней части грузовой клетки подъемника прикреплен монорельс 5 с подвешенным к нему автоматическим контейнерным захватом (спредером), оборудованным гидроприводом. Разгрузку (загрузку) судна ведут контейнерным перегружателем 8, который может подавать контейнеры или непосредственно на железнодорожный состав 9, или на конвейер (рольганг) 10, перемещающий контейнер к пролетам между корпусами. Отсюда контейнеры захватываются стеллажным краном и перемещаются до заданной ячейки стеллажа, тележка с захватом перемещается в ячейку, и контейнер устанавливается на пол (опорные балки) ячейки. После этого тележка с освобожденным захватом возвращается в клетку, и стеллажный кран движется за другим контейнером.

Стеллажный склад установлен на опорах, что позволяет разместить под ним железнодорожные 2 и автомобильные 3 пути. Склад может быть оборудован автоматизированной системой управления.

Разработаны и другие системы механического оборудования многоэтажных складов для крупнотоннажных контейнеров – с напольными рельсовыми тележками для перемещения контейнеров внутрь ячеек, рольгангами и т.д. Склад может размещаться также в удалении от кордона. В этом случае контейнеры от перегружателя в склад (в зону захвата стеллажного крана) могут перемещаться по кольцевому железнодорожному пути автоматически управляемыми мотовагонами или другим транспортом.

Разработаны проекты, предусматривающие замену на складах машин циклического действия машинами непрерывного транспорта, что в сочетании со специальным судовым оборудованием позволяет резко ускорить обработку судов.

Накатная горизонтальная система *ро-ро* предусматривает перевозку крупнотоннажных катучих контейнеров (трейлеров, автомобилей и т.п.) в специальных судах трейлеровозах. Связь грузовых помещений судна с терминалом осуществляется при помощи аппарели. Перемещение трейлеров и контейнеров ведется портовыми тягачами и роллтрейлерами. Система обеспечивает высокую интенсивность обработки судов-трейлеровозов, но требует больших затрат на специальные суда и трейлеры и больших складских помещений.

К накатным системам относится и система LUF, при которой контейнеры перемещаются тягачами по терминалу и в судно пакетами по 4–6 ед. на специальных катучих платформах, что обеспечивает высокую интенсивность перегрузочных работ.

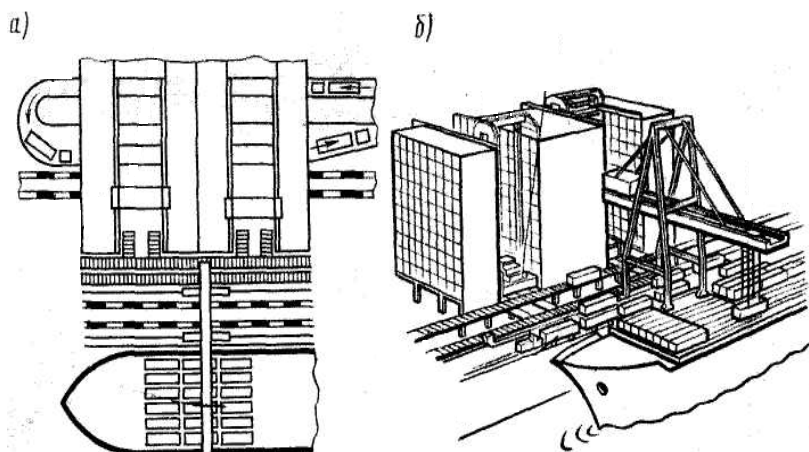


Рисунок 3.10 – Схема механизации с контейнероперегрузателем и многоэтажным секционным складом:
a – план расположения объекта; *б* – к обработке судна

На складах в тыловой части порта для работы со среднетоннажными контейнерами рекомендуется использовать **козловые краны** (К-05; К-09; ККДК-10; КК-6; КК-5М), оснащенные автоматическими грузозахватными устройствами. Схема механизированной перегрузки среднетоннажных контейнеров с использованием козлового крана приведена на рисунке 3.11.

Мостовые краны позволяют перекрывать значительные пролеты, располагая площадки параллельно друг другу, используя одну эстакаду для двух кранов (рисунок 3.12).

Схема размещения контейнеров при использовании мостового крана приведена на рисунке 3.13.

Стреловые краны на железнодорожном и автомобильном ходу (КС-1571; КС-2571; КС-2563; КС-3571, КС-4561) используют при малых объемах работы, когда один кран обслуживает несколько площадок с различными грузами.

Схема расстановки контейнеров и транспортных средств при использовании стрелового крана на железнодорожном ходу приведена на рисунке 3.14.

Автопогрузчики (40063-К; 4065) используют при отсутствии электроэнергии и малых объемах работы (рисунок 3.15).

Для перегрузки крупнотоннажных контейнеров используются козловые краны (КК-20; КК-24; КК-20/5; КК-24/30,5; КК-25/30,5; КК-30,5; КК-32), стреловые (КС-5363; КС-6362; КС-53), автопогрузчики (4016, 4013, 4014, 7806, 7801, 4070). Схемы механизированной перегрузки крупнотоннажных контейнеров с использованием козловых кранов приведены на рисунках 3.16 и 3.17.

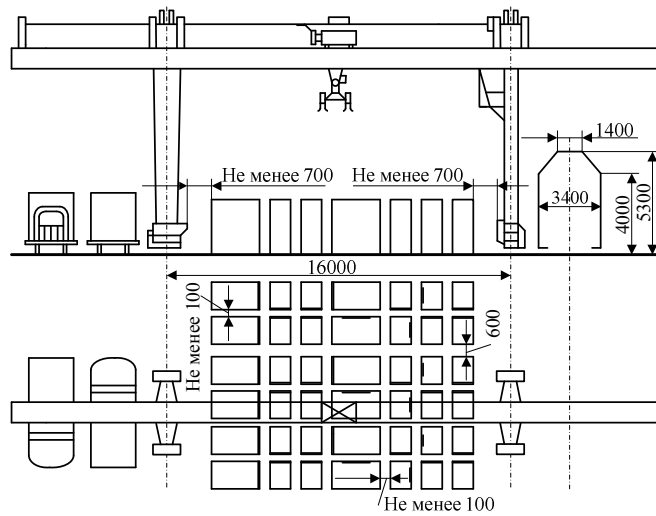


Рисунок 3.11 – Схема механизированной перегрузки среднетоннажных контейнеров с использованием двухконсольного козлового крана

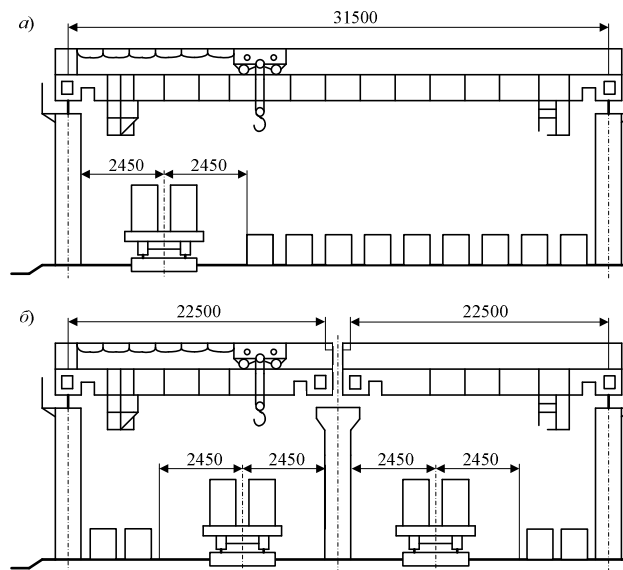


Рисунок 3.12 – Схема механизированной перегрузки контейнеров с использованием мостовых кранов:
 а – однопролетная эстакада; б – двухпролетная эстакада

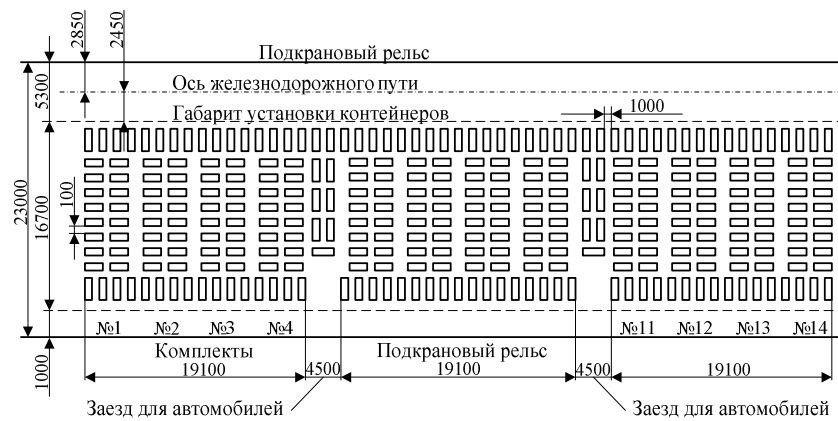


Рисунок 3.13 – Схема расстановки контейнеров при использовании мостового крана

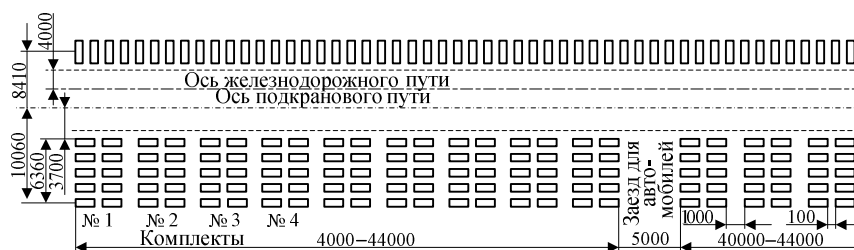


Рисунок 3.14 – Схема расстановки контейнеров и транспортных средств при использовании стрелового крана на железнодорожном ходу

Для застропки, отстропки и перегрузки среднетоннажных контейнеров краны оборудуются манипуляторами ЦНИИ-ХИИТ, а для крупнотоннажных контейнеров – манипуляторами-захватами (спредеры) с жесткой или раздвижной (при перегрузке нескольких типоразмеров контейнеров) рамой.

Технология перегрузки и выполнения других операций для всех видов контейнеров заключается в следующем.

Площадка для размещения контейнеров делится на секторы. Каждый сектор представляет группу контейнеро-мест, предназначенных для размещения двух рядов контейнеров, как правило, поперек площадки.

Между секторами создаются проходы для приемосдатчиков. Каждый ряд контейнеро-мест в секторе и каждое контейнеро-место в ряду нумеруются. Номер ряда и номер контейнеро-мест представляют собой координаты последнего и служат для быстрого нахождения контейнера.

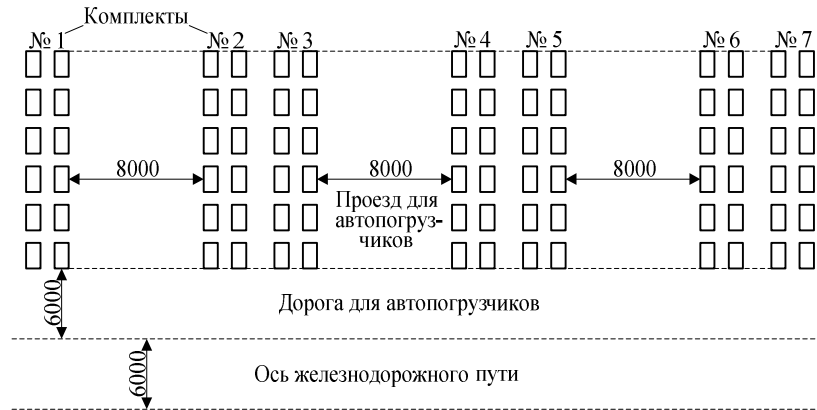


Рисунок 3.15 – Схема размещения контейнеров и транспортных средств при использовании автопогрузчиков

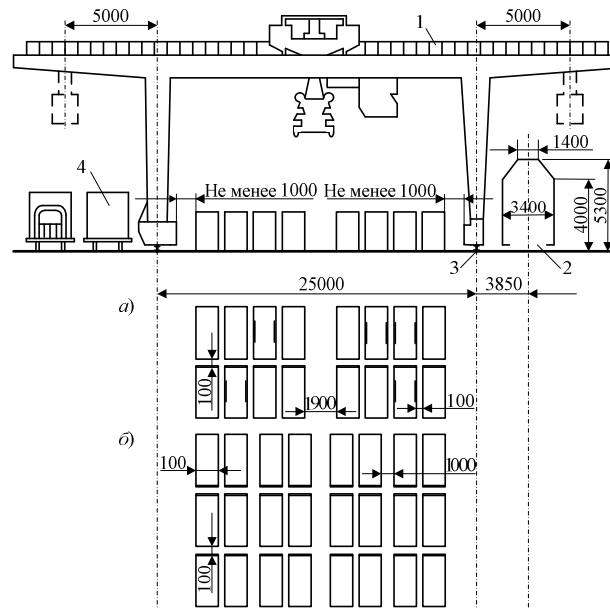


Рисунок 3.16 – Схемы размещения крупнотоннажных контейнеров на площадке и комплексной механизации с одним железнодорожным путем:

а – при поступлении контейнеров с боковыми дверями; *б* – у контейнеров нет боковых дверей;
 1 – козловой кран; 2 – железнодорожный путь; 3 – подкрановый путь; 4 – автомобиль

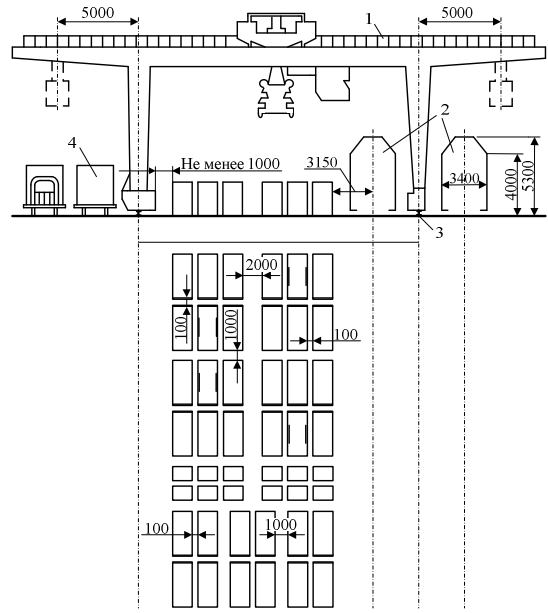


Рисунок 3.17 – Схемы размещения крупнотоннажных контейнеров на площадке и комплексной механизации с двумя железнодорожными путями

Машинист крана точно наводит спредер на фитинги очередного контейнера, опускает его до плотной посадки и включает механизм поворота цапф с кулачками на 90°, захватывает контейнер. Получив сигнал о правильном выполнении операции захвата (загорается сигнальная лампочка на пульте в кабине машиниста крана), поднимает контейнер на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов и переносит к заданному месту. Перед установкой контейнера на место машинист крана опускает его на 0,2–0,3 м от покрытия площадки или крыши контейнера (при установке в два яруса), затем поворачивает в нужное положение и опускает на место установки. Крановщик под руководством приемосдатчика производит застропку контейнеров, перемещение их и установку в указанном месте на площадку или в кузов автомобиля.

При выгрузке контейнеров из вагона на площадку машинист крана считывает визуально и передает голосом по связи приемосдатчику инвентарный номер контейнера и координаты места, на котором он поставлен.

При выгрузке контейнеров с автомобиля машинист крана передает приемосдатчику информацию таким же способом и такого же содержания, которую последний заносит в накладную на соответствующий отправляемый контейнер. При погрузке контейнеров с площадки на автомобиль приемосдатчик, пользуясь информацией, имеющейся в накладных, передает

машинисту крана координаты места, с которого следует взять контейнер, а также инвентарный номер контейнера.

Пользуясь полученными данными, машинист крана находит требуемый контейнер и осуществляет его погрузку в вагон.

При оборудовании кранов и контейнерной площадки устройствами идентификации положения кранов голосом по связи передается только инвентарный номер контейнера, а координаты места его установки автоматически высвечиваются на табло в кабине машиниста крана и на дисплее приемосдатчика.

Совершенствование технологии переработки контейнеров предусматривает применение системы связи и автоматизацию производственных операций с внедрением автоматизированной системы управления и использованием компьютерной техники.

3.5 Определение параметров склада по элементарным площадкам

Вначале определяют ширину контейнерной площадки ($B_{ск}$) в зависимости от используемых средств механизации. Затем производят планировку рациональной расстановки контейнеров на площадке и выделяют элементарную площадку с размерами $l_{эл}$ (длина) и b_l (ширина).

Длина склада, м,

$$L = L_k + L_{в.з} + L_p, \quad (3.1)$$

$$L_k = (n_{эл} / \kappa_{эл}) l_{эл}, \quad (3.2)$$

где L_k – длина склада, необходимая для размещения контейнеров, без учета въездов для автотранспорта, м;

$L_{в.з}$ – дополнительная длина площадки для компенсации площади, занятой въездами для автотранспорта, м;

L_p – длина склада, необходимая для размещения контейнеров, направляемых в ремонт, м;

$n_{эл}$ – количество элементарных площадок, необходимых для размещения заданных объемов груза в контейнерах;

$\kappa_{эл}$ – количество элементарных площадок, размещаемых по ширине складов (определяется схемой расстановки контейнеров).

Для схемы расстановки контейнеров, приведенной на рисунке 3.14:

$$l_{эл} = 2l_k + b'_3 + b''_3, \quad (3.3)$$

где l_k – длина контейнера;

b'_3 – расстояние между рядом стоящими контейнерами;

b''_3 – расстояние между рядом расположенными элементарными площадками.

$$n_{\text{эл}} = \frac{(Q_{\text{сут}}^{\text{p(ск.а)}} t_{\text{хр}}^{\text{о}} + Q_{\text{сут}}^{\text{p(ск.ж)}} t_{\text{хр}}^{\text{пр}})}{E_{\text{эл}}}, \quad (3.4)$$

где $Q_{\text{сут}}^{\text{p(ск.а)}}$, $Q_{\text{сут}}^{\text{p(ск.ж)}}$ – расчетный суточный грузопоток, поступающий на хранение в склад соответственно автомобильным и железнодорожным транспортом, т;

$t_{\text{хр}}^{\text{о}}$, $t_{\text{хр}}^{\text{пр}}$ – нормативный срок хранения контейнеров на складе по прибытию и отправлению, сут;

$E_{\text{эл}}$ – вместимость элементарной площадки, т,

$$E_{\text{эл}} = n_{\text{к}}^{\text{эл}} P_{\text{гр}}^{\text{к}}; \quad (3.5)$$

$n_{\text{к}}^{\text{эл}}$ – количество контейнеров, размещаемых на элементарной площадке (определяется схемой расстановки контейнеров);

$P_{\text{гр}}^{\text{к}}$ – масса груза в одном контейнере, т.

$$L_{\text{вз}} = \frac{n_{\text{к}}^{\text{вз}}}{n_{\text{к}}^{\text{эл}}} l_{\text{эл}}, \quad (3.6)$$

где $n_{\text{к}}^{\text{вз}}$ – количество контейнеро-мест, необходимых для размещения въездов для автотранспорта,

$$n_{\text{к}}^{\text{вз}} = (N_{\text{в}} l_{\text{вз}} b_{\text{вз}}) / F_{\text{к}}; \quad (3.7)$$

$N_{\text{в}}$ – количество въездов,

$$N_{\text{в}} = \left\lfloor \frac{L_{\text{к}}}{l_{\text{в}}} - 1 \right\rfloor; \quad (3.8)$$

$l_{\text{вз}}$, $b_{\text{вз}}$ – длина и ширина въезда для размещения автомобильного подвижного состава, м;

$F_{\text{к}}$ – площадь склада, занимаемая одним контейнером с учетом зазоров между рядом стоящими контейнерами, м²;

$l_{\text{в}}$ – расстояние между въездами, м (для мостовых кранов – 20, стреловых – 40 м).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Справочник эксплуатационника речного транспорта / под ред. С. М. Пьяных. – М. : Транспорт, 1995. – 360 с.
- 2 **Мостовой, И. Ф.** Эксплуатация портовых складов / И. Ф. Мостовой. – М. : Транспорт, 1994. – 110 с.
- 3 **Казаков, А. П.** Технология и организация перегрузочных работ на речном транспорте: учеб. для вузов / А. П. Казаков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1984. – 416 с.
- 4 **Берлин, Н. П.** Погрузочно-разгрузочные, транспортирующие и вспомогательные машины и устройства: учеб. пособие / Н. П. Берлин. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 326 с.
- 5 **Киреев, В. С.** Механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ / В. С. Киреев. – М. : Транспорт, 1991. – 352 с.
- 6 **Падня, В. А.** Погрузочно-разгрузочные машины / В. А. Падня. – М. : Транспорт, 1981. – 448 с.

Учебное издание

БЕРЛИН Николай Петрович
НАСТАЧЕНКО Елена Владимировна

РАЗРАБОТКА СХЕМ
МЕХАНИЗИРОВАННОЙ
ПЕРЕГРУЗКИ ТАРНО-ШТУЧНЫХ,
ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ И КОНТЕЙНЕРНЫХ ГРУЗОВ В ПОРТАХ
Учебно-методическое пособие

Редактор И. И. Э в е н т о в
Технический редактор В. Н. К у ч е р о в а

Подписано в печать 11.09.2014 г. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 6,57. Тираж 70 экз.
Зак. . Изд. № 49.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014.
№ 2/104 от 01.04.2014.
Ул. Кирова, 34, 246653, Гомель.