

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедры «Управление грузовой и коммерческой работой»,
«Транспортные узлы»

Н. П. БЕРЛИН, В. Я. НЕГРЕЙ, Н. П. НЕГРЕЙ

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И СКЛАДСКИХ РАБОТ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений
по специальности «Организация перевозок и управление
на железнодорожном транспорте»*

Гомель 2010

УДК 621.86.06:656.2 (075.8)
ББК 39.18
Б49

Р е ц е н з е н т ы – зав. кафедрой «СДПТМиО» Белорусско-Российского университета канд. техн. наук, доцент И. В. Лесковец; канд. техн. наук, доцент кафедры «СДПТМиО» Белорусско-Российского университета А. Н. Аладьев; зам. начальника Белорусской железной дороги В. И. Ринг.

Берлин, Н. П.

Б49 Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных и складских работ на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / Н. П. Берлин, В. Я. Негрей, Н. П. Негрей ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 227 с.
ISBN 978-985-468-803-9

Приведены схемы и технология механизированной перегрузки грузов с участием различных видов транспорта, методы проектирования и оценки экономической эффективности механизированных и автоматизированных складов, нормирование погрузочных работ, организация работ по обеспечению сохранности грузов и подвижного состава.

Предназначено для студентов специальности «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте», а также для слушателей Института повышения квалификации руководящих и инженерно-технических работников транспортного комплекса.

УДК 621.86.06:656.2 (075.8)
ББК 39.18

ISBN 978-985-468-803-9

© Берлин Н. П., Негрей В. Я., Негрей Н. П., 2010
© Оформление. УО «БелГУТ», 2010

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшими задачами железнодорожного транспорта являются: повышение производительности труда и снижение потребности в рабочей силе за счет внедрения комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ; обеспечение выхода на передовые рубежи научно-технического прогресса; улучшение качества перегрузочной технологии; использование современных погрузочно-разгрузочных машин; быстрее освоение экономических методов руководства.

Исключительна роль транспортно-грузовых комплексов в создании национальной логистической системы и увеличении объема экспорта транспортных услуг.

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

знать:

- устройство, принцип действия, область применения и технико-эксплуатационные характеристики современных погрузочно-разгрузочных машин (ПРМ);

- устройство, назначение и характеристики складов;

- технологические схемы механизированной перегрузки грузов (ТСМПГ);

- технологию погрузочно-разгрузочных работ (ТПРР);

- методы расчета технической оснащенности грузовых фронтов;

уметь:

- на основе технико-экономических расчетов разработать и выбрать схему механизированной перегрузки грузов, которая обеспечивает минимальную себестоимость переработки и максимальную рентабельность;

- выполнить анализ работы существующих схем и дать предложения по их совершенствованию с технико-экономическим обоснованием;

- оценить влияние ТПРР на качественные показатели использования подвижного состава;

- выбрать ТПРР, оказывающие наименьшее вредное воздействие на окружающую среду;

- принимать решения, которые обеспечивают соблюдение условий охраны труда и безопасности перевозочного процесса.

1 **СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ (КМАПРР) И ПУТИ ЕЕ РАЗВИТИЯ**

1.1 Погрузочно-разгрузочные и складские работы на транспорте

Доставка сырья, полуфабрикатов, готовой продукции с мест добычи или производства в места потребления или переработки сопровождается, как минимум, двумя грузовыми операциями: загрузкой в транспортное средство и выгрузкой из него. Чаще всего в перевозке участвуют несколько видов транспорта. Это увеличивает число грузовых операций и требует складов для промежуточного хранения грузов в ожидании транспортных средств.

В местах взаимодействия различных видов транспорта образуются транспортные узлы, в которых сконцентрирована мощная погрузочно-выгрузочная техника, расположено большое количество складов и баз долгосрочного хранения, трудится основная масса работников транспорта.

Процесс перевозки состоит из операций подготовки груза к транспортированию, погрузки, выгрузки, складских и транспортных операций. Объем и характер этих операций во многом зависит от вида транспорта и размера грузовых мест.

Особенность грузовых перевозок состоит в том, что в общих затратах труда по перемещению груза значительный удельный вес составляют погрузочно-разгрузочные работы, которые состоят из основных и вспомогательных операций.

Основные: захват груза, подъем, перемещение, опускание, укладка в штабель, взятие из штабеля.

Вспомогательные: застропка, отстропка груза, накладывание и снятие грузозахватных устройств, направление и оттяжка груза, крепление груза, подготовка подвижного состава к погрузочно-разгрузочным работам, крепление пакетов и т. д.

От продолжительности погрузочно-разгрузочных работ в значительной степени зависят: оборот транспортных средств, сроки доставки груза.

Погрузочно-разгрузочные работы и складские операции могут выполняться в пунктах необщего пользования – на складах или в пунктах добычи, производства или потребления грузов, т. е. на подъездных путях и причалах судов, принадлежащих отдельным промышленным предприятиям, пунктах общего пользования, находящихся в ведении магистрального железнодорожного, речного или автотранспорта. На железнодорожном транспорте места погрузки, выгрузки и хранения находятся в ведении железнодорожных станций, а работы на них ведутся механизированными дистанциями погрузочно-разгрузочных работ (МЧ), оснащенными погрузочно-разгрузочными машинами, устройствами и материальными средствами.

В производственную деятельность МЧ входит:

- выполнение погрузки, выгрузки, перегрузки, сортировки грузов;
- внедрение КМАППР;
- выполнение норм простоя вагонов под грузовыми операциями;
- обеспечение сохранности грузов;
- использование грузоподъемности вагонов;
- техника безопасности, охрана труда.

Дистанции подчиняются отделению дороги.

В пунктах с большим объемом погрузочно-разгрузочных работ создаются комплексные бригады, а для обслуживания станций с постоянным и малым объемом работ – передвижные механизированные бригады.

Погрузочно-разгрузочные работы осуществляются по разработанным технологическим процессам с соблюдением правил погрузки грузов, охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами.

Процессы производства погрузочно-разгрузочных работ могут быть:

1 Вручную. Основные и вспомогательные операции выполняются с использованием простейших приспособлений.

2 Механизированный. Основные операции по перемещению грузов выполняются машинами, а некоторые вспомогательные – вручную (формирование, расформирование пакетов, застропка, отстропка груза, направление, оттяжка груза при укладке и т. д.).

3 Комплексно-механизированный. Все операции выполняются машинами, оборудованием. Человек управляет работой машин.

4 Автоматизированный. Все операции по перемещению груза выполняют машины в автоматическом режиме.

Основным количественным показателем состояния погрузочно-разгрузочных и складских работ является уровень механизации, комплексной механизации и автоматизации

$$Y_{M, KM, A} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_{M, KM, A_i}}{Q_{об_i}} \cdot 100, \quad (1)$$

где Q_{M, KM, A_i} – объем работ по i -му роду груза, выполненный механизированным, комплексно-механизированным или автоматизированным способом, т;

$Q_{об_i}$ – общий объем работ по i -му роду груза, т.

Этот показатель служит базой для разработки мероприятий по ликвидации ручного труда и определения потребности в подъемно-транспортном оборудовании.

Для учета трудоемкости погрузочно-разгрузочных операций служит показатель степени механизации, комплексной механизации, автоматизации

$$C_{M, KM, A} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_{M, KM, A_i} \cdot \chi_{M, KM, A_i}}{Q_{об_i} \cdot \chi_i} \cdot 100, \quad (2)$$

где χ_{M, KM, A_i} – трудоемкость выполнения работ с i -м грузом механизированным, комплексно-механизированным или автоматизированным способом, (чел·ч)/т, (чел·ч)/м³, (чел·ч)/шт.;

χ_i – трудоемкость всего объема работ по i -му роду груза, (чел·ч)/т, (чел·ч)/м³, (чел·ч)/шт.

1.2 Основные направления развития КМАПРР

Для улучшения качества и повышения эффективности выполнения погрузочно-разгрузочных работ необходимо:

- использовать транспортно-технологические схемы доставки грузов с применением специализированного подвижного состава, контейнеров, пакетов;
- применять современные типы железнодорожного и автомобильного подвижного состава;
- совершенствовать и применять новые типы погрузочно-разгрузочных и складских машин и роботов-манипуляторов;
- шире использовать машины непрерывного транспорта;
- разрабатывать и внедрять автоматизированные системы управления работой средств механизации, сбора и обработки информации, оптимизации перемещения и хранения груза на складах;
- использовать на основных и вспомогательных операциях робототехнические системы.

2 СКЛАДЫ И ОСНОВЫ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1 Классификация складов и их назначение

Склады – комплекс зданий, подъемно-транспортных машин и оборудования, инженерных сооружений, средств автоматизации и вычислительной техники.

Склады служат для заблаговременного приема груза к перевозке, накопления и сортировки груза, поступающего мелкими партиями, создания запасов сырья, полуфабрикатов, готовой продукции для обеспечения бесперебойного потребления в условиях цикличной добычи, перевозки, производства и на случай чрезвычайных ситуаций. Они бывают:

в зависимости от назначения:

– в местах добычи, заготовки или производства и служащие для передачи груза на транспортную сеть;

– местах передачи груза с одного вида транспорта на другой;

– пунктах потребления грузов;

по выполняемым функциям:

– общего использования (прием и выдача грузов всех отправителей и получателей);

– необщего пользования (обслуживают определенных отправителей и получателей);

срокам хранения:

– краткосрочного хранения (обычно склады общего пользования);

– долгосрочного хранения (склады необщего пользования);

условиям хранения:

– открытые площадки, спланированные с продольным и поперечным уклоном для стока дождевых и талых вод и покрытые асфальтобетоном, асфальтом, гравием или просто спланирован грунт (хранят грузы, не портящиеся от атмосферных осадков, температурных колебаний и солнечного воздействия);

– крытые площадки – покрытие как и у открытых, навесы поддерживаются стойками (хранят малоценные грузы, требующие защиты от атмосферных осадков и воздействия солнечных лучей);

– закрытые склады – имеют стены, кровлю, полы, ramпы. Могут быть одно- и многоэтажными (в зависимости от строительного материала бывают деревянные, металлические, каменные и железобетонные. В складах может поддерживаться определенный температурный режим);

р о д у г р у з а :

– специализированные (хранят грузы только одного наименования);

– универсальные (хранят грузы различных наименований);

в и д у г р у з а – для тарно-штучных грузов, контейнеров, тяжеловесных грузов, металла и металлоизделий, машин и оборудования, строительных материалов, угля, руды, химических грузов, минеральных удобрений, зерновых, овощных, лесных и наливных грузов.

2.2 Основные свойства и условия хранения грузов на складах

При выборе и проектировании складов и средств механизации необходимо учитывать основные характеристики грузов, проявляющиеся в обычных и неблагоприятных условиях хранения (физические, химические и биологические свойства).

Физические свойства грузов:

– *гигроскопичность* – способность вещества впитывать, удерживать и отдавать влагу воздуха. Различают три группы гигроскопических грузов – капиллярно-пористые (уголь, руда, строительные), коллоидные (каучук, желатин), капиллярно-пористые коллоидные (зерно, лесные, кожа, ткани);

– *сыпучесть* – способность зернистого материала при наличии свободной поверхности пересыпаться;

– *усадка* – уплотнение вещества вследствие перераспределения его частиц в массе насыпки и сдавливания нижних слоев верхними (зерновые, уголь, соль);

– *слеживаемость* – свойство навалочного насыпного груза переходить в состояние слежалости, характеризующееся прочным сцеплением частиц груза, что приводит к потере их сыпучести (бокситы, марганцовые руды, суперфосфат, апатитовый концентрат, калийные и азотные удобрения, сульфат, селитра, соли);

– *разжижаемость* – свойство веществ с малыми размерами частиц (некоторые руды и рудные концентраты) при определенной влажности и под воздействием динамических нагрузок переходить в разжиженное состояние;

– *спекаемость* – сминаемость частиц при изменении температуры (перевозимые навалом тугоплавкие материалы – пек, гудрон, асфальт, агломераты руд);

– *смерзаемость* – свойство вещества превращаться в сплошную массу и

терять сыпучесть при отрицательной температуре (рыхлые, пористые, мелкозернистые руды – доломитовая мука, апатитовый и железорудный концентраты, серный колчедан и другие полезные ископаемые – мелкий уголь, щебень, гравий);

– *распыляемость* – способность мельчайших частиц, выведенных из состояний покоя, длительное время находиться во взвешенном состоянии и перемещаться под воздействием ветра (зерновые грузы, цемент, апатитовый и железорудный концентраты, мелкий уголь);

– *абразивность* – истирающая способность, определяемая высокой твердостью и наличием острых режущих граней у частиц вещества (квасцы, бокситы, апатиты, кварциты);

– *хрупкость* – свойство вещества разрушаться при механическом воздействии без заметной пластической деформации (стекло, облицовочная плитка, керамические изделия, шифер, кирпич).

Химические свойства грузов:

– *самосогревание* – самопроизвольное повышение температуры вещества под воздействием внутренних (химических и биохимических) источников теплоты (зерновые, волокнистые вещества, жмых, каменные и бурые угли, торф, древесный уголь, серный колчедан, кирит, концентраты железа);

– *самовозгораемость* – способность вещества, склонного к самовозгоранию, возгораться самопроизвольно при достижении критической температуры, вызывающей бурный процесс окисления (бурые, каменные, газовые и жирные угли, волокнистые вещества, жмых, некоторые нефтепродукты);

– *огнеопасность* – способность вещества при воспламенении к самораспространяющемуся горению (нефть и нефтепродукты, каменный уголь, лесоматериалы);

– *взрывоопасность* – способность вещества вызывать физический (сжатый и сжиженный газы) или химический (взрывчатые вещества) взрыв;

– *коррозионность* – поверхностное разрушение твердых тел под воздействием физико-химических процессов в определенных условиях внешней среды – при повышенной влажности и температуре, наличии окислителей;

– *ядовитость* – способность вещества оказывать отравляющее воздействие на человека (при дыхании или внутреннем введении, через кожные покровы).

На открытых площадках можно хранить грузы, которые не боятся воздействия агрессивных факторов внешней среды.

В полузакрытом складе роль навеса не ограничивается только защитой груза от прямых солнечных лучей и атмосферных осадков. Днем нагревается воздух под навесом над грузом, повышается влагосодержание воздуха, вечером и ночью навес охлаждается быстрее воздуха под навесом.

Тем самым навес играет роль теплового экрана, предупреждающего конденсацию влаги на грузе. Навес должен быть достаточной ширины.

В крытых складах хранятся разнообразные ценные грузы, боящиеся атмосферных воздействий.

В крытых неотапливаемых складах груз хорошо защищен от атмосферных осадков, прямых солнечных лучей, но плохо защищен от тепловых воздействий. Днем стены и крыша склада нагреваются солнечными лучами, и теплота передается грузу. Ночью температура ограждений падает, и при контакте с теплым и влажным складским воздухом на внутренних поверхностях ограждений происходит конденсация влаги. Интенсивная вентиляция склада днем усиливает влагоотдачу груза и ведет к его усыханию.

Все виды складов, их конструкции, строительные материалы, компоновка, расположение, оборудование, метод и технология эксплуатации вытекают из перечисленных свойств грузов и факторов хранения.

2.3 Основы проектирования складов

При проектировании необходимо выполнять следующие основные требования:

- цель создания склада состоит в преобразовании транспортных партий грузов, прибывающих на одном виде транспорта, в другие транспортные партии, наиболее подходящие для другого вида транспорта или грузополучателей;

- склад должен состоять из технологических участков: разгрузочного, временного хранения, приема и сортировки, основного хранилища, отборки и комплектации, погрузки на транспорт;

- проектированию должно предшествовать подробное техническое и экономическое обследование существующей технологии и организации работы на складе, номенклатуры перегружаемых грузов, взаимодействия склада со всеми видами транспорта;

- погрузочно-разгрузочные участки складов должны обеспечить минимальный простой транспортных средств под грузовыми операциями;

- участки хранения обеспечивают максимально возможное использование площадей и объемов;

- предусматривать наиболее эффективные способы и условия перевозок грузов;

- в технологической части проекта следует предусматривать в обоснованных случаях автоматизацию перегрузочных операций.

Установив основные требования к складу и его оборудованию, приступают к проектированию. Вначале рассматриваются типовые

действующие проекты и, если оказывается, что они не удовлетворяют современным требованиям, решается вопрос о новом типовом или индивидуальном проектировании.

Устройство складов и организация их работы должны отвечать требованиям санитарии и гигиены труда, сохранности грузов, техники безопасности и пожарной охраны, основные складские операции должны быть комплексно-механизированы и автоматизированы.

Место расположения склада выбирают из условий удобства и связи с путями сообщений, выполнения грузовых операций, и также с учетом возможности расширения склада на перспективу.

Исходными данными для определения основных параметров складов (вместимость, длина, ширина, высота, размеры погрузочно-разгрузочных фронтов) являются грузо- и транспортные потоки и режим работы складов.

2.3.1 Выбор типа подвижного состава для перевозки груза

Многообразие перевозимых железной дорогой грузов определяет структуру парка грузовых вагонов. Он состоит из вагонов различного типа, приспособленных для перевозки отдельных видов или групп грузов.

По способу загрузки **вагоны** делят на *открытые* и *закрытые*. К первому типу относятся полувагоны, платформы, думпкары, транспортеры, а ко второму – обычные крытые, цистерны, изотермические и часть специализированных (зерновозы, цементовозы и др.).

Крытые вагоны предназначены для перевозки ценных грузов и грузов, требующих защиты от атмосферных воздействий. В них перевозят зерно, тарные и штучные грузы и ряд других. В крытом цельнометаллическом вагоне боковые стены кузова снабжены люками. В металлической крыше сделаны четыре загрузочных люка с автоматически запирающимися крышками. Цельнометаллические самоуплотняющиеся двери кузова в нижней части снабжены разгрузочными люками, через которые выгружается часть зерна для уменьшения давления на дверь перед ее открытием. Уплотнение двери достигается применением резиновых прокладок специального профиля в местах сопряжения со стойками кузова и специальными пазами у порога. В вагонах с самоуплотняющимися дверями зерно перевозят без применения хлебных щитов. У четырехосных крытых вагонов прежней постройки для перевозки зерна ставят хлебные щиты в дверные проемы.

Полувагоны составляют значительную часть грузового вагонного парка, используемую наиболее интенсивно. Полувагон не имеет крыши, а пол его составлен из разгрузочных люков. Люки закрываются специальными запорами. Полувагоны предназначены для перевозки массовых сыпучих и

навалочных грузов, не требующих защиты от атмосферных осадков, руды, леса, угля, металла, а также автомашин, сельскохозяйственной техники и др. Этот тип вагона позволяет широко применять механизированную погрузку и выгрузку, в том числе и на вагоноопрокидывателях. Перевозка таких массовых грузов, как руда, каменный уголь, лес и др., осуществляется маршрутами. Практика показала, что для маршрутных перевозок массовых тяжелых грузов, особенно на грузонапряженных направлениях, нужны большегрузные восьмиосные полувагоны с повышенными нагрузками на 1 м пути.

Платформы предназначены для перевозки длинномерных грузов (рельсов, лесоматериалов), контейнеров, а также автомобилей и различных автодорожных и сельскохозяйственных машин. Четырехосная платформа с цельнометаллическими бортами является основным типом платформ.

В **цистернах** перевозят массовые жидкие грузы, нефтепродукты. В зависимости от рода перевозимого нефтепродукта цистерны специализируются и снабжаются приборами для верхнего или нижнего слива. Кузов цистерны представляет собой котел цилиндрической формы с колпаком в верхней части. На котлах цистерн для перевозки бензина устанавливаются предохранительные клапаны. Для перевозки бензина и светлых нефтепродуктов используются цистерны грузоподъемностью 62 т, оборудованные универсальным сливным прибором. Строятся большегрузные восьмиосные цистерны для перевозки нефтепродуктов, что позволяет так же, как и в восьмиосных полувагонах, перевозить больше грузов при той же длине поезда, сформированного из четырехосных цистерн.

В парке грузовых вагонов все большее значение приобретают **вагоны специального назначения**, т. е. приспособленные для перевозки определенных видов массовых грузов. Ниже приводятся некоторые типы таких специализированных вагонов.

Вагоны для перевозки зерна – это четырехосный цельнометаллический крытый вагон с наклонными стенами, образующими бункера, служащие емкостями для зерна и удобными для разгрузки. В крыше сделаны герметически закрывающиеся люки, через которые производится загрузка зерна.

Подобные типы специализированных вагонов имеются и для перевозки цемента, окатышей. Четырехосный **хоппер-дозатор** используется для перевозки щебня и снабжен дозирующим устройством, очень удобным при производстве путевых работ.

Для перевозки навалочных грузов промышленными предприятиями используются **вагоны-думпкеры**. Они имеют пневматическое оборудование для наклона кузова при разгрузке груза.

В парке имеются разнообразные типы **цистерн для перевозки жидких, сжиженных и порошковых грузов**. Имеются цистерны для перевозки вязких нефтепродуктов (мазута, смазочных масел), котлы которых имеют обогревательные рубашки. Для подогрева груза при сливе пар подается в рубашку с выпуском его через два патрубка, расположенных по концам в нижней части рубашки. К этой группе относятся и цистерны для перевозки молока, котлы которых изготовлены из нержавеющей стали и снабжены теплоизоляционным слоем. Имеются цистерны для перевозки спирта, кислот и других грузов.

Строят специальные четырехосные двухъярусные **платформы для перевозки легковых автомобилей**, а также платформы для перевозки крупногабаритных контейнеров. **Вагоны-транспортёры** различной грузоподъемности строят для перевозки тяжеловесных и крупногабаритных грузов (роторы, генераторы, турбины, трансформаторы и др.). Мощные рамы-балки, изогнутые в средней части, обрамляют погрузочную площадку с пониженным расположением пола. Рама опирается на многоосные тележки.

Изотермические вагоны используют для перевозки скоропортящихся грузов. Для этой цели выпускают вагоны с машинным охлаждением, получившие название рефрижераторных. Такие вагоны соединяют в поезда или секции по 23, 12 или 5 единиц. В поезд или секцию входят вагоны, в которых размещено электросиловое и холодильное оборудование. Получают все большее распространение автономные рефрижераторные вагоны с индивидуальным машинным охлаждением и электрическим отоплением. Имеются изотермические вагоны с льдосоляным охлаждением – так называемые вагоны-ледники, а также специальные вагоны для перевозки живой рыбы, вина и других продуктов.

В настоящее время техническое состояние многих грузовых вагонов подходит к критическому уровню. Значительная часть их эксплуатируется за пределами нормативных сроков службы, что приводит к существенному ухудшению показателей безопасности и экономической эффективности, росту ресурсо- и энергоемкости перевозок.

Решение этой проблемы возможно путем продления срока службы эксплуатируемых вагонов за счет проведения капитально-восстановительного ремонта и строительства вагонов нового поколения. Это вагоны трех категорий: стандартные с увеличенной грузоподъемностью до 71–75 т; скоростные грузоподъемностью 50–60 т и с конструкционной скоростью до 160 км/ч; международные грузоподъемностью 55–60 т с возможностью быстрого перехода на колею 1435 мм и обратно за счет применения колесных пар с раздвижными колесами.

Среди вагонов нового поколения основными типами вагонов являются: четырехосный полувагон с жестким каркасом кузова и осевой

нагрузкой 25 т; крытый вагон с увеличенным объемом кузова до 148 м³ вместо 138 м³ у существующего крытого вагона и осевой нагрузкой 25 т; цистерны грузоподъемностью 62–88,2 т для перевозки светлых и темных нефтепродуктов, 70–73 т для перевозки кислот, спирта и виноматериалов, 43,5–60,5 т для перевозки сжиженных углеводородов; платформа грузоподъемностью 73 т и с площадью пола 50,8 м². Среди вагонов специального назначения нового поколения: сочлененный вагон для перевозки легковых автомобилей грузоподъемностью 33 т, с осевой нагрузкой 16 т и объемом кузова 490 м³; вагон для международных перевозок легковых автомобилей грузоподъемностью 18 т, с осевой нагрузкой 13 т и объемом кузова 260 м³; вагон со съёмной крышей для перевозки автомобилей грузоподъемностью 52 т, с осевой нагрузкой 18 т и объемом кузова 135 м³; вагон со съёмной крышей для перевозки металлопродукции грузоподъемностью 70 т, с осевой нагрузкой 25 т и объемом кузова 85 м³; платформа для перевозки автомобиля с полуприцепом или двух 30-тонных контейнеров грузоподъемностью 61 т, с осевой нагрузкой 23,5 т и тарой 33 т; платформа хлыстовоз грузоподъемностью 70 т, с осевой нагрузкой 25 т и тарой 30 т; платформа для перевозки штрипсов грузоподъемностью 75 т, с осевой нагрузкой 25 т и тарой 25 т; платформа для перевозки рельсов грузоподъемностью 127 т, с осевой нагрузкой 22 т и тарой 49 т.

Все вагоны нового поколения будут иметь двухосные тележки с улучшенными динамическими показателями и лучшим воздействием на путь, меньшей необрессоренной массой; колесные пары с буксовыми узлами кассетного типа и раздвижными колесами.

Применение вагонов нового поколения потребует оптимизации структуры парка погрузочно-разгрузочных машин по следующим показателям: область применения, грузоподъемность, скоростные характеристики, производительность, масса, габариты, тип двигателя. Это будет возможно выполнить при использовании погрузочно-разгрузочных машин, выпускаемых в экономически развитых странах.

При выборе типа вагона учитывают эксплуатационные и экономические требования: невысокая стоимость; небольшая масса тары при достаточной прочности вагона; обеспечение безопасности движения поездов; сохранность грузов; максимальное использование грузоподъемности и вместимости; обеспечение комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Выбор типа **автомобиля** и эффективность его работы зависят от п о к а з а т е л е й: *транспортных* (род груза, объем, равномерность, партионность, срочность и дальность перевозок, условия погрузки, разгрузки и содержания подвижного состава, режим эксплуатации); *дорожных* (прочность дорожного покрытия, мостов и других сооружений,

элементы профиля и плана дорог, ровность дорожного покрытия, интенсивность движения); *природно-климатических* (температура и влажность воздуха, скорость ветра, высота над уровнем моря, количество осадков, рельеф местности).

По роду груза и его свойствам выбирают тип кузова (платформа, цистерна, фургон и т. п.) и вместимость автотранспортного средства. От объема и партионности перевозок зависят грузоподъемность автомобиля или автопоезда.

Срочность и дальность перевозок диктуют необходимость применения подвижного состава с определенными скоростными свойствами.

Условия погрузки и разгрузки определяют тип автомобиля и параметры кузова (автомобиль-самосвал, самопогрузчик, погрузочная высота, ширина двери).

Дорожные условия оказывают влияние на проходимость, плавность хода, маневренность, возможность использования грузоподъемности и скоростных свойств транспортных средств.

Климатические условия определяют выбор кузова специальной конструкции (для защиты от низких и высоких температур, дождя, снега, ветра, солнца).

Характеристики подвижного состава приведены в альбоме-справочнике [9].

2.3.2 **Определение технической нормы загрузки подвижного состава**

При перевозке многих грузов грузоподъемность вагона $P_{гп}$ не может быть использована полностью, поэтому устанавливают технические нормы загрузки вагонов в зависимости от плотности груза, его формы, размеров и рода.

Техническая норма загрузки вагона $P_{тех}$ (минимальная весовая норма) – это то количество груза, меньше которого загружать в вагон нельзя.

Технические нормы устанавливают расчетным путем и проверяют в эксплуатационных условиях.

Минимальные весовые нормы приведены в прејскуранте [18], а для некоторых грузов – в таблице 1.

Таблица 1 – Минимальные весовые нормы для 4-осных вагонов

Род груза	$P_{гп}$, т	Род груза	$P_{гп}$, т
Зерновые	$P_{гп}$	Нефть и нефтепродукты	50
Лесоматериалы круглые	ПВ-44 ПЛ-58	Минерально-строительные грузы	ПВ- $P_{гп}$ ПЛ-46

Пиломатериалы	44	Кирпич строительный	ПВ- $P_{гп}$ ПЛ-46
Руда, металлы	$P_{гп}$	Конструкции железобетон-ные	58
Кокс	44	Машины	21
Минеральные удобрения	$P_{гп}$	Вино, пиво, спирт	40

Для *тарно-упаковочных и штучных грузов* техническая норма загрузки вагона, т,

$$P_{\text{тех}}^{\text{T-y}} = V_{\text{ваг}} P_{\text{гм}} K_y / V_{\text{гм}}, \quad (3)$$

где $V_{\text{ваг}}$ – внутренний объем кузова крытого вагона, м³;

$P_{\text{гм}}$ – масса одного грузового места (мешок, ящик, поддон с грузом и т. п.), т;

K_y – коэффициент плотности укладки грузовых мест в вагоне (0,8–0,9);

$V_{\text{гм}}$ – объем одного грузового места, м³.

Для *штучных грузов*, перевозимых на открытом подвижном составе, –

$$P_{\text{тех}}^{\text{шт}} = P_{\text{гм}}^{\text{шт}} n_{\text{гм}}, \quad (4)$$

где $P_{\text{гм}}^{\text{шт}}$ – масса одного грузового места, т;

$n_{\text{гм}}$ – количество штучных грузов, размещаемых на полу вагона в соответствии с техническими условиями погрузки, шт.

Для *универсальных контейнеров* техническая норма загрузки вагонов

$$P_{\text{тех}}^{\text{к}} = n_{\text{к}} P_{\text{тех}}^{\text{к}}, \quad (5)$$

где $n_{\text{к}}$ – количество универсальных контейнеров, устанавливаемых в одном 4-осном вагоне (3-тонные – 12; 5-тонные – 6; 10-тонные – 6; 20-тонные – 3; 30-тонные – 2);

$P_{\text{тех}}^{\text{к}}$ – техническая норма загрузки контейнера, т.

Крупнотоннажные контейнеры перевозят на специальных длиннобазных платформах, а среднетоннажные – в полувагонах.

Техническую норму загрузки автомобильного транспорта определяют аналогичным образом с подстановкой технических параметров автомобильного подвижного состава.

2.3.3 Определение расчетных размеров суточной грузопереработки и транспортных потоков

Для определения суточных расчетных грузо- и транспортных потоков и объемов грузопереработки по грузовому пункту строят технологическую схему перемещения груза. При взаимодействии железнодорожного и

автомобильного транспорта в общем виде эта схема приведена на рисунке 1.

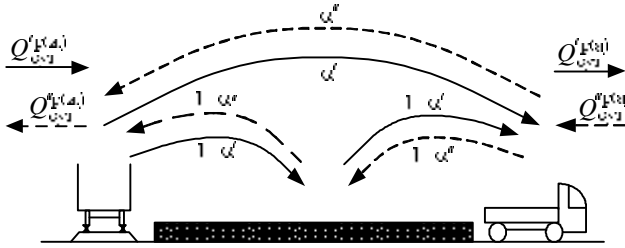


Рисунок 1 – Технологическая схема перемещения груза

На рисунке 1 обозначены:

$Q_{сут}^{р(ж)}$, $Q_{сут}^{р(а)}$ – расчетный суточный грузопоток, поступающий под грузовые операции в железнодорожном подвижном составе и соответственно отправляемый, т;

$Q_{сут}^{р(а)}$, $Q_{сут}^{р(ж)}$ – расчетный суточный грузопоток, поступающий под грузовые операции в автомобильном подвижном составе и соответственно отправляемый, т;

α' , α'' – доля грузопотока, перерабатываемого по прямому варианту, прибывающая соответственно в железнодорожном и автомобильном подвижном составе.

$$Q_{сут}^{р(ж)} = m_{сут}^{р} P_{тех}^{(в)}, \quad Q_{сут}^{р(а)} = m_{сут}^{р} P_{тех}^{(в)}, \quad (6)$$

где $m_{сут}^{р}$, $m_{сут}^{р}$ – расчетный суточный груженный вагонопоток по прибытию и отправлению, ваг.;

$P_{тех}^{(в)}$, $P_{тех}^{(в)}$ – техническая норма загрузки вагонов с прибывшим и отправляемым грузами, т;

$$m_{сут}^{(р)} = m_{сут}^{(ср)} + \sigma' t_{\beta}, \quad m_{сут}^{(р)} = m_{сут}^{(ср)} + \sigma'' t_{\beta}; \quad (7)$$

$m_{сут}^{(ср)}$, $m_{сут}^{(ср)}$ – среднесуточный груженный вагонопоток по прибытию и отправлению, ваг.;

$$m_{сут}^{(ср)} = \frac{Q_{сут}^{(ср)}}{P_{тех}^{(в)}}, \quad m_{сут}^{(ср)} = \frac{Q_{сут}^{(ср)}}{P_{тех}^{(в)}}; \quad (8), (9)$$

$Q_{сут}^{(ср)}$, $Q_{сут}^{(ср)}$ – среднесуточный грузопоток, прибывающий и отправляемый в вагонах, т;

$$Q_{\text{сут}}^{(\text{cp})'} = \frac{Q_{\text{год}}'}{T}, \quad Q_{\text{сут}}^{(\text{cp})''} = \frac{Q_{\text{год}}''}{T}; \quad (10), (11)$$

$Q_{\text{год}}', Q_{\text{год}}''$ – годовой объем поступления груза в вагонах под выгрузку и соответственно загружаемого в вагоны, т;

T – время работы грузового пункта в течение года, сут;

σ', σ'' – среднее квадратическое отклонение суточного вагонопотока от средней величины по прибытию и отправлению, ваг.;

t_{β} – количество среднеквадратических отклонений, обеспечивающих заданный уровень доверительной вероятности.

$$\sigma' = a^{\text{np}} \left(m_{\text{сут}}^{(\text{cp})'} \right)^b, \quad \sigma'' = a^{\text{от}} \left(m_{\text{сут}}^{(\text{cp})''} \right)^b, \quad (12), (13)$$

где $a^{\text{np}}, a^{\text{от}}, b$ – эмпирические коэффициенты, значения которых приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения коэффициентов $a^{\text{np}}, a^{\text{от}}, b$

Род груза	a^{np}	$a^{\text{от}}$	b
Каменный уголь	1,224	1,066	0,660
Нефтеналивные	1,260	1,106	0,658
Руда	1,293	1,188	0,657
Черные металлы	1,249	1,090	0,652
Лесные	1,232	1,076	0,676
Минеральные и строительные материалы	1,393	1,225	0,653
Химические и минеральные удобрения	1,289	1,128	0,642
Хлебные	1,420	1,241	0,662
Прочие	1,320	1,139	0,701

Значение коэффициента t_{β} выбирается в зависимости от уровня выбранной доверительной вероятности (таблица 3).

Таблица 3 – Значения коэффициента t_{β}

Уровень доверительной вероятности	0,80	0,83	0,85	0,87	0,90	0,92	0,95	0,98	0,99
t_{β}	1,282	1,371	1,439	1,513	1,643	1,750	1,960	2,325	2,576

Расчетный суточный автомобилепоток с прибывающим $(n_{\text{сут}}^{(\text{п})})$ и отправляемым $(n_{\text{сут}}^{(\text{р})})$ грузами определяют по формулам:

$$n_{\text{сут}}^{(p)} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{р(ж)}}}{P_{\text{тех}}^{(a)}}; \quad (14)$$

$$n_{\text{сут}}^{(p)} = \frac{Q_{\text{сут}}^{\text{р(ж)}}}{P_{\text{тех}}^{(a)}}, \quad (15)$$

где $P_{\text{тех}}^{(a)}$, $P_{\text{тех}}^{(a)}$ – техническая нагрузка автомобиля с прибывающим и отправляемым грузами, т.

Расчетный объем груза, поступающего на хранение в склад, т,

$$Q_{\text{сут}}^{\text{р(ж)}} = Q_{\text{сут}}^{\text{р(ж)}}(1 - \alpha') + Q_{\text{сут}}^{\text{р(а)}}(1 - \alpha''), \quad (16)$$

а перерабатываемый погрузочно-разгрузочными машинами –

$$Q_{\text{сут}}^{\text{р(м)}} = Q_{\text{сут}}^{\text{р(ж)}}(2 - \alpha') + Q_{\text{сут}}^{\text{р(а)}}(2 - \alpha''). \quad (17)$$

2.3.4 Определение вместимости, площади и размеров складов методом удельных допустимых давлений

Потребная вместимость складов, т,

$$E_c = Q_{\text{сут}}^{\text{р(ж)}}(1 - \alpha')t_{\text{хр}}^{\text{пп}} + Q_{\text{сут}}^{\text{р(а)}}(1 - \alpha'')t_{\text{хр}}^{\text{от}}, \quad (18)$$

где $t_{\text{хр}}^{\text{пп}}$, $t_{\text{хр}}^{\text{от}}$ – срок хранения груза на складе по прибытию и отправлению, сут (для мест общего пользования: тарные и штучные грузы при повагонных отправлениях по прибытию – 2; по отправлению – 1,5; контейнеры груженные – 2 и 1; тяжеловесные колесные грузы и сельхозтехника – 2,5 и 1,0; сыпучие грузы, перевозимые в открытом подвижном составе, – 3,0 и 2,5). Для мест необщего пользования $t_{\text{хр}}$ устанавливается в зависимости от конкретных условий работы и регламентируемых запасов).

Площадь склада, м², по методу удельных допустимых давлений

$$F_{\text{скл}}^{\text{уд}} = \frac{E_c k_{\text{пр}} g}{P}, \quad (19)$$

где $k_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий площадь складских проездов, зависящий от применяемых средств механизации. Для напольных (погрузчики, штабелеры) этот коэффициент больше, для подвесных (мостовые краны, краны-штабелеры) – меньше. Для

мест общего пользования рекомендуется принимать его равным: 1,7 – для повагонных отправок с тарными и штучными грузами, 2 – для мелких отправок, 1,9 – для контейнерных площадок, 1,6 – для лесоматериалов и тяжеловесных грузов, 1,5 – для навалочных грузов. Для мест необщего пользования значение $k_{пр}$ принимается в зависимости от используемых ПРМ и принятых способов хранения груза (ориентировочные значения см. в таблице 4);

g – ускорение силы тяжести, равно $9,81 \text{ м/с}^2$;

P – удельное допустимое давление на 1 м^2 полезной площади склада, кН/м^2 . Для мест общего пользования рекомендуются следующие значения P : для крытых складов и платформ тарно-упаковочных грузов, следующих повагонными отправлениями, – 8,5; мелкими отправлениями – 6,5; для контейнеров – 6, тяжеловесных грузов – 9, сыпучих грузов в крытых складах – 10, навалочных грузов – 11 кН/м^2 . Для мест необщего пользования в зависимости от конструктивных особенностей складов, принятых способов хранения грузов и других факторов значение P может быть значительно большим, и его можно принимать по таблице 4.

Таблица 4 – Значения $k_{пр}$, P и рекомендуемая высота укладки некоторых грузов для мест необщего пользования

Наименование груза	Способ хранения	Удельное допустимое давление P , кН/м^2	Коэффициент дополнительной площади, $k_{пр}$	Рекомендуемая высота укладки груза, м, при использовании		
				кранов	штабелеров	напольных ПРМ
Сталь круглая, квадратная, полосовая, шестигранная без упаковки	Стеллажи: стоечный консольный в скобах	18,0–33,5		4	–	–
		12,0–20,0		–	6	4,5
		24,0–41,0		–	4	–
Сталь уголкового без упаковки	Стеллажи: консольный стоечный в скобах	16,0–28,0		4	–	–
		12,0–16,0		–	6	4,5
		16,0–29,0	1,25–1,60	–	4	–
Сталь швеллерная и двутавровая без упаковки	Штабель	14,0–60,0		3,0–4,5	–	4,5
Сталь листовая в пачках под навесом	Стеллаж	12,0–25,0		–	4	–
	Штабель	40,0–60,0		3,5	–	3
Трубы чугунные и стальные	Стеллаж	4,0–14,0		4–6	4–6	4–4,5
	Штабель	4,0–16,0		4–6	4–6	4–4,5
Бумага в рулонах	То же	2,0–6,5	1,30–1,50	–	12	4,5
Цемент, алебастр, гипс в мешках	Штабель Груз на	8,0–10,0	1,45–1,55	–	4	3

	поддонах					
Цемент насыпью	Штабель	20,0–25,0	1,50	2	–	2
Кирпич на поддонах или в контейнерах	То же	10,0–18,5	1,45–1,55	–	4,5	3
Станки, оборудование, металлоконструкции, неразъемные изделия машиностроения	”	1,0–10,0	1,25–1,50	На высоту изделия	–	–
Металлолом	Закром	18,0–20,0	1,50	6	–	3
Лес круглый и пиломатериалы	Штабель	2,0–4,0	1,45	≤ 6	–	–
Уголь, кокс	То же	26,0	1,50–1,60	≤ 3,5	–	–
Чугун в чушках	”	До 100,0		3	–	3
Тарноштучные грузы	Стеллаж	3,0–56,0		–	10	4,5
	Штабель		1,25–1,60			
	На поддонах	3,0–56,0		–	6	4,5
Торф фрезерный	Штабель	26,0	1,50–1,60	≤ 5	–	–
Навалочные инертные строительные материалы	То же	До 60,0	1,30–1,60	≤ 14	–	–
Сахарная свекла	”	15,0–25,0	1,50	3–6,5	–	–
Минеральные удобрения	”	15,0–20,0	1,50	≤ 6	–	≤ 2,5
Зерно	Закром	15,0–40,0	1,50	7	–	–

Исследования, выполненные на кафедре «Транспортные узлы», показали, что если срок хранения груза на складе превышает 1 сутки, колебания вагонопотоков будут подчиняться нормальному закону распределения, а расчетные вагонопотоки и площадь склада рекомендуется рассчитывать по формуле

$$F_{\text{ск}}^{\text{уд}} = \left[P_{\text{тех}}^{(\text{в})} \left(m_{\text{сут}}^{(\text{сп})} + \frac{t_{\beta} \sigma'}{\sqrt{t_{\text{пр}}^{\text{пр}}}} \right) (1 - \alpha') t_{\text{хр}}^{\text{пр}} + P_{\text{тех}}^{(\text{в})} \left(m_{\text{сут}}^{(\text{сп})} + \frac{t_{\beta} \sigma''}{\sqrt{t_{\text{хр}}^{\text{от}}}} \right) (1 - \alpha'') t_{\text{хр}}^{\text{от}} \right] \frac{K_{\text{пр}} g}{P}. \quad (20)$$

Общая длина склада, м,

$$L_{\text{ск}} = \frac{F_{\text{ск}}^{\text{уд}}}{B_{\text{ск}}}, \quad (21)$$

где $B_{\text{ск}}$ – ширина склада, м, которая зависит от типа склада и используемых средств механизации. Ширину зданий крытых однопролетных складов принимают 18, 24, 30, 36 м. При устройстве складов с вводом железнодорожного пути внутрь склада его ширину уменьшают на 4,92 м.

При организации выгрузки навалочных сыпучих грузов с использованием повышенного пути длину склада, м, определяют по длине подачи вагонов:

$$L_{\text{ск}} = m_{\text{п}} l_{\text{в}}, \quad (22)$$

где $m_{\text{п}}$ – количество вагонов в подаче (маршруте), ваг.;

l_v – длина вагона по осям автосцепок, м.

Затем определяют **ширину** склада, м:

$$B_{ск} = \frac{F_{ск}^{уд}}{L_{ск}}. \quad (23)$$

Расчетные схемы определения $B_{ск}$ при использовании мостовых, козловых и стреловых кранов приведены на рисунке 2.

Для *мостового крана*

$$B_{ск} = L_{кр} - B_{пс} - l + b_{гр} / 2, \quad (24)$$

козлового двухконсольного –

$$B_{ск} = L_{кр} - B_{тел} - 2B_3,$$

стрелового –

$$B_{ск} = B'_{ск} + B''_{ск} = (L_{кр}^{max} - B_{кр} - B_{пс} + b_{гр} / 2) + (L_{кр}^{max} - B_{кр} - B_3 + b_{гр} / 2), \quad (25)$$

где $L_{кр}$ – пролет крана, м;

$B_{пс}$ – габарит приближения строений, м (4, 9);

l – расстояние между осями и проходящими через середину ходового колеса крана через грузоподъемный трос в крайнем положении грузоподъемной тележки крана, м;

$b_{гр}$ – размер стороны груза, устанавливаемой по ширине площадки, м;

$B_{тел}$ – ширина ходовой тележки крана, м;

B_3 – величина зазора, м ($\geq 0,7$ м);

$L_{кр}^{max}$ – вылет стрелы крана, на котором грузоподъемность соответствует массе груза с грузоподъемным устройством, м;

$B_{кр}$ – расстояние от оси вращения поворотной части крана до наиболее выступающей части крана, м.

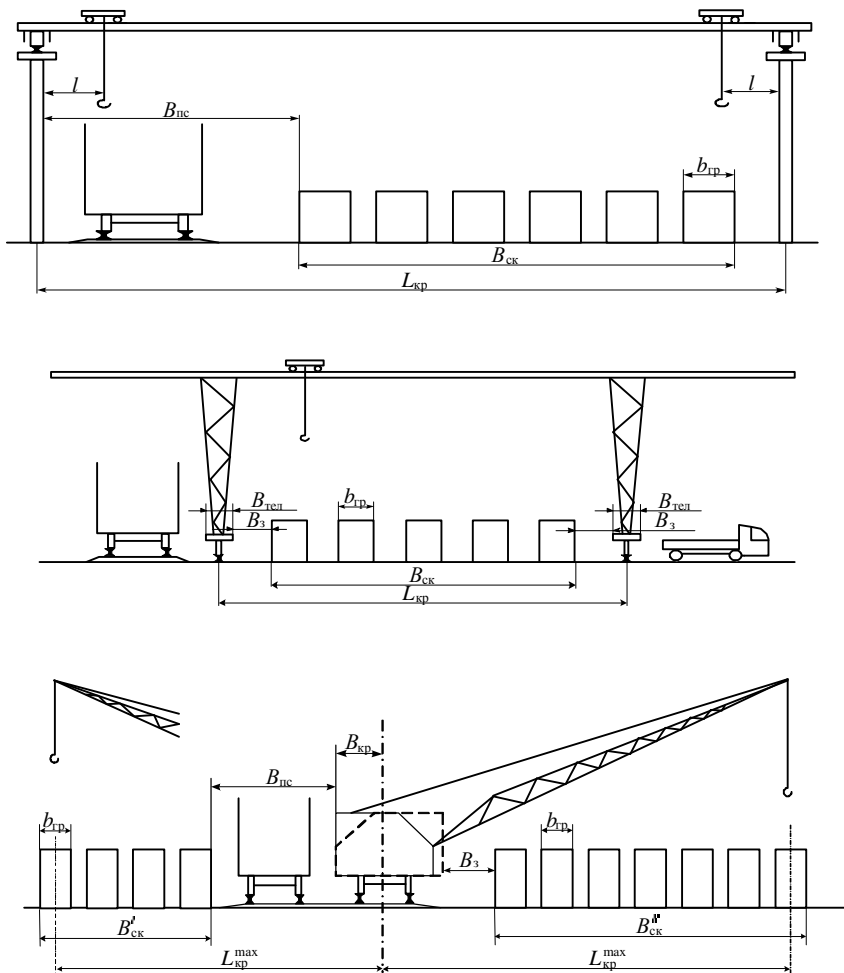


Рисунок 2 – Расчетные схемы определения ширины склада

2.3.5 Определение необходимого количества погрузочно-разгрузочных машин, размеров погрузочно-разгрузочных фронтов

Количество погрузочно-разгрузочных машин определяют исходя из условий обеспечения:

– заданных объемов работы и выполнения установленных видов ремонтов и технических обслуживаний

$$z_p = \frac{Q_{\text{сут}}^{p(M)}}{\kappa_{\text{см}} Q_{\text{см}}} \left(1 + \frac{24 t_{\text{рем}}^{\text{ц}}}{T_{\text{рц}}} \right); \quad (26)$$

– перерабатывающей способности грузового фронта

$$z_{\text{ф}} = \frac{Q_{\text{сут}}^{p(M)}}{Q_{\text{ч}} (T - x_{\text{пу}} t_0)}, \quad (27)$$

где $\kappa_{\text{см}}$ – число смен работы машин в течение суток;

$Q_{\text{см}}$ – сменная выработка одной машины [10], т;

$t_{\text{рем}}^{\text{ц}}$ – простой машины во всех видах ремонтов и технических обслуживаний за период межремонтного цикла, сут;

$T_{\text{рц}}$ – продолжительность межремонтного цикла (время между капитальными ремонтами), ч;

$Q_{\text{ч}}$ – часовая эксплуатационная производительность машины, т/ч,
($Q_{\text{ч}} = Q_{\text{см}} / 7$);

T – возможное время работы машины в течение суток, ч;

$x_{\text{пу}}$ – число подач-уборок вагонов к грузовому фронту за сутки;

t_0 – время, приходящееся на одну подачу-уборку вагонов, в течение которого из-за выполнения маневровой работы невозможно вести погрузочно-выгрузочные работы (0,2–1,0 ч).

Полученные в результате этих расчетов величины сопоставляют между собой, большая из них (z) (с округлением до целого) и является искомой, т. е. указывает величину потребного инвентарного парка погрузочно-разгрузочных машин.

Для перехода к инвентарному парку машин, получающих электроэнергию от аккумуляторных батарей, учитывают обеспеченность машин батареями

$$z_{\text{ин}} = z(2,30\lambda_1 + 1,15\lambda_2), \quad (28)$$

где 2,30 и 1,15 – коэффициенты перехода к инвентарному парку;

λ_1, λ_2 – доля машин, обеспеченных соответственно одним и двумя комплектами съемных батарей ($\lambda_1 + \lambda_2 = 1$).

Количество смен работы машины в течение суток принимают равным 1; 2; 3 и 3,43 – при круглосуточной работе. Определяют $\kappa_{\text{см}}$ из соотношения $Q_{\text{сут}}^{p(M)} / Q_{\text{см}}$.

Простой машины во всех видах ремонтов и обслуживаний за время межремонтного цикла, сут,

$$t_{\text{рем}}^{\text{ц}} = n_k t_k + n_1 t_1 + n_{\text{то}-1} t_{\text{то}-1} + n_{\text{то}-2} t_{\text{то}-2} + n_{\text{то}-3} t_{\text{то}-3}, \quad (29)$$

где n_k, n_T, n_{TO} – соответственно число капитальных, текущих ремонтов и технических обслуживаний за цикл;

t_k, t_T, t_{TO} – простой машины в соответствующих видах ремонтов и обслуживаний за время цикла, сут.

Число подач-уборок вагонов к грузовому фронту в сутки может быть определено по одному из нескольких известных методов и, в частности, по формулам, предложенным доцентом В. В. Скоробогатько:

– машины заняты выгрузкой груза из вагонов –

$$X_{пу} = \frac{m_{сут}^p}{\sqrt{\frac{\gamma(1+t_{под})}{0,25+30P_{тех}^{(B)}}/(z_p Q_{ч})}}; \quad (30)$$

– машины ведут погрузку груза в вагоны –

$$X_{пу} = \frac{m_{сут}^p}{\sqrt{\frac{\gamma(1+2t_{под}+q_p)}{0,5+60P_{тех}^{(B)}}/(z_p Q_{ч})}}, \quad (31)$$

где γ – отношение стоимости маневрового локомотиво-часа к стоимости вагоно-часа простоя (4–7);

$t_{под}$ – время на подачу групп вагонов со станции ее формирования до грузового фронта, мин,

$$t_{под} = \frac{60L_{под}}{v_{под}} + \tau_{p.з}, \quad (32)$$

$L_{под}$ – расстояние подачи (от станции формирования до грузового фронта), км;

$v_{под}$ – скорость подачи (зависит от условий выполнения маневровых операций), км/ч;

$\tau_{p.з}$ – время на разгон и замедление (2–5 мин);

q_p – число групп вагонов в подаче-уборке.

Число подач-уборок округляют до целого значения, и оно должно удовлетворять условию

$$\frac{m_{сут}^p l_B}{L_{фр}^ж} \leq X_{пу} \leq \frac{k_{см} t_{см}}{\frac{m_{п.у} P_{тех}^{(B)}}{\beta z Q_{ч}}}, \quad (33)$$

где $L_{\text{фр}}^{\text{ж}}$ – длина фронта работ со стороны установки железнодорожного подвижного состава, м,

$$L_{\text{фр}}^{\text{ж}} = m_{\text{п.у}} l_{\text{в}} + a_{\text{м}}, \quad (34)$$

$m_{\text{п.у}}$ – число вагонов в подаче-уборке,

$$m_{\text{п.у}} = \frac{m_{\text{сут}}^{\text{р}}}{X_{\text{пу}}}; \quad (35)$$

$a_{\text{м}}$ – удлинение грузового фронта, необходимое для маневрового локомотива (по длине локомотива), м;

β – доля грузопереработки с участием железнодорожного подвижного состава.

Длина фронта работ со стороны установки автомобильного транспорта

$$L_{\text{фр}}^{\text{а}} = \frac{2(Q'_{\text{сут}}{}^{\text{р(а)}} + Q''_{\text{сут}}{}^{\text{р(а)}}) l_{\text{а}} t_{\text{а}}}{(P'_{\text{тех}}{}^{\text{р(а)}} + P''_{\text{тех}}{}^{\text{р(а)}}) T_{\text{а}}}, \quad (36)$$

где $l_{\text{а}}$ – длина фронта для работы с одним автомобилем (определяется схемой установки автомобиля, м);

$t_{\text{а}}$ – средняя продолжительность погрузки-выгрузки одного автомобиля, ч,

$$t_{\text{а}} = \frac{P'_{\text{тех}}{}^{\text{р(а)}} + P''_{\text{тех}}{}^{\text{р(а)}}}{2Q_{\text{ч}}}; \quad (37)$$

$T_{\text{а}}$ – время работы грузового фронта в течение суток (зависит от организации работы автомобильного транспорта), ч.

Длина фронта работ должна быть не более расчетной длины склада.

Если условие не выполняется или $x_{\text{пу}}$ получается большим, то намечают меры по увеличению $z_{\text{р}}$ или $L_{\text{фр}}$.

3 КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕГРУЗКИ ТАРНО-ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ

3.1 Характеристика тарно-штучных 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.

Тара 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.

Пакетом называется укрупненное грузовое место, сформированное из более мелких грузов в транспортной таре (ящиках, мешках, тюках и т. д.) или без тары, на поддонах или без них. Пакеты должны обеспечивать возможность механизированной перегрузки, сохранность груза и высокую степень использования вместимости и грузоподъемности транспортных средств.

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 (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

На основании унифицированного ряда составляют возможные сочетания длины и ширины тары прямоугольного сечения. Существуют 32 сочетания, позволяющие использовать площадь поддона на 100 %. Высоту тары также принимают из чисел модульного ряда.

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.

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

Техническая характеристика плоских поддонов приведена в таблице 5.

Таблица 5 – 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	Однонастильный четырехзаходный	1200	800	1,0
		1200	1000	1,0
2П4	Двухнастильный четырехзаходный	1200	800	1,0
2П04	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* (рисунком 3) 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.

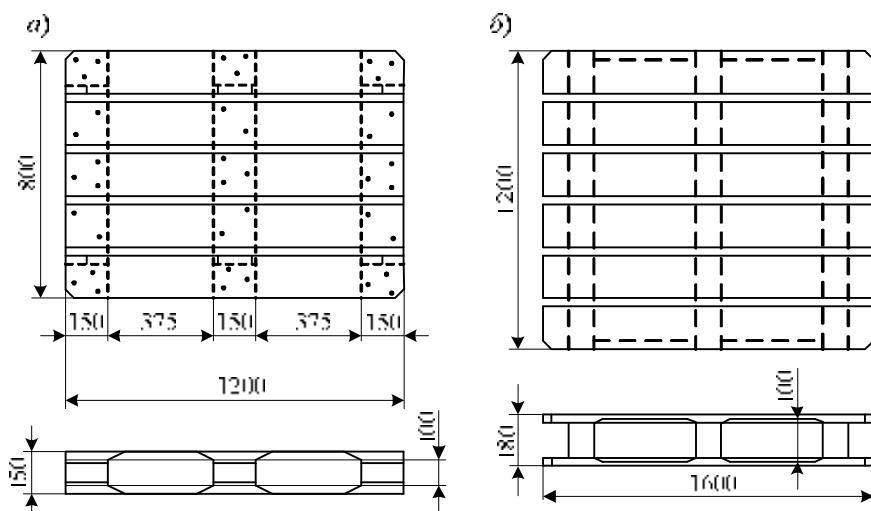


Рисунок 3 – Деревянные поддоны:
а – 2ПО4; б – 2ПВО2

Для обращения на внутренних путях сообщений могут быть применены поддоны 2ПВ2, 2ПВО2.

Схемы формирования пакетов ящичных и мешковых грузов на поддонах размером 1200 × 800 мм показаны на рисунках 4 и 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 равна 1800 мм, при двухъярусной – 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.

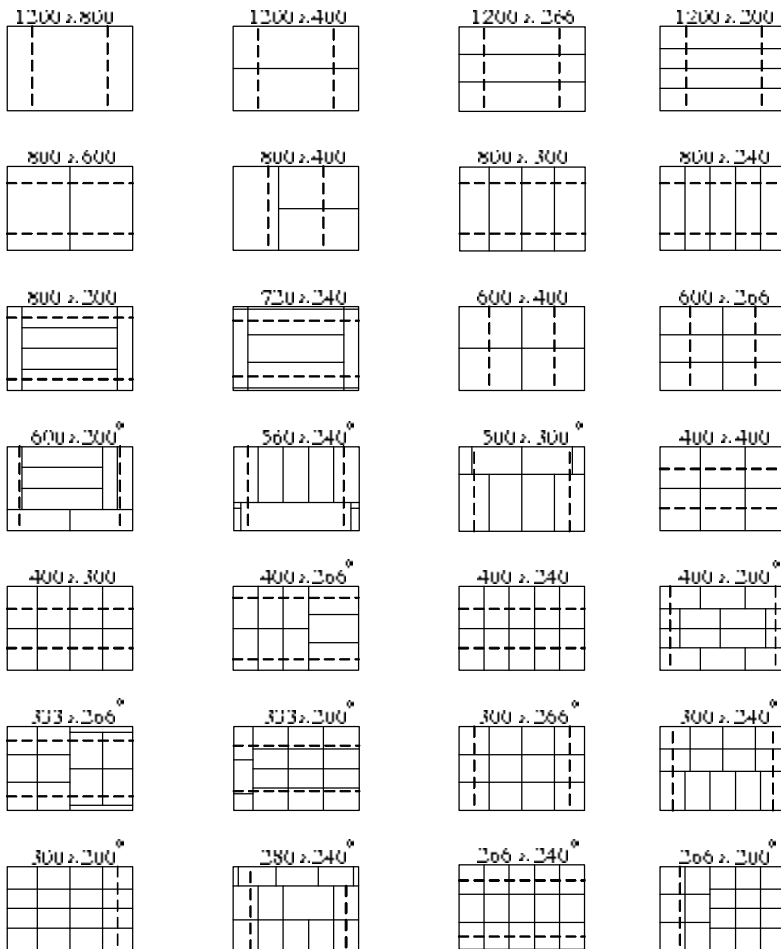


Рисунок 4 – Схемы формирования пакетов ящичных грузов на поддонах

Стоечные 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 стоечных поддонов должна обеспечивать возможность установки на их стойки плоских поддонов.

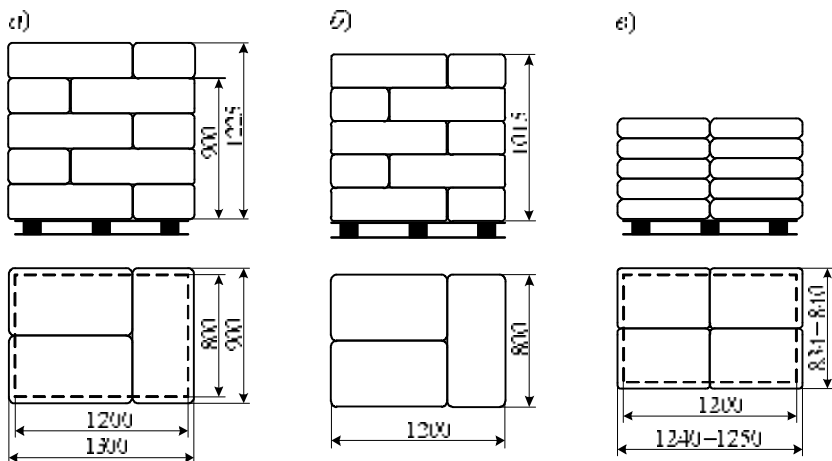


Рисунок 5 – Схемы формирования мешковых грузов в пакеты на поддонах 1200×800:
a – мука; *б* – суперфосфат; *в* – цемент

Используются два типоразмера стоечных поддонов: 835×1240×1150 и 1040×1240×1150 мм грузоподъемностью 1,0 и 1,25 т.

Ящичные поддоны имеют три или четыре боковые стенки, которые могут быть жестко закрепленными, складными или 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 грузоподъемности, как и для стоечных поддонов. Максимальная вместимость ящичного поддона – до 1 м³.

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.

3.2 Формирование и расформирование 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 6 приведена схема пакетоформирующей машины послойного 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.

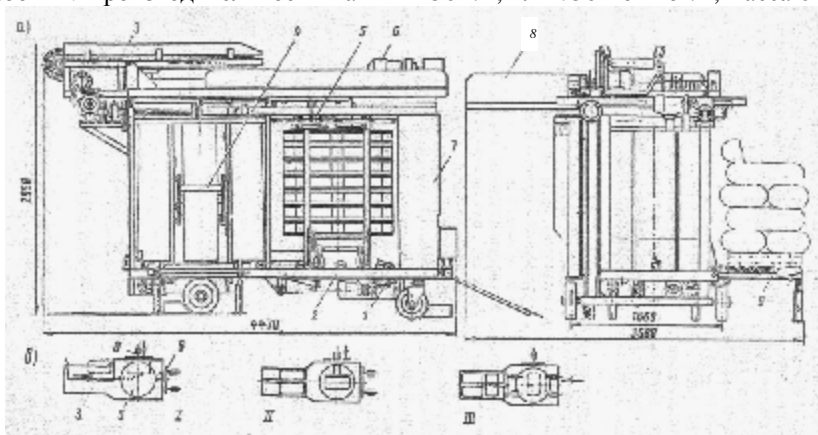


Рисунок 6 – Пакетоформирующая машина ЧМ:

- 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

Упаковка груза на поддоне в стретч пленку с помощью паллетоупаковщика приведена на рисунке 7.



Рисунок 7 – Паллетоупаковщик

3.3 Транспортные средства для перевозки тарно-штучных грузов

Для перевозки тарно-штучных грузов рекомендуется использовать следующие марки автомобилей и полуприцепов (таблица 6).

Таблица 6 – Характеристики автомобилей и полуприцепов

Тип автомобиля	Марка автомобиля	Грузо-подъемность	Габаритные размеры автомобиля			Размеры кузова, мм			
			длина	ширина	высота	длина	ширина	высота	пограничная высота
Бортовые	ГАЗ-53-12	4,5	6395	2380	2220	3740	2170		1350
	ГАЗ-3307	4,5	6550	2380	2350	3740	2170		1365
	ЗИЛ-431410	6,0	6675	2500	2400	3752	2326		1450
	ЗИЛ-431510	6,0	7610	2500	2400	4686	2326		1450
	ЗИЛ-433100	6,0	7555	2500	2400	4692	2326		1400
	ЗИЛ-133ГЯ	10,0	9250	2500	2405	6100	2328		1380
	МАЗ-533371	8,7	7100	2500	2900	4965	2350		1400
	МАЗ-533363	8,28	8720	2500	3160	6100	2420	4000	1400
	КАМАЗ-5320	8,0	7435	2500	2830	5200	2320	3350	1350
	КАМАЗ-53212	10,0	9805	2500	2630	6100	2420	3800	1350
	КАМАЗ-5315	8,22	8560	2500	2885	6100	2320	3900	1400
	КАМАЗ-5325	11,06	8560	2500	2705	6100	2420	3920	1420
ГЗСА-891-	4,065	6450	2500	3225	3750	2215	1800	1335	

	10								
	ГЗСА-891-20	4,065	6595	2500	3225	3750	2215	1800	1335
	ГЗСА-3768	4,365	6325	2410	3170	3700	2315	1755	1325
	ГЗСА-893А	4,045	6450	2500	3540	3750	2215	2100	1335
	ГЗСА-3704	4,145	6180	2195	2900	3215	1965	1460	1345
ГЗСА-3726	3,400	6520	2315	3690	3720	2140	2280	1370	
Полуприцепы	ОдАЗ-93571	11,400	8020	2500	2000	7800	2420	2200	1400
	9370-01	14,5	9400	2500	2040	9180	2320	1900	1450
	9385	20,5	10390	2500	2090	10170	2320	1900	1450
	МАЗ-9380	15,00	8800	2500	2250	8530	2425	2283	1450
	МАЗ-9397	20,100	11500	2500	4000	11280	2420	2283	1450
	МАЗ-93866	25,200	12500	2500	4000	12260	2420	2290	1450

3.4 Складские здания и сооружения

Прием, выдача, комплектация, хранение тарно-штучных грузов, боящихся атмосферных осадков, колебаний температуры осуществляется в крытых (одноэтажных) складах с наружным (рисунок 8, а, б) или внутренним расположением погрузочно-разгрузочных железнодорожных путей (рисунок 8, в, г) и внешним расположением автоподъездов (рисунок 8, 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 8, д). В таких складах создаются благоприятные условия работы для погрузочно-разгрузочной техники и обслуживающего персонала.

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.

а)

б)

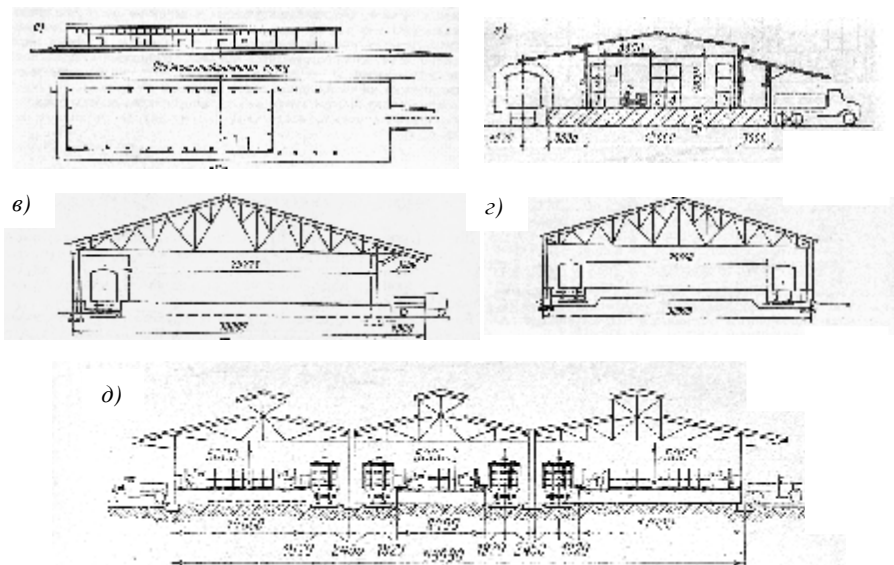
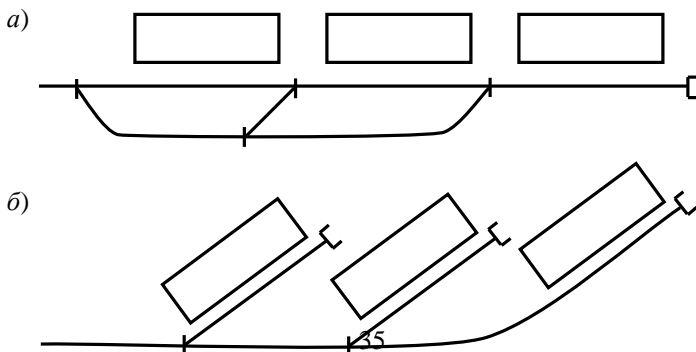


Рисунок 8 – Крытые одноэтажные склады

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 в виде отдельных секций с последовательным расположением, вытянутые в одну линию с разрывами для независимой подачи и уборки групп вагонов (рисунок 9, а), ступенчатые длиной каждый до 100 м (рисунок 9, б), и с зубчатой платформой длиной 200 м и более (рисунок 9, в). Длина склада должна быть не более 300 м.



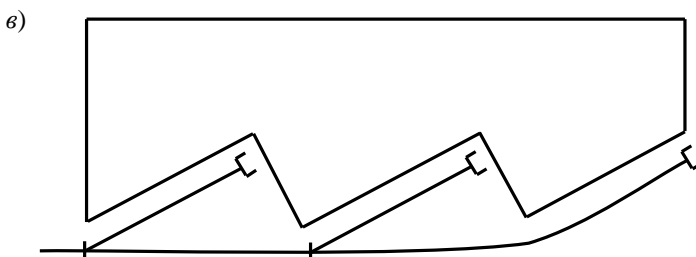


Рисунок 9 – Схемы размещения секций склада

Ширина зданий крытых однопролетных складов принимается 18, 24, 30, 36 м.

В случае необходимости сортировки грузов, перевозимых мелкими и повагонными отправлениями, применяется крытый объединенный однопролетный склад шириной 24 или 30 м, у которого одна часть склада представляет сортировочную платформу с вводом двух железнодорожных путей, а другая имеет грузовую платформу для погрузки-выгрузки повагонных отправок и вводится один путь (рисунок 10).

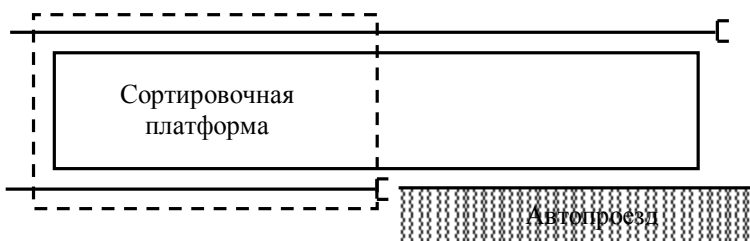


Рисунок 10 – План однопролетного объединенного склада

В складах с большим поступлением в сортировку транзитных мелких отправок следует сооружать две крайние и одну-две средние сортировочные платформы (рисунок 11). Одна из крайних платформ используется для повагонных отправок, другая – для мелких.

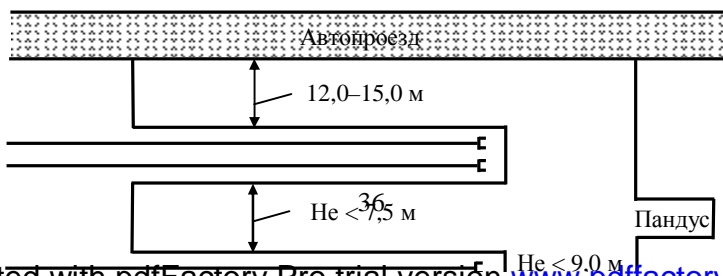


Рисунок 11 – План одноэтажного многопролетного склада

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 груженого транспортного средства, а уклон не более 16 ‰ в крытом здании и 10 ‰ снаружи.

Ширина островной платформы принимается не менее 7,5 м. При устройстве нескольких тупиковых погрузочно-выгрузочных путей необходима торцовая соединительная платформа шириной не менее 9 м.

Рампы для обслуживания железнодорожного подвижного состава строят прямыми шириной 3 м, а для автомобилей – прямыми (шириной не < 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 метров 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 метров перепад высот на отрезке 2 метра должен быть не более ± 5 мм;
- до 6 метров перепад высот на отрезке 2 метра – не более ± 3 мм;
- свыше 6 метров перепад высот на отрезке 2 метра – 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 12). 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.

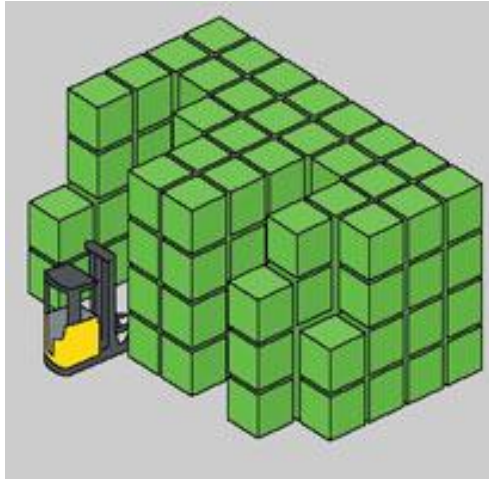


Рисунок 12 – Бесстеллажное хранение

Фронтальные стеллажи – это универсальное и недорогое решение, позволяющее применять разнообразную грузоподъемную технику и обеспечивает свободный доступ к любому из хранящихся поддонов с грузом (рисунок 13).

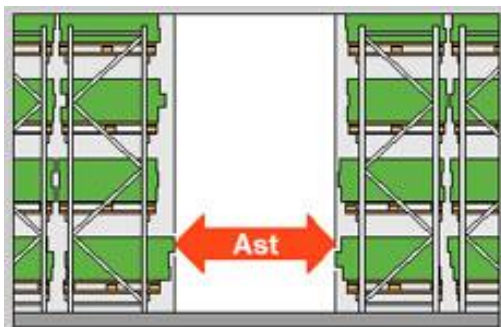
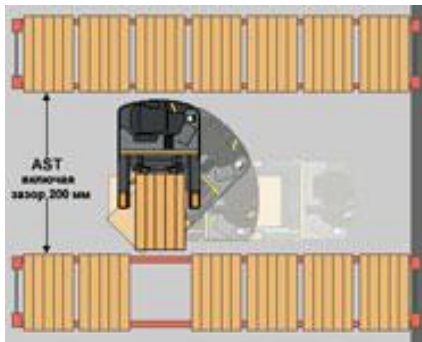
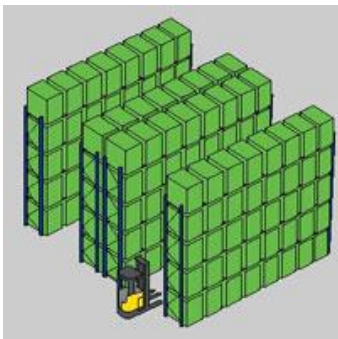


Рисунок 13 – Фронтальные стеллажи

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

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 двоянные ряды (рисунок 14). 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 14 – Стеллажи двойной глубины

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 емкость склада на 25 % по сравнению с фронтальными на одной и той же площади.

Склады с использованием узкопроходных стеллажей – одни из самых сложных и дорогих. Узкопроходные стеллажи ничем не отличаются от фронтальных, но они дороже (рисунок 15). Проходы между стеллажами устраиваются шириной 1,5–1,8 метра, в которых работают специальные штабелеры.



Рисунок 15 – Стеллажи узкопроходные

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

Узкопроходная технология складирования оправдана при очень высокой стоимости площади склада.

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 16).

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.



Рисунок 16 – Стеллажи глубинные

Для 2–4-ярусных стеллажей, с высотой постановки верхнего поддона до 6 метров, 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 17).

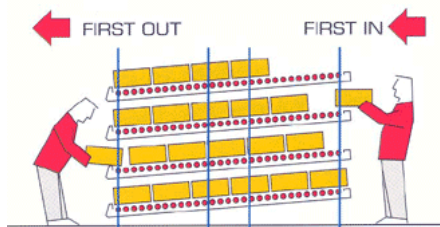


Рисунок 17 – Стеллажи гравитационные

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.

Длина канала редко превышает 25–30 м. Высота конструкции зависит от параметров грузоподъемной техники, которая обслуживает стеллажи (обычно выше 5–7 метров 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 (докшелтеры) (рисунок 18).

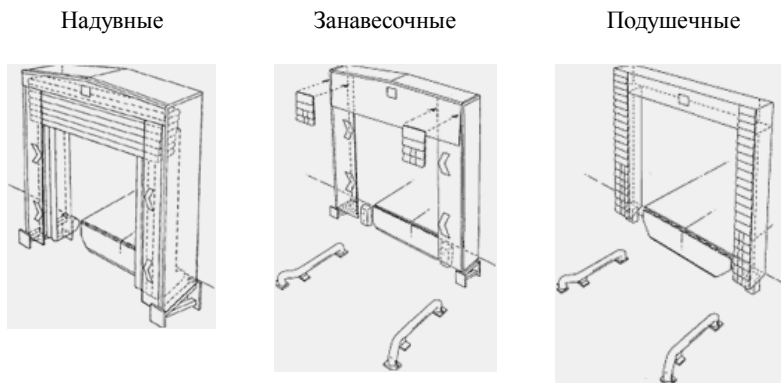


Рисунок 18 – Докшелтеры (герметизаторы проемов)

Устанавливаются докшелтеры 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.

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 применять подушечный докшелтер в сочетании с верхней надувной подушкой.

3.5 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 выдвижными 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);
- система 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 короткое 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 19).



Рисунок 19 – Тележки ручные

Гидравлические несамоходные тележки – наиболее распространенный вид легкого складского оборудования, применяемого для перевозки груза на поддонах массой до 3,0 т (рисунок 20).



Рисунок 20 – Тележки гидравлические несамоходные

Самоходные гидравлические тележки с электроприводом от аккумуляторной батареи предусмотрены для небольших складов с узкими проходами для подъема груза массой до 2,5 т на высоту до 4,5 м. Скорость движения со ступенькой для водителя 11–15 км/ч, а если оператор ходит за тележкой – 5–7 км/ч (рисунок 21).



Рисунок 21 – 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 22).



Рисунок 22 – 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 23).



Рисунок 23 – Штабелер гидравлический ручной

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 24).

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



Рисунок 24 – 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 25).



Рисунок 25 – 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 26).



Рисунок 26 – Штабелер трехсторонней обработки

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 вил позволяет раздвигать вилы для удобного и устойчивого захвата груза (рисунок 27).



Рисунок 27 – 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 (DAEWO), 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 28).

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 требуется 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 28 – 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. На дизельные погрузчики может устанавливаться нейтрализатор выхлопных газов при работе в закрытом помещении.

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 суперэластик –цельными. Шины-суперэластик более долговечны, чем пневматические, и дороже. 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 краны-штабелеры.

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), 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 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 29) 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.



Рисунок 29 – Подъемные столы

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 (сезды, пандусы).

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 30, а, б) и встроженные (рисунок 30, в) платформы.

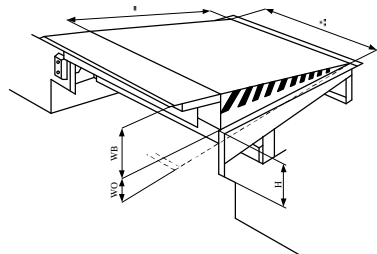
Платформа оснащена специальной роликовой кареткой (рисунок 30, г), может перемещаться в вертикальном положении по направляющей вдоль платформы, что позволяет использовать ее по длине всей платформы.

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

а)



в)



б)



г)



Рисунок 30 – Выравнивающие платформы для погрузки и выгрузки грузов из автомобилей

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: уклад δ) 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 работы первого поколения.

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 пакетировающей машиной производительность 400–450 упаковок/ч.

3.6 Схемы комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и складских операций

Для погрузки, выгрузки, сортировки, хранения и складского перемещения тарно-штучных грузов крытого хранения используются электропогрузчики, автопогрузчики, конвейеры, тележки, штабелеры, краны-штабелеры, различные типы стеллажей и складских помещений. Это обуславливает большое разнообразие схем механизированной перегрузки грузов.

Выбор схемы будет зависеть:

- от объемов и характера работ;
- подготовленности грузов для выполнения грузовых операций (непакетированные, пакетированные, типы пакетов);
- номенклатуры грузов;
- сроков хранения грузов на складе;
- финансовых возможностей.

Схема механизированной перегрузки и хранения тарно-штучных грузов в крытом складе с внешним расположением транспортных средств и выполнении грузовых операций малогабаритными электро- или автопогрузчиками приведена на рисунке 31.

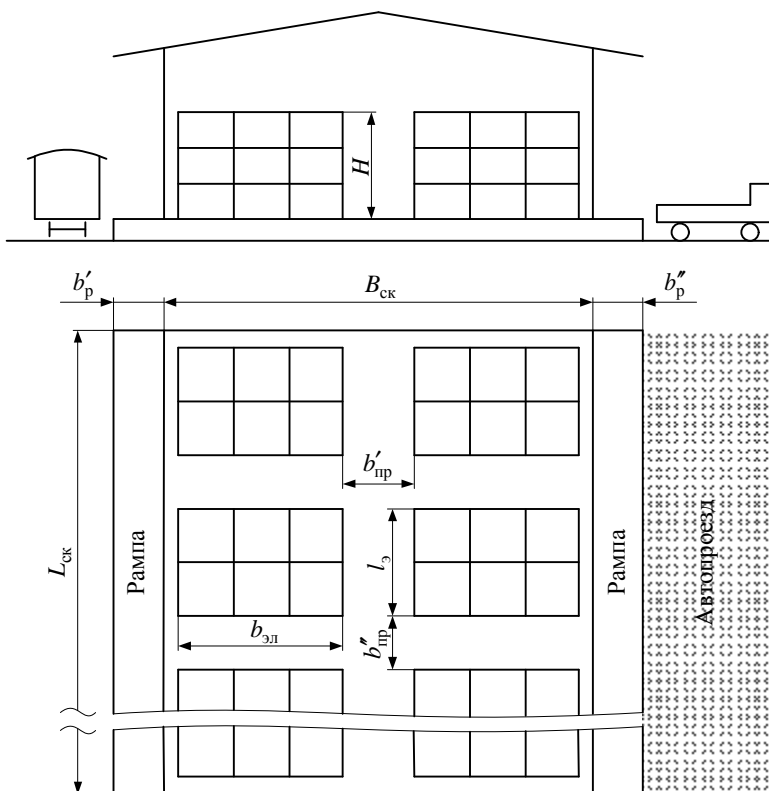


Рисунок 31 – Схема механизированной перегрузки с внешним расположением транспортных средств и штабельным хранением груза:

$B_{ск}$ – ширина склада; $l_{эл}$ – длина элементарной площадки; $b_{эл}$ – ширина элементарной площадки; $b'_{пр}$, $b''_{пр}$ – ширина проезда для электро- или автопогрузчика; $b'_р$, $b''_р$ – ширина рампы со стороны работы с вагонами и, соответственно, автомобилями; H – высота штабелирования

При использовании приведенной схемы груз хранится в штабелях, что целесообразно при массовых поступлениях и небольшой номенклатуре грузов. Схема позволяет обеспечивать погрузку, выгрузку транспортных средств, складское хранение и перегрузку по прямому варианту. Недостаток схемы – работа по погрузке, выгрузке транспортных средств на открытом воздухе.

Технология погрузки (выгрузки) в транспортные средства начинается с установки выравнивающих платформ, компенсирующих разницу в уровнях рампы склада и пола кузова вагона и автомобиля.

После установки мостика у дверей вагона с пакетированным грузом погрузчик подъезжает к грузу, поднимает вилы на высоту груза, вводит

вилы в проемы, предусмотренные в пакете (поддоне) для захвата груза, затем, наклонив раму назад и опустив вилы с грузом в транспортное положение (высота 300 мм), погрузчик перемещается в склад, где подъезжает к штабелю груза, разворачивается, поднимает пакет на высоту штабелирования, наклоняет грузоподъемную раму вперед, освобождает вилы и возвращается за следующим пакетом груза. Аналогично выполняются операции при загрузке грузов в вагоны и погрузке-выгрузке автотранспорта.

Укладка груза в штабеля выполняется в соответствии с принятой специализацией мест хранения (по направлениям перевозки, станциям назначения, получателям). Грузы, прибывшие в вагонах, располагают ближе к автомобильной рампе, а отправляемые – к железнодорожной рампе.

Если грузы не сформированы в пакеты, то погрузчик подает порожние поддоны в вагон, грузы укладываются на поддон и доставляются в склад.

В зависимости от используемой тары, типа пакетов могут использоваться сменные грузозахватные устройства (рисунки 32, 33).

Навесное оборудование значительно расширяет возможности по обработке грузов. Применение специализированных захватов позволяет использовать парк погрузчиков более эффективно.

Каретка смещения позволяет без усилий сдвинуть вилы в ту или иную сторону на небольшое расстояние, что упрощает и ускоряет погрузку (разгрузку) пакетных грузов, особенно в тесных помещениях, снимая необходимость в мелком маневрировании корпусом машины.

Устройство позиционирования вилок позволяет оператору быстро и точно устанавливать расстояние между вилами под размер каждого груза. Возможно совместное использование с устройством бокового смещения каретки.

Захват для крупногабаритных грузов с большой площадью захвата применяется при погрузке «белой техники», например, холодильников.

Кантователи позволяют переворачивать вилы (или другой вид захвата), обеспечивая высыпание или выливание груза из тары.

Устройство бокового смещения каретки



Каретка с зажимом для трех поддонов



Держатель груза с боковым смещением каретки



Устройство позиционирования вил



Каретка с зажимом для четырех поддонов



Кран-балка



Боковое смещение каретки для двух поддонов



Дорн (штырь) для транспортировки рулонов



Зажим для крупногабаритных грузов с выдвижной кареткой вперед



Рисунок 32 – Грузозахватные устройства

Захват с верхним прижимом защищает пакет от разваливания и обеспечивает надежную перевозку.

Прижимной полноповоротный вилочный захват, захват для тюков позволяет перемещать и менять положение груза без паллет и специальной упаковки.

Схемы механизированной перегрузки и хранения с использованием складов, с вводом путей внутрь позволяют улучшить условия работы, но повышает стоимость строительства. Схемы могут быть с использованием одно- (рисунок 34), двух- (рисунок 35, а) и трехпролетных (рисунок 35, б) складов. Склады этого типа проектируют с открытым или закрытым навесом для автомобилей.

Сталкватель с боковым смещением каретки



Вилы с зажимом



Поворотные вилы с зажимом



Зажим для крупногабаритных грузов



Захват для крупногабаритных грузов с большой площадью захвата



Захват для бочек с опрокидывателем вперед



Двусторонний зажим с револьверной головкой



Двусторонний зажим с револьверной головкой с большой площадью захвата



Поворотный захват для рулонов бумаги



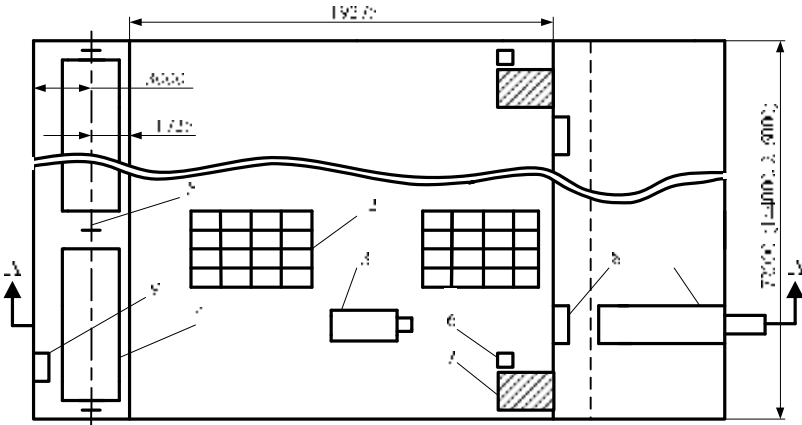
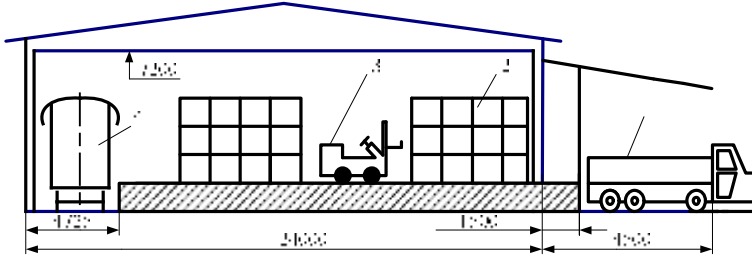
Рисунок 33 – Грузозахватные устройства

Склады с внутренним расположением путей могут сооружаться в комплексе с сортировочной платформой (рисунок 36).

Прогрессивным направлением в развитии складов для тарно-упаковочных грузов является переход к стеллажному хранению грузов, внедрению гибких автоматизированных систем механизации погрузочно-разгрузочных работ. Схемы КМАППР приведены на рисунке 37.

А-А

a)



б)

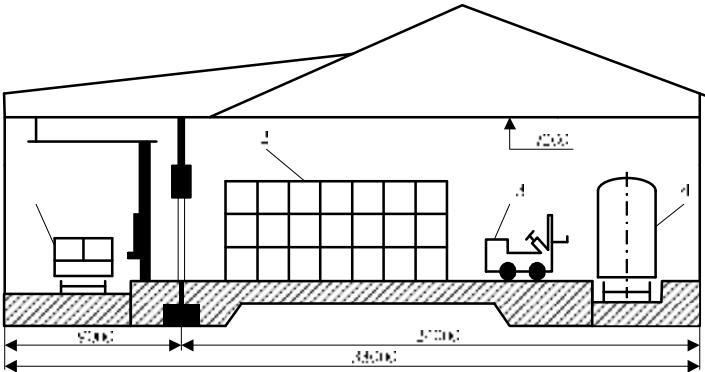


Рисунок 34 – Схема КМАППР с использованием однопролетного крытого склада с внутренним расположением железнодорожного пути – внешним (а) и внутренним (б) автоподъездами:

- 1 – автомобиль; 2 – пакеты груза; 3 – погрузчик; 4 – вагон; 5 – железнодорожный путь;
- 6 – помещение приемсдатчика; 7 – весы; 8 – дверной проем; 9 – запасной выход

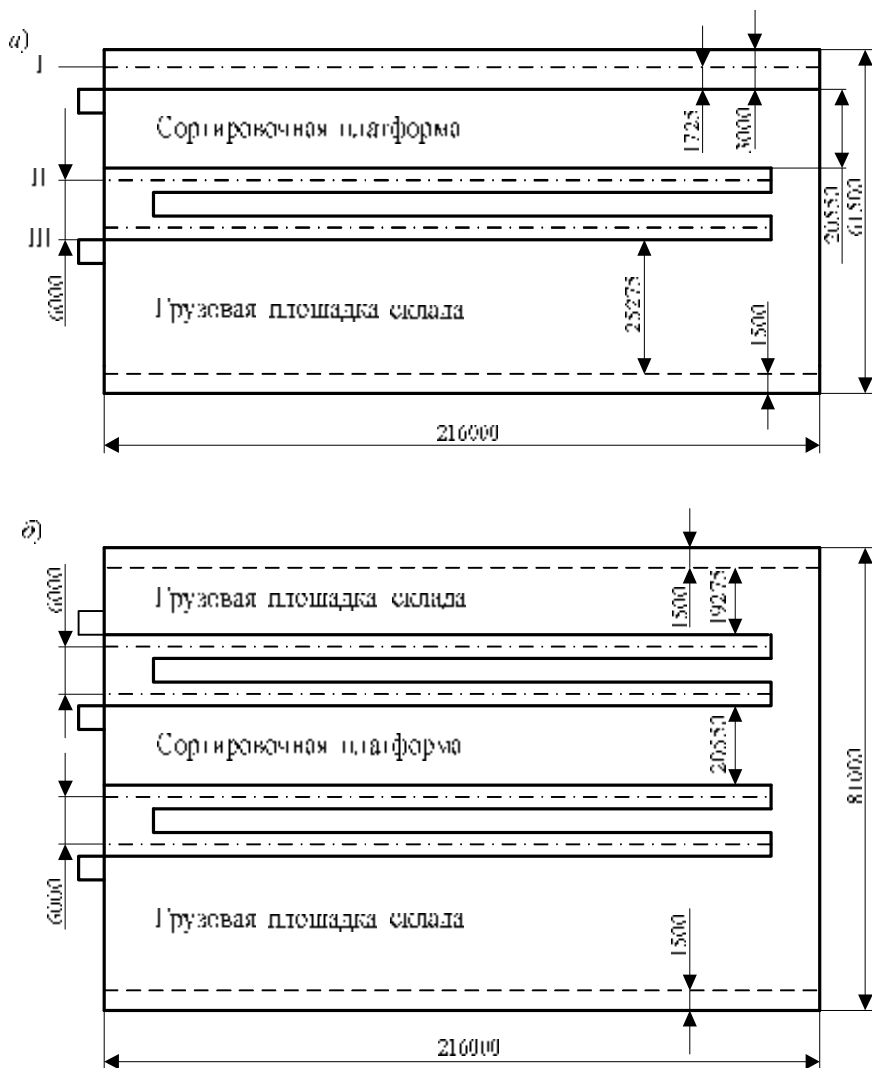


Рисунок 35 – План двух- и трехпролетного ангарных складов

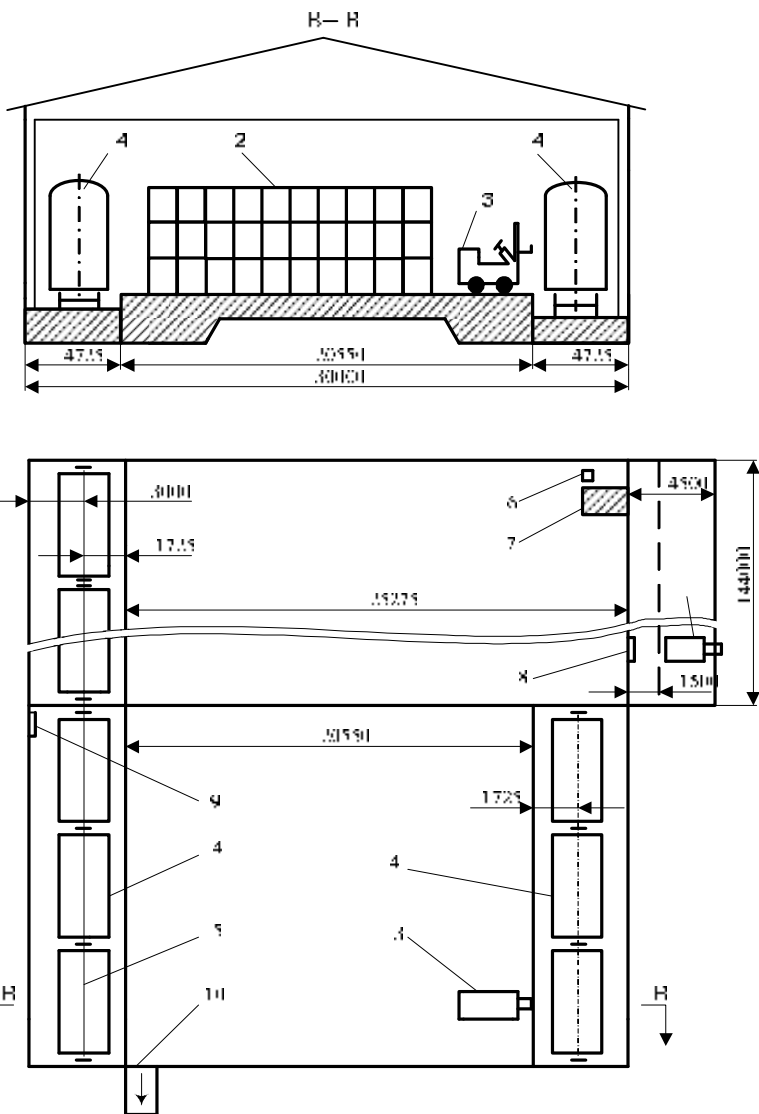


Рисунок 36 – Схема КМАППР с тарно-штучными грузами с использованием склада ангарного типа с сортировочной платформой:

- 1 – автомобиль; 2 – пакеты груза; 3 – погрузчик; 4 – вагон; 5 – железнодорожный путь; 6 – помещение приемосдатчика; 7 – весы; 8 – дверной проем;
- 9 – запасный выход; 10 – пандус

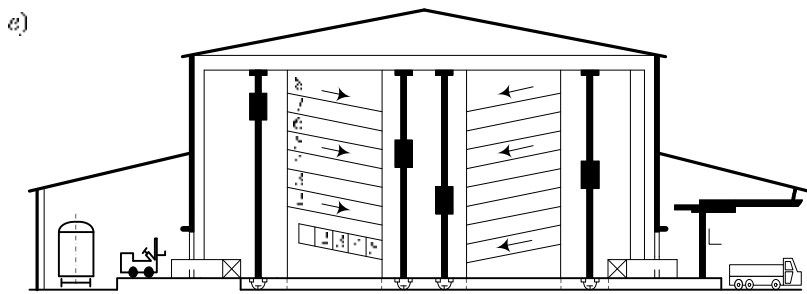
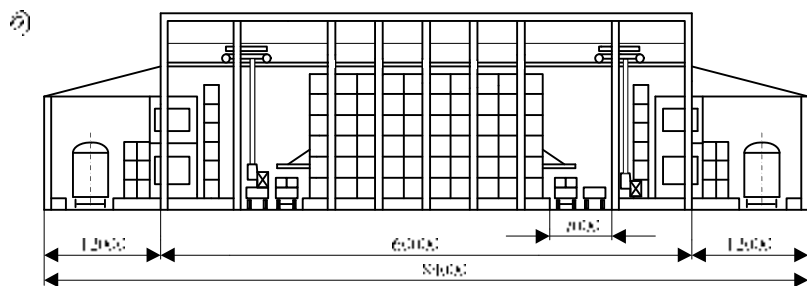
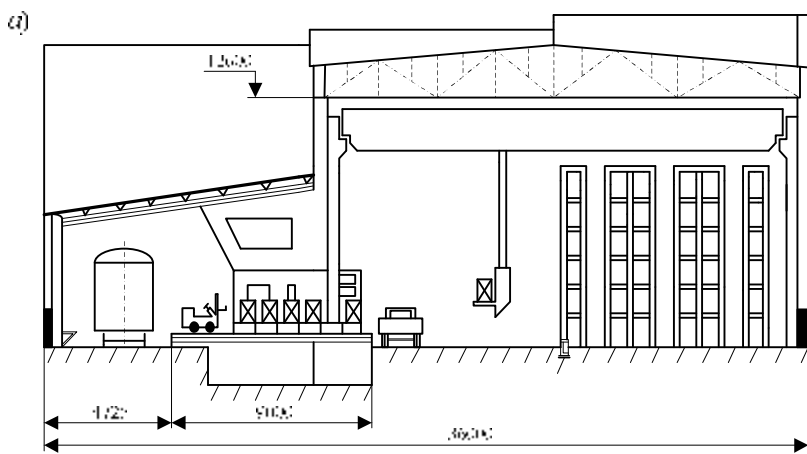


Рисунок 37 – Автоматизированные склады со стеллажным хранением груза:
а, б – стеллажное хранение; *в* – склады с гравитационными накопителями

3.7 Технологические схемы функционирования комплексов по перегрузке тарно-упаковочных грузов

Выбор оптимального варианта транспортно-грузового комплекса (ТГК) производят в комплексе с разработкой технологической схемы погрузочно-разгрузочных, транспортных, складских и коммерческих операций.

Основная цель технологической схемы – выявление возможностей сокращения продолжительности всего цикла операций и повышение эффективности ТГК. Описание технологических схем функционирования ТГК удобно осуществлять с помощью **поточных графов**, на которых вершины графа показывают элементы (или подсистемы) ТГК, а направленные дуги – взаимодействие между ними (рисунок 38).

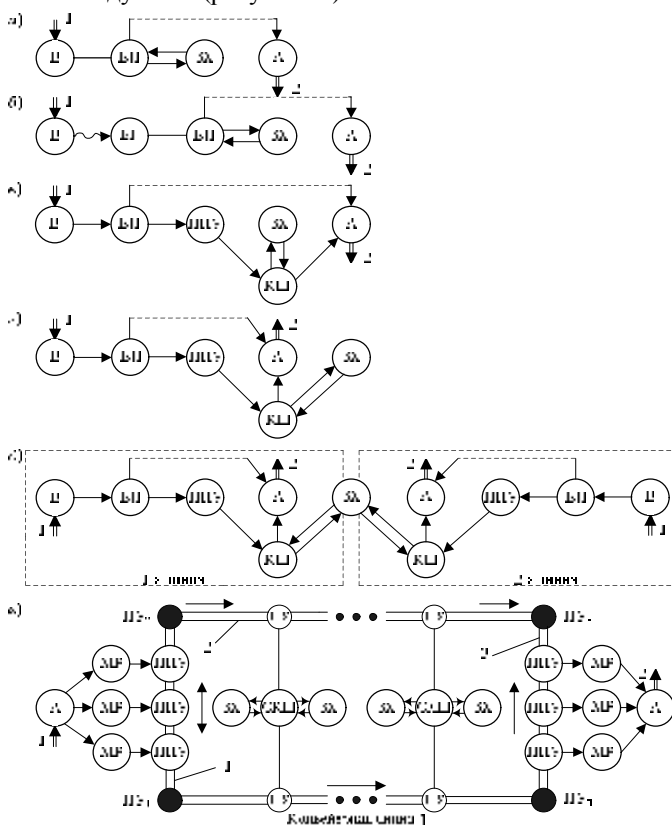


Рисунок 38 – Схемы переработки тарно-упаковочных грузов

Наиболее простая технологическая схема функционирования ТГК характерна для комплекса, обслуживаемого одним типом машин при параллельном расположении железнодорожного и автомобильного грузовых фронтов (см. рисунок 38, а). В соответствии с этой схемой после расстановки вагонов (В) на грузовом фронте и выполнении подготовительных операций вилочным погрузчиком (ВП) грузы, уложенные на поддоны, подают в зону хранения (ЗХ), комплектации и консервации. Погрузку грузов в автомобили (А) после хранения также осуществляют электро- или автопогрузчиками с нейтрализатором выхлопных газов.

Последовательность операций и их продолжительность при выгрузке грузов электропогрузчиком приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Последовательность и продолжительность операций при выгрузке грузов электропогрузчиками

Наименование	Продолжительность, с
Ввод вил в просветы поддона и захват груза	3,6
Подъем вил с грузом	6,8
Наклон рамы в транспортное положение	7,0
Транспортировка груза, м:	
20	21,5
32–40	34,4
Наклон рамы вперед для разгрузки груза	2,0
Опускание вил для выгрузки груза	6,6
Вывод вил из просвета поддона	2,5
Подъем вил	5,6
Наклон рамы в транспортное положение	2,0
Передвижение погрузчика к месту захвата груза, м:	
20	17,8
32–40	28,4
Опускание вил	7,7
Наклон рамы в рабочее положение	2,0
Общая продолжительность цикла при дальности транспортировки, м:	
20	85,0
32–40	108,5

Преимущества выгрузки грузов по прямому варианту:

- а) надежность работы ТГК, которая обеспечивается системой резервирования малогабаритных погрузчиков;
- б) высокая перерабатывающая способность железнодорожного и автомобильного грузовых фронтов, которая лимитируется только перерабатывающей способностью погрузчиков;
- в) возможность перемещения грузов по кратчайшим расстояниям.

В случае, когда грузы прибывают не на поддонах, технологическая схема усложняется (см. рисунок 38, б). Появляется дополнительная операция с укладкой груза на поддон бригадой грузчиков (Б–Г). При такой схеме улучшается использование грузоподъемности (вместимости) вагона, но увеличивается количество перегрузочных операций и повышается себестоимость переработки 1 т груза.

Технологическая схема переработки тарно-штучных грузов при использовании стеллажей для их хранения показана на рисунке 38, в. При такой схеме железнодорожный и автомобильный фронты располагают параллельно, а стеллажи – перпендикулярно железнодорожному пути.

Для передачи груза в зону хранения и на накопительно-передающее устройство (НПУ) используют погрузчики, а для установки грузов в кузов автомобиля предусматривают кран-штабелер. При такой схеме в 2,3–2,8 раза увеличивается высота складирования и в 1,3–1,8 раза улучшается использование объема здания склада.

К недостаткам технологической схемы относится большой холостой пробег погрузочно-разгрузочных машин, особенно вилочных погрузчиков при работе по прямому варианту перегрузки. Увеличивается количество грузовых операций, связанных с передачей пакетов на НПУ. Кроме того, разобщенность грузовых фронтов железнодорожного и автомобильного транспорта увеличивает количество приемосдатчиков, усложняет их работу и увеличивает стоимость подвижного состава.

Отмеченные недостатки частично устранены в схеме, показанной на рисунке 38, г. Здесь грузовые фронты железнодорожного и автомобильного транспорта расположены рядом и разделены только платформой с НПУ. Груз из вагона выгружают вилочным погрузчиком и передают на НПУ. С НПУ груз краном-штабелером (КШ) перегружают непосредственно в автомобиль (прямой вариант) или передают в зону хранения (ЗХ). Максимальное сближение грузовых фронтов двух видов транспорта, автоматизация планирования работы ТК позволяют повысить долю прямого варианта до 50–60 %, сократить пробег кранов-штабелеров, вилочных погрузчиков, повысить техническую производительность. Взаимозаменяемость однородных машин повышает вероятность безотказной работы ТК.

Высокую перерабатывающую способность ТК обеспечивает применение схемы, показанной на рисунке 38, д. Принципиальным отличием технологической схемы является наличие двух линий, пользующихся объединенной зоной хранения, которая изолирована от автопроездов.

Для повышения уровня автоматизации погрузочно-разгрузочных работ вместо вилочных погрузчиков могут использоваться манипуляционные роботы (МР) и автоматизированные линии (см. рисунок 38, е).

Манипуляционный робот передает груз на НПУ, с которого тот поступает на конвейерную линию с передаточными узлами (ПУ). После накопления пакетов в накопительном узле (НУ) стеллажными кранами-штабелерами (СКШ) пакеты передаются в зону хранения.

Выдача груза на автомобильный транспорт происходит по схеме:

СКШ → ЗХ → НУ → КЛ → ПУ → НПУ → МР → А.

Конвейерные линии 1 и 3 резервируются, что позволяет использовать разные маршруты движения пакетов груза при передаче на автомобильный транспорт.

В ряде случаев целесообразно применять схему с использованием мостовых кранов-штабелеров (МКШ) и поперечным расположением стеллажей. Технологическая цепочка по приему груза с железной дороги:

В → МР → НПУ → МКШ → ЗХ;

для прямого варианта перегрузки –

В → МР → НПУ → МКШ → НПУ → МР → А;

для выдачи груза на автотранспорт –

ЗХ → МКШ → НПУ → МР → А.

3.8 Определение параметров складов по элементарным площадкам

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

На грузовых дворах железнодорожных станций, оборудованных одноэтажными крытыми складами с внутренним расположением путей и при использовании электро- или автопогрузчиков, **длина элементарной площадки** (рисунок 39), м,

$$l_3 = l_{\text{мд}} - b_{\text{пр}}, \quad (38)$$

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

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

Ширина элементарной площадки, м,

$$b_3 = \frac{B_{\text{ск}}}{2} - \left(\frac{b_{\text{г}} + b_{\text{п}}}{2} + b_{\text{пр}} \right), \quad (39)$$

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

b_r – габаритное расстояние от стенки склада до грузовой платформы со стороны железнодорожного транспорта, м;
 $b_{п}$ – расстояние от стенки склада до штабеля, м.

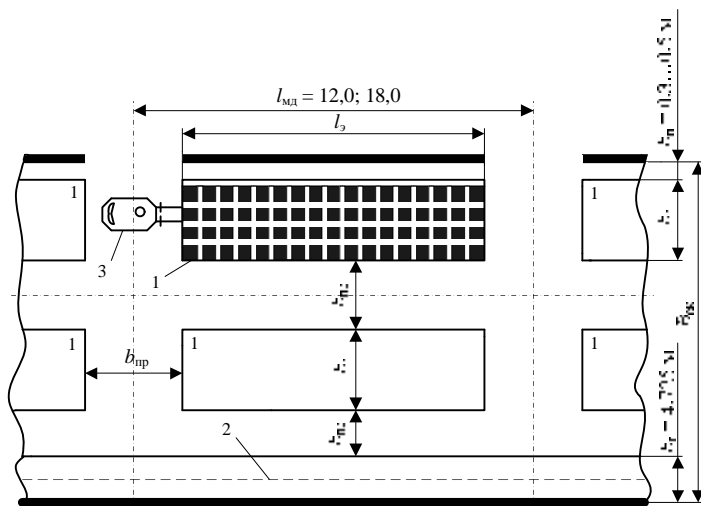


Рисунок 39 – Схема к расчету параметров элементарной площадки:
 1 – элементарная площадка; 2 – ось железнодорожного пути; 3 – электропогрузчик

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

$$b_{пр} = r_k + a + b + 2c, \text{ если } m \leq \frac{l}{2}; \quad (40)$$

$$b_{пр} = r_k + \sqrt{(a+b)^2 + \left(\frac{l}{2} - m\right)^2} + 2c, \text{ если } m \geq \frac{l}{2}; \quad (41)$$

для трехопорного погрузчика

$$b_{пр} = r_k + r_t + 2c, \quad (42)$$

где r_k , r_t – радиусы поворота по наиболее выступающей точке машины и груза (пакета), м;

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

l , b – длина и ширина груза, м;

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

$$m = \frac{b_{\text{погр}}}{2} + r_b, \quad (43)$$

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

r_b – внутренний радиус поворота, м.

Значение r_k рассчитывается по формуле

$$r_k = \sqrt{\left(m + \frac{K}{2}\right)^2 + d^2}, \quad (44)$$

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,

$$Z_{\text{п}} = \frac{l_3 b_3}{(l_{\text{п}} + \Delta l)(b_{\text{п}} + \Delta l)}, \quad (45)$$

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

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

Вместимость груза на элементарной площадке, т,

$$E_3 = z_{\text{п}} k_{\text{я}} P_{\text{г}}, \quad (46)$$

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

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

По условию складирования пакетов погрузчиком

$$k_{\text{я}} = [H_{\text{г}} / h_{\text{п}}]^* + 1, \quad (47)$$

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

$$z_3 = E_{\text{е}} / E_3. \quad (48)$$

Расчетная длина складов, м,

$$L_{\text{ск}} = z_3 l_{\text{мд}} / k_{\text{рп}}, \quad (49)$$

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

$$b_3 = B_{ск} / 2 - (b_{пр} / 2 + b_{п}). \quad (50)$$

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**

$$E_c = K_{яс} n_{п} K_{рс}, \quad (51)$$

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 40).

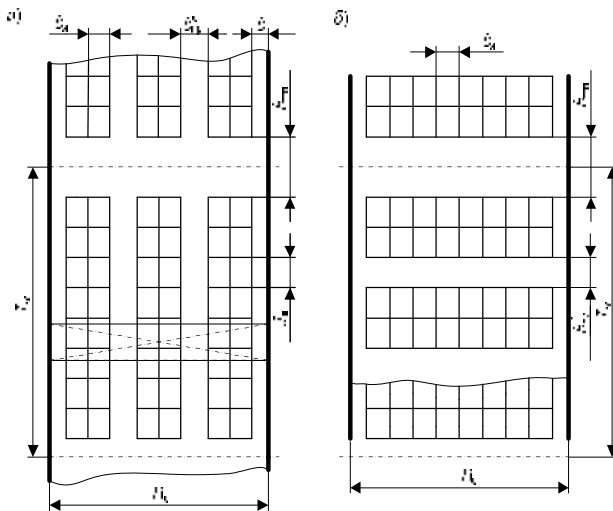


Рисунок 40 – Принципиальные схемы расположения стеллажей относительно продольной оси секции: а – перпендикулярное; б – параллельное

Для схемы на рисунке 40, а

$$E_c^1 = (L_c - b_{пп}) K_{рс} K_{яс} / l_я, \quad (52)$$

для схемы на рисунке 40, б

$$E_c^2 = (L_c - b_{пр}^0 (n_{пп} - 1) - b_{пп}) K_{рс} K_{яс} / l_я, \quad (53)$$

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 40) применяется, если

$$K_{\text{рс}}(2b_{\text{я}} + b_{\text{пр}}^{\circ}) \geq 2(B_{\text{с}} + 2b), \quad (54)$$

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

$$Z_{\text{я}} = \left(m_{\text{уч}}^{\text{сп}} + t_{\beta} \frac{\sigma}{\sqrt{t_{\text{xp}}}} \right) n_{\text{п}}^b, \quad (55)$$

где $n_{\text{п}}^b$ – среднее количество пакетов груза в одном вагоне, которое принимается в зависимости от типа вагона (рисунок 41). Необходимое количество секций

$$Z_{\text{с}} = Z_{\text{я}} / E_{\text{с}}. \quad (56)$$

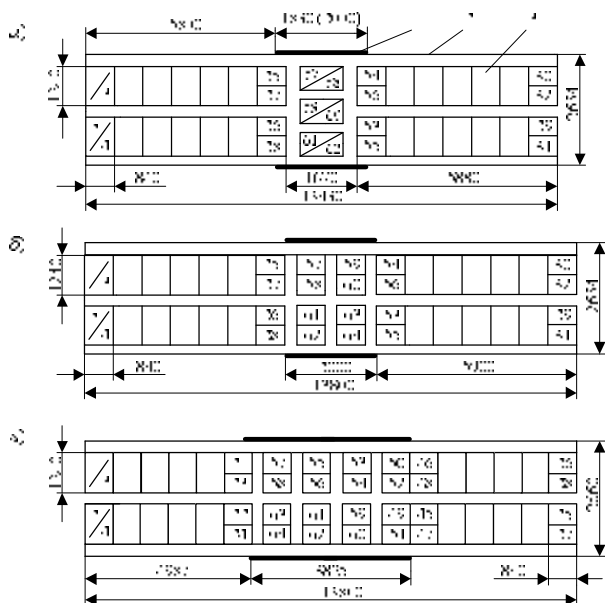


Рисунок 41 – Схемы размещения пакетов в крытых вагонах:
а – 90 и 106 м³; *б* и *в* – 120 м³; 1 – дверной проем; 2 – кузов вагона; 3 – пакет

3.9 Техника безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и складских операций

Основные опасные и вредные производственные факторы при погрузочно-разгрузочных работах и при складировании грузов:

- загазованность и запыленность воздуха в рабочей зоне;
- повышенная или пониженная температура воздуха в рабочей зоне;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенная или пониженная влажность и подвижность воздуха;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- прямая и отраженная блескость;
- расположение рабочего места на значительной высоте;
- движущиеся машины и механизмы, поднимаемый и перемещаемый груз, острые кромки транспортируемого груза, автомобильный и железнодорожный транспорт.

Вступая на дежурство, водитель погрузчика обязан тщательно осмотреть машину, обратить особое внимание на действие тормозов, исправность грузоподъемника; убедиться в отсутствии течи в соединениях маслопроводов гидросистемы, в прочности крепления звездочек и грузовых цепей, пальцев, цилиндров наклона рамы и др. Особое внимание нужно обратить на регулировку тормозной системы. При работе на погрузчике водитель обязан следить, чтобы груз распределялся равномерно на обе лапы и не выходил за их пределы более чем на 1/3. Груз номинальной массы на вилах должен находиться на расстоянии не более 400 мм от передних стенок вилок при грузоподъемности погрузчика 0,75 т и на расстоянии не более 500 мм при грузоподъемности 1,5 т. Превышение этого расстояния снижает устойчивость погрузчика и может привести к его опрокидыванию. Водитель не должен поднимать груз выше грузоподъемности погрузчика.

Во время перемещения погрузчика с грузом раму грузоподъемника следует отклонять назад. Это повышает устойчивость погрузчика и исключает сползание груза с вилок. Высота груза от пола при движении погрузчика не должна превышать 300 мм и не менее величины дорожного просвета погрузчика. Без груза погрузчик передвигается с полностью опущенной рамой грузоподъемника. Водитель должен помнить о габарите и возможности прохода погрузчика в дверные проемы склада, вагона, контейнера. Он не имеет права оставлять погрузчик с грузом на вилах.

Водитель обязан выбирать скорость движения погрузчика в зависимости от состояния дороги, типа и массы груза, условий работы, не допускать резких троганий, торможений и поворотов. Реверсирование движений погрузчика следует производить только после полной остановки. Запрещается совмещать операции по подъему-опусканию груза с передвижением погрузчика. Недопустимо нахождение людей под поднимаемым грузом. Запрещается подъем груза одной вилкой.

Чтобы предохранить пакеты от разваливания, грузовые места следует укладывать плотно одно к другому и по возможности вперевязку.

Перемещать бутылки с жидкостью разрешается только на специальных поддонах с гнездами. Если из-за большого пакета или громоздкого груза не видно дороги, допускается передвижение погрузчика задним ходом, но с низкой скоростью. Движение с грузом осуществляется на скоростях, обеспечивающих безопасность обслуживающего персонала. У пересечений проездов, на поворотах, в местах скопления людей водитель обязан снижать скорость погрузчика и подавать сигналы; необходимо убедиться, что в зоне разворота нет людей. Если на пути движения погрузчика, особенно с грузом на вилах, встречаются мостки, перекрывающие неровности пути, то водитель обязан предварительно проверить прочность мостков.

Следует быть особенно осторожным как при въезде на рампу склада, так и при передвижении по ней, так как малейшая оплошность может привести к падению машины. Запрещается проезд рабочих на вилах погрузчика.

4 КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕГРУЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ

4.1 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.

Грузовой контейнер (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;
- специализированные.

Универсальные контейнеры – это грузовые контейнеры, не используемые 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 выдержать 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 полок 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 уплотнения 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 среднетоннажные грузоподъемностью брутто 3,0 и 5,0 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 8.

Таблица 8 – Типоразмерный ряд крупно- и среднетоннажных закрытых и открытых универсальных контейнеров

Типо-размер	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	*	*
1BV	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 применения, 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. Контейнер 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 выполнен 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 наружного источника энергии или подачи горючего. Рефрижераторный контейнер не требует наружного 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 сертификатом, 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.

Ежегодное мировое производство новых универсальных контейнеров составляет около 400 тысяч. Разработки в области создания новых конструкций продолжаются, 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), предназначенного для фидерных перевозок. 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. Новинку 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 $2,13 \times 1,06 \times 1,08$ м, дверной проем размером $1,30 \times 0,76$ м. Контейнер рассчитан на воздействие ускорений в вертикальном направлении вверх до $3,7g$, вниз – до $6,7g$, в горизонтальном направлении (продольном и поперечном) – до $1,5g$.

Международная ассоциация воздушного транспорта (ИАТА) приняла для эксплуатации платформу для контейнеров размером $3,17 \times 1,44$ м. Применение этих платформ позволило значительно увеличить объемы грузовых перевозок, поскольку они обеспечивают использование площади пола самолетов на 95–97 %.

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 стандартных 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 9). 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 9 – 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 42.



Рисунок 42 – Контейнеры

4.2 Транспортные средства для перевозки контейнеров

По железной дороге среднетоннажные контейнеры перевозят в универсальных полувагонах и платформах, крупнотоннажные – на длиннобазных платформах-контейнеровозах и иногда на универсальных платформах. Характеристики этого подвижного состава приведены в альбоме-справочнике [9]. Среднетоннажные контейнеры следует перевозить полными комплектами по схемам, приведенным в технических условиях [17, 18]. Для сохранности перевозимых грузов контейнеры на вагонах размещают дверями друг к другу или таким образом, чтобы доступ к дверям контейнеров в пути следования исключался.

Для автомобильных перевозок контейнеров используют автомобили и автопоезда-контейнеровозы, некоторые модели из которых оборудованы устройствами для самопогрузки и саморазгрузки, что эффективно при перевозках на небольшие расстояния и при малых объемах работы.

Для перевозки мало- и среднетоннажных контейнеров могут использоваться общетранспортные средства, имеющие недостатки: плохая устойчивость; недостаточная плавность хода; нет специальных элементов крепления и ограничителей перемещения контейнеров. В связи с этим, как показал опыт, наиболее эффективной является перевозка средне- и крупнотоннажных контейнеров специализированным подвижным составом, состоящим из специализированных полуприцепов и седельных тягачей.

Полуприцепы-контейнеровозы подразделяют на две группы: 1) для перевозки крупнотоннажных контейнеров, имеющих специальные устройства в виде фитингов для крепления, 2) для перевозки средне- и малотоннажных контейнеров, не имеющих специальных устройств для крепления. Основные параметры полуприцепов-контейнеровозов приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Основные параметры полуприцепов-контейнеровозов

Параметр	ЧМЗАП-9985	ЧМЗАП-99858	ЧМЗАП-9991	ЧМЗАП-99859	МАЗ-9389
Тип перевозимых контейнеров	1С	1С, 1СС	1А, 2×1С	1А, 1 АА, 2×1С, 2×1СС	1А, 2×1С
Грузоподъемность	20320	20320	20320	30200	32700
Масса в снаряженном состоянии, кг	4000	3750	4700	4500	6000
Погрузочная высота	1495	1395/1325*	1500/1400*	1315	1415*
Максимальная	80	85	80	80	100

скорость, км/ч					
Тягач	МАЗ-504В	МАЗ-6422, КАМАЗ- 54112	МАЗ-6422	МАЗ-6422	МАЗ-6422
* При номинальной загрузке.					

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 экономический 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 11.

Таблица 11 – Характеристики автомобилей-самогрузчиков

Специализированные транспортные средства		Базовое шасси															
		УАЗ	ГАЗ	ЗИЛ	Полуприцеп к ЗИЛ	КамАЗ	Полуприцеп к КамАЗ	МАЗ	Полуприцеп к МАЗ		КамАЗ	Полуприцеп к КамАЗ	МАЗ и КраАЗ	Полуприцеп к МАЗ и КраАЗ			
		1,0	4,5	6,0	13,5	8,0	15,0	8,0	15,0	21,0	11,0	20,0	13,5	26,0	31,0		
Для малотоннажных контейнеров массой до 1,25 т	С бортовым манипулятором	16 ¹⁾ 0,72	40 3,7	63 4,9	63 12,4					100 13,4		160 12,5					
	С порталным устройством	0,63 ³⁾ 0,8	1,25 4,0														
	С грузоподъемным бортом	0,63 ³⁾ 0,8	1,25 4,15	1,25 5,65													
Для среднетоннажных контейнеров массой 1,25–1,5 т	С бортовым манипулятором					16 ¹⁾ 0,72		100 6,4		160 18,5	100 9,4	160 17,4	160 11,0	250 22,2	250 26,2		
	С бортовым краном с телескопической стрелой											160 18,0		25,0 23,0			
	С порталным устройством			3,0 ³⁾ 4,9		5,0 6,0		3,0 6,9			5,0 9,0						
	С грузоподъемным бортом					1,6 ³⁾ 7,4					1,6 10,4						
Для крупнотоннажных контейнеров массой 10–30 т	С двумя крановыми устройствами			2×5,0 ³⁾ 11,0										2×10,0 22,0	2×10,0 26,0		
	С устройствами для продольного перемещения груза					16 ¹⁾ 5,0	16 ¹⁾ 12,0				8,0			16 ¹⁾ 20,0			
	С устройством для поперечного перемещения груза													16 ¹⁾ 25,0	16 ¹⁾ 29,0		
1) Грузовой момент, к _н , м. 2) Масса перевозимого груза, т. 3) Грузоподъемность, т.																	

4.3 Склады

Контейнерные пункты, терминалы, выполняющие операции по погрузке, выгрузке и хранению контейнеров, 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.

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.

4.4 Основные средства механизации перегрузочных работ

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.

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 12.

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 43).

Таблица 12 – Технические характеристики козловых контейнерных кранов

Параметр	Тип крана			
	КД-0,5	КК-5, КК-6	КДКК-10	КК-6,3
Грузоподъемность, т:				
на канате	5	6	10	6,8
на автостропе ЦНИИ-ХИИТ	–	–	–	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	0,16	0,33	0,17	0,33
установочная (посадки)	–	0,04	–	0,04
передвижения грузовой тележки:				
номинальная	0,50	0,83	0,67	0,83–1,00
установочная (минимальная)	–	0,08	–	0,08–0,1
передвижения крана:				
номинальная	0,83	1,6	1,33	1,6
установочная	–	0,16	–	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

Автостроп 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.

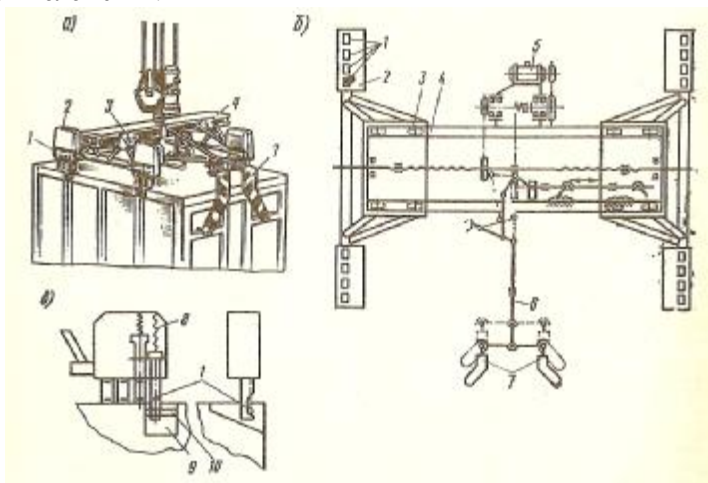


Рисунок 43 – Автостроп конструкции ЦНИИ-ХИИТ:

- 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 захватывают контейнер за четыре рыма. Находят применение стропы-самоотцепы, у которых захват контейнера крюками за рымы выполняются вручную, а при опускании траверсы с помощью рычажных устройств крюки выводятся из зацепления с рымами. При использовании автостропов кран обслуживает один машинист, при стропах-самоотцепах требуется дополнительно один рабочий и два – при четырехветвевых стропах.

Для перегрузки крупнотоннажных контейнеров применяют специальные козловые краны (рисунок 44) 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 13.

Таблица 13 – Техническая характеристика кранов для перегрузки крупнотоннажных контейнеров

Параметр	Тип крана					
	КК-20	КК-32	КК-25/30,5	К-305Н	КК-24/30,5	КК-24

Грузоподъемность на захвате, т:	20,32	20,32	25	–	24	24
основном	–	32	30,5	32*	30,5	30,5
сменном	25	25	25	25	25	25
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 (каретки 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 (установочная)	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

Окончание таблицы 13

Параметр	Тип крана					
	КК-20	КК-32	КК-25/30,5	К-305Н	КК-24/30,5	КК-24
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
	Переменный					

Род тока	380	380	380	380	380	380
Напряжение, В	P50	P50	P50	P50	P50/P65	P50/P65
Тип кранового рельса	98,0	2200	170	55	155	115
Собственная масса, т						
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.

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.

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.



Рисунок 44 – Козловые краны для перегрузки крупнотоннажных контейнеров

Для контейнерных пунктов железных дорог принят унифицированный захват (спредер) РПЧ (рисунок 45). 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.

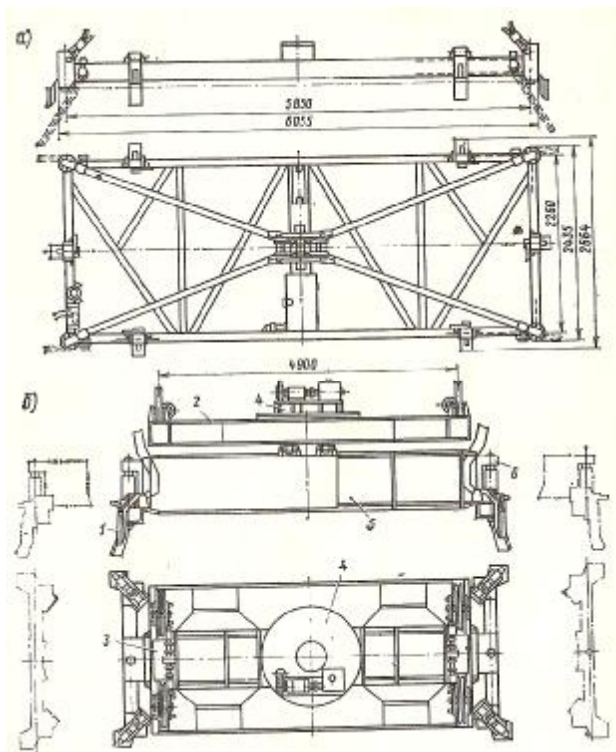


Рисунок 45 – Спредеры: *а* – жесткой конструкции, *б* – с подвижными захватами;
 1 – центрирующие лапы; 2 – рама; 3 – каретка; 4 – механизм поворота;
 5 – телескопическая рама; 6 – захватные балки

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 замками 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.

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.

Мостовые краны применяются главным образом на промышленных предприятиях и редко – на контейнерных площадках грузовых дворов. Они 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 46), контейнеровозы и контейнеровозы-штабелеры (рисунок 47).



Рисунок 46 – Автопогрузчики для перегрузки крупногабаритных контейнеров



Рисунок 47 – Контейнеровозы

4.5 Схемы механизированной перегрузки

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 48.

Мостовые краны применяются в основном на промышленных предприятиях. Они позволяют перекрывать значительные пролеты, располагая площадки параллельно друг другу, используя одну эстакаду для двух кранов (рисунок 49).

Схема размещения контейнеров при использовании мостового крана приведена на рисунке 50.

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.

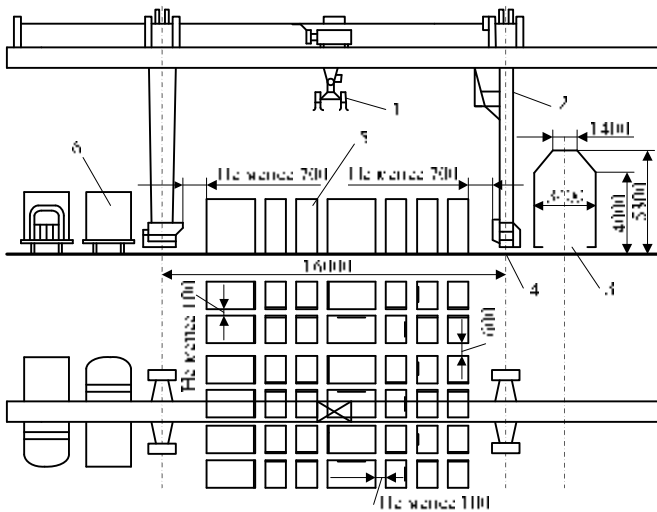


Рисунок 48 – Схема механизированной перегрузки среднетоннажных контейнеров с использованием двухконсольного козлового крана

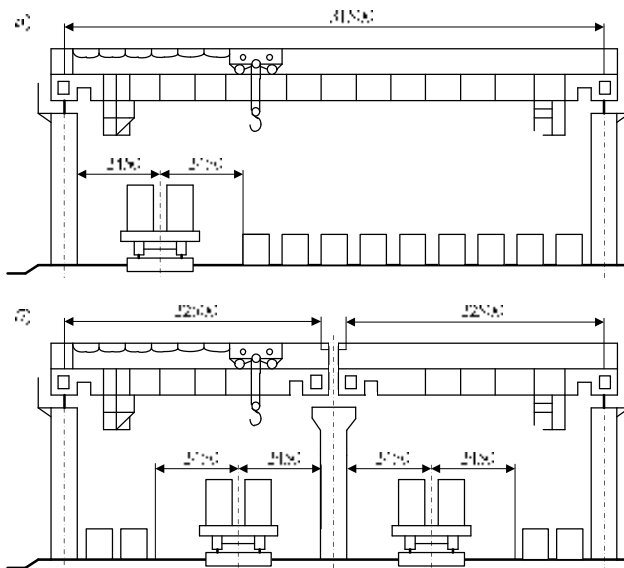


Рисунок 49 – Схема механизированной перегрузки контейнеров с использованием мостовых кранов:

а – однопролетная эстакада; *б* – двухпролетная эстакада

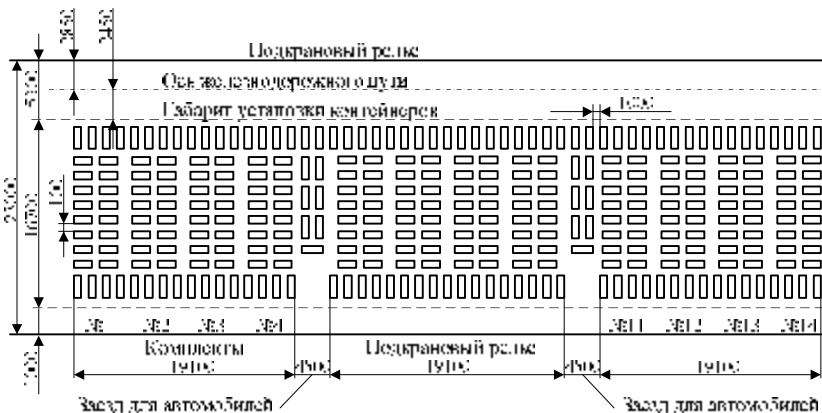


Рисунок 50 – Схема расстановки контейнеров при использовании мостового крана

Схема расстановки контейнеров и транспортных средств при использовании стрелового крана на железнодорожном ходу приведена на рисунке 51.

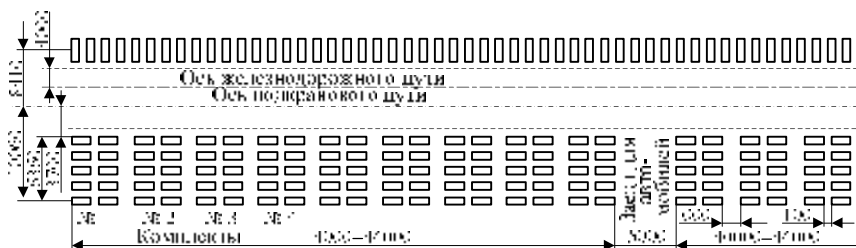


Рисунок 51 – Схема расстановки контейнеров и транспортных средств при использовании стрелового крана на железнодорожном ходу

Автопогрузчики (40063-К; 4065) используют при отсутствии электроэнергии и малых объемах работы (рисунок 52).

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 53 и 54.

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.

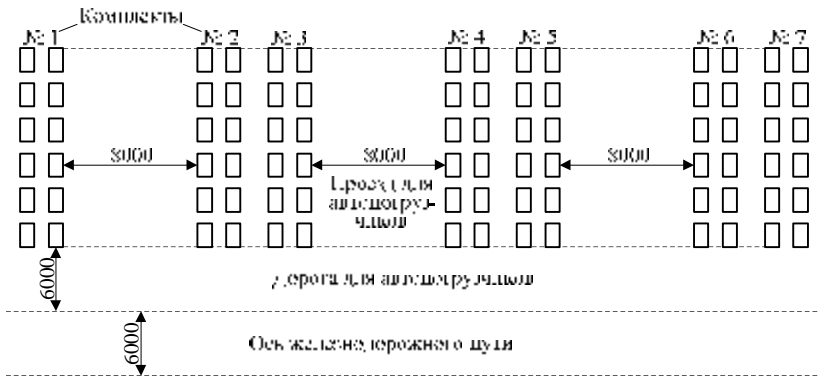


Рисунок 52 – Схема размещения контейнеров и транспортных средств при использовании автопогрузчиков

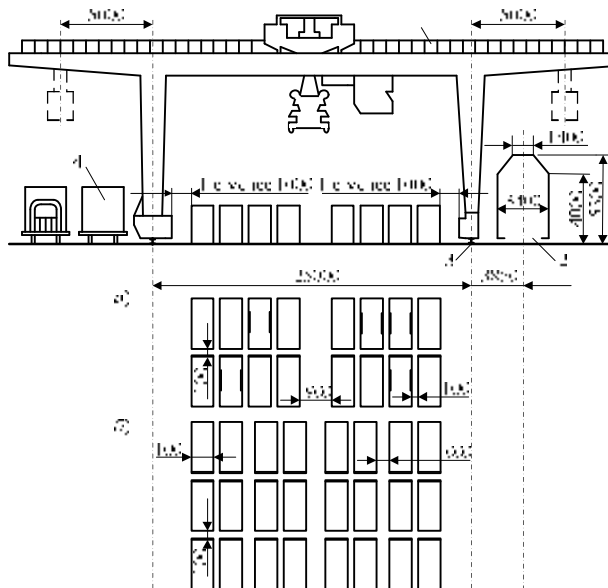


Рисунок 53 – Схемы размещения крупнотоннажных контейнеров на площадке

и комплексной механизации с одним железнодорожным путем:
a – при поступлении контейнеров с боковыми дверями; *б* – у контейнеров нет боковых дверей;
 1 – козловой кран; 2 – железнодорожный путь; 3 – подкрановый путь; 4 – автомобиль

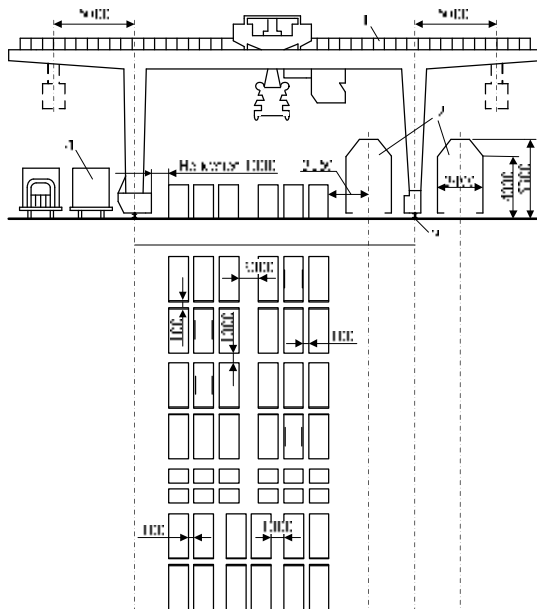


Рисунок 54 – Схемы размещения крупнотоннажных контейнеров на площадке и комплексной механизации с двумя железнодорожными путями

Технология перегрузки и выполнения других операций на контейнерном пункте 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.

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. Эту информацию переносят в накладную на соответствующий прибывший контейнер.

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. Машинист крана проверяет названный приемосдатчиком номер контейнера с фактическим. При погрузке контейнеров в вагоны приемосдатчик составляет в двух экземплярах план погрузки, в котором указывает порядковый номер вагона в подаче, станцию назначения вагона, инвентарный номер контейнера и номер нахождения его на контейнерной площадке. Один экземпляр приемосдатчик отдает машинисту крана, а другой оставляет у себя.

Пользуясь полученными данными, машинист крана находит требуемый контейнер и осуществляет его погрузку в вагон. Одновременно он передает голосом по связи приемосдатчику инвентарный номер погружаемого контейнера, который приемосдатчик сверяет с номером, указанным в плане.

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.

Погрузку и выгрузку контейнеров следует максимально выполнять по прямому варианту вагон – автомобиль, автомобиль – вагон. Сокращение холостых пробегов крана достигается чередованием операций по выгрузке контейнеров из вагонов и автомобилей с операциями погрузки контейнеров в вагоны и автомобили (сдвоенные операции). При поступлении на контейнерный пункт груженых вагонов с местными и транзитными контейнерами сначала с каждого вагона выгружают часть местных или некомплекующихся транзитных контейнеров данной подачи. Затем переставляют транзитные контейнеры с вагона на вагон и выгружают

оставшиеся местные, а также некомплектуемые транзитные контейнеры данной подачи и погружают в вагоны до полных комплектов контейнерами, находящимися на площадке.

Информация о завезенных контейнерах на контейнерный пункт вводится оператором в ЭВМ, которая составляет план работы кранов по перегрузке контейнеров, а также выдает для водителя-экспедитора наряд на вывоз очередных контейнеров. Выработанные ЭВМ команды передаются на табло машинистов кранов и для контроля на дисплей приемосдатчику. При вывозе контейнеров с контейнерного пункта их номера также вводятся в ЭВМ с дисплея, установленного на выезде с территории контейнерного пункта. Работа всех операторов ведется в диалоговом режиме.

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

4.6 Определение параметров склада по элементарным площадкам

Вначале определяют ширину контейнерной площадки ($B_{ск}$) в зависимости от используемых средств механизации (см. подразд. 3.1). Затем производят планировку рациональной расстановки контейнеров на площадке и выделяют элементарную площадку с размерами $l_{эл}$ (длина) и $b_{л}$ (ширина).

Длина склада, м,

$$L = L_k + L_{в.з} + L_p, \quad (57)$$

$$L_k = (n_{эл} / \kappa_{эл}) l_{эл}, \quad (58)$$

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 51,

$$l_{\text{эл}} = 2l_{\text{к}} + b'_3 + b''_3, \quad (59)$$

где $l_{\text{к}}$ – длина контейнера;

b'_3 – расстояние между рядом стоящими контейнерами;

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

$$n_{\text{эл}} = \frac{(Q_{\text{сут}}^{\text{р(ск.а)}} t_{\text{хр}}^{\text{о}} + Q_{\text{сут}}^{\text{р(ск.ж)}} t_{\text{хр}}^{\text{пп}})}{E_{\text{эл}}}, \quad (60)$$

где $Q_{\text{сут}}^{\text{р(ск.а)}}$, $Q_{\text{сут}}^{\text{р(ск.ж)}}$ – расчетный суточный грузопоток, поступающий на хранение в склад соответственно автомобильным и железнодорожным транспортом (см. п. 2.3.2), т;

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

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

$$E_{\text{эл}} = n_{\text{к}}^{\text{эл}} P_{\text{гр}}^{\text{к}}, \quad (61)$$

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

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

$$L_{\text{вз}} = \frac{n_{\text{к}}^{\text{вз}}}{n_{\text{к}}^{\text{эл}}} l_{\text{эл}}, \quad (62)$$

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

$$n_{\text{к}}^{\text{вз}} = (N_{\text{в}} l_{\text{вз}} b_{\text{вз}}) / F_{\text{к}}, \quad (63)$$

$N_{\text{в}}$ – количество въездов,

$$N_{\text{в}} = \left\lfloor \frac{L_{\text{к}}}{l_{\text{в}}} - 1 \right\rfloor; \quad (64)$$

$l_{\text{вз}}$, $b_{\text{вз}}$ – 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).

4.7 Техника безопасности при выполнении

погрузочно-разгрузочных работ и складских операций

Перед началом смены машинист обязан ознакомиться с техническим состоянием крана. После осмотра крана опробуют работу механизмов крана на холостом ходу. При этом тормозной путь крана должен быть не более 1 м, а все механизмы должны работать без заеданий и избыточного шума.

Прежде чем привести кран в движение, необходимо убедиться, что на крановых путях нет людей, грузов или посторонних предметов. Если масса контейнера близка к грузоподъемности крана, его сначала поднимают на высоту 100 мм, проверяют безотказность действия тормозов и лишь затем продолжают подъем и перемещение. Поднимая контейнер, нужно следить, чтобы он не упирался в мостовое строение или опоры крана. Перемещать поднятый контейнер нужно на такой высоте, чтобы между ним и встречающимися на пути предметами был просвет не менее 0,5 м.

Машинист крана во время работы должен следить, чтобы не нарушались габариты укладки грузов и не загромождались проходы на контейнерной площадке.

Расстояние между тележками кранов, работающих на одном пути, не должно быть менее 1 м; нельзя подталкивать кран краном.

Окончив работу, машинист обязан установить кран на место, предназначенное для его стоянки. Крюк крана поднять в верхнее положение, а захваты опущены на специальный стеллаж.

Перед началом работы стропальщик должен проверить исправность грузозахватных приспособлений. Чтобы подняться на крышу контейнера для его захвата, стропальщики обязаны пользоваться легкими переносными лестницами. На опорах козловых кранов устанавливают специальные площадки с перекидными мостками для перехода на крышу контейнера.

На подкрановых путях устанавливают автоматически действующие концевые выключатели, при срабатывании которых краны останавливаются. Тупиковые подкрановые пути оборудуются упорами.

Для повышения безопасности и производительности кранов следует применять автоматическое ограничение высоты подъема груза, автоматическое регулирование разгона и замедления всех крановых двигателей, плавное бесступенчатое изменение скорости всех механизмов, автоматическую доставку груза на заданной высоте и грузовой тележки и крана на заданном расстоянии. Освещают площадку и рабочее пространство в зоне действия крана светильниками, установленными на стационарных опорах по продольным сторонам складской площадки и автопроездов, а также на кранах.

Освещенность в рабочей зоне под краном должна быть не ниже 20 лк, а при работе с автостропом на уровне площадки и автоподъездов не ниже 5 лк.

Скорость движения автомобилей на территории контейнерного пункта не должна превышать 15 км/ч.

5 ОРГАНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ПОГРУЗКИ, ВЫГРУЗКИ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ

На станциях **тяжеловесные грузы** (станки, автомобили, тракторы, строительные конструкции, прокат черных металлов и др.) хранят на открытых складах, устанавливая на деревянные или металлические подкладки. Зимой площадки очищают от снега и льда и под подкладки насыпают песок слоем 20–30 мм. Площадки проектируют аналогично контейнерным.

Профильную сталь крупных сечений, рельсы, трубы укладывают в штабеля высотой 3–4 и шириной 4–5 м.

Чугунные трубы укладывают в три, четыре яруса прямыми рядами с деревянными прокладками между ярусами или в клетки с чередованием раструбов в разные стороны.

Металлические конструкции складывают в штабеля высотой до 2 м.

При хранении конструкций в вертикальном положении против каждого штабеля устанавливают опорные столбы через 2–3 м друг от друга. К ним прислоняют конструкции.

Расстояния между соседними штабелями или рядом стоящими грузами должно быть 1,0–1,5 м.

Погрузочно-разгрузочные машины, схемы механизированной перегрузки тяжеловесных грузов аналогичны применяемым для контейнеров.

Расчет параметров склада выполняется по формулам, приведенным в п. 3.4.5. Параметры элементарной площадки определяются с учетом изложенных требований по размещению этих грузов на площадке.

6 КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕГРУЗКИ ЛЕСНЫХ ГРУЗОВ

6.1 Общая характеристика грузов

Лесные грузы подразделяют на круглый лес, пиломатериалы, заготовки и изделия из дерева.

Лесоматериалы в зависимости от влажности бывают воздушно-сухими (влажность – 10–18 %), полусухими (18–25 %) и сырыми (> 25 %). Плотность древесины различных пород приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Плотность древесины

Порода дерева	Плотность древесины, т/м ³		
	сухой	полусухой	свежесрубленной
Дуб, ясень, клен	0,73	0,86	1,02
Береза	0,67	0,79	0,88
Сосна	0,53	0,63	0,86
Осина, липа	0,50	0,60	0,76
Ель	0,47	0,56	0,79
Ольха	0,54	0,65	0,83
Кедр сибирский	0,46	0,55	0,88
Граб	0,82	0,97	0,99

Круглый лес включает стволы всех видов деревьев с правильно опиленными торцами и очищенные от сучьев (бревна, столбы, кряжи, сваи и др.). В зависимости от длины бревна различают: длинномерный лес (диаметр – 220–360 мм, длина – 6–18 м), средних размеров (диаметр – 140–220 мм, длина – 4–6,5 м), короткомерный (диаметр – 200–260 мм, длина – 1,5–5,5 м); отрезки стволов хвойных деревьев длиной до 9 м и толщиной в верхнем отрубе торца от 80 до 150 мм называют подтоварником, а при толщине 3–70 мм – жердями.

Верхние торцы круглых лесоматериалов, поступающих на хранение, должны иметь маркировку.

Длина круглого леса изменяется в пределах указанных размеров с градацией 0,5 или 0,25 м.

Пиломатериалы (рисунок 55) подразделяют на доски, бруски, брусья, пластины, двухкантные брусья (шпалы), пластины обрезные, необрезные

доски, доски с тупым обзолом, четвертины, брусы с обзолом, горбыли. К пиломатериалам также относят клепку, дранку, тарную дощечку.

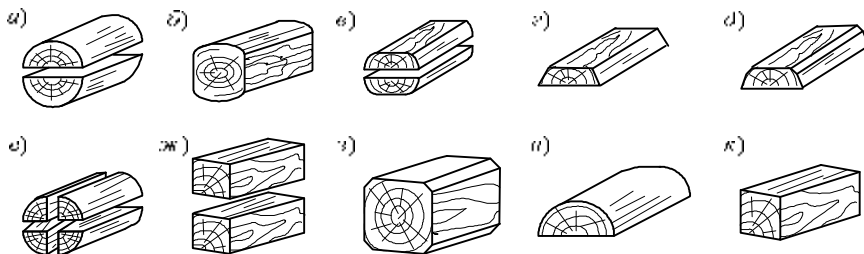


Рисунок 55 – Виды пиломатериалов:

а – пластины; *б* – двухкантный брус; *в* – пластины обрезные; *г* – необрезная доска; *д* – доска с тупым обзолом; *е* – четвертины; *ж* – бруски; *з* – брус с обзолом; *и* – горбыль; *к* – брус обрезной

Размеры некоторых видов пиломатериалов приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Размеры пиломатериалов хвойных пород

Материал	Размеры, мм		
	толщина	ширина	длина
Доски	13–40	80–250	1000–6500*
Бруски	50–100	80–250	1000–6500*
Брусья	130–250	150–250	1000–6500*

* Длина пиломатериалов изменяется с градацией 0,25 м.

Заготовки и изделия из дерева (наличники, раскладки, плинтусы, галтели, доски для полов, поручни для перил, проступы, доски подоконные, наружная обшивка, оконные переплеты и двери, столярные перегородки, щитовой паркет, элементы щитовых и каркасных сборных домов, фанера, балки и др.) должны поступать в пакетах длиной, соответствующей размерам помещений. В собранном виде на склад должны поступать оконные и дверные блоки.

6.2 Пакетирование лесоматериалов










Лесоматериалы могут перемещаться в виде отдельных бревен, пиломатериалов, пачками и пакетами. Пачка – совокупность хлыстов, сортиментов, собранных вместе для последующих технологических или транспортных операций и не скрепленных обвязкой.


Форма и размеры пачки в процессе выполнения транспортных и перегрузочных операций не сохраняются. Пакет – совокупность лесоматериалов установленной формы и размеров, фиксированных обвязкой, контейнером или другим устройством.

Характеристика транспортных пакетов приведена в таблице 16.

Транспортные пакеты являются наиболее целесообразной формой пакетирования. Пакет формируется единожды у мест производства и затем без расформирования проходит все этапы транспортного процесса от поставщика до склада потребителя.

Таблица 16 – Транспортные пакеты лесоматериалов

Виды пакетов и обвязок	Пакетируемые лесоматериалы	Схемы пакетов	Размеры пакетов, мм			Масса пакета, т
			ширина	высота	длина	
Пакеты в контейнерах-обрешетках	Короткомерные круглые и коло-тые лесоматериалы		2500–2700	2750 и 1400	До 4000	До 10
Пакеты в брусково-проволочной обвязке: прямоугольные (а) трапецидальные (б)	Пиломатериалы	а) 	850–1350	700–1400	До 6500	До 10
	Пиломатериалы, круглые лесоматериалы, шпалы	б) 	$\frac{1200}{2600-2700}$	1100–1200	До 6500	До 10
Пакеты в проволочной, тросовой обвязке и стальной ленте: цилиндрические (а) прямоугольные (б)	Круглые лесоматериалы, тарная дощечка, клепка	а) 	1300–1350	1300–1350	До 6500	До 6
	Пиломатериалы, обапол, шпала	б) 	1000–2800	500–1350	До 6500	До 10
Пакеты в полужестких многооборотных стропях (ПС, СМ): прямоугольные (а) трапецидальные (б) прямоугольные усеченными углами (в) комбинированные (г)	Пиломатериалы, тарная дощечка, клепка, шпала, обапол	а) 	1350 и 2800	1300–1350	1000–6500	5
	То же	б) 	$\frac{1250}{2700}$	1200	3000–6500	5
	Круглые и коло-тые лесоматериалы, шпалы	в) 	2500–2800	1400 и 2200	1000–6500	5–15
	Пиломатериалы, круглые лесоматериалы	г) 	$\frac{1250}{2000-2700}$	1200–2400	800–6500	6

Пакеты в гибких строп-контейнерах СК-5 эллипсоидального сечения	Круглые лесоматериалы		2500–2800	1200–1400	4500–6500	До 10
---	-----------------------	---	-----------	-----------	-----------	-------

Для пакетирования лесоматериалов применяют брусково-проволочную обвязку, тросы, прорезиненную хлопчатобумажную и капроновую ленты, полугибкие стропы (основные средства пакетирования).

Перед обвязкой пиломатериалов пакеты уплотняют гидропрессами.

Пакеты древесины высоких сортов упаковывают в плотную битумированную водонепроницаемую бумагу. Низ пакета оставляют открытым для обеспечения доступа воздуха.

Прямоугольные пакеты лесоматериалов формируют в накопительных карманах, трапециевидной формы в специальных шаблонах. Длина лесоматериалов в пакетах должна различаться не более чем на 0,25 м.

Параметры пакетов и строп, используемых для их скрепления, приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Характеристики строп и пакетов лесоматериалов

Тип строп	Вид лесоматериалов	Номинальные сечения пакета, мм	Масса пакета при обвязке двумя стропами, т
ПС-01	Длинномерный (доски, брусья и др.)	Ширина – 1350, Высота – 1300	5
ПС-02	Доски, брусья длиной не менее 3 м (пакет трапециевидного сечения)	Ширина по низу – 2700, по верху – 1250 Высота – 1200	6
ПС-03	Обапол, шпалы, тарная доска и др. короткомерные пиломатериалы	Ширина – 2800, Высота – 1400	5
ПС-04 (со средней стяжкой)	Короткомерный круглый лес длиной до 4 м (рудстойка, пропсы, балансы, дрова)	Ширина – 2800, Высота – 1400	6
ПС-05 М (со средней стяжкой)	Бревна длиной свыше 4 м	Ширина – 2800, Высота – 1400	8–12

6.3 Транспортные средства для перевозки лесных грузов

По железной дороге лесные грузы перевозят в полувагонах, на платформах и в крытых вагонах (таблица 18). Основная масса лесоматериалов перевозится в полувагонах.

Для перевозки лесных грузов автотранспортном используют автомашины с прицепами и без них различных моделей (ЗИЛ, МАЗ, КрАЗ,

УралА3). При массовых перевозках целесообразно использовать машины-лесовозы.

Автопоезд в составе тягача МА3-504 и полуприцепа МА3-5245 (рисунок 56, а), оборудованного лесовозными кониками, перевозит один или несколько пакетов общей массой 14 т. Габаритная длина этого автопоезда составляет 11,1 м при внутренней длине грузовой платформы 7,8 м.

Таблица 18 – Характеристики вагонов

Тип подвижного состава	Грузоподъемность, т	Внутренняя длина, мм	Внутренняя ширина, мм	Высота бортов, мм	
				боковых	торцевых
Шестиосный полувагон	93–100	14388	2908	2365	2365
Четырехосный полувагон	62–65	12070	2850	2100	2110
Четырехосная платформа	62–65	13300	2770	500	300
Вагон крытый четырехосный	60	13830	2700	2900	2900
То же, шестиосный	95–100	15610	2900	2730	2730
Шестиосная платформа	90	13300	–	500	300
Четырехосная удлиненная платформа	60	20300	–	500	300

Максимальная ширина по наружным кромкам лесовозных коников 2,5 м, внутренняя ширина между кониками 2,4 м.

Автопоезд в составе тягача ЗИЛ-130В и полуприцепа ОДА3-885 (рисунок 56, б) имеет грузоподъемность 7,5 т. Пакеты круглого и пиленого леса, в зависимости от длины сортиментов, грузят на прицеп по одному или по двое встык.

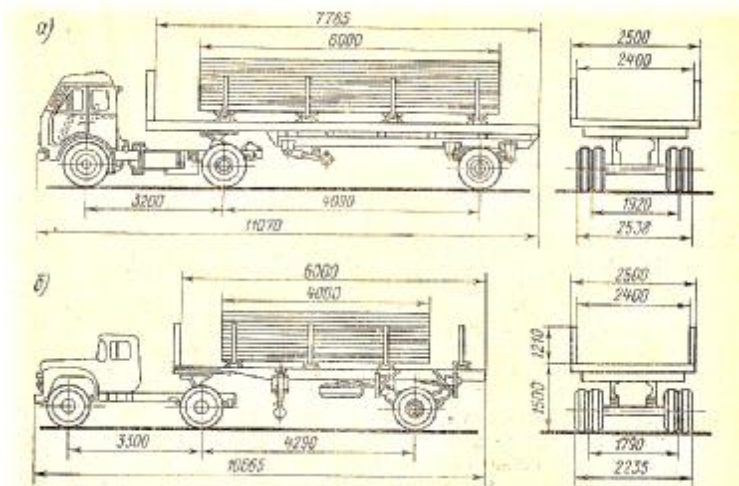


Рисунок 56 – Основные технологические параметры автомобилей-лесовозов:

а – автопоезд в составе тягача МАЗ-504 и полуприцепа МАЗ-5245;

б – автопоезд в составе тягача ЗИЛ-130В и полуприцепа ОДА3-885

Автомобили-лесовозы, оборудованные кранами-манипуляторами, приведены на рисунке 57.

УРАЛ-4320-10 в составе с краном-манипулятором ПЛ-70-01 платформой с поворотным коником и ограждением

КРАЗ-260 в составе с
краном-манипулятором
ЛВ-190-03



МАЗ-6303С



Автомобиль-сортировочный
КРАЗ-255 КЛ с краном-
манипулятором



КАМАЗ-4310 КЛ с
краном-манипулятором



Рисунок 57 – Автомобили-лесовозы

6.4 Условия размещения и хранения лесных грузов на складах

Склады лесоматериалов подразделяют на заготовительные, лесообработывающих заводов, лесных баз, транспортных организаций и объектов строительства.

Лесные грузы на складах обычно хранят рассортированными по породам деревьев и размерам в отдельных штабелях. Размеры и форму штабелей выбирают в зависимости от технологии работы и средств механизации.

Круглый лес складывают и хранят на открытых площадках.

Пиломатериалы размещают на открытых складах и защищают от солнечных лучей и атмосферных осадков.

Заготовки и изделия хранят в сухих вентилируемых закрытых складах, в пакетах и рассортированными по типам и размерам.

Поверхность площадок очищают от мусора, травы, снега, разравнивают и покрывают тонким слоем негашеной извести. По краям площадки устраивают водоотводные кюветы и дренажи.

Штабеля для хранения круглого леса бывают: клеточные, рядовые без прокладок, рядовые с прокладками, пакетные (рисунок 58).

В качестве подштабельного основания используют круглый лес, брусья, сборный железобетон. Высота основания – 200–250 мм, прокладки-брусня – толщиной 60–80 мм, пропитанные антисептиком.

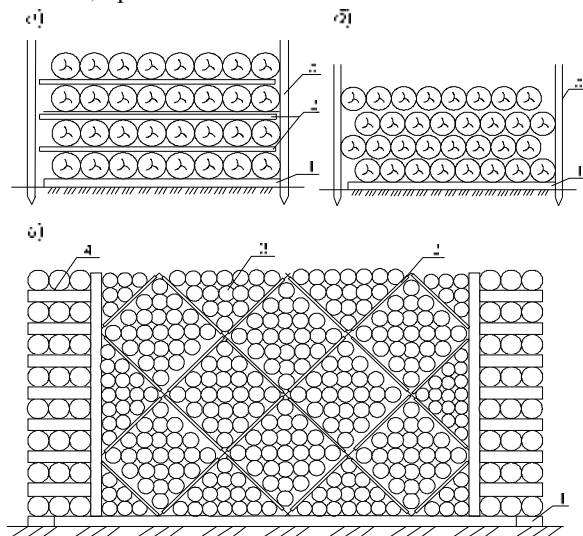


Рисунок 58 – Типы штабелей для укладки круглого леса:

- a* – рядовой с прокладками; *б* – рядовой без прокладок; *в* – пакетно-клеточный;
- 1 – основание; 2 – прокладка; 3 – пакет; 4 – клеточный штабель; 5 – стойка

Пиломатериалы хранят в штабелях прямоугольной или квадратной формы, уложенными на ленточный фундамент. Расстояние между осями отдельных фундаментов во избежание прогиба досок принимают 2–2,5 м. Высота подштабельных оснований – 0,6–0,75 м (в зависимости от толщины снежного покрова). Поверх фундаментов укладывают брусья толщиной не

менее 110 мм. Пиломатериалы хранят в штабелях правильными рядами или стандартными пакетами с разделением их сухими прокладками толщиной 25 мм. Пиломатериалы влажностью более 25 % следует хранить в штабелях с разряженной или клеточной укладкой под навесами, обеспечивающими естественную сушку. Для защиты от солнечных лучей и атмосферных осадков штабеля покрывают односкатной крышей с уклоном 0,12 ‰ из досок толщиной 22–25 мм в два слоя с перекрытием стыков. Крыша должна выступать на 0,5 м в промежутках между штабелями и на 0,75 м – в проездах.

Пиломатериалы должны быть уложены в штабель в течение двух дней после их доставки на склад.

Щепа, осмол, дрова, опилки можно хранить в кучах прямоугольной или круглой формы.

Лесоматериалы на площадках размещают группами по 6–12 штабелей, уложенных в два параллельных ряда. Размеры штабелей и их расположение на площадке зависит от размеров леса, способа хранения и применяемых средств механизации (рисунок 59). Параметры штабелей круглого леса и пиломатериалов приведены в таблице 19.

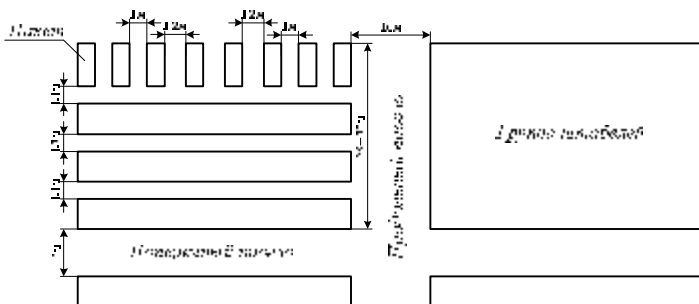


Рисунок 59 – Размещение групп штабелей на складе

Таблица 19 – Размеры штабелей леса

Лесоматериал		Размеры штабелей, м		
		длина	ширина	высота
Круглый лес	короткий	10–15	3–5	2–4
	средний	40–60	5–8	4–8
	длинный	100–400	7–14	10–12
Доски, брусья	короткие	5–8	3–4	1,5–4
	средние	8–10	4–6	До 6
	длинные	10–20	8–9	” 9

Просвет между соседними штабелями принимают не менее 1 м при высоте штабеля до 6 м и 1,5 м – при большей высоте. Штабеля размещают на складе

правильными рядами с шириной рабочих проездов 20 м и остальных – 5 м. Противопожарные проезды устраивают шириной 25 м через 150 м.

6.5 Основные средства механизации перегрузочных работ

Для погрузки деревьев с кроной и хлыстов в подвижной состав лесовозного транспорта применяют погрузчики с челюстными захватами грузоподъемностью 6,5 т и более.

Нижние лесозаготовительные склады оборудованы кранами мостового типа, сучкорезными и окорочными машинами, пильными и раскряжевочными машинами, различными типами конвейеров. Здесь широко применяются козловые краны ККУ-10 М, ККУ-125, ККС-10 и К-305 Н. Также применяют кабельные краны грузоподъемностью 20 т и пролетом до 100 м. Широко применяются крупногабаритные автопогрузчики различных типов с вилочными и специальными захватами.

На грузовых дворах железнодорожных станций площадки для выгрузки леса размещают в зоне переработки тяжеловесных грузов. Это позволяет использовать для грузовых операций с лесоматериалами те же средства механизации, что и для тяжеловесных грузов. В этом случае краны оснащают сменными грузозахватными устройствами.

На специализированных площадках грузовых дворов используют мостовые, козловые краны К-05, К-09 с лесными грейферами, ККУ-7,5, ККУ-10, ККУ-12,5, ККУ-10М, К-305Н, ККС-10 с набором сменных грузозахватных приспособлений для пиломатериалов (рисунок 60) и грейферы для перегрузки круглого леса (рисунок 61).

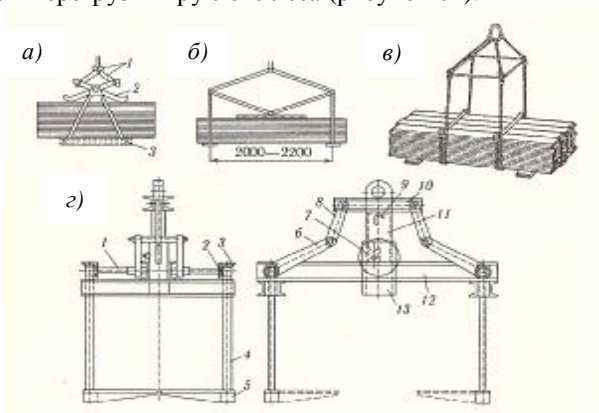


Рисунок 60 – Захваты для пиломатериалов:

а – трехзвенный; *б* – четырехзвенный; *в* – пространственная траверса; *г* – с поворотными лапами; 1 – опора; 2 – шестерня; 3 – шестерня; 4 – вертикальный вал; 5 – поворотные лапы;

6 – рычажная система; 7 – поворотная звездочка; 8 – рычаг; 9 – упор; 10 – траверса;
11 – ползун; 12 – рама; 13 – ползун

Выгрузка длинномерного круглого леса из полувагонов может выполняться передвижными стреловыми кранами с грейферами, крупногабаритными автопогрузчиками, оборудованными стрелой и грейферами.

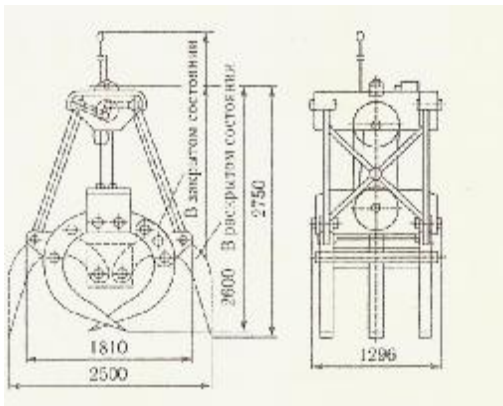


Рисунок 61 – Грейфер для перегрузки леса

Применение автопогрузчиков с унифицированными быстросъемными захватами, грейферами, зажимными устройствами, удлинителями вилок позволяют их использовать более эффективно при перегрузке и штабелировании лесных грузов.

В настоящее время применяют башенные краны КБ-1003, КБ-405, КБ-572, БКСМ-МПМЗ, БКСМ-8П.

На складах большой емкости применяют кабельные краны с пролетами от 100 до 600 м и грузоподъемностью 7,5; 20; 30 т и мостокабельные краны грузоподъемностью 10 т.

6.6 Схемы механизации и технология выполнения погрузочно-разгрузочных работ и складских операций

Лесные грузы могут перевозиться в вагонах, автомобилях россыпью и в пакетах. Экономически эффективно использование пакетных перевозок, позволяющих повысить производительность труда в 2–3 раза, улучшить использование грузоподъемности транспортных средств до 15 %.

При малых объемах работы для погрузки и выгрузки круглого леса используют автопогрузчики с грейферным захватом (рисунок 62). Со

среднесуточным прибытием 5–10 вагонов для выгрузки из вагонов и погрузки на автотранспорт эффективнее использовать стреловые краны с грейфером для леса или стропами (рисунки 63, 64).

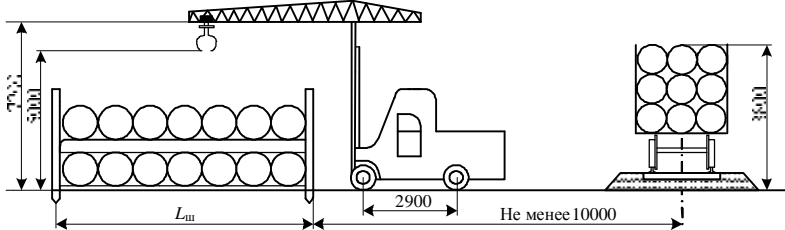


Рисунок 62 – Схема механизированной погрузки, выгрузки круглого леса автопогрузчиком с грейферным захватом

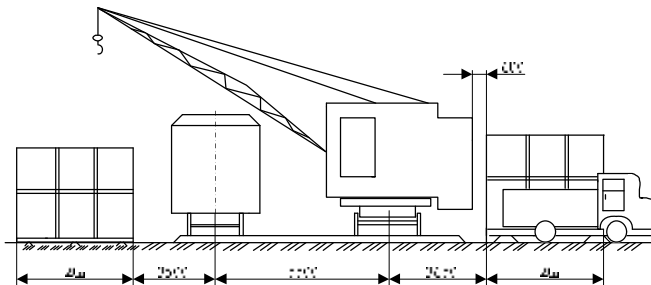


Рисунок 63 – Схема механизированной выгрузки лесных грузов стреловым краном

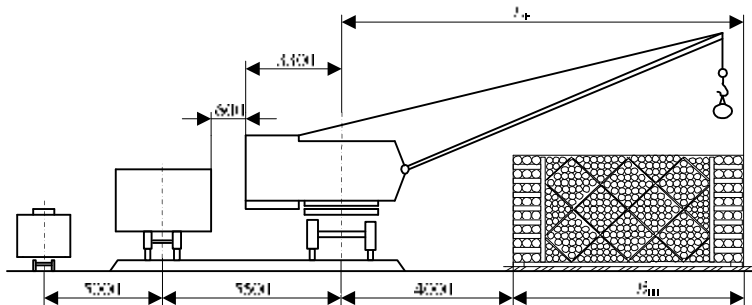


Рисунок 64 – Схема механизированной погрузки, выгрузки лесных грузов стреловым краном, оборудованным стропами

При прибытии на станцию 19–40 вагонов в сутки используют мостовые и козловые краны К-05, К-09 со специальными грейферами для леса, а при поступлении более 40 вагонов эффективно применение козловых кранов

ККС-10 с пролетом 32 м с набором грузозахватных устройств для пиломатериалов и круглого леса (рисунок 65). Кроме того, можно использовать козловые краны, специально предназначенные для перегрузки лесных материалов, – ККУ-7,5; ККУ-10; ККУ-12,5. Находят применение и башенные краны, оборудованные стропами или специальными рейферными захватами (рисунок 66), – КБ-1003, КБ-405, КБ-572, БКСМ-8П.

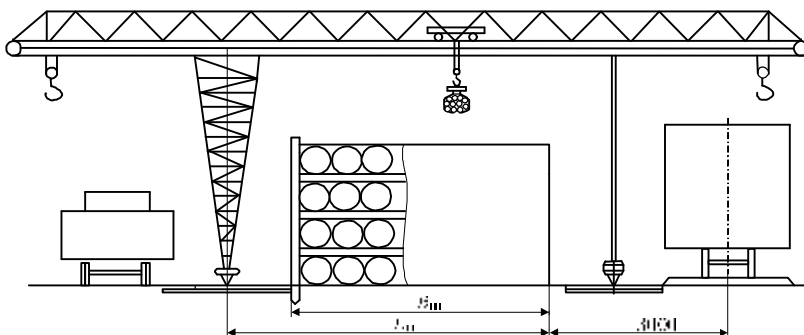


Рисунок 65 – Схема механизированной погрузки, выгрузки лесоматериалов козловым краном, оборудованным набором грузозахватных устройств

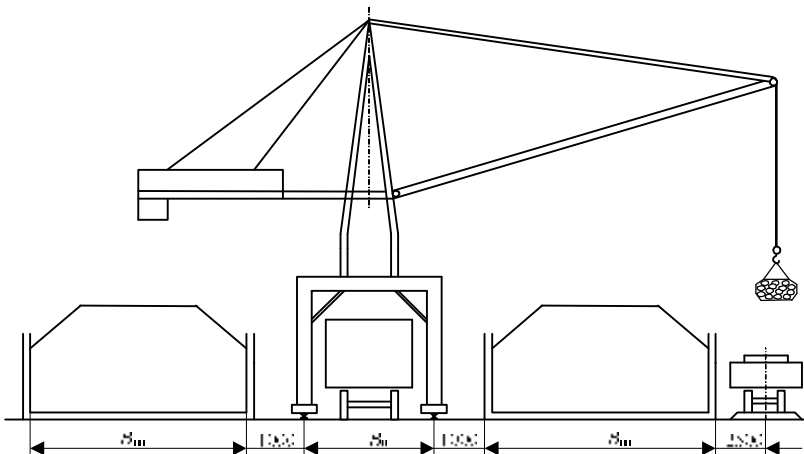


Рисунок 66 – Схема механизированной погрузки, выгрузки грузов башенным краном, оборудованным стропами или рейферным захватом

6.7 Определение параметров склада

по элементарным площадкам

При выборе площадки для размещения лесоматериалов учитывают следующие факторы:

- вид и количество лесоматериалов, предназначенных для хранения;
- способ доставки лесоматериалов (транспорт, периодичность, величина партий груза);
- расположение потребителей лесоматериалов;
- способ хранения древесины (мокрый, влажный, сухой);
- способ сушки (естественный, принудительный);
- средства механизации, используемые на складе.

Габаритные размеры штабелей (см. таблицу 19) заданы с учетом удобства их обслуживания средствами механизации и обеспечения пожарной безопасности.

Вместимость штабеля леса (в м³ плотной древесины)

$$V_{\text{ш}}^{\text{н}} = V_{\text{ш}}^{\text{г}} k_3, \quad (65)$$

где $V_{\text{ш}}^{\text{г}}$ – геометрический объем штабеля, м³;

k_3 – коэффициент заполнения (полнодревесности) штабеля (при хранении бревен без прокладок – 0,65–0,72, на прокладках – 0,47–0,60, пакетами – 0,60–0,70, для досок – 0,40–0,50, брусьев – 0,5–0,6).

Число штабелей для хранения заданных объемов круглого леса или пиломатериалов

$$n_{\text{ш}} = k_{\text{ш}} V_{\text{л}} / V_{\text{ш}}^{\text{н}}, \quad (66)$$

где $k_{\text{ш}}$ – коэффициент, учитывающий недогрузку штабелей (1,1–1,2);

$V_{\text{л}}$ – объем плотной древесины, подлежащей хранению на складе, м³,

$$V_{\text{л}} = Q_{\text{сут}}^{\text{п(ск)}} t_{\text{хр}} / \rho, \quad (67)$$

$Q_{\text{сут}}^{\text{п(ск)}}$ – суточный расчетный вагонопоток, поступающий на хранение в склад, т;

$t_{\text{хр}}$ – нормативный срок хранения древесины на складе, сут;

ρ – удельный вес древесины, т/м³.

Зная площадь, занимаемую штабелем леса, количество штабелей, определяют площадь, длину и ширину склада на основании требований по размещению штабелей, изложенных в подразд. 6.4.

6.8 Техника безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и складских операций

При организации пакетных перевозок лесных грузов значительно улучшаются условия выполнения складских и погрузочно-разгрузочных работ. Однако следует уделять должное внимание технике безопасности. Чтобы обеспечить устойчивость штабелей, пакетированные лесоматериалы необходимо укладывать «вперевязку» или формировать пакетные штабеля уступами. Когда складировать пакеты круглых длинных лесоматериалов, крайние пакеты целесообразно укладывать торцами наружу, что исключает развал пакета и падение отдельных бревен при разрыве верхних соединительных стяжек. Складские и погрузочно-разгрузочные работы с пакетированными лесоматериалами нужно осуществлять по рекомендованным типовым технологическим схемам с использованием соответствующих грузозахватных устройств.

Неисправные средства пакетирования должны своевременно выбраковываться.

Неисправными (поврежденными) считаются полужесткие стропы, имеющие:

- трещины или обрывы любого элемента стропа;
- деформацию боковой грузовой тяги стропа или нижней полосы при радиусе гиба менее 50 мм и угле гиба α (между частями деформированного элемента) менее 90° ;
- общее утонение любого элемента стропа (вследствие коррозии или механического повреждения) на величину 10 % и более от номинальной площади их поперечного сечения;
- осевую (спиральную) деформацию нижней части полосы 45° .

Стропы, имеющие деформацию (стрелу прогиба) боковых грузовых тяг или нижних полос 120 мм и менее, подлежат возврату или очередному использованию без исправления, а имеющие деформацию более указанной, но не достигшую «критической», считают пригодными для эксплуатации, но перед упаковкой в пачки они должны быть выправлены. Краны, тельферы, напольные грузоподъемные машины, а также грузозахватные приспособления, используемые для работы с лесными грузами, должны соответствовать Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Масса пакета лесоматериалов не должна превышать суммарную грузоподъемность используемых пакетобразующих средств, которые необходимо размещать на одинаковом расстоянии от центра тяжести пакета. Одним из основных требований для обеспечения безопасности выполнения складских и погрузочно-разгрузочных работ и сохранной перевозки, в особенности на открытом подвижном составе, является плотная утяжка пакетов и блок-пакетов.

В процессе перегрузки пакетов следует особенно внимательно следить, чтобы грузозахватное приспособление было правильно наложено на пакет.

Во время перемещения пакета краном, стрелой или другим грузоподъемным механизмом рабочие должны находиться на безопасном расстоянии от перемещаемого пакета. Для штабелирования пакетов на складе, укладки их в трюмах судов и вагонах наиболее целесообразно использовать полуавтоматические и автоматические грузозахватные приспособления, исключающие непосредственное участие рабочих-стропальщиков в грузовых работах и в особенности – на штабеле.

При выполнении складских и погрузочно-разгрузочных работ с лесными грузами в пакетах, блок-пакетах требуется соблюдать действующие правила по технике безопасности при перегрузке и хранении различных лесоматериалов, включая дополнительные правила, разработанные применительно к специфическим особенностям отдельных сортиментов, транспортируемых как в пакетированном, так и в непaketированном виде, а также условиям работы конкретных предприятий-грузоотправителей (грузополучателей) и железнодорожных станций.

7 КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕГРУЗКИ НАВАЛОЧНЫХ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ

7.1 Условия размещения и хранения грузов на складах

К навалочным сыпучим относятся грузы, не требующие упаковки при хранении и транспортировке.

При выборе типа склада, автомобилей и вагонов для перевозки, хранения навалочных сыпучих грузов и схемы КМАППР необходимо учитывать следующие его характеристики: гранулометрический состав, насыпную плотность, влажность, угол естественного откоса, абразивность, коррозионность, липкость, ядовитость, взрывоопасность, способность самовозгорания, слеживаемость, смерзаемость. Значения углов естественного откоса и объемной массы некоторых грузов приведены в таблице 20.

Навалочные сыпучие грузы в зависимости от условий хранения и перевозок подразделяют на **две группы**:

– грузы, перевозимые на открытом подвижном составе и хранимые в открытых складах (уголь, торф, сланцы, щебень, гравий, бутовый камень, песок, глина и др.);

– грузы, перевозимые в крытом подвижном составе и хранимые в закрытых складах, элеваторах, под навесами (цемент, негашеная известь, алебастр, мел, минеральные удобрения).

Насыпные грузы состоят из кусков обычно неправильной формы. Их подразделяют на рядовые и сортированные. У рядовых грузов $a_{\max} / a_{\min} > 2,5$, где a_{\max}, a_{\min} – размеры максимальных и минимальных кусков. У сортировочных грузов $a_{\max} / a_{\min} \leq 2,5$.

В зависимости от способа хранения и технологии перемещения грузов склады строят закрытыми, открытыми и комбинированными, а по устройству и способу укладки и погрузки – штабельными, штабельно-эстакадными, эстакадно-шта-

бельно-тоннельными, полубункерными, штабельно-полубункерными, бункерными и силосными.

Таблица 20 – Объемные массы и углы естественного откоса

Материал	Объемная масса γ , т/м ³	Угол естественного откоса ρ , град	
		в движении	в покое
Антрацит	0,90	27	45
Бульжник	2,10	–	38
Гипс дробленый	1,20–1,45	35	35
Глина сухая	1,80–2,00	40	40
Глина сырая	2,00–2,10	20	25
Гравий	1,50–2,00	30	45
Земля влажная	1,60–1,90	17	27
Известь гашеная в порошке	0,50–0,70	30	50
Бут	1,60–2,00	30	45
Кокс	0,40–0,50	35	50
Мел дробленый	1,40	39	39
Песок	1,40–1,60	30	32–35
Руда	1,70–3,50	30	50
Руда марганцевая	1,70–1,90	35	40
Соль каменная	1,70–2,00	35	50
Торф кусковой воздушно-сухой	0,30–0,50	40	45
Торф фрезерный влажный	0,55–0,65	40	50
Уголь бурый	0,65–0,80	35	50
Уголь каменный	0,80–0,85	30	45
Цемент	0,90–1,30	20	40
Шлак доменный	0,60–1,00	35	50
Щебень	1,80–2,00	35	45

По гранулометрическому составу навалочные насыпные грузы различают следующим образом (таблица 21):

Таблица 21 – Размеры частиц навалочных насыпных грузов

Наименование груза	Размер, мм
Особо крупные (камни, валуны)	>320
Крупные (руда)	161–320
Средние (уголь)	61–160
Мелкие (щебень)	10–60
Зернистые (гравий)	0,5–9
Порошкообразные	0,05–0,49
Пылевидные (цемент)	До 0,05

Грузы первой группы хранят на открытых площадках и штабелях: обелисковых (рисунок 67, а), призматических (рисунок 67, б), круговых

(рисунок 67, в), конусных (рисунок 67, з), радиальных (рисунок 67, д), М-образных (рисунок 67, е), хребтовых (рисунок 67, ж).

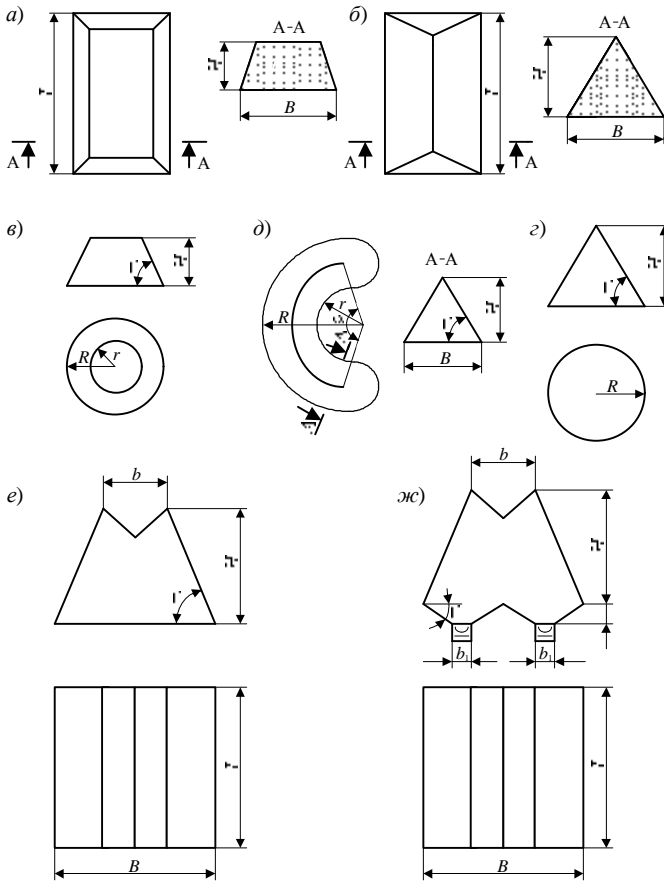


Рисунок 67 – Типы штабелей

Форма штабеля определяется типом машин и устройств, с помощью которых производят погрузку и выгрузку.

Применяют: скреперные лопаты, конвейеры (ленточные, винтовые, вибрационные, инерционные), пневматические установки (нагнетательного, всасывающего и смешанного действий), электро- и автопогрузчики, краны, оборудованные ковшами или грейферами. При значительных объемах работы используют повышенные пути, эстакады, высокомеханизированные силосные склады.

При использовании для складирования груза одноковшовых погрузчиков образуется обелисковый штабель. Высота ограничивается высотой подъема ковша. Длину (L) и ширину штабеля устанавливают исходя из необходимой длины фронта работ с железнодорожным подвижным составом

$$(L_{\Phi}^{\text{ж}}) \text{ и автотранспортом } (L_{\Phi}^{\text{а}}): L \leq L_{\Phi}^{\text{ж}}; L \leq L_{\Phi}^{\text{а}}.$$

7.2 Схемы и технология механизированной перегрузки

Схемы КМАППР приведены: при хранении груза в обелисковом штабеле и использовании автопогрузчика 4008, оборудованного грейфером вместимостью $2,5 \text{ м}^3$, – на рисунке 68; повышенного пути и тракторного погрузчика – на рисунке 69; повышенного пути, козлового крана, одноковшового погрузчика – на рисунках 70, 71.

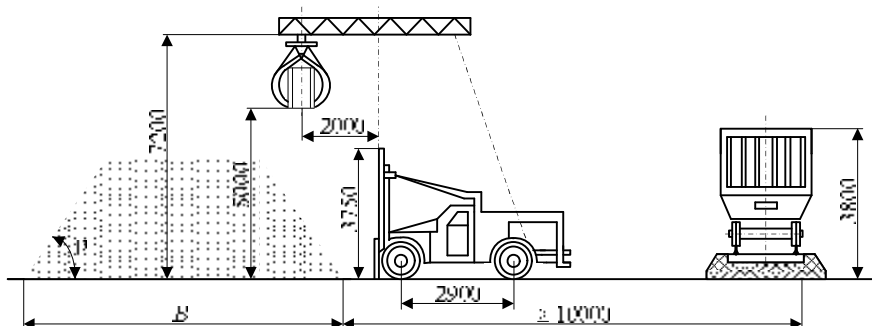


Рисунок 68 – Схема механизированной перегрузки погрузчиком 4008, оборудованным грейфером

На повышенном пути (см. рисунок 69) груз высыпается самотеком через люки, которые рабочие открывают баграми. Закрывают люки вне повышенного пути пневматическими люкозакрывателями. Очистка остатков груза производится вибратором. Штабелируют груз и загружают в автотранспорт одноковшовыми погрузчиками.

Схемы КМАППР, приведенные на рисунках 70 и 71, используются для переработки грузов **на опорных станциях**. Высота повышенного пути – 2,5 м. Козловой кран оснащен грейфером и съемной фермой с площадками, оснащенными люкоподъемниками. Вместо грейфера на крюк можно

подвешивать виброразгрузчик или виброрыхлитель. Через люки, открываемые рабочими, груз высыпается в отвалы вдоль повышенного пути, отсюда грейфером и одноковшовыми погрузчиками перегружается в штабеля или в автотранспорт.

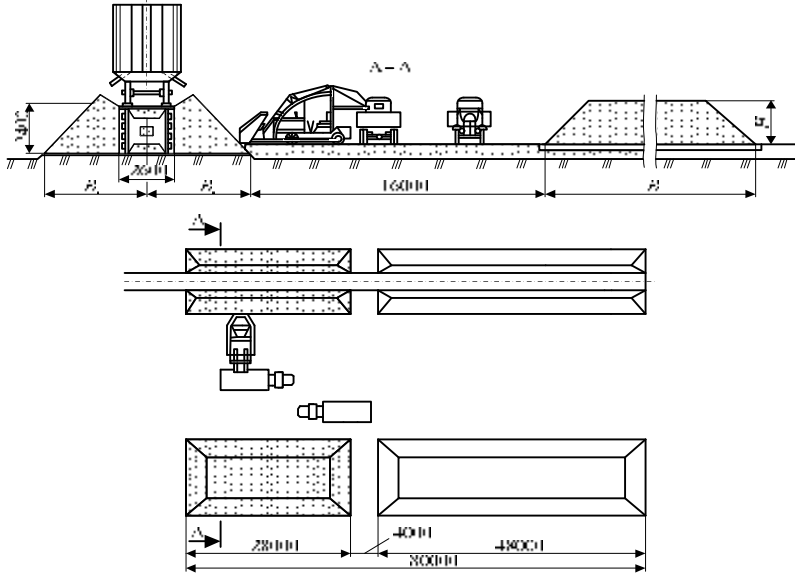


Рисунок 69 – Схема механизированной перегрузки грузов с использованием повышенного пути и тракторного погрузчика

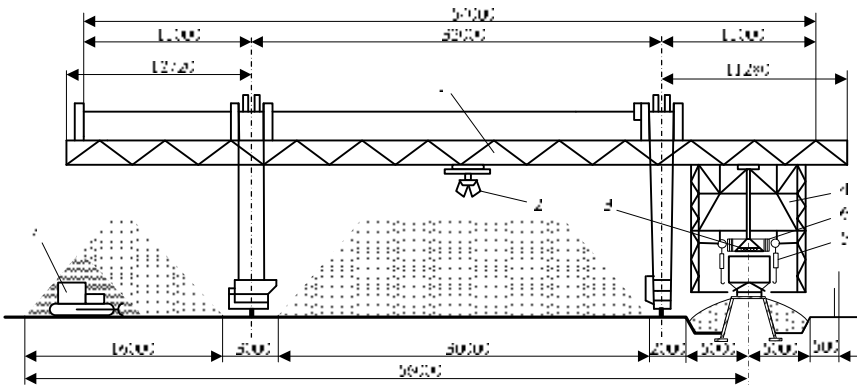


Рисунок 70 – Схема механизированной перегрузки грузов с использованием козловой крана, оснащенного грейфером, вибратором, и тракторного погрузчика:
 1 – козловой кран; 2 – грейфер; 3 – вибратор; 4 – съемная ферма; 5 – электрический люкозакрыватель; 6 – виброрыхлитель; 7 – тракторный погрузчик

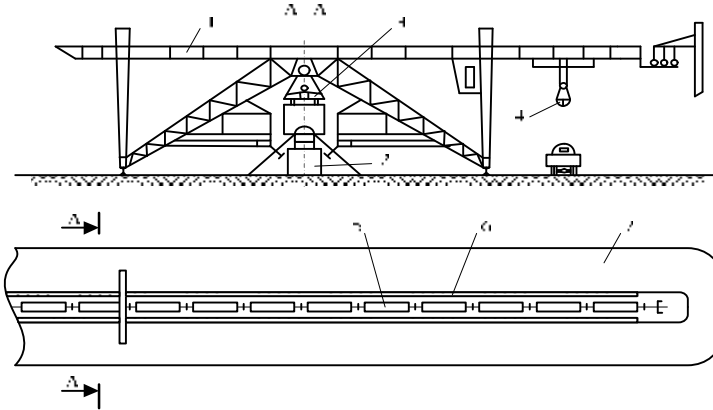


Рисунок 71 – Схема механизированной перегрузки грузов на повышенном пути с использованием козловой крана, оснащенного вибратором, грейфером, люкозакрывателями:
 1 – козловой кран; 2 – повышенный путь; 3 – вибратор; 4 – грейфер; 5 – вагон; 6 – штабель груза; 7 – автодорога

На крупных пунктах могут быть дополнительно предусмотрены тракторные погрузчики (экскаваторы) для погрузки грузов из штабеля в автомобили, зачистки габаритов и отвалки грузов в штабеля. Продолжительность цикла выгрузки грузов при использовании схемы КМАППР, приведенной на рисунке 71, представлена в таблице 22.

При использовании стреловых кранов для установки вибратора на вагоны и тракторных погрузчиков для загрузки в автомобили и штабелирования груза рекомендуется применять схемы КМАППР, приведенные на рисунках 72 и 73. Время и цикл операций по выгрузке приведены в таблице 23.

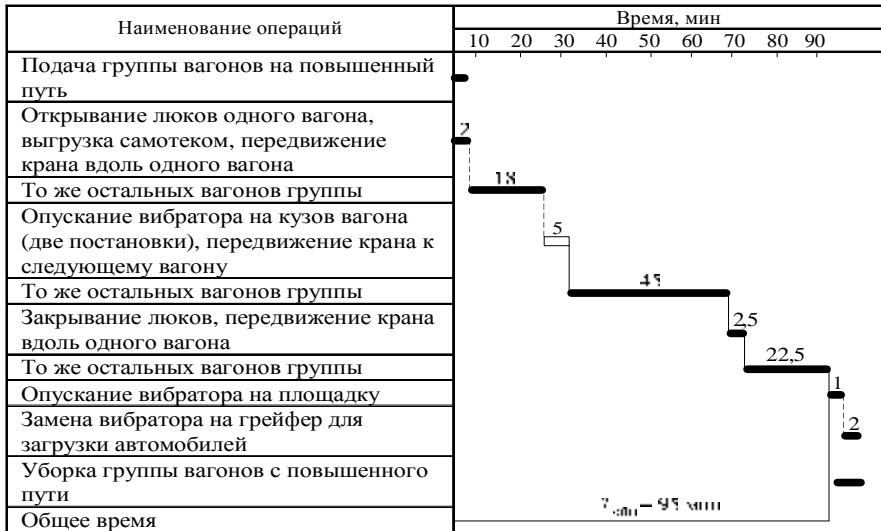
На пунктах с повагонным прибытием грузов целесообразно предусматривать расположение насыпных, тяжеловесных, лесоматериалов и других грузов на одной площадке и использовать для погрузки, выгрузки козловые краны со сменными грузозахватными приспособлениями (рисунок 74).

Высота повышенного пути, м, определяется числом полувагонов, которые должны разгрузиться на фронте длиной одного вагона:

$$H_{\text{пп}} = \sqrt{\frac{Kq}{l_{\text{в}} \text{ctgr}\gamma\varphi}} - 0,5, \quad (68)$$

- где K – количество вагонов, выгружаемых на одном месте повышенного пути до уборки грузов из отвалов (обычно $K = 2$);
- q – техническая норма загрузки вагона, т;
- $l_{в}$ – длина вагона по осям автосцепок, м;
- ρ – угол естественного откоса груза;
- γ – объемная масса груза;
- ϕ – коэффициент заполнения отвалов (0,8–0,9).

Таблица 22 – Продолжительность цикла выгрузки сыпучих грузов из 10 полувагонов на повышенном пути, оснащемном козловым краном с вибратором для очистки полувагонов от остатков грузов и люкозакрывателями



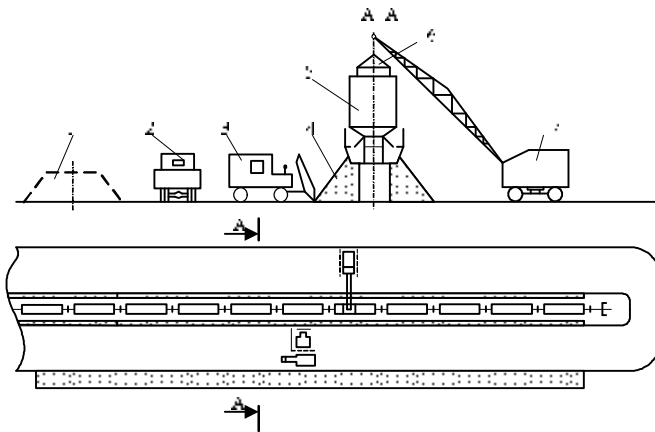


Рисунок 72 – Схема механизированной перегрузки грузов на повышенном пути с использованием стрелового крана и тракторного погрузчика:

- 1 – штабель; 2 – автомобиль; 3 – одноковшовый погрузчик; 4 – эстакада; 5 – вагон;
6 – вибратор; 7 – кран

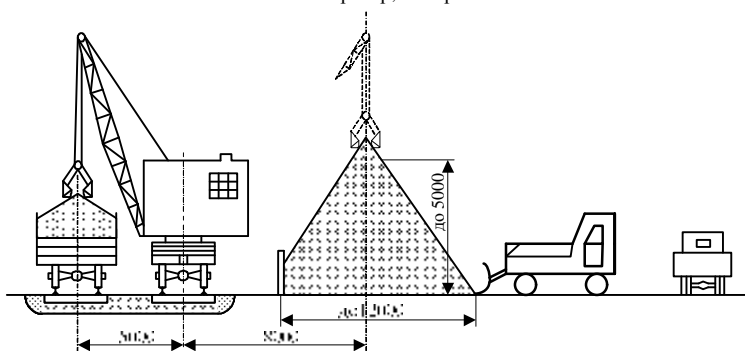


Рисунок 73 – Схема механизированной перегрузки грузов грейферным стреловым краном и тракторным погрузчиком

Таблица 23 – Продолжительность цикла выгрузки сыпучих грузов из четырех полувагонов на повышенном пути с применением стрелового крана и накладного вибратора для очистки

Наименование операций	Время, мин			
	0	10	20	30
Подача полувагонов на повышенный путь	-			
Открывание крышек люков полувагонов с переходных колесиков (бригада 4 чел.)	1	3	5	
Выгрузка самосилом		4		
Установка на вагон вибратора с регулируемой кривой			12	
Очистка кузовов полувагонов от остатков сыпучих грузов				2
Вывод группы вагонов с повышенного пути к месту закрытия люков				2
Закрывание крышек люков пневматическими похлывальниками				6
Уборка площадки				
Общее время				28 мин

Расчитанные значения $H_{\text{пн}}$ округляют в большую сторону до следующих значений: 2,0; 2,5; 3,0; 3,25 м.

Длина повышенного пути, м,

$$L_{\text{пн}} = l_{\text{в}} m_{\text{пу}} + (1-3)l_{\text{в}}, \quad (69)$$

где $m_{\text{пу}}$ – число вагонов в одной подаче.

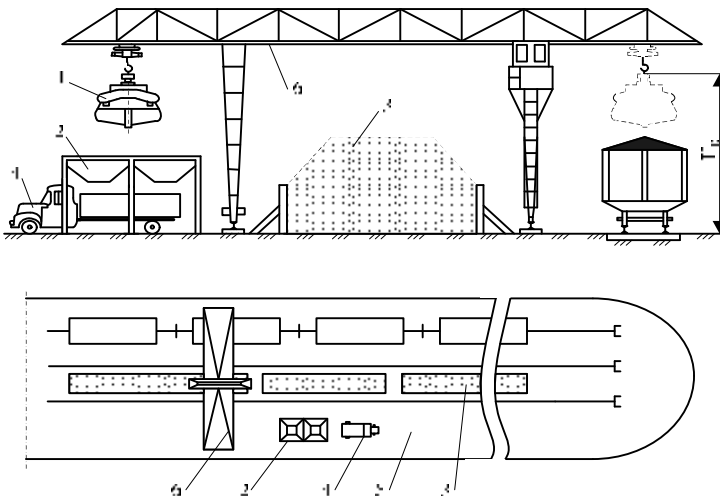


Рисунок 74 – Схема механизированной перегрузки грузов с использованием

козловой крана с грейфером и бункера:

1 – грейфер; 2 – бункер; 3 – штабель; 4 – автомобиль; 5 – автомобильная дорога; 6 – козловой кран

Длина въезда на повышенный путь, м,

$$L_{\text{вв}}^{\text{пп}} = \frac{H_{\text{шт}} \cdot 1000}{i}, \quad (70)$$

где i – уклон пути (15–20 ‰).

При поступлении грузов в полувагонах для выгрузки и штабелирования можно использовать разгрузчик ТР-2 (С-492). Он позволяет размещать груз на складе по роду материала, маркам, гранулометрическому составу в призматические и конусные штабеля. Схема КМАППР с использованием ТР-2 приведена на рисунке 75.

Эксплуатационная производительность разгрузчика – до 300 т/ч, максимальная высота штабеля – 9 м. После выгрузки в полувагоне остается 3–4 м³ груза. В зимнее время для смерзшихся грузов необходимо применять рыхлительные установки.

Для восстановления сыпучести грузов используют следующие способы: рыхление вручную и с применением пневматического инструмента, токами промышленной и высокой частоты, размораживание раствором хлористого кальция, рыхление взрыванием и падающим грузом, восстановление сыпучести при помощи бурофрезерных, виброударных и вибрационных рыхлителей. Наиболее эффективным является виброударный рыхлитель ВНИИЖТа.

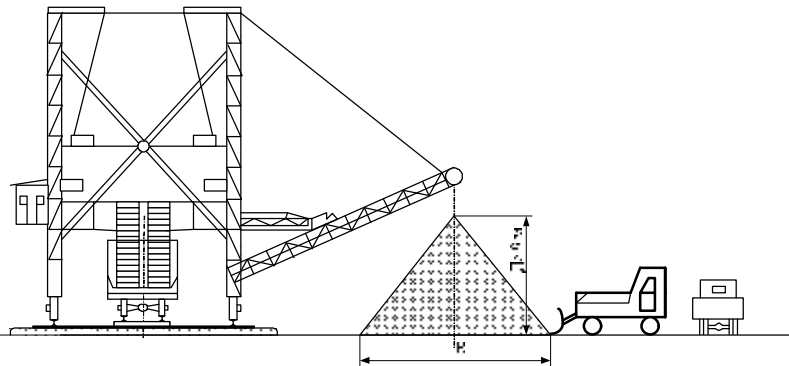


Рисунок 75 – Схема механизированной перегрузки грузов разгрузчиком ТР2 (С-492) и одноковшовым погрузчиком

Насыпные грузы крытого хранения, перевозимые навалом, перегружают, как правило, по варианту вагон – автомобиль. Из универсальных крытых вагонов выгрузку рекомендуется производить самоходными разгрузочными машинами непрерывного действия типа МВС (рисунок 76) и МГУ, а на пунктах с нерегулярным прибытием вагонов – конвейерно-скребковым устройством конструкции ХИИТа или механическими лопатами со скребками на гибкой тяге.

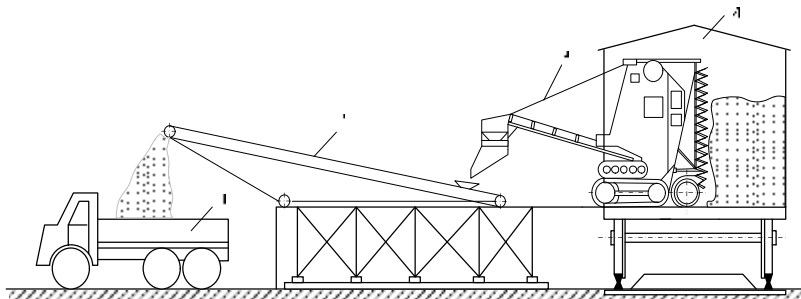


Рисунок 76 – Схема механизированной перегрузки грузов из крытых вагонов:

1 – автомобиль; 2 – ленточный конвейер; 3 – механический разгрузчик; 4 – вагон

Выгрузку грузов из специализированных вагонов целесообразно производить на повышенном пути или эстакаде. На повышенном пути груз самотеком поступает в приемный бункер и далее конвейером подается в склад или автомобиль. На эстакадах груз самотеком поступает прямо в кузов автомобиля.

При выгрузке пылевидных грузов из вагонов-цистерн целесообразно использовать пневмоустановки и хранение груза в силосном складе (рисунок 77).

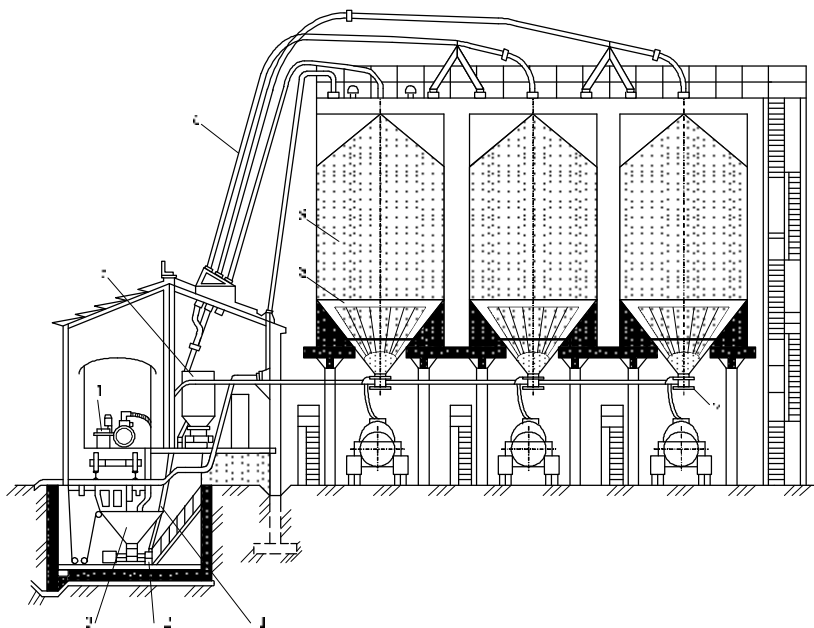


Рисунок 77 – Схема комплексной механизации перегрузки и хранения пылевидных грузов:

- 1, 6 – трубопроводы; 2 – пневмоподъемник; 3 – бункер; 4 – заборное устройство;
5 – осадительная камера; 7 – донный пневморазгрузчик; 8 – аэрационный сводоразрушитель; 9 – груз

7.3 Определение параметров склада по элементарным площадкам

Порядок определения параметров штабелей приведен в таблице 24, где L – длина штабеля, м; B – ширина штабеля, м; ρ – угол естественного откоса штабелируемого груза, град; H – высота штабеля, м; R, r – радиусы основания и верха кругового конусного и секторного штабелей, м; b – расстояние между точками истечения груза при М-образном и хребтовом складировании, м; h – расстояние от основания штабеля до рабочей ленты конвейера, м; b_1, b_2 – ширина ленточных конвейеров, используемых для погрузки груза, м; α – угол сектора, где располагается груз, град; γ – объемная масса груза, т/м³.

Таблица 24 – Порядок определения параметров штабеля

Тип штабеля	Объем штабеля, м ³	L, м	B, м	H, м	R, м	h, м	α, град
Облицовкой	$V = H \left[LB - \frac{Y}{\text{tg}\rho} \left(B + L - \frac{4H}{3\text{tg}\rho} \right) \right]$	$L = \frac{E_c}{\gamma H \left(B - \frac{H}{\text{tg}\rho} \right)}$	Определяется типом ПРМ и схемой КМАППР	Определяется типом ПРМ и грузом	–	–	–
Призматический	$V = \frac{BH}{6} \left(3L - \frac{2H}{\text{tg}\rho} \right)$	$L = \frac{E_c \text{tg}\rho}{\gamma H}$ $L = \frac{4E_c}{\gamma B^2 \text{tg}\rho}$	$B = \frac{24}{\text{tg}\rho}$	$H = \frac{B \text{tg}\rho}{2}$	–	–	–
Круговой	$V = R^2 - \frac{RH}{\text{tg}\rho} + \frac{H}{3(\text{tg}\rho)^3} \pi H$	–	–	–	Определяется типом ПРМ и схемой КМАППР	–	–
Конусный	$V = \frac{H}{3} \pi R^2$	–	–	$H = R \text{tg}\rho$	$R = \frac{H}{\text{tg}\rho}$	–	–
Радиальный	$V = \frac{H \alpha \pi}{720} (R^2 - 2^2) + \frac{\pi H B^2}{12}$	–	–	Определяется типом ПРМ и схемой КМАППР	Определяется типом ПРМ и схемой КМАППР	–	Определяется параметрами ПРМ и схемой КМАППР
М-образный	$V = \left(\frac{H}{\text{tg}\rho} + bH - \frac{b^2}{4} \text{tg}\rho \right) L$	–	$B = \frac{2H}{\text{tg}\rho} + b$	Определяется высотой эстакады	–	–	–
Хребтовый	F – площадь поперечного сечения, м ² , $F = \left[\frac{H^2}{\text{tg}\rho} + bH - \frac{b^2}{4} \text{tg}\rho + \frac{2h}{\text{tg}\rho} + 2b_1 h \right]$; $V = FL$	$L = \frac{E_c}{\gamma E}$	–	–	–	$h = \frac{B - 2b_1}{4} \text{tg}\rho$	–

Число обелисковых и призматических штабелей определяют из условия, что длина штабеля – 30–50 м, ширина прохода между штабелями – 1,5 м, проезды между рядами штабелей – не менее 6 м, а круговых конусных и радиальных – по формуле

$$n_{\text{шт}} = \frac{E_c}{V\gamma}, \quad (71)$$

где E_c – потребная вместимость склада, т.

Хребтовый и М-образный штабеля образуются при выгрузке сыпучих грузов с эстакад, поэтому количество штабелей будет зависеть от количества эстакад (если выгружается однородный груз) или количества родов выгружаемых грузов.

Грузы второй группы хранят в силосных, крытых складах, под навесами.

Количество силосов в силосном складе определяют для двух случаев:

а) груз хранится только в силосах –

$$n_c = \frac{E_c}{V_c\gamma}, \quad (72)$$

б) груз хранится в силосах и звездочках, образуемых силосами, –

$$n_c = \frac{\frac{E_c}{\gamma} + V_3(m+n-1)}{V_c + V_3}, \quad (73)$$

где V_c – вместимость силоса, м³;

V_3 – вместимость звездочки, м³;

m – число силосов по ширине;

n – число силосов по длине.

Схема к расчету вместимости силоса и звездочки приведена на рисунке 78.

Вместимость силоса

$$V_c = \frac{\pi D^2 \left(H - \frac{D}{2} \operatorname{tg} \rho \right)}{4} + \frac{\pi D^2 \operatorname{tg} \rho}{24} + \frac{\pi}{12} \left(D^2 h_0 + \frac{D^2 b_0 \operatorname{tg} \beta}{2} - b_0^3 \operatorname{tg} \beta \right), \quad (74)$$

или в упрощенном виде

$$V_c = \frac{\pi D^2 H}{4}, \quad V_3 = D^2 H \left(1 - \frac{\pi}{4} \right), \quad (75)$$

где H – высота силоса, м;

h_0 – высота конусной выпускной части бункера, м;

b_0 – диаметр выпускного отверстия, м;

β – угол откоса выпускной части бункера.

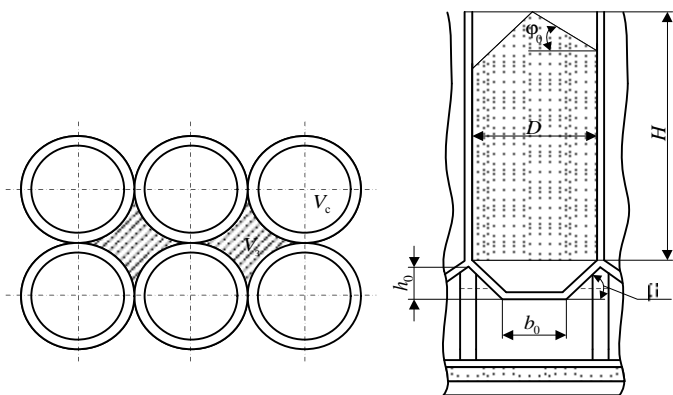


Рисунок 78 – Схема к расчету силосного склада

Площадь склада для хранения груза равна подштабельному основанию. Общую площадь склада определяют с учетом площади для проходов, проездов и размещения подъемно-транспортных средств и сооружений на основании принятой схемы КМАППР.

7.4 Восстановление сыпучести смерзшихся навалочных грузов и очистка вагонов от остатков грузов

При перевозках в условиях низких температур уголь, руда, минеральные строительные грузы при определенной влажности подвержены смерзаемости. Для предотвращения смерзаемости применяются следующие профилактические средства: дренажирование, обезвоживание в отстойных бункерах, использование центрифуг и сушки на специальных установках, перемораживание материалов в виброкипящем слое, введение различных веществ, образующих с грузом плохо смерзаемую массу. Однако указанные мероприятия чаще всего только снижают прочность смерзшейся массы, но не исключают смерзаемость.

Для предотвращения примерзания насыпных грузов используют материалы, наносимые на внутренние поверхности подвижного состава. К таким материалам относятся: малопарафинистые нефти, предотвращающие примерзание железных руд; нигроин, предотвращающий примерзание угля.

Восстановление сыпучести насыпных грузов может быть достигнуто термическим, механическим или комбинированным способом. Размораживание в тепляках является весьма дорогим способом, требующим строительства специальных помещений – гаражей для размораживания с

установленными в них газовыми горелками инфракрасного излучения или разогревом с помощью конвективного тепла. Этот способ является экономически эффективным на металлургических комбинатах и тепловых электростанциях. Для обеспечения сохранности полувагонов тепляки (гаражи) должны быть оборудованы устройствами автоматической регистрации температурного режима, ограничения предельно допустимой температуры разогрева, контрольно-измерительными приборами для замера температуры и приспособлениями, защищающими буксы и тормозные приборы от появления влаги. В качестве источников инфракрасного теплоизлучения используют трубчатые электронагреватели (ТЭНы) или газовые горелки типов НИИ, КГ и др. При этом, поскольку ТЭНы не имеют направленного излучения, их применяют в сочетании с сегментными отражателями из листового алюминия.

Механическим способом сыпучесть смерзшихся материалов восстанавливается рыхлительными машинами вибrorыхлительного, виброударного, бурорыхлительного и экскавационного действия.

Для рыхления и выгрузки через открытые люки вагонов смерзшихся сыпучих материалов широко применяются бурорыхлительные машины, входящие в разгрузочные комплексы. Машина БРМ-56-80 предназначена для рыхления материалов с прочностью смерзания до 35 МПа/см², БРМ-80/110 – для сыпучих материалов преимущественно с малым объемным весом при влажности до 12–15 % (уголь, котельный шлак, торф и др.) с прочностью смерзания до 45 МПа/см², бурофрезерная машина ПР-115А, имеющая усиленную конструкцию рамы, каретки и амортизаторов. Она также оборудована забурником и фрезой, армированными пластинками из твердых сплавов. Унифицированная бурорыхлительная машина ПР1-173 позволяет рыхлить в полувагоне смерзшиеся материалы с различной насыпной плотностью.

Для рыхления грузов с высокой степенью прочности смерзания предназначен рыхлитель ЦНИИ МПС-ЦНИИС. Он состоит из портала, охватывающего повышенный путь. Вдоль портала перемещается тележка, на которой находятся механизм подъема виброударного агрегата и направляющая рама с жестко прикрепленными к ней направляющими для перемещения скользуна с траверсой. На траверсе смонтированы вибромолот и три рыхлящих стальных клина. Средний клин имеет несколько большую длину. Для рыхления груза виброударная установка подается к торцевой части полувагона и рыхлитель опускается клиньями на груз. Затем включают вибромолот, и клинья погружаются в груз, который через открытые люки высыпается из полувагона. В целях предохранения днища кузова от повреждений на направляющих установлен конечный выключатель, ограничивающий опускание рыхлящих клиньев на уровень 50

мм от пола. Установкой управляет оператор. Рыхление груза в одном полувагоне занимает от 20 мин до 1 ч.

Для грузов, смерзшихся в монолит, также применяют виброударный рыхлитель В1-614 ВНИИстройдормаша.

Хорошие результаты дает одновременное тепловое и механическое воздействие на смерзшийся груз, позволяющее значительно ускорить восстановление его сыпучести. Общая продолжительность восстановления сыпучести полностью смерзшегося груза при использовании комбинированной установки на базе панелей с газовыми инфракрасными излучателями и вибrorыхлительным органом составляет 30–40 мин, при неполном смерзании – 20–30 мин. Таким образом, установка может работать в темпе действия вагонопрокидывателя.

Для очистки вагонов от остатков выгруженных материалов, а также ускорения выгрузки применяют вибраторы «Урал» ЦНИИ МПС (рисунок 79). Вибратор состоит из корпуса, в стенки которого вмонтированы два вибровозбудителя 1-го кругового действия. Они приводятся в действие через карданную передачу 2 от электродвигателя 3. Подшипники 4 валов дебалансов укреплены на сварном корпусе вибратора таким образом, что возмущающая сила действует непосредственно на борт полувагона.

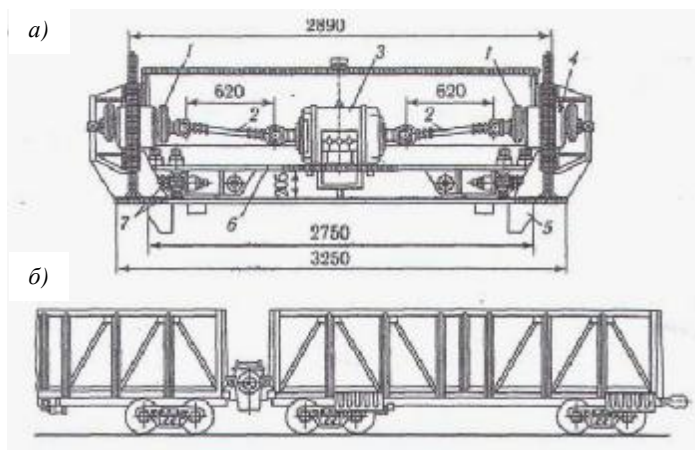


Рисунок 79 – Вибраторы ЦНИИ МПС:

а – накладной; *б* – продольного действия; 1 – вибровозбудитель; 2 – карданная передача; 3 – электродвигатель; 4 – подшипники; 5 – направляющие; 6 – рама; 7 – пружины

Электродвигатель установлен на раме 6, которая изолирована пружинами 7 от корпуса вибратора. Направляющие 5 позволяют точно установить вибратор на полувагон. Под действием вертикальных

колебаний, передаваемых на кузов полувагона, материал, лежащий на крышках люков, приобретает текучесть и высыпается. Полувагон очищается за 3–5 мин. Возмущающая сила вибратора 90 кН, мощность электродвигателя 22 кВт, габаритные размеры 3200 × 3350 × 1020 мм, масса вибратора 5 т.

Внутривагонный вибратор служит для вибрационной очистки крышек люков полувагонов. При очистке полувагона четыре симметричных штыря вибровозбудителей опускают на две открытые крышки-полувагона и приводят в действие. Вибрация передается крышкам люков, и материал сыпается. Возмущающая сила вибратора 20 кН, частота вращения 2800 об/мин, масса 1,5 т.

Вибратор ЦНИИ МПС продольного действия устанавливают в промежутке между двумя вагонами так, что его клинья упираются в рамы обоих вагонов. Вибратор одновременно очищает два вагона. Для обеспечения сохранности полувагонов при использовании вибрационных и рыхлительных устройств требуется, чтобы накладные вибрационные устройства, устанавливаемые на верхнюю обвязку полувагонов, не развивали вынуждающую силу по амплитуде более 88 кН при частоте 24–25 Гц и массе машины, свободно устанавливаемой на верхней обвязке полувагона, не менее 5 т. Контактующие поверхности опорных элементов должны быть гладкими, не иметь выступающих швов и накладок. Вибромашины необходимо устанавливать без ударов, с перекрытием опорными элементами двух стоек с каждой стороны кузова полувагона. Продолжительность работы вибромашины за одну разгрузку полувагона не должна превышать 420 с.

Вибрационные штыревые рыхлители, передающие воздействие непосредственно на массив разрыхляемого груза, не должны иметь вынуждающую силу по амплитуде более 196 кН при частоте 24–25 Гц.

Виброрыхлители-разгрузчики могут применяться только при наличии устройств, исключающих в режиме рыхления контакт вибрирующих деталей рыхлителя с элементами полувагона; кроме того, они должны быть снабжены автоматическими устройствами (ограничителями), обеспечивающими зазор не менее 0,05 м от рабочих органов до плоскости торцевых стен (дверей), боковых стен и пола вагона. Это расстояние должно быть обеспечено как при передвижении самоходного рыхлителя, так и при передвижении полувагона под рыхлителем. В случае отсутствия автоматических устройств расстояние от оси железнодорожного пути до наружного контура крайнего рабочего органа по горизонтали должно быть не более 1,3 м при совмещении оси машины с осью пути; расстояние от уровня головки рельсов до конца рабочего органа в нижнем положении – не менее 0,05 м.

Для очистки вагонов от остатков груза применяется также самоходная щеточная машина, смонтированная на портале. Она перемещается по железнодорожному пути и оборудована горизонтальными и вертикальными круглыми щетками диаметром 600 мм. Частота вращения щеток 250 об/мин, горизонтальные очищают пол вагона, а две вертикальные – стены. Для удаления груза из полувагона открывают два его последних (по ходу движения) люка. Машина очищает полувагон в среднем за 5 мин. Общая мощность привода 62,5 кВт, масса машины 21,5 т.

Щеточные машины обеспечивают удаление остатков груза, лежащих слоем небольшой высоты (до 5 см). При слое высотой более 5 см, необходимо кроме щеток, дополнительно устанавливать шнеки и скребковые питатели.

Для очистки кузовов полувагонов, крышек люков, приборов автотормозного оборудования и ходовых тележек применяют пневмотранспортные установки. Недостатком такого метода является сильное пыление.

Также для очистки полувагонов применяют гидравлические стационарные и передвижные установки. Эти установки используют динамический удар водяной струи, подаваемой через сопла на остатки груза под давлением 0,5–0,8 МПа.

7.5 Техника безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и складских операций

При выгрузке извести, цемента, суперфосфата, селитры, хлорной извести, нафталина, минеральных удобрений и других едких пылящих грузов необходимо применять все меры против образования пыли. При большом пылеобразовании целесообразны аспирационные устройства для отсоса пыли. Выгружать едкие пылящие грузы и минеральные удобрения следует только механизированным способом. Рабочие, обслуживающие машины, обязаны работать в спецодежде, респираторах и противопыльных очках. Фильтр респиратора меняют по мере загрязнения, но не реже одного раза в смену. Рекомендуется выносить пульта управления машинами и механизмами из запыленных зон.

При переработке химических грузов рабочие обязаны пользоваться противогазами, индивидуальными средствами защиты. Для защиты кожных покровов следует применять защитные мази, пасты, эмульсии. Не рекомендуется принимать пищу и курить на рабочих местах. Перед едой, курением необходимо тщательно вымыть руки и прополоскать рот. После

работы спецодежду и спецобувь обеспыливают и обезвреживают, рабочие принимают горячий душ.

Штабеля сыпучих грузов с крутизной, большей угла естественного откоса, необходимо ограждать прочными подпорными стенками. Чтобы избежать обвала, не следует выбирать сыпучие грузы путем подкопа.

Складские силосы и бункера, служащие для хранения цемента и минеральных удобрений, оборудуют указателями уровня.

8 КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕГРУЗКИ ЗЕРНОВЫХ И ОВОЩНЫХ ГРУЗОВ

8.1 Условия перевозки и хранения зерновых грузов

К основным культурам зерновых грузов относятся:

- злаковые (пшеница, рожь, кукуруза, ячмень, овес, рис, просо, гречиха);
- бобовые (горох, чечевица, фасоль, соя);
- маслянистые (подсолнечное, льняное, конопляное, хлопковое, горчицное и другие семена).

Качественными показателями зерна являются его насыпная плотность, угол естественного откоса (таблица 25), влажность и степень чистоты.

Таблица 25 – Основные характеристики грузов

Культура	Насыпная плотность, т/м ³	Угол естественного откоса, град	
		в движении	в покое
Бобы	0,74	31	34
Горох	0,80	25	35
Гречиха	0,69	27	35
Льняное семя	0,66	25	32
Кукуруза	0,70–0,75	28	35
Овес	0,40–0,50	28	35
Пшеница	0,70–0,83	25	35
Рожь	0,68–0,79	25	35
Ячмень	0,65–0,75	27	35

Степень чистоты зерна характеризуется наличием в нем посторонних примесей.

По железным дорогам нормально высушенное зерно с содержанием влаги в хлебных и бобовых культурах до 14 % и маслянистых культурах до 11 % перевозят преимущественно в санитарно-обработанных крытых вагонах. При более высокой влажности его перевозят в исключительных случаях на небольшие расстояния. Зерно поступает в склады иногда с влажностью до 30 % и более при дождливой погоде в период уборки урожая. В этих случаях зерно подлежит сушке в специальных передвижных или стационарных сушилках с доведением

влажности, позволяющей обеспечить сохранность при перевозке и длительном хранении. При хранении необходимо систематически наблюдать за состоянием зерна и периодически очищать, подсушивать и сортировать его.

Зерновые грузы относятся к ценным и для их перевозки отправитель должен обеспечить качественную подготовку вагонов и дверных заграждений с соблюдением технических, коммерческих и санитарно-гигиенических требований. Получатели обеспечивают своевременный прием и выгрузку прибывших в их адрес зерновых грузов.

При перевозке зерна возможны как количественные, так и качественные потери.

Количественные потери могут быть в пунктах погрузки, при транспортировании и при выгрузке. Загрузочные устройства должны обеспечивать сохранность груза при погрузке и полное заполнение вагона.

Загрузка вагонов производится через верхние люки при помощи тканевых или металлических рукавов. Такой способ загрузки не позволяет загружать межлюковые пространства и углы между крышей и стенками вагона. Для более плотной загрузки вагонов применяют разбрасывающие устройства в виде специальных затворов-рассекателей. Применение загрузочных устройств с затворами-рассекателями позволяет исключить потери зерна, повысить грузоподъемность вагона на 1,5–2,0 т и обеспечить равномерное распределение груза в вагоне.

При транспортировании потери зерновых грузов можно сократить установкой надежных заграждений в дверных проемах. Наиболее совершенной является самоуплотняющаяся дверь, которой оборудуют крытые вагоны для перевозки зерна. Если вагон не оборудован такой дверью, то применяют специальные дверные заграждения – съемные щиты.

Важным направлением повышения качества перевозок зерновых грузов и обеспечения их полной сохранности является применение специализированных зерновых вагонов-хопперов, которые позволяют ускорить загрузку и разгрузку вагонов, а также повысить статическую нагрузку на ось вагонов. Широкое внедрение специализированных вагонов позволяет создавать комплексы полностью механизированных и автоматизированных складов, обеспечивающих полную сохранность зерновых грузов.

Качественные потери происходят в результате биологических процессов, которые в условиях повышенной влажности, засоренности, отсутствия вентиляции могут вызвать перегревание и даже самовозгорание зерна,

заражение его вредителями. Поэтому хранению и перевозке подлежат только сухие грузы.

8.2 Склады для зерновых грузов

Зерновые склады по назначению разделяют на заготовительные, перевалочные, производственные и базисные. Строят их в виде элеваторов и зданий павильонного типа.

Зерновые склады павильонного типа получили наибольшее распространение в качестве прирельсовых железнодорожных складов. Они снабжаются стационарными и передвижными средствами механизации и специальными сушильно-очистными башнями с оборудованием для приемки, обработки и отгрузки зерна.

Зерновые склады сооружают из сборного железобетона вместимостью 5,5 тыс. т. Стены возводят из железобетона, кирпича, крупных шлакобетонных и бетонных блоков и других стеновых материалов. Полы асфальтируют, укладывают на бетонном основании, кровля склада наклонена к горизонту под углом 25°, равном углу естественного откоса зерна. Это дает возможность лучше использовать объем склада.

У торца склада расположена башня, служащая для приема зерна с автомобилей и погрузки в вагоны. Она оборудована двумя ковшовыми элеваторами с перерабатывающей способностью 100 т/ч каждый, сепаратором с перерабатывающей способностью 100 т/ч, автомобилеподъемником и двумя весами, позволяющими взвешивать грузы массой до 10 т, сушильным агрегатом с перерабатывающей способностью 50 т/ч, траншейного, тоннельного и подвешенного к потолку складов конвейеров. Траншейный конвейер (ленточный или скребковый) подает зерно на тоннельный конвейер через отверстия в полу склада размерами 300×200 мм, расположенные через 5 м. Тоннельный конвейер подает зерно в башню для погрузки, очистки и сушки.

Элеваторы – полностью механизированные зернохранилища. Каждое из них состоит из рабочей башни и силосных корпусов. В нижнем этаже башни расположены башмаки ковшовых элеваторов (норий). К ним подведены ленточные конвейеры от приемных ларей и подсилосного помещения. На следующих этажах башни находится оборудование для очистки и сушки зерна.

Заготовительные (линейные) элеваторы служат для приема зерна от совхозов и колхозов и отгрузки на мельничные (производственные) или перевалочные (портовые, базисные) элеваторы для перевалки с одного вида транспорта на другой или для дальнейшего хранения. **Мельничные** (производственные) элеваторы отличаются от заготовительных, прежде

всего, большей вместимостью и высокой производительностью оборудования для приемки зерна и вагонов. Портовые и перевалочные элеваторы обеспечивают перевалку зерна с железной дороги на водный транспорт или наоборот: имеют мощные приемные и отгрузочные устройства. Базисные элеваторы служат для длительного хранения зерна. Они имеют необходимое оборудование для систематического контроля за его состоянием и высокопроизводительные устройства для приема и отгрузки.

Элеваторы строят из негорючих материалов. Силосные корпуса круглой и квадратной форм в плане изготавливают из монолитного или сборного предварительно напряженного железобетона. Диаметр круглых силосов – до 6 м, толщина стен – 20–25 см, высота – до 30 м. Вместимость типовых двоярных круглых силосных корпусов – 2×8; 2×16,7; 2×25 тыс. т, одного круглого силоса – около 600–650 т. Размеры (в плане) квадратных силосов – 3×3 и 4×4 м, а высота – до 30 м. Их собирают из плит или объемных блоков толщиной 25 см. Вместимость силоса – около 150 т.

В проектах новых элеваторов предусматривают дистанционное управление оборудованием с диспетчерского пульта, блокировку электродвигателей, контрольно-световую производственную сигнализацию, радиотелефонную связь, а также дистанционный контроль температуры зерна в силосах.

8.3 Схемы и технология механизированной перегрузки зерновых грузов

Схема механизированного перемещения зерна в складах павильонного типа приведена на рисунке 80.

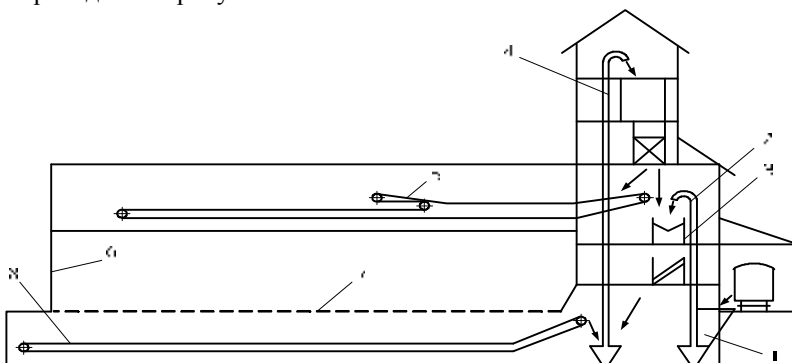


Рисунок 80 – Технологическая схема перемещения зерна в механизированном складе:

1 – приемный бункер; 2 – ковшовый элеватор; 3 – прямоочистительные устройства;
4 – ковшовый элеватор; 5 – конвейер; 6 – склад; 7 – питатели; 8 – конвейер

Зерно, поступающее с транспортных средств в приемные бункера 1, поднимается ковшовым элеватором 2 на прямоочистительные устройства 3, после которых ковшовым элеватором 4 подается на конвейер 5 для заполнения складов, где оно хранится. Со склада зерно выдается через отверстия или питатели 7 на конвейер 8, с которого поступает в элеватор 4 и далее может опять поступать в прямоочистительные устройства (проветривание, охлаждение, сушка и т. п.) на конвейер 5 или на транспортные средства.

Схемы типовых механизированных складов из сборного железобетона вместимостью 5,5 тыс. т зерна приведены на рисунках 81 и 82, облегченной сводчатой конструкции из тонкостенных элементов длиной 90 м, вместимостью 4,2 тыс. т – на рисунке 83 и с надувными арками вместимостью 4,0 и 1,8 тыс. т – на рисунке 84.

На рисунке 85, *a* показан план и разрез башни заготовительного элеватора. Для приема зерна из автомобилей, предварительно взвешенных на автомобильных весах, предназначены бункеры, расположенные на уровне пола в здании. Каждый из этих бункеров вмещает 50 т зерна. Зерно высыпается в бункер через открытый задний борт автомобиля, стоящего на наклонной платформе автомобилеподъемника. Под бункерами смонтированы ленточные конвейеры, перемещающие зерно к элеваторной башне. Здесь, при необходимости, зерно подвергают очистке, сушке или сразу же поднимают его нориями на верх башни, взвешивают на автоматических ковшовых весах и передают на ленточные надсилосные конвейеры. С этих конвейеров зерно попадает в силосы корпусов (показаны только два силосных корпуса, прилегающих к башне, но могут быть и четыре, тогда вместимость элеватора увеличивается в 2 раза).

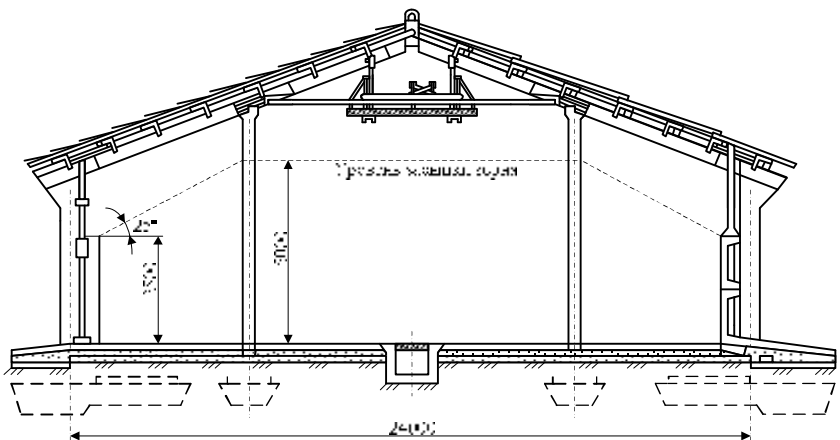


Рисунок 81 – Типовой механизированный зерновой склад из сборного железобетона

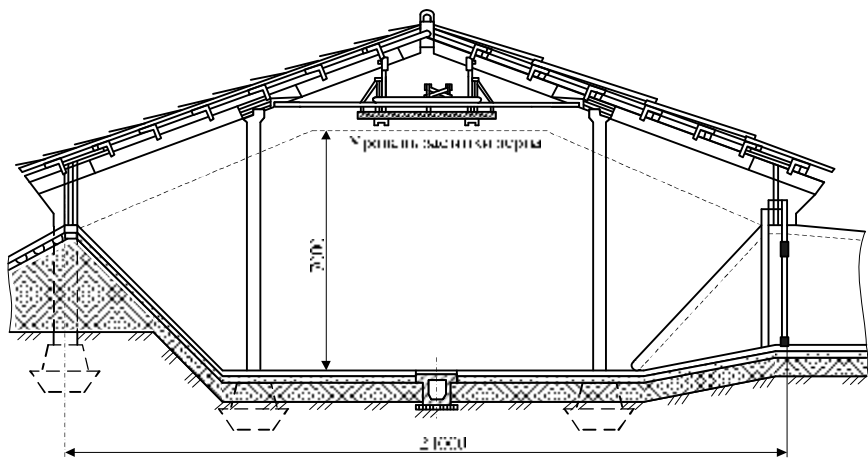


Рисунок 82 – Типовой механизированный зерновой склад из сборного железобетона

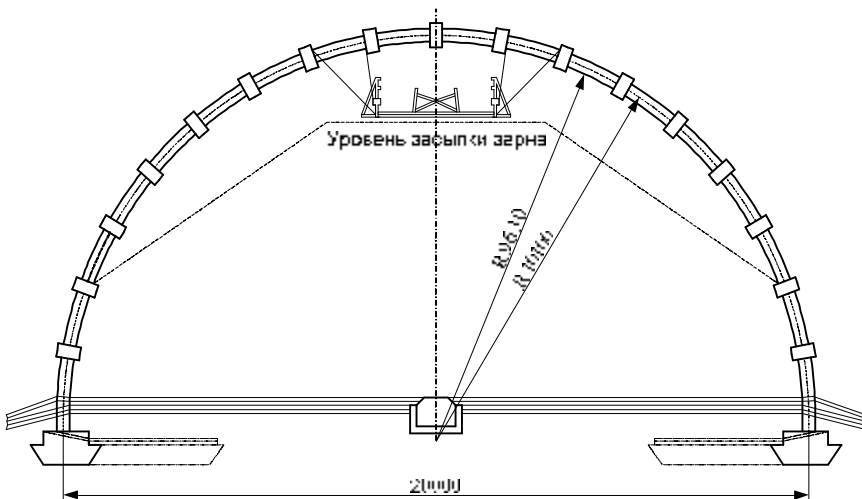


Рисунок 83 – Механизированный зерновой склад облегченной сводчатой конструкции

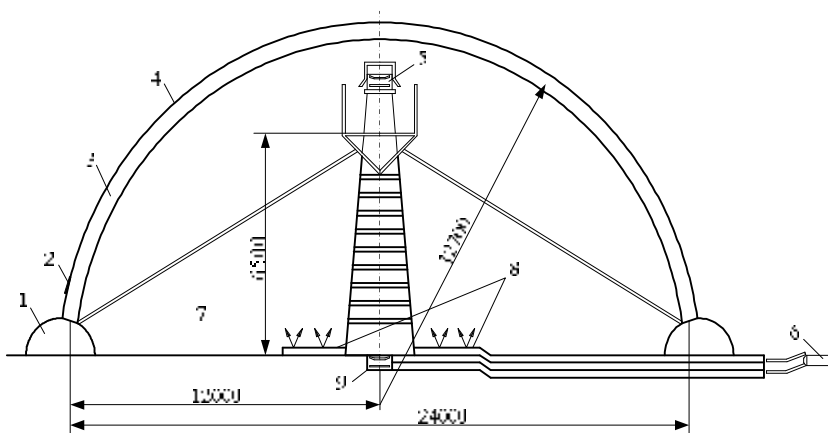


Рисунок 84 – Сводчатый механизированный зерновой склад с надувными арками:
 1 – труба; 2 – оттяжка; 3 – арка; 4 – оболочка; 5 – верхний конвейер; 6 – вентилятор;
 7 – штабель зерна; 8 – вентиляционная коробка; 9 – нижний конвейер

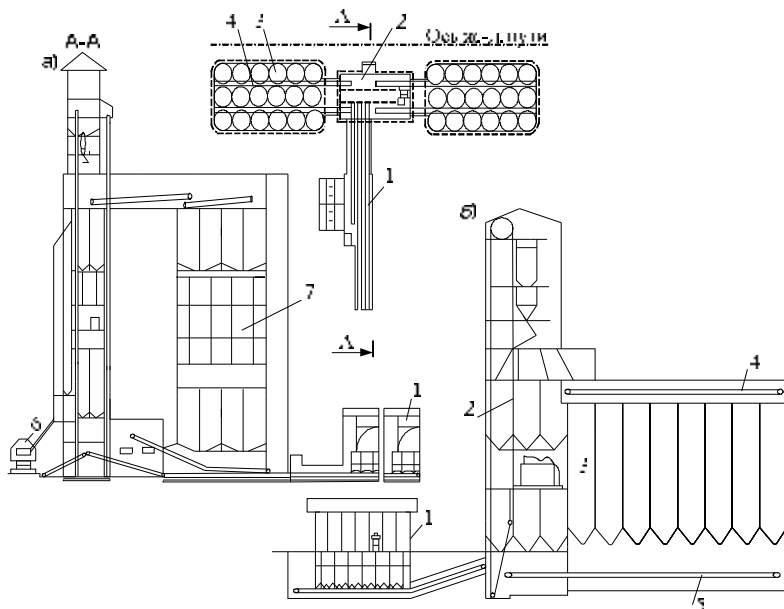


Рисунок 85 – Заготовительный элеватор для зерна:

а – план и разрез башни; *б* – технологическая схема движения зерна через силосы и башню;
 1 – приемные бункера; 2 – элеваторная башня; 3 – силосные корпуса; 4 – надсилосный конвейер;
 5 – подсилосный конвейер; 6 – вагон; 7 – зерносушилка

Из силосов зерно сыпают на подсилосные конвейеры, которые и доставляют его к нории. Затем его поднимают наверх и после взвешивания по отпусным трубам загружают в вагоны.

Технологическая схема движения зерна через силосы и башню элеватора показана на рисунке 85, *б*. Для приема зерна из автомобилей, предварительно взвешенных на автомобильных весах, предназначены бункеры, расположенные на уровне пола в здании 1. Зерно высыпается в бункер через открытый задний борт автомобиля, стоящего на наклонной платформе автомобилеподъемника. Под бункерами смонтированы ленточные конвейеры, перемещающие зерно в элеваторной башне 2. Здесь, при необходимости, зерно подвергают очистке, сушке в сушилке 7 или сразу же поднимают его нориями на верх башни, взвешивают на автоматических ковшовых весах и передают на ленточные надсилосные конвейеры 4. С этих конвейеров зерно попадает в силосы 3. Из силосов зерно поступает, при необходимости, на подсилосные конвейеры 5, а затем – к нории. Нория поднимает зерно наверх, которое после взвешивания по отпусным трубам загружается в вагоны. Вдоль отпусных устройств элеватора укладывают один или два железнодорожных пути.

Заготовительные (линейные) зерновые элеваторы сооружают четырех типов: Л-2×100, Л-3×100, Л-3×175, Л-4×175. (Буква Л показывает, что элеватор линейный, первая цифра после буквы соответствует числу норий, а вторая – часовой перерабатывающей способности каждой из них).

Среднесуточная перерабатывающая способность линейных элеваторов составляет по приему с автомобильного транспорта от 1,5 до 5,0, по очистке – от 1,5 до 5,0 тыс. т и сушке – от 175 до 2500 т. Перерабатывающая способность конвейеров соответствует перерабатывающей способности норий, расположенных в башне элеватора.

Техническая характеристика заготовительных элеваторов приведена в таблице 26.

Таблица 26 – Техническая характеристика заготовительных элеваторов

Показатель	Тип элеватора			
	Л-2×100	Л-3×100	Л-3×175	Л-4×175
Вместимость, т	11000	25000	25000	50000
Ковшовые элеваторы (нории):				
число	2	3	3	4
тип	ТНС-100	ТНС-100	ТНС-100	ТНС-100
Суточный объем переработки зерна, т:				
прием с автотранспорта	1500	2500	3500	5000
отгрузки в вагоны	1160	1160	1750	2500
очистка	580	750	1160	1160
сушка	176	528	1400	1400 (2100)*
Мощность электрооборудования, кВт	191	315	631	935 (1026)*
Строительный объем, м ³ :				
башни	3648	10380	11240	17050
силосных корпусов	23200	48654	48654	109100
* В скобках – для элеватора с тремя сушилками.				

Мельничные (производственные) элеваторы получают зерно, как правило, железнодорожными маршрутами. Имеется несколько типов таких элеваторов: М-2×100, М-3×100, М-2×175, М-3×175. Они оборудованы двумя или тремя ковшовыми 20-тонными весами, одним или двумя сепараторами перерабатывающей способностью до 100 т/ч, сушилкой с перерабатывающей способностью 12 т/ч. Силосные корпуса элеваторов М-2×100, М-2×175, М-3×100 и М-3×175 вмещают соответственно 8,0; 16,0; 16,0; 33,4 тыс. т зерна.

Суточная приемная способность всех четырех типов элеваторов при выгрузке зерна из вагонов соответственно равна 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 тыс. т. Вагоны разгружаются самотеком в приемные бункеры, расположенные поперек (при перерабатывающей способности нории $Q_n = 100$ т/ч – два бункера) или вдоль путей ($Q_n = 175$ т/ч – четыре бункера).

Выгрузка вагонов должна быть организована так, чтобы они не простаивали в ожидании освобождения ларей, а приемные конвейеры и ковшовые элеваторы не работали вхолостую во время заполнения ларей. Для этого период освобождения ларей должен быть равен периоду разгрузки и перестановки вагонов.

Продолжительность освобождения ларей от зерна, мин,

$$T_{\text{л}} = nt_{\text{л}}, \quad (76)$$

где n – число ларей (бункеров) приема зерна;

$t_{\text{л}}$ – время освобождения от зерна одного ларя, мин,

$$t_{\text{л}} = t_1 + t_2 + t_3, \quad (77)$$

t_1 – чистое время освобождения ларя, мин,

$$t_1 = 60 \frac{q_{\text{в}}}{\Pi_3}, \quad (78)$$

$q_{\text{в}}$ – количество груза в ларе, т;

Π_3 – часовая эксплуатационная перерабатывающая способность ковшового элеватора, т/ч;

t_2 – время истечения остатков зерна до полного освобождения ларя, принимается $t_2 = 1$ мин;

t_3 – период между концом выпуска зерна из одного ларя и началом выпуска зерна из другого ларя, принимается $t_3 = 0,5 \dots 1$ мин.

Зная продолжительность разгрузки вагона $t_{\text{р}}$, уборки и постановки вагонов под разгрузку $t_{\text{уб}}$, получим

$$T_{\text{л}} = t_{\text{р}} + t_{\text{уб}} \quad (79)$$

или

$$nt_{\text{л}} = t_{\text{р}} + t_{\text{уб}}. \quad (80)$$

Необходимое число ларей

$$n = \frac{t_{\text{р}} + t_{\text{уб}}}{t_{\text{л}}}. \quad (81)$$

Количество вагонов, разгружаемых одним приемным конвейером и ковшовым элеватором,

$$n_{\text{в}} = \Pi_{\text{з}} \frac{24 - (t_{\text{уб}} N_{\text{под}}) / 60}{q_{\text{в}}}, \quad (82)$$

где $N_{\text{под}}$ – число подач вагонов в сутки.

Следовательно, число линий приемных устройств (ларей, конвейеров и ковшовых элеваторов) для разгрузки $n_{\text{сут}}$ вагонов в сутки

$$Z = \frac{n_{\text{сут}}}{n_{\text{в}}}. \quad (83)$$

Продолжительность выгрузки зерна из четырехосного крытого вагона инерционной машиной ЦНИИ МПС составляет 10 мин. Она эффективна при выгрузке более 20 вагонов в сутки. Наиболее эффективными являются специализированные вагоны-зерновозы.

Портовые (перевалочные) элеваторы в отличие от заготовительных и мельничных принимают зерно, прошедшее первичную обработку. В период кратковременного хранения при перевалке с одного вида транспорта на другой зерно дополнительно очищают и сушат. Силосные корпуса этих элеваторов состоят из силосов диаметром 6 и 7 м, высотой 30–40 м. Перерабатывающая способность элеваторов – 350–500 т/ч.

Для разгрузки речных барж причалы оборудуют пневматическими стационарными или передвижными перегружателями с перерабатывающей способностью до 200 т/ч. В вагоны зерно грузят при помощи норий через бункеры и отпускные трубы с зерноразбрасывателями. Для загрузки барж используют ленточные конвейеры и телескопические трубы больших размеров с моторным приводом и дистанционным управлением. Элеваторы оборудуют устройствами для выгрузки зерна из автомобилей.

Продолжительность загрузки вагонов зерном на элеваторах через самотечные (отпускные) трубы

$$T_{\text{гр}} = t_{\text{подг}} + \frac{Q_{\text{в}} \cdot 60}{\Pi_{\text{т}}} + t_{\text{закл}}, \quad (84)$$

где $t_{\text{подг}}$ – время на подготовительные операции (открытие люков, установка хлебных щитов, заправка отпускных труб в люки; принимают $t_{\text{подг}} = 2$ мин);

$Q_{\text{в}}$ – количество зерна, загружаемого в вагоны, т;

$\Pi_{\text{т}}$ – пропускная способность отпускных труб, т/ч;

$t_{\text{закл}}$ – продолжительность заключительных операций, принимается
 $t_{\text{закл}} = 2$ мин.

Пропускная способность отпускной трубы, т/ч,

$$П_{\text{т}} = 3600Fv\gamma\varphi, \quad (85)$$

где F – площадь поперечного сечения выходного отверстия бункера, м²;
 v – скорость потока зерна при проходе выходного отверстия отпускну-
го бункера, м/с,

$$v = \lambda\sqrt{3,2gR}; \quad (86)$$

λ – коэффициент истечения зерна, равный 0,55;
 R – гидравлический радиус, м,

$$R = \frac{D}{4}; \quad (87)$$

D – диаметр выпускного отверстия бункера, м;
 γ – насыпная плотность зерна, т/м³.

Коэффициент заполнения поперечного сечения выходного отверстия бункера φ на основании опытных данных принимают равным 0,7.

Кукуруза, большинство бобовых культур и рис требуют особых условий хранения и перевозки, отличных от других основных зерновых культур. Початки кукурузы в период уборки имеют влажность 18–20 % и более. Початки хранят в обычных крытых складах с закромами речной конструкции. Просветы между рейками – 3–4 см. В складе устанавливают речные вентиляционные трубы сечением 0,5×0,5 м и высотой 2 м. При засыпке в закрома на высоту 4 м две вентиляционные трубы устанавливают одна на другую. Пол склада делают решетчатым. Между слоем утрамбованной глины и полом предусмотрен воздушный промежуток. Это необходимо для хорошей вентиляции склада.

8.4 Механизация погрузки, выгрузки свеклы, картофеля, сахара и плодоовощей

Сбор сельскохозяйственной продукции с полей проходит в короткий промежуток времени, а переработка значительно дольше. Это вызывает

необходимость длительного хранения сырья в больших объемах на складах перерабатывающих предприятий.

Специфические свойства этих грузов требуют особых способов перегрузочных работ и хранения во избежание повреждения и снижения качества грузов.

На перерабатывающих предприятиях используются как открытые, так и закрытые склады. На открытых складах хранятся такие массовые и объемные грузы, как свекла и картофель.

На свеклоприемных пунктах выгрузка, хранение, погрузка и подача свеклы в переработку осуществляется с помощью буртоукладчиков, грейферных кранов, одноковшовых автопогрузчиков, гидротранспортных установок, автомобилей.

Доставляемая автомобилями свекла взвешивается на весах и в зависимости от ее качества распределяется на две группы. Здоровая, свежая свекла (до 40 %) укладывается в кагаты (свекольные штабели) длительного хранения, остальная – в кагаты краткосрочного хранения или направляется на погрузку в вагоны.

До 50 % свеклы, укладываемой на длительное хранение, следует вентилировать, для чего на свеклопункте оборудуются стационарные вентиляционные установки.

Расположение кагатов зависит от конфигурации участка и подвода железнодорожного пути. Предпочтительным является размещение их торцом к погрузочному фронту, облегчая отгрузку свеклы из любого кагата (в зависимости от качества и состояния хранения в нем свеклы) в железнодорожные вагоны. При этом значительная часть свеклы может загружаться в вагоны погрузочными машинами без применения автомобильного транспорта, что позволяет избежать излишнего повреждения корнеплодов и потери свеклы и сахара.

При расположении кагатов параллельно погрузочному фронту свеклу из кагатов второго и следующего рядов необходимо грузить в автосамосвалы для доставки на погрузочный фронт.

Вдоль погрузочного фронта предусмотрены погрузочные площадки с твердым покрытием. Кагаты размещаются на грунтовых складированных площадках, а окружные автомобильные дороги выполнены с твердым покрытием.

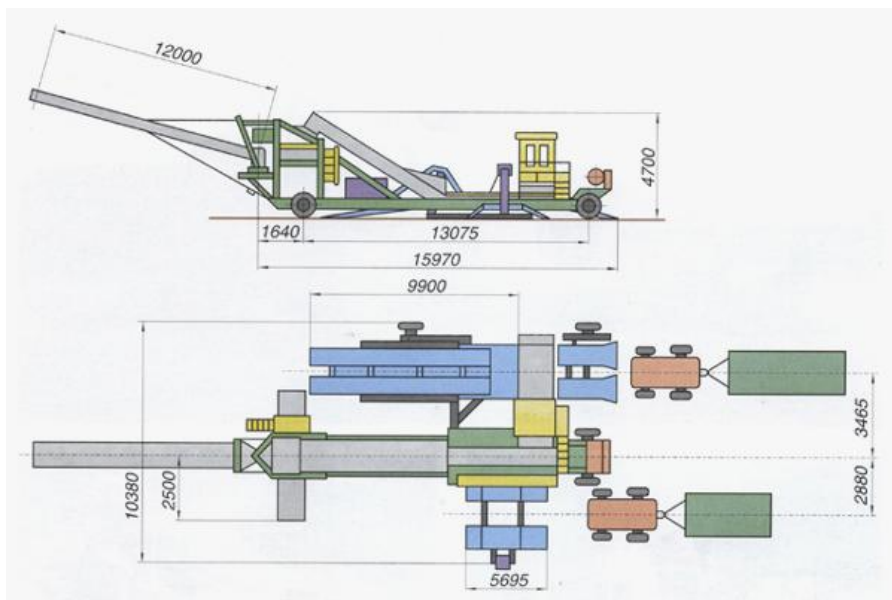
Буртоукладочные машины (рисунки 86–91) обеспечивают обработку поступающей свеклы, способствуют упорядочению движения

свеклоперевозочного транспорта, укладывают кагаты требуемых по технологии хранения размеров.

Кроме буртоукладчиков, к основным машинам относятся крупногабаритные одноковшовые погрузчики, которые применяют для погрузки свеклы в вагоны и доставки ее из кагатов к погрузочному фронту на расстояние до 80 м. При больших расстояниях используются автосамосвалы, загружаемые погрузчиками.



Рисунок 86 – Буртоукладочные машины



Наименование показателей	ШП-ПБТ
Техническая производительность, т/ч	100
Эффект очистки свеклы, %	30
Максимальные размеры укладываемых кагатов, м: ширина у основания высота	20 5
Обслуживающий персонал, чел.	2
Потребляемая электроэнергия, кВт	35
Расход электроэнергии на 1 т свеклы, кВт/ч	0,28
Масса, т	31

Предназначен для разгрузки транспортных средств со свеклой, очистки свеклы от земли и ботвы и укладки ее в кагаты. Используется на периферийных и призаоводских свеклоприемных пунктах, имеющих силовую электросеть.

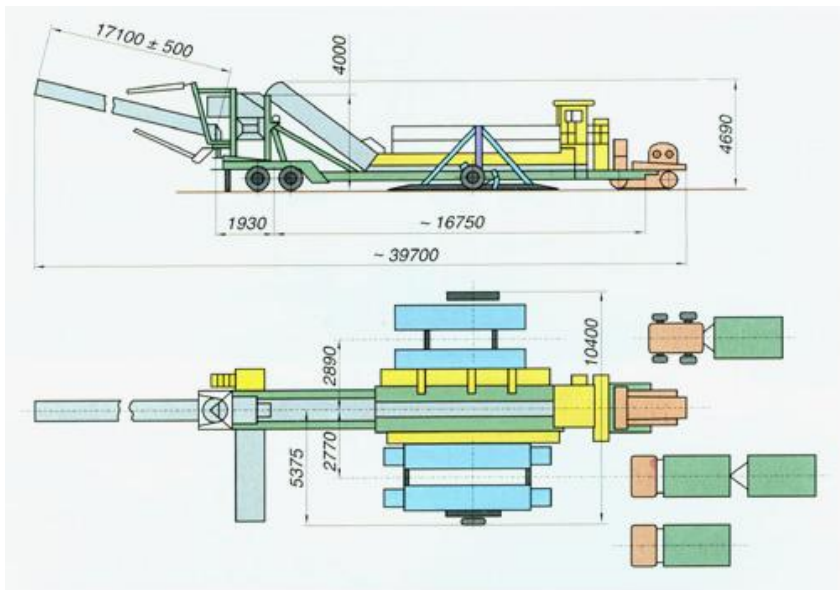
Работает на площадках с твердым покрытием и на укатанных грунтовых кагатных полях.

Привод механизмов – через гибкий кабель от силовой сети свеклопункта.

Приводная тележка – пневмоколесная.

Оборудован площадкой бокового опрокидывания для разгрузки бортовых автомобилей и тракторных поездов массой брутто до 16 т и площадкой бокового опрокидывания для разгрузки тракторных прицепов массой до 12 т

Рисунок 87 – Буртоукладчик ШП-ПБТ



Наименование показателей	Комплекс 65Э2Б3К
Техническая производительность, т/ч	120
Эффект очистки свеклы, %	30
Длина укладываемого конвейера, м (по заказу)	15; 18
Максимальные размеры укладываемых кагатов, м: ширина у основания высота	32 7,5
Обслуживающий персонал, чел.	2
Потребляемая электроэнергия, кВт	50
Расход электроэнергии, кВт·ч/т свеклы	0,30
Габаритные размеры, м: длина (без укладочного конвейера) ширина высота	22,2 12,5 5,1
Масса, т	49

Предназначен для разгрузки транспортных средств со свеклой, очистки свеклы от земли и ботвы и укладки ее в кагаты. Используется на при заводских и периферийных свеклоприемных пунктах, имеющих силовую электросеть.

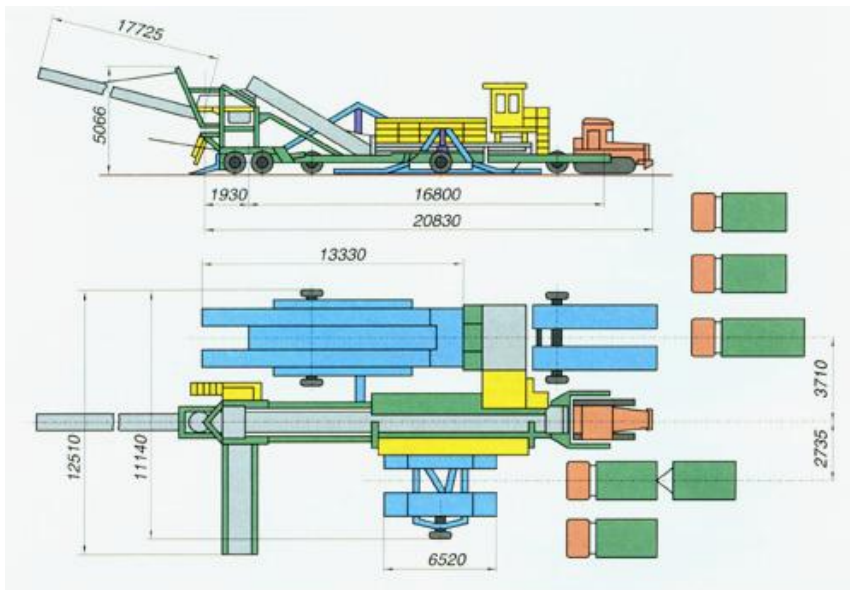
Может работать на площадках с твердым покрытием и на укатанных грунтовых полях.

Привод механизмов – через гибкий кабель от силовой электросети.

Приводная тележка – гусеничная или пневмокошечная.

Оборудован площадкой продольного опрокидывания для разгрузки бортовых автомобилей, самосвалов и полуприцепов массой брутто 40 т и площадкой бокового опрокидывания для разгрузки бортовых автомобилей и прицепных автопоездов последовательно без расцепки

Рисунок 88 – Буртоукладчик «Комплекс-65Э2Б3К» (Ш1-ПМЕ)



Наименование показателей	Комплекс 65М2БЗК
Техническая производительность, т/ч	120
Эффект очистки свеклы, %	30
Длина укладываемого конвейера, м (по заказу)	15; 18
Максимальные размеры укладываемых кагатов, м: ширина у основания	32
высота	7,5
Обслуживающий персонал, чел.	2
Потребляемая электроэнергия, кВт	50
Расход дизельного топлива на 1 т свеклы, кг	0,5
Габаритные размеры, м: длина (без укладочного конвейера)	22,2
ширина	12,5
высота	5,1
Масса, т	48,5

Предназначен для разгрузки транспортных средств со свеклой, очистки свеклы от земли и ботвы и укладки ее в кагаты.

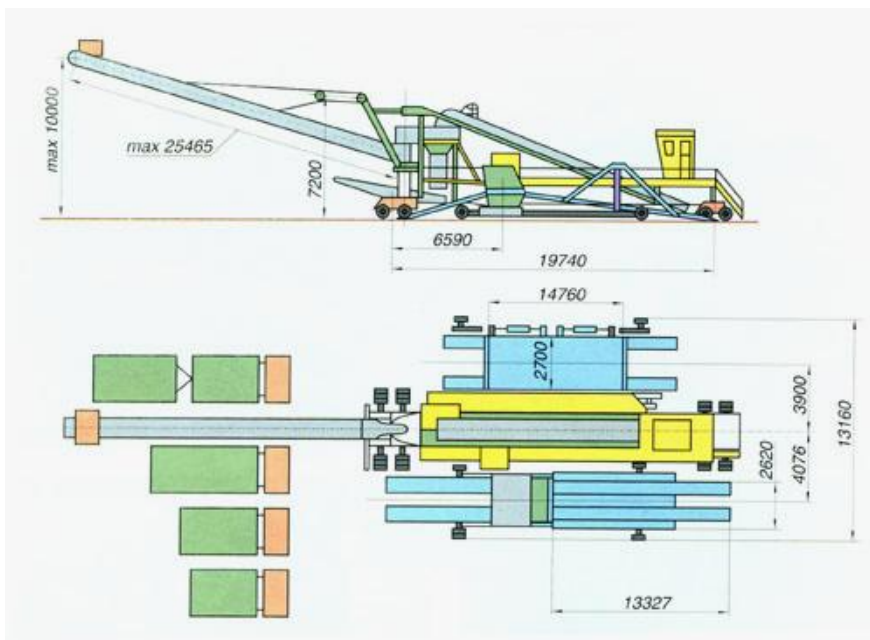
Используется на приоводских и периферийных свеклоприемных пунктах, в т.ч. и не имеющих силовой электросети.

Может работать на площадках с твердым покрытием и на укатанных грунтовых кагатных полях.

Энергоприводная база – гусеничный дизельный трактор ДТ-75.

Оборудован площадкой продольного опрокидывания для разгрузки бортовых автомобилей, автосамосвалов и полуприцепов массой брутто 40 т и площадкой бокового опрокидывания для разгрузки бортовых автомобилей с прицепами последовательно массой до 22 т

Рисунок 89 – Буртоукладчик «Комплекс-65М2БЗ-К»



Наименование показателей	Ш1-ПКФ
Техническая производительность, т/ч	250
Эффект очистки свеклы, %	50
Длина укладываемого конвейера, м	25
Максимальные размеры укладываемых кагатов, м: ширина у основания	70
высота	9
Обслуживающий персонал, чел.	3
Потребляемая электроэнергия, кВт	75
Расход электроэнергии на 1 т свеклы, кВт/ч	0,25
Габаритные размеры, м: длина (без укладочного конвейера)	25,0
ширина	13,0
высота	7,4
Масса, т	90

Предназначен для разгрузки транспортных средств со свеклой, очистки свеклы от земли и ботвы и укладки ее в кагаты. Используется на комплексно-механизированных складах и сплавных площадках призаоводских свеклоприемных пунктах.

Может работать на площадках с твердым покрытием.

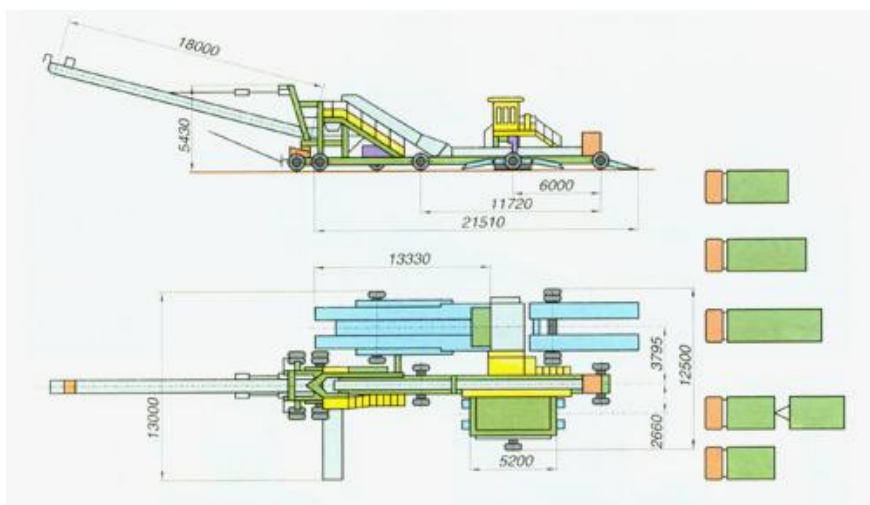
Привод механизмов – через гибкий силовой кабель от силовой сети свеклопункта.

Приводная тележка – гусеничная или пневмоколесная.

Оборудован площадкой продольного опрокидывания для разгрузки бортовых автомобилей, автосамосвалов и полуприцепов с массой брутто до 40 т и площадкой бокового опрокидывания для разгрузки бортовых автомобилей и тракторных поездов без расцепки одновременно.

Может оснащаться устройством для обработки свеклы химпрепаратами, предотвращающими процессы роста и загнивания корней при хранении

Рисунок 90 – Буртоукладчик фронтальный Ш1-ПКФ



Наименование показателей	Ш1-ПСМ
Техническая производительность, т/ч	150
Эффект очистки свеклы, %	30
Длина укладываемого конвейера, м	18
Максимальные размеры укладываемых кагатов, м: ширина у основания высота	33 7,5
Обслуживающий персонал, чел.	2
Потребляемая электроэнергия, кВт	75
Расход электроэнергии на 1 т свеклы, кВт/ч	0,25
Габаритные размеры, м: длина (без укладочного конвейера) ширина высота	24,0 13,0 5,5
Масса, т	55

Предназначен для разгрузки транспортных средств со свеклой, очистки свеклы от земли и ботвы и укладки ее в кагаты. Используется на периферийных и производских свеклоприемных пунктах, имеющих силовую электросеть. Может работать на площадках с твердым покрытием. Привод механизмов – через гибкий кабель от силовой сети свеклопункта. Оборудован площадкой продольного опрокидывания для разгрузки бортовых автомобилей, автосамосвалов и полуприцепов с массой брутто до 40 т и площадкой бокового опрокидывания для разгрузки бортовых автомобилей и автомобилей с прицепами последовательно массой брутто до 22 т

Рисунок 91 – Буртоукладчик Ш1-ПСМ

Доставка свеклы к фронту погрузки самосвалами и связанная с этим двойная перевалка увеличивают потери свекломассы на 0,3–0,4 %.

Комплексно-механизированный свеклоприемный пункт (рисунок 92) представляет собой бетонированную площадку размером 350×70 м.

Под бетонированным покрытием проложены вентиляционные каналы.

Автомобили со свеклой разгружаются фронтальным буртоукладчиком, который укладывает два кагата шириной в основании 25 м и высотой 9 м. При длине таких кагатов в 300 м в них укладывается 45 тыс. т свеклы. После переработки свеклы на этой площадке укладывается кагат шириной в основании 62 м и высотой 9 м. Кагаты свеклы длительного хранения укрывают термоизолирующими материалами.

Свекла доставляется на переработку автопоездами. Для погрузки свеклы применяются пневмоколесные фронтальные одноковшовые автопогрузчики. Производительность труда на комплексно-механизированных пунктах в 2,0–2,5 раза выше, чем на кагатных полях, а потери сахара при хранении свеклы уменьшаются на 30–40 %.

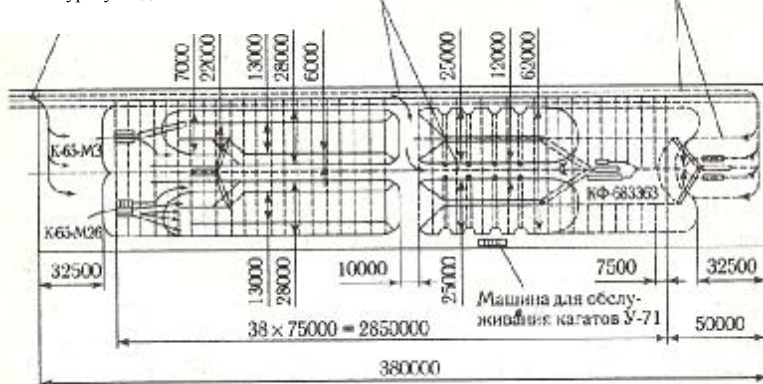
При расположении кагатного поля в непосредственной близости от завода и наличии естественного уклона территории склада в сторону завода наиболее рациональным является гидротранспортирование свеклы. При этом способе под кагатами по их продольной оси располагают желоба полевых гидротранспортеров, вода в которые поступает в верхнем их конце из системы водоснабжения. Полевые транспортеры нижними концами соединяются в сборные гидротранспортеры по краям кагатного поля, откуда свекла, пройдя через ряд задвижек и предохранительные горизонтальные решетки, гидротранспортером подается на завод.

Вторым способом подачи свеклы на завод является «сухое» транспортирование. В этом случае свекла из кагатов при помощи грейферных кранов или погрузчиков грузится в автомашины, которые доставляют ее в заводскую бурачную, откуда она гидротранспортером подается на завод. Эта схема разгрузки кагатного поля применяется при любом рельефе местности, но требует дополнительных внутризаводских перевозок и лишней перевалки свеклы.

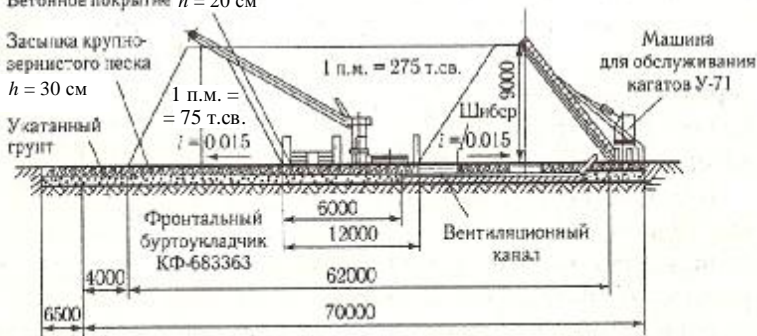
В период уборки около 50 % свеклы поступает на склад краткосрочного хранения – бурачную, емкость которой составляет двух-, трехсуточную потребность завода. Бурачная (рисунок 93) представляет собой корытообразный лоток или закром трапецевидного или прямоугольного сечения, облицованный бетонными плитами. Обычно лоток по длине делится на секции. В днище его размещены один или два желоба

гидротранспортеров шириной 400–500 мм, сообщающиеся с главным гидротранспортером завода.

- а) Направление движения автотранспорта при укладке свеклы звеном из 3 буртоукладчиков Направление движения автомобилей при укладке двух кагатов Направление движения автомобилей при укладке одного кагата



- б) Бетонное покрытие $h = 20$ см



- в) Кран стреловой с грейфером

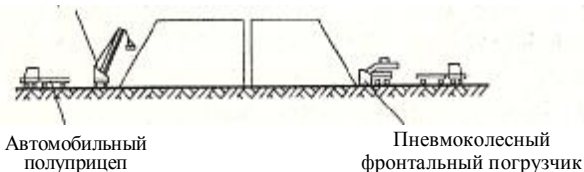


Рисунок 92 – Комплексный склад для свеклы:

a – вид склада в плане; *б* – в разрезе; *в* – погрузка свеклы для доставки в переработку

Подвижной состав для загрузки бурачной принимается на одно-, двух- или трехпутные эстакады, установленные вдоль всей бурачной. Саморазгружающиеся вагоны на эстакадах разгружаются самотеком через люки, платформы – свеклоразгружающими машинами, крытые вагоны – гидроразгрузкой, а автомашины – при помощи автомобилеразгрузчиков.

При подаче свеклы железнодорожными составами длина бурачной достигает 150 м и более.

Лучшие показатели имеют линейно-кольцевые бурачные, где разгрузка вагонов и автомобилей производится на точечном фронте. Такая бурачная имеет по одной точке механизированной разгрузки для вагонов и для автомобилей над приемным бункером, откуда свекла поступает в общую систему конвейеров.

Гидроразгрузка крытых вагонов производится на отдельном рельсовом пути. Из бурачной свекла подается в центральный гидротранспортер, поток из которого объединяется с потоком смеси из гидроразгрузки и после частичного водоотделения попадает на насосную станцию, перекачивающую ее по мере необходимости на завод.

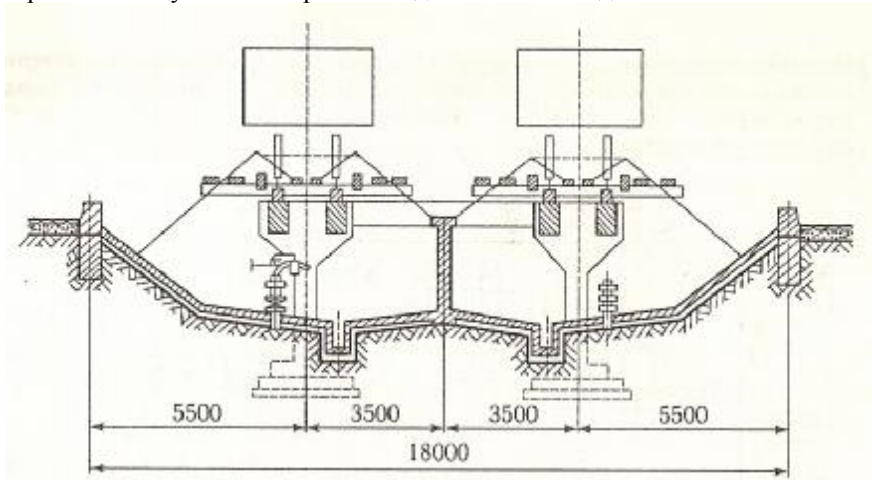


Рисунок 93 – Двухпутная эстакада с бурачной

Открытые склады картофеля. Складские операции с картофелем на крахмалопаточных и спиртовых заводах в основном аналогичны работам со свеклой на сахарных заводах, с применением тех же машин. Однако в связи с меньшей производительностью заводов и близостью расположения картофельных полей к заводам картофель обычно доставляется

автотранспортом. Так как сроки заготовок картофеля небольшие (20–30 дней), на заводах его хранят в больших количествах в буртах и на буртовых полях.

Автомобили загружают обычно при помощи одноковшовых погрузчиков. Разгружают картофель из машин на буртовом поле завода погрузочно-укладочной машиной, самосвалы разгружаются непосредственно в бурты.

При близком расположении буртового поля картофель на производство подается при помощи гидротранспортера. Обычно скорость потока принимают 1–1,5 м/с, но не менее 0,65 м/с. Начальная скорость воды должна быть 2–2,5 м/с.

Закрытые склады картофеля и овощей. На многих предприятиях пищевой промышленности и на овощных базах картофель, столовую свеклу, морковь и другие овощи хранят в закрытых складских помещениях. Наиболее массовым по хранению в закрытых складах является картофель. Механизованное картофелехранилище представляет собой заглубленное на 1,5 м ниже уровня земли здание с углом наклона крыши в 45°, что соответствует углу естественного откоса насыпного картофеля. Это позволяет загружать картофель в хранилище без установки распределительных устройств.

Загрузка картофеля производится через фонарь, расположенный по всей длине хранилища, при помощи буртоукладочных машин. Переплеты фонарей открываются дистанционно при помощи электропривода и могут быть установлены под углом от 0 до 70°. Для уменьшения высоты падения картофеля при загрузке предусмотрены промежуточные крылья, подвешенные к каркасу здания. Максимальная высота слоя картофеля в хранилище 5 м. Разгрузка картофелехранилища производится при помощи трех гидравлических транспортеров, расположенных симметрично вдоль склада. Сверху гидротранспортеры перекрыты съемными трапами, позволяющими регулировать поступление картофеля в них.

Другим типом закрытого картофелехранилища является склад напольного типа, разделенный на отдельные секции-закрома. Картофель на склад доставляется автомобилями, которые разгружаются непосредственно в помещении в приемный бункер транспортера-разгрузчика, направляющего груз в заком.

Для загрузки закрома открывают нижний щит передней стенки, который подвешен на петлях. Через образовавшийся проем картофель высыпается на пол и загружается в автомобиль.

Для загрузки используется транспортер-разгрузчик, на который вместо приемного бункера навешивается роторный подборщик. По мере освобождения закрома от картофеля переднюю стенку разбирают, и транспортер-подборщик вводится в заком до полной его загрузки.

На ряде складов картофель хранится в контейнерах. На таких складах предусматривается механизированная выгрузка картофеля из автомобиля, подача его в хранилище, загрузка в контейнеры и складирование. Для механизации разгрузки применяется разгрузочная универсальная машина типа РУМ. Такая машина оснащена двумя площадками для разгрузки сбоку и сзади, которые позволяют разгружать бортовые машины с двухосными прицепами, автосамосвалы с боковым и задним опрокидыванием, а также двухосные прицепы с трактором.

Машина разгружает автотранспорт и удаляет землю, калибрует картофель и подает отборный картофель в хранилище, где он загружается в контейнеры. Подвоз пустых контейнеров к питателю, отбор заполненных и их штабелирование производится электропогрузчиками.

При перевозке картофеля в крытых вагонах навалом для их разгрузки применяется инерционная вагоноразгрузочная машина. Управление механизмами машины происходит в автоматическом режиме, возможно также индивидуальное управление каждым механизмом. Производительность на выгрузке картофеля 120 т/ч.

Одним из перспективных направлений механизации погрузки, выгрузки и доставки картофеля является применение для этих целей специальных контейнеров. Такие контейнеры заполняются картофелем непосредственно при уборке комбайном, хранится картофель в контейнерах у производителя либо доставляется и хранится в овощехранилищах у потребителя в тех же контейнерах. Перегрузка контейнеров в крытых вагонах производится вилочными электропогрузчиками, а на складах могут применяться грузоподъемные краны и краны-штабелеры.

Для доставки овощей на предприятия консервной промышленности и в овощехранилища широко применяются различного типа поддоны – ящичные, складные, разборные, секционные, что позволяет значительно сократить потери, обеспечить сохранность грузов и широко механизировать погрузочно-разгрузочные работы. Поддоны загружаются овощами непосредственно на плантациях. Затем при помощи автопогрузчиков загружаются в автомобили-овощевозы.

Овощи перевозят в таре в крытых вагонах, хранят в крытых складах (овощехранилищах). Для погрузочно-разгрузочных работ применяют те же средства механизации, что и для тарно-упаковочных грузов. Для перевозки используют ящичные поддоны, характеристики которых приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Техническая характеристика ящичных поддонов

Условное обозначение	Высота, мм	Вместимость, м ³	Собственная масса, кг	Масса брутто, кг	Пакетируемая продукция
СП-5-0, 7-1	1150	0,85	120	70	Арбузы, картофель, капуста, корнеплоды
СП-5-0, 7-2	1120	0,85	100	700	
СП-5-0, 45-1	750	0,52	95	450	Яблоки, лук, морковь, огурцы, кабачки, дыни и др.
СП-5-0, 45-2	720	0,52	75	450	

СП-5-0, 6-1	920	0,69	80	600	Картофель, капуста, корнеплоды
СП-5-0, 6-2	920	0,72	75	600	
СП-5-0, 6-3*	930	0,71	115	600	Плоды и овощи с нежной структурой – в лотках или облегченной упаковке
*Размеры в плане – 860×1240 мм. Размеры поддонов в плане – 835×1240 мм.					

Доставленные на завод поддоны с сырьем разгружаются средствами механизации на сырьевые площадки цехов, овощехранилища или холодильника и штабелируются в 4–5 ярусов высотой до 6 м при помощи кранов-штабелеров или электропогрузчиков.

Из овощехранилища или холодильников поддоны с овощами подаются электропогрузчиком на железнодорожную либо автомобильную рампу для загрузки в вагоны или автомобили.

Применение контейнерного способа доставки плодоовощей, картофеля и бахчевых культур на всем пути их следования от места уборки до места переработки или магазина дает заметный экономический эффект: снижаются денежные и трудовые затраты на переработку 1 т груза, уменьшаются расходы на транспорт, сокращаются простои автотранспорта и железнодорожных вагонов под погрузочно-разгрузочными операциями. Резко снижаются потери продукции.

Закрытые склады для бестарного хранения сахара. Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных транспортных и складских работ (ПРТС), работ с сахарным песком обеспечивается при его бестарном хранении и транспортировании. Для бестарного хранения сахара-песка применяются силосно-резервуарные склады – стальные или из предварительно напряженного железобетона емкостью от 5 до 80 тыс. т.

Для сохранения постоянной кондиции сахара конструкция и оборудование силоса должны обеспечивать поддержание относительной влажности воздуха в силосе не выше 60 %. Для минимального выделения тепла сахаром стенки силоса должны иметь хорошую теплоизоляцию, а температура воздуха внутри силоса должна быть в пределах 18–30 °С.

Обычно силосы для хранения сахара имеют цилиндрическую форму, а в зависимости от требуемой емкости – различный диаметр и высоту. Так, для склада емкостью 2500 т применяются силосы диаметром 10 м при высоте 35 м, а для емкости 40000 т – диаметром 50 м и высотой 25 м.

Стенки силосов малой емкости выполняются из листовой стали, покрытой изоляционным слоем, для больших емкостей строят металлические или железобетонные силосы.

Типовой склад для бестарного хранения сахара состоит из силоса-резервуара (рисунок 94) емкостью 11 тыс. т и элеваторной башни. Сахар из

сушильного отделения перемещается ленточными конвейерами, установленными в наземной галерее на отметке 13,2 м, в элеваторную башню и подается в бункер 1, где сахар взвешивается на бункерных весах 2, далее сыпается в бункер 3 и ленточным ковшовым элеватором 4 подается на ленточный конвейер 5, установленный в надсилосной галерее. С конвейера сахар сыпается в силос по специальному рукаву 6 через центральное отверстие.

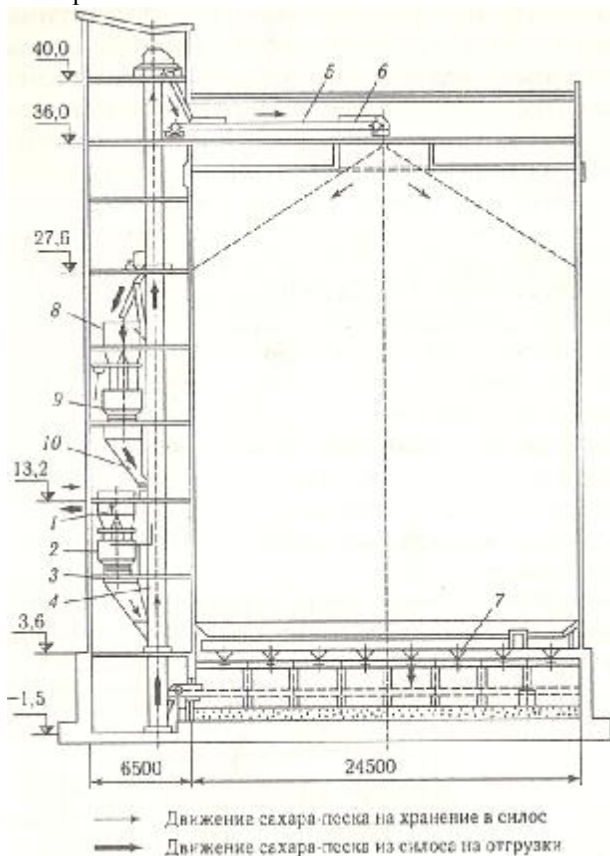


Рисунок 94 – Типовой силос-резервуар вместимостью 11 тыс. т для хранения сахарного песка

Для более полной загрузки силоса конвейер может быть снабжен плужковыми сбрасывателями, которые при помощи связанных с ними передвижных ленточных конвейеров через отверстия равномерно

загружают силос. Разгрузка сахара производится через отверстия в днище, снабженные управляемыми затворами 7.

При этом сахар поступает на передвижные ленточные конвейеры и передается на стационарный ленточный конвейер, расположенный по оси подбункерного помещения, и далее элеватором поднимается на отметку 27,6 м и направляется в бункер 8, весы 9, подвесной бункер 10 и по надземной галерее ленточным конвейером на отметке 13,2 м направляется в сушильно-упаковочное отделение. Для механизации подъемно-транспортных операций на складе применяются ленточные конвейеры с пластмассовой лентой и элеваторы с алюминиевыми ковшами и пластмассовой лентой.

В складе предусмотрены упаковочное отделение и помещение для хранения затаренного в мешки сахара-песка, который пакетируют на поддонах или без них с применением термоусадочной пленки и перегружают вилочными электропогрузчиками в вагоны. Возможна и бестарная отгрузка сахара-песка в железнодорожный специализированный подвижной состав и в автосахаровозы.

В настоящее время широко применяются в различных странах металлические силосы-резервуары из стали или алюминиевых сплавов.

Значительную вместимость и соответствующие габаритные размеры имеют силосы с центральной башней, внутри которой и вокруг нее размещаются все погрузочно-разгрузочное оборудование и системы кондиционирования воздуха. Известен силос-резервуар, состоящий из двух силосов, размещенных один в другом; это позволяет хранить одновременно в одном силосе два различных продукта (белый сахар и рафинад). Для работы отдельно с каждым грузом предусматривается раздельное подъемно-транспортное оборудование.

Для отправки потребителю почти весь вырабатываемый сахар в упаковочном отделении затаривают в мешки и частично направляют для погрузки непосредственно на транспортные средства, а большую его часть размещают в складах павильонного типа. Сахар из упаковочных отделений подают в склады и на отгрузку ленточными конвейерами, установленными в подземных или наземных галереях. В складах обычно также установлен стационарный магистральный ленточный конвейер, на который поступают мешки с сахаром. При помощи переносных и передвижных конвейеров длиной 4–6 м и напольных конвейерных штабелеукладчиков мешки с сахаром укладываются в штабели (рисунок 95).

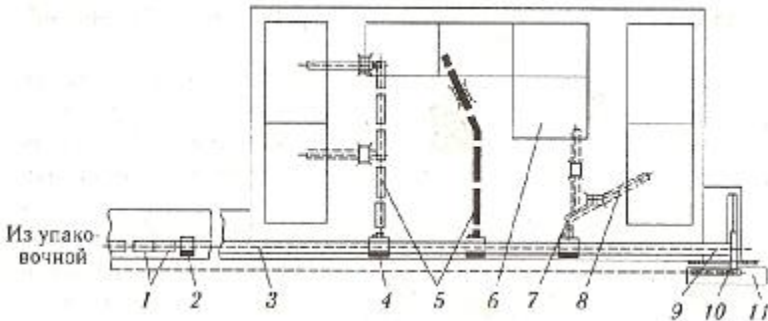


Рисунок 95 – Принципиальная напольная схема механизации работ на складе с сахаром, затаренным в мешки:

- 1 – стабилизаторы ритма; 2 – камеры учета; 3 – конвейер магистральный;
 4 – каретка реверсивная передаточная; 5 – конвейеры переносные; 6 – штабель;
 7 – конвейер разворотный; 8 – штабелеукладчик; 9 – конвейер стационарный наклонный;
 10 – вагонопогрузчик; 11 – вагон

Мешки с сахаром из упаковочного отделения завода поступают на стабилизирующее устройство, которое выдает мешки на транспортную линию с одинаковыми интервалами.

По этой линии мешки проходят камеры учета и поступают на магистральный конвейер склада. На конвейере установлено специальное передаточное устройство, которое может направлять грузопоток мешков с магистрального конвейера в склад готовой продукции или на отгрузку.

В складе предусмотрено использование специального поворотного конвейера для соединения напольных конвейеров в транспортные механизированные линии с различными углами сопряжения.

Для укладки мешков в высокие штабели и подачи их на отгрузку применяется штабелеукладчик.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ 9 И ТЕХНОЛОГИЯ СЛИВА, НАЛИВА И ПЕРЕКАЧКИ НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ

9.1 Характеристика, условия хранения и перевозки наливных грузов

Наливными называют грузы, перевозимые наливом в цистернах, специальной таре и контейнерах. К ним относятся нефть и нефтепродукты, кислоты, спирты, минеральные и растительные масла, сжиженные газы. Основную массу жидких грузов составляют нефтепродукты.

Физико-химические свойства наливных грузов обуславливают требования к их хранению, перегрузке и транспортированию.

Наливные грузы подразделяют на опасные и неопасные, опасные – на три группы:

- легковоспламеняющиеся жидкие (нефтепродукты, спирты и др.);
- едкие и ядовитые (кислоты, каустик жидкий, хлористый цинк и др.);
- сжиженные газы (аммиак, хлор и др.).

Жидкости, имеющие температуру вспышки до 61 °С, относятся к легковоспламеняющимся (бензин, лигроин, керосин, бензолы и т. п.), а свыше 61 °С – к горючим (мазуты, дизельное топливо, масла, битумы, парафины и т. п.).

При перевозке, наливе и сливе легковоспламеняющихся жидкостей необходимо соблюдать особые меры пожарной безопасности.

Взрыв или загорание паров нефтепродуктов возможны вследствие разрядов статического электричества, возникающего при трении нефтепродуктов о трубы и стенки емкостей. Для предупреждения разрядов все трубопроводы и емкости заземляют.

Пары многих жидкостей обладают отравляющими свойствами.

Вязкость нефтепродуктов влияет на выбор способа их перевозки и выполнение грузовых операций.

Наливные грузы, перевозимые в цистернах, подразделяют:

- на невязкие (бензин, керосин);
- слабовязкие (дизельное топливо);
- средневязкие (смазочные масла);
- высоковязкие (мазут, битум).

Перед сливом высоковязких продуктов их необходимо предварительно разогреть, для чего пункты слива должны быть оборудованы соответствующими установками. Основное распространение для подогрева получил водяной пар.

По способности разъедать металлы различают три группы жидких грузов:

- неразъедающие;
- слаборазъедающие (каменноугольная смола, карболовая и серная кислоты);
- сильноразъедающие (азотная, хлорсульфиновая кислоты).

Для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов служит комплекс сооружений, называемый нефтебазой.

На территории нефтебаз выделяют зоны:

- слива и налива нефтепродуктов с устройством железнодорожных путей, сливно-наливных эстакад, насосных установок;

- хранения, где размещены резервуарный парк для нефтепродуктов, пеноаккумуляторные и пенореактивные станции, вырабатывающие пену, необходимую для тушения возможных пожаров в резервуарах;

- оперативную, в которой отпускают нефтепродукты мелкими партиями в автоцистерны, контейнеры, бочки, бидоны;

- вспомогательных технических сооружений, куда входят электростанции или трансформаторная подстанция, котельная, водонасосная, механические мастерские, материальный склад;

- административно-хозяйственных сооружений;

- очистных сооружений для ливневых вод и сбора пролитых нефтепродуктов.

Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов могут быть металлическими или железобетонными, а по расположению – подземными и наземными. К подземным относятся емкости, у которых наивысший уровень жидкости не менее чем на 0,2 м ниже планировочной отметки площадки, к наземным – те, у которых днище находится на одном уровне или выше планировочной отметки площадки.

По форме различают цилиндрические и шарообразные резервуары, причем цилиндрические располагаются горизонтально или вертикально.

Суммарная вместимость группы рядом стоящих резервуаров не должна превышать 40 тыс. м³. Расстояние от одного резервуара до другого должно быть не менее 10 м, а от одной группы до другой – не менее 50 м. Насосные и разливные устройства располагают не ближе 10 м от резервуара.

Отдельные резервуары имеют вместимость: железобетонные для нефти и нефтепродуктов – от 0,1 до 40 тыс. м³, а для светлых нефтепродуктов – от 0,1 до 20 тыс. м³, металлические – от 0,1 до 20 тыс. м³; битумохранилища – от 0,1 до 3 тыс. м³.

Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов оборудуют указателями уровня и температуры, предохранительными клапанами,

приемораздаточными вводами, смотровыми люками, сифонными клапанами для спуска шлама, лестницами, пеновводами.

Для хранения нефтепродуктов в таре строят склады из огнестойких материалов (кирпич, камень, железобетон) и оборудуют их взрывозащитной вентиляцией.

Здания складов для тарного хранения нефтепродуктов разделяют несгораемыми перегородками на отдельные секции вместимостью не более 200 м³ каждая для легковоспламеняющихся и не более 1000 м³ – для горючих нефтепродуктов. Общая вместимость одного склада для хранения легковоспламеняющихся и горючих нефтепродуктов в таре не должна превышать соответственно 1200 и 6000 м³. При совместном хранении этих грузов общую емкость рассчитывают из соотношения, что 1 м³ легковоспламеняющихся жидкостей приравнивается к 5 м³ горючих жидкостей.

Дверные проемы зданий при тарном хранении нефтепродуктов должны быть шириной не менее 2,1 и высотой не менее 2,4 м, иметь пороги и пандусы высотой 0,15 м. Полы делают с уклонами для стока жидкости в специальные приемники.

При перевозках нефтепродуктов в таре используют бочки на 75–500 л, причем для легковоспламеняющихся жидкостей можно применять только металлические емкости на 125–500 л. Хранят их в штабелях и на стеллажах. Бочки на каждом ярусе стеллажа устанавливают в один ряд по высоте независимо от вида нефтепродуктов. По ширине штабеля или стеллажа следует размещать не более двух бочек. Проходы, предназначенные для транспортировки бочек, устраивают шириной не менее 1,4 м, а остальные проходы между штабелями и стеллажами – не менее 1 м.

Хранение горючих нефтепродуктов в таре допускается на открытых площадках и под навесами. Площадки должны быть ограждены земляным валом или несгораемой стеной высотой 0,5 м. На одной площадке можно размещать не более шести штабелей шириной 15, длиной 25 и высотой 5,5 м.

Битум, поступающий в таре, хранят в закрытых холодных складах или под навесами. При временном хранении на открытой площадке бочки размещают в два яруса и покрывают толем или брезентом. Прибывающий в цистернах полутвердый и жидкий битум хранят в битумохранилищах вместимостью 100–3000 м³ с паровыми, газовыми, водяными или электрическими устройствами для подогрева.

9.2 Схемы и технология

механизированной перекачки наливных грузов

Налив и слив жидких грузов при перевозках в цистернах выполняют самотеком, под давлением инертных газов, при помощи центробежных или поршневых насосов или с использованием вакуума (сифона).

При наличии самого низкого уровня жидкости в резервуарах хранилища 4 (рисунок 96, а) выше верхней отметки наливного устройства 1 (наливных стояков, эстакады) налив в цистерны 2 происходит **самотеком** по трубопроводу 3.

При расположении резервуара на одном уровне с наливными устройствами или ниже их применяют **принудительный налив цистерн** (рисунок 96, б). При этом используют центробежные насосы с подачей 150–720 м³/ч или поршневые с подачей 100–350 м³/ч. Жидкость можно подавать непосредственно из резервуара в цистерны или через буферный резервуар. Применение буферного резервуара позволяет применять насосы с меньшей подачей и ускорять процесс налива.

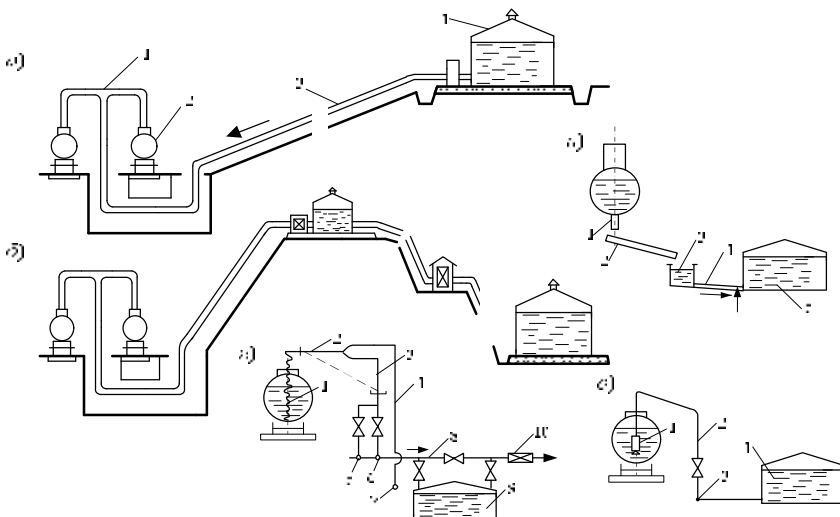


Рисунок 96 – Схемы налива и слива жидких грузов:

- а – самотечный налив из резервуара; б – принудительный налив с помощью насоса и буферного резервуара; в – самотечный слив; г – вакуумный слив сифоном; д – принудительный слив насосом

Открытый самотечный слив жидких грузов (рисунок 96, в) осуществляют через нижние сливные приборы 1 цистерн в переносные лотки 2, а затем через желоб, обычно расположенный между рельсами пути, в резервуар 3. Из него по отводной трубе 4 жидкость самотеком поступает в

резервуар 5. Для исключения загрязнения перегружаемых жидкостей применяют закрытый самотечный слив. При этом сливные приборы цистерн соединяют гибкими рукавами с коллектором и трубопроводом, прокладываемым в грунте.

Вакуумный слив жидких грузов с использованием сифона (рисунок 96, з) применяют для цистерн, не имеющих нижних сливных приборов. Через верхний люк в цистерну вводят гибкий рукав 1 с всасывающим патрубком на нижнем конце. Вакуумным насосом 7 через воздушный коллектор 4 создается разрежение в основных рабочих коллекторах 2 и 3. Жидкость под давлением атмосферного воздуха из цистерны поступает в сливные коллекторы 5 и 6. По отводной трубе 8 жидкость подается в промежуточный резервуар 9, откуда насосом 10 – в резервуары постоянного хранения. Применение промежуточного резервуара позволяет уменьшить требуемую подачу насоса и потребляемую им мощность.

Принудительный слив жидких грузов с применением погруженного насоса (рисунок 96, д) применяют для цистерн, не имеющих нижних сливных приборов. К корпусу насоса 1 присоединяют напорный трубопровод 2. Жидкость с помощью насоса поступает из цистерны по трубопроводам 2 и 3 в резервуар 4. Управление работой насоса – дистанционное.

Для определенного типа цистерн разрешен слив путем повышения давления в них не более 0,05 МПа.

Система нижнего слива имеет преимущество перед системой верхнего слива, так как снижаются потери от испарения и уменьшаются остатки груза в ней после разгрузки. Продолжительность разгрузки цистерны вместимостью 60 м³ – 8–10 мин.

Пункты налива и слива оборудуют **эстакадами** галерейного и стоечного типов. В наливных эстакадах стоечного типа (рисунок 97) между железнодорожными путями через 6 м устанавливают стояки 8 с поворотными стрелами 11. На них размещен центральный паропровод 9 и разводящие трубы 10, на которых имеются штуцеры 12 для присоединения гибких рукавов разогревающего устройства. Откидные мостики 6 рабочие используют при открытии и закрытии верхних люков цистерн. При верхнем сливе внутрь цистерны вводят гибкий рукав 5, который соединен с всасывающим трубопроводом 7. Для нижнего слива предназначен центральный коллектор 13, имеющий двойные стенки для подогрева жидких грузов паром. При верхнем и нижнем сливах жидкие грузы поступают в сборный коллектор 4 и далее через решетку 3 по трубопроводу 2 – в буферный резервуар 1. Из него жидкие грузы насосом подают в резервуары для длительного хранения.

Для налива и слива масел применяют крытые двусторонние эстакады, что улучшает условия труда рабочих и предохраняет нефтепродукты от обводнения в дождливую погоду и от загрязнения.

Способ «нижнего» налива нефтепродуктов в цистерны через нижние сливно-наливные приборы позволяет отказаться от эстакад и резко сокращает объем работ по подготовке цистерн к наливу-сливу жидких грузов. Густые остатки нефтепродуктов в резервуарах вычищают механическими лопатами, передвижными вакуумными или винтовыми насосами с разогревом острым паром или эжекторным устройством.

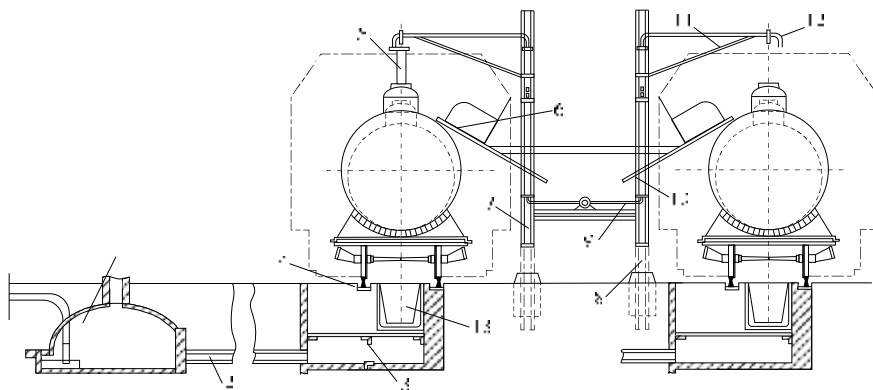


Рисунок 97 – Технологическая схема слива на эстакаде с двусторонним сливом:

- 1 – буферный резервуар; 2 – трубопровод; 3 – решетка; 4 – коллектор; 5 – гибкий шланг;
- 6 – переходной мостик; 7 – всасывающий трубопровод; 8 – стояк; 9 – центральный паропровод;
- 10 – разводящие трубы; 11 – кронштейн; 12 – штуцеры; 13 – центральный коллектор

Технологическая схема слива легковоспламеняющихся и горючих жидкостей из железнодорожных цистерн и хранения в подземных резервуарах показана на рисунке 98.

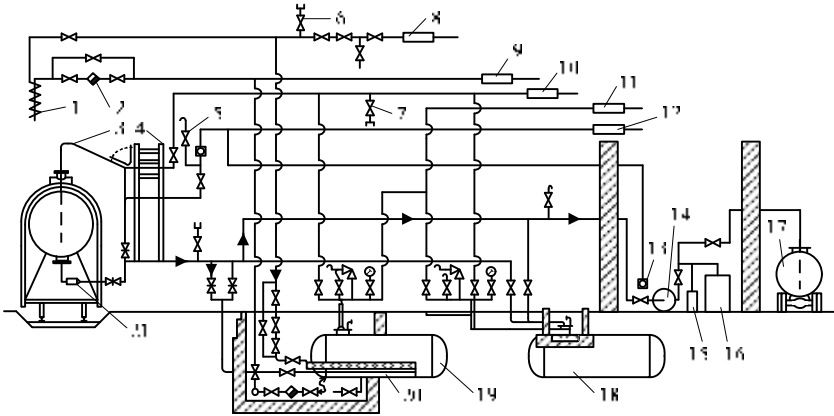


Рисунок 98 – Технологическая схема слива легковоспламеняющихся жидкостей:
 1 – подогреватель; 2 – конденсатоотводчик; 3 – сливной шланг; 4 – эстакада; 5 – воздушник;
 6, 8 – подводы пара; 7 – вентиль инертного газа; 9 – приемник конденсата; 10 – установка
 инертного газа; 11 – блок адсорбции; 12 – вакуум-ресивер; 13 – указатель потока воздуха;
 14 – насос; 15 – мелкая тара; 16 – контейнеры; 17 – автоцистерна; 18, 19 – подземные резервуары;
 20 – подогреватели жидкости; 21 – приборы нижнего слива

Легковоспламеняющиеся и горючие химические жидкости хранят в подземных и наземных резервуарах, они находятся под слоем инертного газа, поступающего с установки 10. При этом предпочтительнее наземные резервуары как более дешевые. Газ очищают от паров продукта перед выбросом в атмосферу в блоке адсорбции 11. Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости подают из подземных резервуаров при помощи насосов, а из наземных – под действием давления инертного газа.

В подземные резервуары 18, 19 жидкие грузы сливаются самотеком через приборы нижнего слива 21 с помощью вакуума-ресивера 12 через шланг 3 и верхний люк. При нижнем сливе вакуум не используют. Из подземных резервуаров хранения жидкости подают насосами 14. Жидкостирастворители перекачиваются насосами АСВН-80, а вязкие – шестеренными насосами. Одна линия разливает в мелкую тару 15 и контейнеры 16, а другая – в автоцистерны 17. Управление разливом – дистанционное, с применением жидкостного счетчика и электромагнитного клапана. Имеется эстакада, оборудованная шлангами для налива жидкости в автоцистерны и устройствами для подъема сливных шлангов. Для пропарки рабочих трубопроводов и арматуры устроены подводы пара 6, 8, конденсатоотводчик 2 и приемник конденсата 9. Резервуары для хранения вязких, застывающих и кристаллизирующих жидкостей оборудованы внутренними подогревателями 20, а железнодорожные цистерны

разогревают переносными змеевиковыми подогревателями 1, расположенными на сливной эстакаде 4. Указатель потока воздуха 13 и воздушник 5 находятся на вакуумной линии. В наземные резервуары грузы сливают из железнодорожных цистерн под давлением инертного газа 70 кПа из ресивера через герметично присоединенные шланги верхнего слива или установки нижнего слива.

Перед сливом жидкости из железнодорожных цистерн необходимо выровнять давление в резервуарах хранения до атмосферного, открыв вентиль на линии выхода газа в блок адсорбции. По окончании слива все задвижки должны быть закрыты. Жидкости в резервуарах хранят под слоем инертного газа, поступающего из ресивера под давлением 202 кПа, а разливают их в мелкую тару, контейнеры и автоцистерны под таким же давлением. Кислоты и щелочи, поступающие в железнодорожных цистернах, сливают через верхний люк с помощью вакуума, создаваемого вакуум-насосами через вакуум-ресивер, а также сжатого воздуха под давлением 70 кПа. При отсутствии у цистерн штуцеров герметического присоединения шлангов на люк котла цистерны наворачивают крышку. При заполнении резервуаров кислотами воздух с парами кислот направляется в бак для нейтрализации паров кислот перед выбросом их в атмосферу.

9.3 Расчет фронтов слива (налива)

Железнодорожные пути и автоподъездные вместе с наливными (сливными) устройствами называют фронтом налива (слива). **Длина фронта**, м,

$$L_{\text{нс}} = \sum_{i=1}^k n_i l_i, \quad (88)$$

где n_i – число одновременно наливаемых (сливаемых) цистерн i -го типа;

l_i – длина цистерны i -го типа, м;

$i = 1, 2, \dots, k$ – число типов цистерн в группе.

Если налив (слив) нефтепродуктов производят только маршрутами, то необходимое **количество эстакад** для нефтебазы

$$M_3 = \frac{N_{\text{м}} T_{\text{нс}}}{24 \cdot 60}, \quad (89)$$

где $N_{\text{м}}$ – число наливных маршрутов в сутки;

$T_{\text{нс}}$ – время занятия эстакады маршрутом с учетом подачи и уборки, мин.

Число наливных маршрутов рассчитывают по годовой грузопереработке нефтебазы (наливу-сливу нефтепродуктов)

$$N_{\text{н}} = \frac{\kappa_1 \kappa_2 Q_r}{365 G_{\text{м}}}, \quad (90)$$

где $\kappa_1(\kappa_2)$ – коэффициент неравномерности прибытия (отправления) нефтегрузов и суточной подачи цистерн;
 Q_r – годовая грузопереработка нефтебазы, т;
 $G_{\text{м}}$ – масса груза в одном маршруте, т.

Продолжительность занятия эстакады маршрутом, мин,

$$T_{\text{нс}} = t_{\text{п}} + t_{\text{нс}}^{\circ} + t_{\text{у}}, \quad (91)$$

где $t_{\text{п}}$ – время на подачу цистерн под эстакаду, мин;
 $t_{\text{нс}}^{\circ}$ – общее время, затрачиваемое на налив или слив с учетом подготовительных и заключительных операций, мин;
 $t_{\text{у}}$ – время на уборку цистерн из-под эстакады, мин.

Общее время налива (слива) цистерн, мин,

$$t_{\text{нс}}^{\circ} = t_{\text{под}} + t_{\text{нс}} + t_{\text{закл}}, \quad (92)$$

где $t_{\text{под}}$ – время на подготовительные операции (открытие люков, заправка шлангов); можно ориентировочно принимать 2 мин на одну цистерну;
 $t_{\text{нс}}$ – время непосредственного налива (слива) цистерны, мин;
 $t_{\text{закл}}$ – время на заключительные операции (уборка шлангов, замер жидкости, закрывание люков и др.); можно ориентировочно принимать 12 мин на одну цистерну.

Время непосредственного налива (слива) цистерн, мин,

$$t_{\text{нс}} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i q_i}{60 v_{\text{ср}} F z \gamma}, \quad (93)$$

где n_i – число i -х цистерн в группе;
 q_i – вместимость i -й цистерны, т;
 $v_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения нефтепродуктов в трубопроводе (1–2,5 м/с), определяют гидравлическим расчетом;
 F – площадь поперечного сечения трубопровода, м²;
 z – число трубопроводов, используемых параллельно;
 γ – плотность нефтепродукта, т/м³.

Продолжительность слива нефтепродуктов, не требующих предварительного разогрева, через нижний сливной прибор цистерны определяют по средней скорости истечения:

$$t_c = \frac{q_{ц}}{60 \Psi F_c v_{cp} \gamma} + t_{пз}, \quad (94)$$

где $q_{ц}$ – вместимость цистерны, т;

Ψ – коэффициент сжатия струи (около 0,6);

F_c – площадь поперечного сечения сливного отверстия, м²;

v_{cp} – средняя скорость истечения нефтепродуктов из сливного отверстия, м/с,

$$v_{cp} = \varphi \frac{\sqrt{2gh}}{2}; \quad (95)$$

φ – средний скоростной коэффициент (0,97), для разогретых вязких материалов $\varphi \approx 0,95$;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

h – высота столба нефтепродуктов в цистерне, м;

γ – плотность нефтепродукта, т/м³;

$t_{пз}$ – время на подготовительные и заключительные операции, мин;

Зная время налива (слива) цистерн, можно определить **пропускную способность наливных и сливных устройств**:

$$n_{ц} = \frac{24 \cdot 60 n'_{ц}}{T_{нс}}, \quad (96)$$

где $n_{ц}$ – количество цистерн, которое можно налить (слить) в течение суток;

$n'_{ц}$ – число цистерн в одной подаче.

9.4 Техника безопасности при выполнении операций налива, слива и перекачки наливных грузов

Налив (слив) нефтепродуктов, а также ядовитых и едких химических грузов, перевозимых в жидком состоянии, следует выполнять с особой осторожностью. Курить и зажигать огонь в местах налива (слива) строго воспрещается. Работать с кислотами можно только в спецодежде, в которую входят костюм из грубошерстного сукна, резиновые перчатки и сапоги, шерстяной головной убор, фартук, респиратор, а также защитные очки. В

запасе должен быть индивидуально подобранный и проверенный противогаз. Серная и соляная кислоты, меланж и раствор каустической соды при попадании на открытые части тела вызывают сильные ожоги, трудно поддающиеся лечению. Попадание раствора щелочи в глаза может вызывать поражения, ведущие к слепоте.

Несоблюдение требований безопасности при перегрузке нефтепродуктов и ядовитых грузов может послужить причиной отравления ядовитыми парами, вызвать химические ожоги вследствие попадания жидкости на кожные покровы работающих или конденсации паров на них, а также тепловые ожоги воспламенившимися огнеопасными веществами. Особенно осторожно следует обращаться с порожними цистернами, бочками и другими емкостями из-под горючих жидкостей, в которых всегда скапливаются их пары. Наполненные бочки не представляют такой опасности, как порожние. При пожаре горючее в наполненных бочках выгорает. Пустые же бочки могут взорваться.

Чтобы обеспечить безопасные условия труда при сливе опасных грузов, необходимо выполнять следующие основные требования. Перед сливом жидкости нужно установить, ядовитая она или воспламеняющаяся, осмотреть цистерну, проверить исправность и безотказность действия сливных устройств и приспособлений. Арматура трубопровода должна быть герметичной. Необходимо, чтобы задвижки, краны и прочие запорные устройства были исправны, чтобы в любой момент можно было надежно перекрыть ту часть трубопровода, которая отделяется задвижкой. Обнаружив какие-либо неисправности, например, недостаточное уплотнение трубопроводов, сальников, прокладок, вентилях или течь жидкости из цистерн, следует устранить их и принять меры к сбору, нейтрализации и отводу вытекающей жидкости.

Чтобы избежать переполнения резервуаров и разрыва трубопроводов, особое внимание необходимо обращать на своевременный пуск в действие и остановку насоса, открытие задвижек и вентилях.

Открывая люки, крышки и колпаки цистерн, рабочие должны находиться с подветренной стороны. При этом запрещены удары инструментом по деталям запорных устройств. После слива жидкости из цистерн и разъединения трубопроводов все отверстия, люки и лазы должны быть плотно закрыты. Цистерны для очистки, пропарки или промывки направляют на промывочно-пропарочные станции. При работе на этих станциях необходимо соблюдать следующие меры безопасности. Не разрешается спускаться в цистерну до нейтрализации остатков дымящихся кислот и аммиака и полного прекращения выделения газов. Пары таких жидкостей, как бензол, бензин, сероуглерод и др., сосредоточенные в нижней части цистерн, после слива могут вызвать отравление человека,

спустившегося в цистерну без соответствующих предохранительных приспособлений.

Работать внутри цистерн разрешается людям, признанным при врачебном осмотре вполне здоровыми, знающими правила техники безопасности и оказания первой помощи, умеющим пользоваться шланговыми дыхательными приборами и всеми спасательными приспособлениями. Лица моложе 18 лет, женщины к очистке и ремонту цистерн не допускаются.

Очищая цистерны из-под кислот, креозота, промывальщики должны покрывать лицо, руки и шею профилактической пастой, предохраняющей от ожогов. Они обязаны быть в спецодежде, соответствующей роду химического продукта, от которого очищается цистерна.

При промывке горячей водой цистерны из-под нефтепродуктов промывальщик надевает брезентовый непромокаемый костюм, брезентовые кепи и рукавицы, кожаные сапоги с прошитой или укрепленной деревянными шпильками подошвой. При очистке цистерн из-под продуктов, разъедающих, раздражающих кожу или проникающих через кожный покров (бензол, ацетон, анилин, нашатырный спирт, этилированный бензин), на промывальщике должны быть защитный хлорвиниловый комбинезон, резиновые сапоги, перчатки.

Подготовку цистерн к повторной заливке производят на промывочно-пропарочных станциях (ППС). На ППС имеются эстакады высотой 3,5 м и шириной 2 м с системой трубопроводов для подачи горячей и холодной воды, пара и воздуха. Вдоль эстакады укладывают сточные лотки, по которым остатки нефтепродуктов, конденсат и промывочная вода направляется в коллектор, а затем в нефтеловушку и другие очистные сооружения. Это обеспечивает защиту окружающей среды.

Остатки нефтепродуктов из цистерн удаляют с помощью стационарных и передвижных вакуумных установок. Высоковязкие грузы предварительно подогревают паром с температурой 70–90 °С. После удаления остатков груза производят пропарку цистерны паром под давлением. С целью уменьшения потерь тепла крышку люка на время пропарки закрывают. После пропарки производят промывку цистерн горячей водой с температурой 70–80 °С, подаваемой под давлением. Кинетическая энергия струи способствует отделению остатков груза от котла. При необходимости в горячую воду добавляют растворители. Затем промывают котел холодной водой и просушивают сжатым воздухом или с помощью вакуумных устройств. Сосредоточение работ по очистке цистерн на ППС уменьшает загрязнение окружающей среды.

На ППС и местах слива (налива) жидких грузов необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности. Следует помнить, что пожары с многими наливными грузами нельзя тушить водой. Пена химическая на

основе порошка ППП применяется для тушения нефтепродуктов, а для тушения спирта, ацетона и других растворимых в воде жидкостей – на основе порошка ПГПС. Кроме средств пенотушения, на пунктах слива (налива) жидких грузов необходимо иметь средства газотушения, в которых используются углекислый и инертный газы и галоидированные углеводороды, специальные огнегасительные средства с порошками ПС, ПСБ, СИ-ВК и др.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ 10 МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ПЕРЕГРУЗКИ ГРУЗОВ В ПОРТАХ И НА ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ СТАНЦИЯХ

10.1 Перегрузка грузов в портах

При выполнении технических расчетов и разработке технологических процессов наряду с общеизвестными положениями необходимо дополнительно иметь в виду следующее.

1 При определении среднесуточных объемов работы в формулы надо подставлять не 365 дней, а величину T_n – продолжительность навигационного периода в сутках. Она колеблется от 145 до 365 суток.

2 Перегрузочные работы на портовых станциях производятся в местах примыкания рельсовых железнодорожных путей к причальной линии порта, где могут швартоваться суда.

Причальную береговую линию обычно разбивают на ряд специализированных участков по роду грузов, где устанавливают соответствующие погрузочно-разгрузочные машины и сооружают склады.

Количество причалов для переработки определенной категории грузов

$$n_{пр} = Q_p^c / Q_{пер}, \quad (97)$$

где Q_p^c – расчетная суточная грузопереработка, т;

$Q_{пер}$ – суточная перерабатывающая способность одного причала, т.

Принимают из соответствующих сборников ЕНВ для речного или морского транспорта или определяют расчетом:

$$Q_{пер} = K\psi Q_4 T_c, \quad (98)$$

K – число параллельных линий перегрузки из одного судна в вагон или обратно;

ψ – коэффициент одновременности работы люков судна, представляющий собой отношение площади грузовых люков к общей площади трюмов.

По коэффициенту ψ все суда делятся на 4 категории: а) площадки

для перевозки малоценных грузов, $\psi = 1$; б) открытые, $0,61 \leq \psi \leq 0,99$;
 в) полуоткрытые, $0,31 \leq \psi \leq 0,60$; закрытые, для особо ценных грузов,
 $\psi \leq 0,30$;

$Q_{\text{ч}}$ – часовая производительность одной параллельной линии перегрузки, т/ч, которая определяется параметрами ПРМ, занятых на этой линии;

$T_{\text{с}}$ – продолжительность работы причала, ч/сут.

Длина одного причала, м,

$$l_{\text{пр}}^{\text{с}} = l_{\text{р}}^{\text{с}} + \Delta l + \lambda \alpha , \quad (99)$$

где $l_{\text{р}}^{\text{с}}$ – длина расчетного судна, м;

Δl – расстояние передвижки судна вдоль причала, обусловленное технологией перегрузочных работ и составляющее до $0,15 l_{\text{р}}^{\text{с}}$ при стационарных ПРМ; при передвижных ПРМ $\Delta l = 0$;

λ – коэффициент, учитывающий расположение причала по отношению к береговой линии (если причал имеет излом в сторону береговой территории порта под углом $120 - 150^{\circ}$, то $\lambda = 1,0 - 1,2$, если же причал расположен под углом 90° к берегу, то $\lambda = 1,5$);

α – безопасное расстояние между судами, необходимое для предотвращения их повреждения при подходе, принимаемое в пределах $(0,1 - 0,3) l_{\text{р}}^{\text{с}}$.

Общая длина причального фронта, м,

$$L_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n n_{\text{пр}_i} l_{\text{пр}_i} , \quad (100)$$

где n – количество разновидностей перерабатываемых в порту грузов.

3 При выборе типов ПРМ для перегрузки грузов из вагонов в суда и обратно следует по возможности более широко использовать порталные краны, перекрывающие один, два (реже – три) железнодорожных пути (стандартная колея портала составляет соответственно 6; 10,5 и 15,3 м), перегрузочные мосты, различные береговые перегружатели, плавучие и судовые краны в сочетании, если это требуется, с обычными ПРМ. Для зачистки трюмов от остатков навалочных грузов необходимо использовать специальные трюмные зачистные машины, а если производится загрузка трюмов этими грузами, – то особые разравнивающие машины.

При переработке тарно-упаковочных грузов на водном транспорте используются поддоны с размерами в плане 1200×1600 и 1200×1800 мм;

на каждый такой поддон может быть установлено два или три универсальных поддона с размерами 1200×800 мм в плане.

Контейнеры рекомендуется располагать длинной стороной вдоль причала, что позволяет, как показывает опыт, улучшить использование площади. При необходимости хранения большого количества контейнеров, тяжеловесов, листовой стали, труб, рельсов, железобетонных изделий и т.п. грузов, не размещающихся на причальной полосе, порталные краны могут располагаться в два параллельных ряда.

Для выгрузки песчано-гравийных материалов из открытых барж следует широко использовать гидравлические, а сыпучих и пылевидных грузов из закрытых судов – пневматические установки. При массовой перегрузке навалочных грузов из вагонов в суда ($Q_{\text{год}} > 600000$ т) целесообразно применять вагоноопрокидыватели, а при обычной – повышенные пути. Типовые схемы КМАППР на портовых станциях приведены в учебнике [7], а также в специальной литературе по речным и морским портам.

4 При разработке технологических вопросов совершенствования процессов перевалки грузов в портах следует обязательно учитывать передовые приемы, разработанные железнодорожниками, моряками и речниками.

Необходимо так организовать подвод судов и вагонов к фронтам перевалки грузов, чтобы максимально обеспечить работу по прямому варианту: «вагон – судно» или «судно – вагон».

5 Надо правильно распределить железнодорожные пути, которые должны подходить непосредственно к причальной линии, где осуществляют перевалку по прямому варианту, и пути, расположенные у тыловой стороны складов, где перерабатываются грузы с временным хранением в складах.

Общее количество перегрузочных путей

$$n_{\text{ж.п}} = \frac{Q_{\text{п}}^{\text{с}} l_{\text{в}}}{0,8 X_{\text{пу}} P_{\text{тех}} Z_{\text{пер}} L_{\text{пр}}}, \quad (101)$$

где $l_{\text{в}}$ – длина вагона по осям автосцепок, м;

0,8 – коэффициент, учитывающий сокращение длины погрузочно-выгрузочного фронта вследствие наличия стрелочных переводов и съездов между путями;

$X_{\text{пу}}$ – число подач-уборок вагонов к грузовому фронту в сутки;

$P_{\text{тех}}$ – техническая норма загрузки вагона, т;

$Z_{\text{пер}}$ – количество перестановок вагонов одной подачи у грузового фронта
(если таких перестановок нет, то $Z_{\text{пер}} = 1$);

$L_{\text{пр}}$ – длина причального фронта, м.

Число железнодорожных путей непосредственно у причальной линии

$$n_{\text{ж.п}}^{\text{пр}} = n_{\text{ж.п}} \alpha, \quad (102)$$

а у тыловой части складов –

$$n_{\text{ж.п}}^{\text{т}} = n_{\text{ж.п}} (1 - \alpha), \quad (103)$$

где α – коэффициент перевалки грузов по прямому варианту.

Очевидно, что

$$n_{\text{ж.п}}^{\text{пр}} / n_{\text{ж.п}}^{\text{т}} = \alpha / (1 - \alpha). \quad (104)$$

10.2 Перегрузка грузов на станциях перегрузки

В пунктах стыкования железнодорожных путей различной ширины колеи работа по передаче грузов может быть организована разными способами:

- перестановка вагонных колесных пар;
- раздвижка вагонных колесных пар;
- глубокие вводы на сопредельную территорию;
- перегрузка грузов из вагонов одной ширины колеи в вагоны другой.

Несмотря на значительную трудоемкость и ряд технологических неудобств основным способом работы перегрузочных станций является перегрузка грузов. Применяемые при этом средства механизации в основном те же, что и на обычных станциях. Однако имеется и ряд особенностей, которые необходимо учитывать:

1 Наибольший эффект дает перегрузка по прямому варианту «вагон – вагон», ее и следует максимально применять. Но организовать такую работу не всегда представляется возможным, поэтому на станциях перегруза сооружают склады для кратковременного хранения грузов. Этим складам, в большей степени, чем обычным, присущи функции своего рода буферных устройств, сглаживающих неравномерность поступления и отправления грузов транспортными средствами в пункте стыкования.

2 Определенный интерес может вызвать исследование вопроса о типе перегрузочного пункта: сооружать ли его одно-, двухпутным или комбинированным?

3 Подробные рекомендации по перегрузке отдельных категорий грузов приведены в специальной технической литературе. Здесь укажем только наиболее существенные.

Тарно-упаковочные грузы перегружают в ангарных складах с вводом путей внутрь через платформу: шириной 3–4 м – при отсутствии складирования груза, 6–8 м – при частичном складировании и не менее 10 м – при его сортировке. Если железнодорожные пути внутрь склада не вводятся, то их располагают так: с одной стороны – широкая, а с другой – узкая колея. Иногда допускается перегруз тарно-упаковочных грузов по прямому варианту на сближенных междупутьях 3600 мм прямо через перекидные мостики.

Для перегрузки колесных грузов, самоходных машин и сельхозтехники следует предусматривать высокие платформы с торцовым и боковым фронтами погрузки-выгрузки. Наклонные въезды – пандусы должны иметь ширину не менее 4 м и уклон не круче 1:10.

Перегрузка сыпучих и кусковых грузов из открытого подвижного состава наиболее эффективна с помощью бункерных установок, если пути различной ширины колеи расположены в разных уровнях. Тогда груженные вагоны подают на эстакаду, а порожние устанавливают внизу под выпускными отверстиями бункерных или полубункерных установок. Разность отметок перегрузочных путей должна быть не менее 9,2 м. Вместо разгрузочной эстакады при больших объемах перегрузки можно применять вагоноопрокидыватели, в том числе для западноевропейских вагонов торцового типа. В пунктах перегруза этих грузов могут сооружаться также повышенные пути.

Для перегрузки лесных грузов с колеи 1520 мм на западноевропейскую дополнительным требованием является формирование пакетов из них размерами, кратными вместимости вагонов колеи 1435 мм.

Зерновые грузы удобнее всего перегружать через механизированные или автоматизированные элеваторы с использованием специальных разбрасывателей для его разравнивания внутри вагонов.

Нефтепродукты перекачивают, как правило, непосредственно из цистерн одной колеи в цистерны другой. При этом можно использовать рельеф местности или расположение путей в различном уровне, а также перекачивающие насосные установки стационарного или передвижного типа.

1 1 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

11.1 Основные направления автоматизации

Комплексная механизация освобождает человека от перемещения им груза, но не освобождает от ручных и логических операций по управлению машинами. Это, как правило, однообразные операции, вызывающие утомление крановщиков и снижение их производительности к концу смены на 12–18 %.

Механизированные комплексы, включающие различные машины и устройства, требуют постоянного согласования и поддержания определенного режима. Ручное управление весьма затруднительно. Требуется большое количество персонала.

Автоматизация позволяет:

- повысить производительность;
- улучшить условия труда;
- обеспечить оптимизацию перегрузочных процессов;
- повысить сохранность грузов;
- снизить себестоимость переработки.

Развитие автоматизации идет через автоматизацию работы отдельных механизмов, машин, комплексов и в целом схемы.

В настоящее время применяется в основном частичная автоматизация кранами, дистанционное управление трюмными и вагонными машинами.

При автоматизации осуществляются:

- автоматическое управление перегрузочными машинами;
- контроль и регулирование работы механизмов;
- автоматическая блокировка и защита механизмов от перегрузки, неправильного включения и аварий;
- сигнализация и теленаблюдение за работой машин и оборудования;
- автоматический учет произведенной работы.

Для автоматизации управления машинами, перегрузочными процессами применяют:

– различные датчики и контрольно-измерительные приборы для сбора информации о расстояниях перемещения груза и механизмов, уровне материала в бункерах, толщине слоя груза на ленте, давлении воздуха в трубопроводе, концентрации смеси в пневмоустановках;

– передающие и приемные устройства и каналы связи;

– устройства для накопления, переработки и анализа информации и выработки управляющих команд (ЭВМ);

– исполнительные устройства-реле, сервомеханизмы, переключатели.

Хорошо поддаются автоматизации машины непрерывного транспорта по следующим причинам:

– имеют строго фиксированные движения между определенными пунктами;

– практически постоянную скорость передвижения груза;

– легко объединяются в поточные линии.

Наибольшие сложности возникают при автоматизации работы безрельсового транспорта (погрузчики, тележки и др.). Они имеют свободно выбираемую траекторию перемещения (в определенных пределах).

Автоматизация эффективна при больших и устойчивых грузопотоках, когда необходимо использовать установки высокой производительности.

В первую очередь должны автоматизироваться перегрузочные работы, которые вредны и опасны для здоровья людей и там, где управление машинами может вызвать психические перегрузки человека.

11.2 Автоматизация управления машинами циклического действия

Применяют следующие системы автоматического управления кранами:

– частичная автоматизация. Автоматизируются операции разгона торможения электроприводов механизмов крана;

– выполнение по программе отдельных циклов;

– выполнение по программе группы циклов, порядок и условия выполнения которых зафиксированы на магнитном носителе информации (МНИ);

– программированное выполнение операций по полной обработке транспортных средств. Информация о порядке выполнения берется с МНИ.

Проще автоматизировать работу машин, не выполняющих вращательные движения (мостовой кран, козловой кран). Грузозахватные устройства должны быть автоматическими (застропка без участия человека позволяет

экономить время 20–90 %). В настоящее время имеется много различных автоматических захватов.

Программное управление краном может осуществляться путем воспроизведения программы, ранее записанной на МНИ. Запись производится при работе опытного крановщика.

Схема движения грейфера приведена на рисунке 99, структурная схема управления работой портального перегружателя – на рисунке 100.

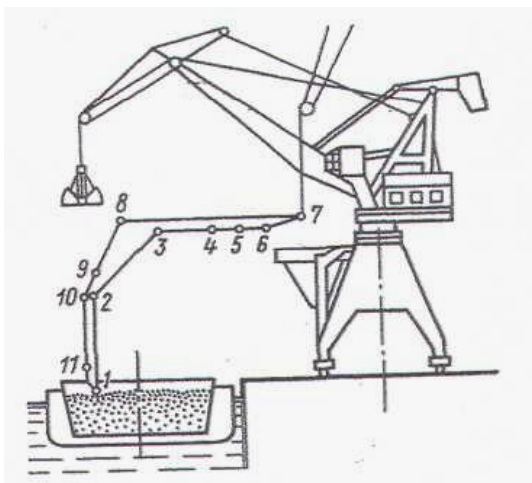


Рисунок 99 – Схема движения грейфера при программном управлении портальным перегружателем (цифрами указана последовательность перемещения)

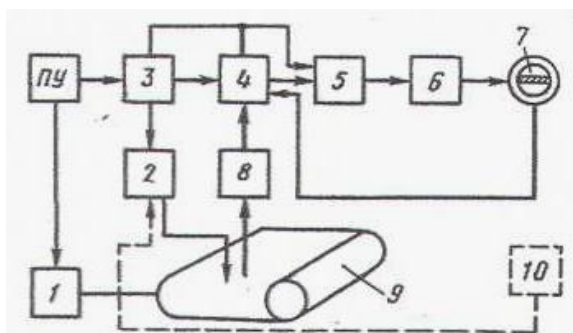


Рисунок 100 – Структурная схема управления работой портального перегружателя: ПУ – пульт управления; 1 – привод МНИ; 2 – блок записи на МНИ; 3 – кодирующее устройство; 4 – блок дешифровки и сравнения заданных параметров и фактически пройденного пути;

5 – блок исполнительных реле; 6 – электроприводы механизмов крана; 7 – датчик измерения пройденного пути; 8 – блок считывания, усилитель; 9 – МНИ; 10 – задаваемая программа

Есть системы, позволяющие не только автоматизировать, но и оптимизировать работу машин. Критерий оптимизации – оптимальная производительность и минимальный расход энергии. Контролируются оптимальные скорости и совмещение движений.

Для автоматического управления передвижением тягачей, электротележек по маршруту движения укладывают кабель и подают ток. Магнитные катушки фиксируют отклонения от маршрута, и подается сигнал на изменение движения. Используются и фотореле, реагирующие на светлую полосу, идущую вдоль трассы движения.

Для выполнения отдельных операций на перегрузочных работах используются роботы и манипуляторы.

11.3 Автоматизация управления машинами непрерывного действия

Получили распространение конвейерные установки, состоящие из нескольких конвейеров, элеваторов, бункеров, затворов, питателей, пересыпных узлов, сбрасывающих тележек.

Система автоматизации конвейерных установок предусматривает:

- автоматизацию пуска и остановки всех конвейеров и устройств в необходимой последовательности (от места выгрузки к месту погрузки);
- блокировку и защиту от неправильного включения, перегрузки, повреждения и схода ленты, завала пересыпных воронок;
- сигнализацию о начале и конце работы, положении отдельных агрегатов, ненормальной работе узлов, степени загрузки емкостей.

Автоматизированное управление системами конвейеров (линейно, разветвленной) осуществляется с одного центрального пункта с использованием мнемосхемы (высвечивания маршрута перемещения груза).

Запуск конвейерной линии осуществляется в последовательности, обратной движению груза, а при остановке в начале отключается питающее устройство и далее последовательно конвейеры по мере освобождения их от груза.

Надежность работы конвейерной линии обеспечивается применением средств защиты и контроля:

- завала в перегрузочных узлах;
- самоцентрирующихся роликовых опор;
- механизмов очистки лент от груза;

– автоматических натяжных станций.

Структурная схема автоматического управления конвейерной системой представлена на рисунке 101.

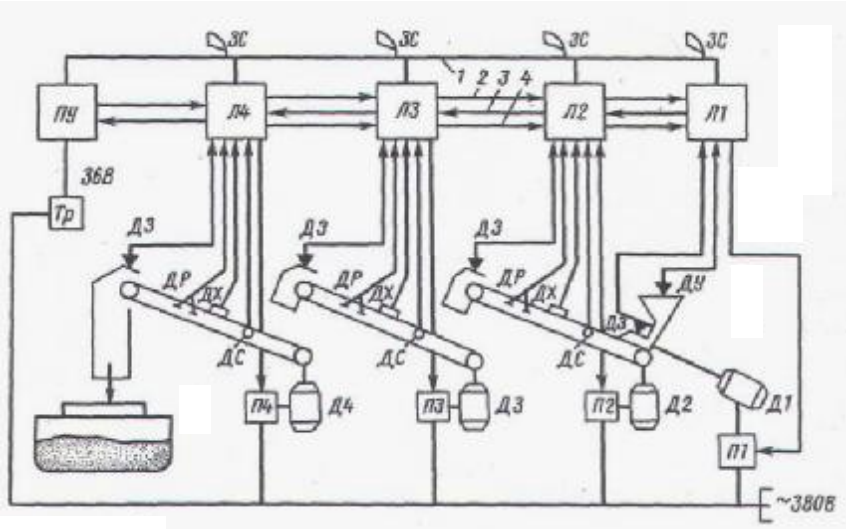


Рисунок 101 – Структурная схема автоматического управления ленточными конвейерами:

ПУ – пульт управления; ЗС – звуковая сигнализация; Л1–Л4 – линейные релейные блоки; П1–П4 – магнитные пускатели; ДС – датчик контроля скорости ленты; ДХ – датчик контроля схода ленты; ДР – датчик контроля разрыва ленты; ДЗ – датчик контроля завала пересыпных воронок; ДУ – датчик контроля уровня груза в бункере; 1 – линия звуковой сигнализации и связи; 2 – линия управления; 3 – линия сигнализации; 4 – линия блокировки

При автоматизации управления пневматическими установками обеспечивают:

- поддержание оптимальной концентрации смеси и перепада давления;
- автоматическое управление электроприводами воздуходувных машин, шлюзовых затворов;
- управление и контроль за работой бункеров, силосов;
- автоматическое перемещение заборных органов и рыхлительных устройств.

Управление производится на основе сравнения параметров работы и расчетных оптимальных и выдачи команд на исполнительные механизмы, которые включают те или иные устройства, регулирующие плотность смеси, давление в трубопроводах.

При автоматизации управления работой гидроперегрузателя поддерживается оптимальная консистенция пульпы, что обеспечивает

устойчивую и высокопроизводительную работу установки. Регулируется в зависимости от консистенции подача воды для размыва груза.

11.4 Автоматизированные склады

Автоматизированные склады для штучных грузов имеют различные системы перемещения и хранения грузов:

- с использованием стеллажей;
- конвейерные стеллажи (несколько ярусов конвейеров, на которые подается груз с магистрального конвейера толкателем);
- гравитационные накопители (работа погрузчика по заданной программе);
- с подвесными толкающими конвейерами (груз хранится на подвесных путях);
- автоматизированные краны-штабелеры со стеллажным хранением.

Управление работой автоматизированных складов осуществляют с помощью ЭВМ.

Автоматизированные склады для навалочных грузов устраивают в виде силосных и бункерных емкостей. Эти склады оборудуются системой датчиков для контроля за накоплением и опорожнением емкостей, системой автоматизации работы конвейеров, элеваторов, сбрасывающих тележек, пневмоустановок, затворов, питателей.

11.5 Автоматизированные терминалы

Контейнерный терминал в большей степени доступен автоматизации. Здесь перерабатывается один вид груза со стандартными размерами. Перегрузка ведется циклично-повторяющимися операциями, управление которыми возможно в автоматическом режиме.

Основные операции, которые автоматизируются на терминале:

- управление работой перегрузочных и транспортирующих машин при загрузке и разгрузке транспортных средств;
 - оптимальное размещение контейнеров на площадках терминала;
 - сортировка, подбор определенных партий и перескладирование контейнеров;
 - оформление документов;
 - учет и слежение за движением контейнеров;
 - оперативное управление технологическими операциями и распределением ресурсов;
 - планирование обработки транспортных средств;
- АСУ терминала состоит из 4 подсистем:

I – осуществляет обработку всей информации и выдачу решений и рекомендаций по рациональному выполнению работ. Важнейшая задача – автоматизация учета и слежения за движением контейнеров;

II – принимает от ЭВМ задания и распоряжения по перестановке и работе перегрузочных машин и передает их исполнителям, осуществляет контроль за выполнением заданий;

III – управление работой кранов, перегрузателей (мост, тележка, подъемные механизмы);

IV – управление двигателями. Регулирование силы тока, частоты оборотов двигателя, фиксирование неисправностей приводов.

12 НОРМИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА НА ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ

12.1 Перегрузочный процесс и его основные элементы

Основной производственный процесс грузового пункта – перемещение груза.

Вспомогательные процессы – обеспечивают необходимые условия для выполнения основного процесса (упаковка, взвешивание и др.).

Предмет труда – груз.

Изменение положения груза является продуктом труда рабочих. Основной (технологический) и вспомогательные процессы могут быть расчленены на отдельные операции, являющиеся основным объектом технического нормирования.

Операцией называется однородная часть производственного процесса, выполняемая одним или несколькими исполнителями, осуществляющими определенные действия над предметом труда на одном рабочем месте при одном и том же оборудовании.

Рабочее место – определенная зона (трюм судна, вагон, причал, склад и т. д.) с техническими средствами (машины, грузозахватные приспособления и др.), используемые рабочими для выполнения данной операции.

По назначению операции делятся:

- основные (технологические) (захват, перемещение, укладка груза);
- вспомогательные (открытие и закрытие люков, сортировка, подсчет, перетаривание, маркировка грузов и т. д.). На одном рабочем месте одновременно с основной операцией или в определенной последовательности с ней могут выполняться вспомогательные операции.

Технологические операции делят:

- на начальные (захват груза грузозахватными приспособлениями);
- промежуточные (перемещение из начального в конечное положение, передача груза с одной машины на другую);
- конечные (обычно штабелирование груза).

В зависимости от назначения и места выполнения механизированных перегрузочных работ принята следующая классификация основных перегрузочных операций:

- судовая операция (выполняется в трюме или на палубе судна);
- фронтальная операция (перемещение груза в зоне действия фронтальной машины: судно-склад, причал, автомобиль, вагон и в обратном направлении);
- передаточная (переформирование пакета, передача с одной машины на другую);
- транспортная (перемещение груза по территории склада);
- складская (загрузка, разгрузка грузозахватных устройств, перегрузочных машин; перемещение и укладка груза в штабель);
- вагонная (загрузка и разгрузка вагона);
- автомобильная (загрузка и разгрузка автомобиля).

Если транспортная и складская операции выполняются одной машиной, они объединяются в складскую.

Для детального исследования каждую операцию делят:

- на отдельные движения – простейшее законченное действие рабочего с четко определенным началом и концом, поддающееся замеру (вытянуть руку, зажать груз, нагнуться, повернуть ручку контроллера);
- действия – совокупность одинаковых движений, выполняемых без перерыва (несколько шагов, несколько поворотов рукоятки);
- приемы – однородная часть операции, состоящая из одного или нескольких действий (снятие ящика со штабеля, перемещение к захватному устройству, укладка на поддон);
- элементы операции – технологически объединенные приемы.

Основными элементами, из различного сочетания которых образуются разнообразные операции перегрузочного процесса, являются:

- формирование и расформирование подъема;
- зацепка и отцепка груза;
- зацепка-отцепка порожнего грузозахватного устройства;
- движение машины с грузом и без груза;
- активное наблюдение при подаче груза;
- вынесение порожнего грузозахватного устройства из рабочей зоны.

Продолжительность выполнения элементов операций определяется расчетом или путем хронометражных наблюдений и на основе их устанавливаются нормы.

12.2 Классификация и методы изучения затрат рабочего времени

В рабочее время входит все время работы рабочего или группы рабочих в течение смены, включая затраты времени как на саму работу, так и на перерывы, простои по различным причинам. Исключается перерыв на обед (рисунок 102).

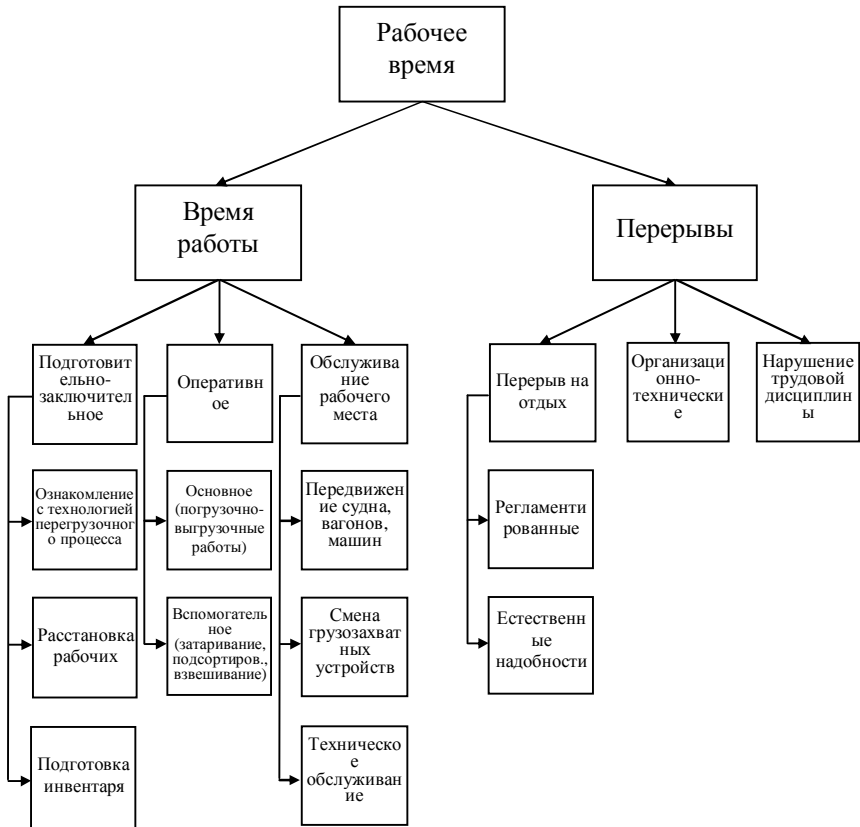


Рисунок 102 – Структура рабочего времени

Рабочее время делится на нормируемое и ненормируемое.

К ненормируемому относятся потери времени:

- на непроизводительную работу (поиск инвентаря, приспособлений и т. п.);
- по техническим и организационным причинам, не зависящим от рабочего (отсутствие груза, транспортных средств, неисправность погрузочно-разгрузочных машин, отсутствие электроэнергии, метеоусловий и т. п.);

– зависящие от рабочего и связанные с нарушением трудовой дисциплины, небрежностью (опоздание, досрочный уход, поломка машины и т. д.).

Затраты рабочего времени изучают при помощи хронометража и фотографирования рабочего дня или рабочего процесса.

При проведении хронометража перегрузочный процесс расчленяется на отдельные элементы, и устанавливают фиксированные точки, определяющие начало и конец каждого элемента. Результаты замеров записываются в специальную карту, указываются условия выполнения.

Применяют 3 способа замера:

– сплошной (фиксируется только конец каждого элемента последовательно по всем выполняемым элементам);

– выборочный (производится необходимое число наблюдений за одним элементом, затем 2, 3 и т. д. Этот способ проще и точнее, но требует больше времени);

– цикловой (время на выполнение измеряют по группам повторяющихся движений).

В результате замеров получается ряд, который обрабатывается.

Замеры, резко отличающиеся от других, исключаются. Если исключено больше 15 %, наблюдения нужно повторить.

После исключения определяется среднее значение

$$T_{\text{cp}} = \sum_{i=1}^n t_i / n, \quad (105)$$

где t_i – значение i -го наблюдения;

n – число наблюдений.

Затем определяется среднеквадратическое отклонение

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (T_{\text{cp}} - t_i)^2 / (n - 1)}. \quad (106)$$

Исключение из ряда будет правильным, если

$$X - T_{\text{cp}} > 3\sigma, \quad (107)$$

где X – резко выделяющийся замер.

Далее проверяется устойчивость очищенного ряда по коэффициенту устойчивости

$$K_y = \frac{t_{\text{max}}}{t_{\text{min}}}, \quad (108)$$

где t_{max} , t_{min} – максимальное и минимальное значения очищенного ряда;

K_y^H – нормированное значение коэффициента устойчивости (таблица 28).

Если $K_y > K_y^H$, ряд неустойчив и его нельзя использовать.

Таблица 28 – Значение коэффициента устойчивости

Средняя продолжительность элемента, с	Нормированное значение коэффициента устойчивости при перегрузочных работах	
	механизированных	ручных
До 6	1,8	2,5
6–18	1,5	2,0
>18	1,3	1,7

Для исследования и нормирования работы перегрузочных машин используются специальные приборы:

- счетчики циклов;
- счетчики машинного времени;
- асциллографы;
- кинокамеры.

Фотографирование рабочего дня заключается в изучении всех без исключения затрат рабочего времени на протяжении смены и позволяет:

- выявить размеры и причины потерь рабочего времени и разработать мероприятия по их устранению;
- установить фактическую и необходимую продолжительность всех элементов рабочего времени отдельных машин и рабочих;
- исследовать и рационализировать перегрузочный процесс;
- составить рациональный (нормативный) баланс времени смены.

Фотография рабочего дня может быть:

- индивидуальной (объект наблюдений 1 рабочий);
- групповой, бригадный (наблюдение за работой группы рабочих, бригады).

Затраты времени по элементам классифицируются, анализируется баланс рабочего времени и вскрываются резервы по уменьшению потерь рабочего времени и повышению производительности труда. С этой целью рассчитываются:

- процент оперативного времени в общей продолжительности смены

$$K_{оп} = \frac{t_{ос} + t_{вс}}{T_{см}} \cdot 100 \% , \quad (109)$$

где $t_{ос}$, $t_{вс}$ – время основной и вспомогательной работы, ч;

$T_{см}$ – продолжительность смены или периода наблюдений, ч;

- процент возможного уплотнения рабочего времени за смену (период наблюдений)

$$K_{\text{уп}} = \frac{(t_{\text{п-з.фак}} - t_{\text{п-з.нор}}) + (t_{\text{об.фак}} - t_{\text{об.нор}}) + (t_{\text{от.фак}} - t_{\text{от.нор}}) + (t_{\text{нр}} + t_{\text{оп}} + t_{\text{пр}})}{T_{\text{см}}} =$$

$$= \frac{\sum t_{\text{пот}}}{T_{\text{см}}} \cdot 100 \%, \quad (110)$$

где $t_{\text{п-з.фак}}$, $t_{\text{п-з.нор}}$ – фактическое и нормативное подготовительно-заключительное время, ч;

$t_{\text{об.фак}}$, $t_{\text{об.нор}}$ – фактическое и нормативное время на обслуживание рабочего места, ч;

$t_{\text{от.фак}}$, $t_{\text{от.нор}}$ – фактическое и нормативное время на отдых, ч;

$t_{\text{нр}}$ – время непроизводительной работы, ч;

$t_{\text{оп}}$ – потери времени по организационным причинам, ч;

$t_{\text{пр}}$ – потери времени, зависящие от рабочего, ч;

$\sum t_{\text{пот}}$ – суммарные потери рабочего времени, ч;

– возможное повышение производительности труда, % за смену или в другой период наблюдений

$$K_{\text{тр}} = \frac{\sum t_{\text{пот}}}{T_{\text{см}} - \sum t_{\text{пот}}} t. \quad (111)$$

12.3 Нормативы для расчета норм на перегрузочные работы

Для расчета технически обоснованных норм в различных условиях устанавливаются нормативы:

- использование перегрузочных машин;
- времени на выполнение отдельных элементов и операций перегрузочного процесса;
- обслуживания рабочего места;
- отдыха;
- численности работников различной категории.

По степени расчленения работ на элементы нормативы бывают:

- дифференцированные (элементные);
- укрупненные.

К дифференцированным относятся:

- масса подъема для различных грузов и условий работы;
- скорости подъема и поворота с грузом и без груза;
- время на элементы цикла перегрузочных машин;

– время на активное наблюдение за груженными и порожними грузозахватными устройствами;

– время на подготовительно-заключительные работы;

– время на обслуживание рабочего места;

– время на перерывы, отдых и личные надобности;

– численность рабочих на определенных операциях перегрузочного процесса.

Укрупненные:

– продолжительность циклов перегрузочных машин;

– численность рабочих комплексных бригад;

– техническая производительность перегрузочных машин.

Нормативы устанавливаются:

– теоретическим расчетом;

– проведением хронометража.

Порядок разработки нормативов:

1) составляется перечень элементов изучаемой операции. Приводится характеристика элементов (ручной, механизированный способ, состав приемов, место выполнения и др.), указываются фиксированные точки, измеритель (т, м, ед. груза), факторы, влияющие на трудоемкость и продолжительность элемента;

2) выбирается объект изучения. Указывается время наблюдения, причал, склад, судно, вагон, автомобиль, операция, груз, технологическая схема, комплексная бригада, машина и грузозахватные приспособления, фронт работ, слой перегружаемого груза, способ взвешивания, состояние погоды, освещенность;

3) сверяются фактические условия работы с «типовыми», для которых устанавливаются нормативы;

4) производится необходимое количество наблюдений. Указывается продолжительность, число исполнителей, расстояние перемещения, высота укладки, количество мест в подъеме, масса, угол поворота и др.;

5) выделяются хронометражные ряды с одинаковыми условиями и обрабатываются;

6) анализ нормативов и установление зависимости их значений от изменений различных факторов;

7) составляется таблица нормативов.

12.4 Технически обоснованные нормы времени, выработки

Норма времени (t_n) – затраты труда (чел·ч), необходимые для перегрузки 1 т груза в определенных производственных условиях, при

наиболее рациональной организации работ, полном использовании производственных возможностей и с учетом передового опыта.

Норма выработки (P_H) – количество тонн груза, которое должно быть при отмеченных выше условиях перегружено в единицу времени

$$t_H = \frac{T_{CM}}{P_H}.$$

Нормы времени и выработки устанавливают следующими способами:

1) статистическим (суммарным). На весь процесс в целом на основе опытно-статистических данных, по аналогии с другими процессами, заключений экспертизы. (Используется, когда невозможно применить аналитический);

2) аналитическим (расчетным). Обосновывают нормы по всем элементам технологического процесса (точный метод). Есть 2 разновидности:

– аналитически-исследовательский (определяются затраты времени на каждый элемент операции и на операцию в целом, на основе исследований этих затрат в конкретных условиях и критического их анализа);

– аналитически-расчетный (устанавливаются затраты времени на операцию и ее отдельные элементы не путем измерений, а по нормативам, что сокращает трудоемкость разработки норм).

Нормы при использовании нормативов рассчитываются в следующем порядке:

1) определяют необходимые исходные данные: род и класс груза; технологическую схему перегрузки; тип и группу крана; тип захватного приспособления; угол поворота стрелы; высоту подъема и опускания захватного приспособления; массу подъема; состав бригады;

2) по исходным данным и таблицам нормативов времени устанавливают нормативы времени на выполнение отдельных элементов цикла и определяют среднюю продолжительность цикла $T_{Ц}$;

3) определяют потребное количество звеньев и рабочих для выполнения операций (судовых, вагонных, складских)

$$n_p = \sum t / T_{Ц}, \quad (112)$$

где $\sum t$ – трудоемкость операции, чел·с;

4) по справочной литературе определяют время на подготовительно-заключительные операции ($T_{п.з}$), обслуживание рабочего места ($T_{обс}$), отдых и личные надобности рабочих ($T_{от}$), технологические перерывы ($T_{т.п}$) и оперативное время

$$T_{оп} = T_{CM} - (T_{п.з} + T_{обс} + T_{от} + T_{т.п}); \quad (113)$$

5) определяют сменную норму выработки комплексной бригады

$$H_k = (T_{оп} / T_{ц}) g_{п}, \quad (114)$$

где $g_{п}$ – количество груза, перемещаемого краном за один цикл;

б) по численности рабочих, занятых на выполнении всех операций, подсчитывают состав комплексной бригады

$$\Pi_{рк} = n_1 + n_2 + \dots + n_k; \quad (115)$$

7) определяют норму выработки на одного рабочего комплексной бригады

$$H_{к,р} = H_k / \Pi_{р.к}; \quad (116)$$

8) комплексная норма времени на перегрузку 1 т груза, бригадо·ч/т (машина ч/т),

$$T_{к\text{ вр}} = T_{см} / H_{к}, \quad (117)$$

где H_k – сменная норма выработки комплексной бригады, т.

13 ПРИЧИНЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

13.1 Причины повреждений вагонов

Наиболее характерные причины повреждений вагонов при погрузочно-разгрузочных работах:

- наличие устройств и сооружений, связанных с эксплуатацией вагонов, а также оборудования, машин и механизмов для погрузки и разгрузки вагонов, очистки, рыхления и разогрева смерзшихся грузов, изготовленных не по проектам;

- выполнение погрузочно-разгрузочных работ неисправными машинами, недостаточная освещенность рабочей площадки, неисправность тормозных и предохранительных устройств;

- нарушение действующих технических условий по содержанию и применению машин и устройств при разгрузке вагонов на вагоноопрокидывателях и инерционных машинах, при очистке вагонов, при механизированном рыхлении и разогреве смерзшихся грузов;

- выполнение погрузочно-разгрузочных и маневровых работ на неисправных железнодорожных путях;

- несоблюдение габаритности при разгрузке и укладке грузов;

- крепление грузов к непредусмотренным для этого металлическим частям вагонов, особенно, с применением сварки;

- приемка вагонов от грузополучателей с остатками груза и неснятыми средствами крепления грузов; очистка вагонов от остатков груза путем отстукивания кувалдой или пневматическим молотком, а также применение резцов или вращающихся жестких металлических щеток;

- выполнение маневровых работ с помощью лебедок, когда крюк чалочного троса крепится за буксы, боковины тележек или другие элементы вагона, не предназначенные для этой цели;

- перемещение вагонов с помощью толкачей, тракторов, бульдозеров и др. механизмов, если тяговое усилие передается не через автосцепку;
- выполнение маневровых работ со скоростью, превышающей допустимую;
- подтягивание вагонов кранами без специальных блоков, направляющих тяговый трос вдоль оси пути, исключающих возможность отрыва кузова вагона от тележек и сход колесных пар с рельсов;
- скатывание полувагонов с вагоноопрокидывателей со скоростью, превышающей 5 км/ч;
- выполнение маневровых работ с вагонами, у которых не подвешены соединительные рукава.

В полувагонах:

- зачаливание троса за раму для подтягивания груза при погрузке, раскачивание грузов, удары грейфером, электромагнитом и различными грузозахватными устройствами по бортам, полу, обшивке, обвязке и др. элементам вагонов;
- погрузка тяжеловесных грузов-слитков, болванок, балок, труб и др. путем сбрасывания их на пол вагона;
- погрузка металлолома в неподготовленном к перевозке виде, а также выгрузка его двухчелюстными грейферами;
- погрузка и выгрузка круглого леса, пиломатериалов и других длинномерных грузов с опорой слег на обвязку кузова полувагона и на борта платформы;
- погрузка агломерата, проката металлов и других грузов, имеющих температуру больше 100 °С, а в вагоны, оборудованные защитными приспособлениями, 700 °С;
- охлаждение груза водой;
- погрузка граншлака, угля, торфа, свекловичного жома и др. грузов, из которых обильно выделяется влага;
- погрузка грузов гидравлическим способом;
- рыхление смерзшихся грузов с применением клин баб, металлических болванок, накладных вибраторов, взрывов, грейферов, подогрева открытым пламенем, выдавливания через люковые отверстия путем соударения вагонов;
- загрузка подвергаемых смерзанию грузов при низких и резкопеременных температурах окружающей среды без применения профилактических мер, предусмотренных правилами перевозок смерзающихся грузов;
- размещение железобетонных плит, конструкций и др. грузов в наклонном положении с опорой на стенки кузова;
- подача и вывод полувагонов на подъездной путь с незакрытыми крышками люков и торцевыми дверьми.

В платформах:

- разгрузка сыпучих грузов с применением бульдозеров и скреперов, а также разгрузка путем волочения по полу;
- наезд на открытые боковые и торцевые борта колесных и гусеничных тракторов и др. транспортных средств;
- увязка грузов через борта там, где имеются внутренние стоечные гнезда;
- подача под погрузку (разгрузку) к высоким рампам с неопущенными бортами и вывод с неподнятыми и незакрепленными бортами.

В цистернах:

- приемка от грузополучателей слитых цистерн с незакрытыми клапанами и крышками сливных приборов и загруженных с незакрытыми крышками;
- сливание или загрузка цистерн со снятыми патрубками модернизированных сливных приборов.

В изотермических вагонах:

- погрузка громоздких, неправильно уложенных тарных грузов и стеклопосуды;
- соприкосновение бортов кузова, автомашины с открытыми дверями вагонов при подъезде под погрузку или разгрузку;
- въезд погрузчиков в вагон при поднятых решетках.

В битумных полувагонах:

- выкалывание застывшего битума ломami и разогревание его открытым пламенем, жаровнями, форсунками.

В крытых вагонах:

- использование при работе внутри вагонов без предварительной укладки на пол стальных листов толщиной 4–5 мм, погрузчиков с максимальной нагрузкой на колеса больше 2,2 т в вагонах, имеющих четыре продольных балочки под настилом полов, и 1,5 т – для остальных вагонов, а также погрузчиков, на ходовых колесах или гусеничных лентах, на которых имеются ребра или шины;

- не уплотненная и не закрепленная многоярусная укладка тарных и штучных грузов; несоблюдение минимального расстояния от грузов до полотна двери не менее 250 мм;

- применение ломов для открывания и закрывания дверей вагонов, не оборудованных специальными планками, а также снятие проволоочной закрутки с дверных накладок без ножниц, кусачек и других специальных приспособлений.

В полувагонах-цементовозах:

- неплотное закрывание люков после разгрузки, что приводит к попаданию в вагон влаги, затвердеванию остатков цемента и потере подвижности бункерных устройств.

Опыт работы показывает, что знание характерных причин, вызывающих повреждение вагонов, не только способствует своевременному выявлению самих повреждений, но и создает благоприятные условия для принятия мер

по предупреждению появления повреждений, что является основным в деле обеспечения сохранности вагонного парка.

13.2 Обеспечение сохранности крытых вагонов при работе погрузчиков и разгрузчиков внутри вагонов

Для механизации погрузки-выгрузки грузов из крытых вагонов широко используются электро- и автопогрузчики, оснащенные вилочными захватами, боковыми захватами, кантователями, штыревыми, бульдозерно-грейфер-ными для переработки тарных и штучных грузов.

Для выгрузки сыпучих грузов широко используется разгрузочная машина МВС-4М. При работе погрузчиков внутри вагонов часто возникают повреждения пола, особенно в дверном проеме и в средней части вагона вдоль его продольной оси (особенно старых выпусков вагона).

Применение погрузчиков с большими радиусами поворота (2100 мм и более) затрудняет работу и наблюдаются случаи повреждения стоек дверного проема, внутреннего оборудования вагона, боковых стен.

При загрузке вагонов пакетами высотой больше 1,3 м иногда возникают повреждения крыши.

Машина МВС-4М при массе 3,6 т и длине 5,86 м не имеет каких-либо ограничителей и поэтому при разворотах внутри вагона повреждает боковые стены, оборудование. При наезде на твердый предмет вызывает повреждение пола.

Статистические данные показывают, что повреждаемость крытых вагонов возрастает пропорционально парку электропогрузчиков и разгрузчиков сыпучих грузов. Однако причина массовых повреждений вагонов не только в несовершенстве конструкции машин.

В вагонах старой конструкции с объемами кузова 90 и 106 м³ прочность пологого настила значительно ниже, чем у новых, т.к. настил произведен досками толщиной 48–50 мм, а рама снабжена только двумя поддерживающими продольными балочками, тогда как у новых толщина досок 65 мм и количество балочек – 4.

Для устранения повреждений необходимо:

- использовать погрузчики грузоподъемностью не более 1 т;
- снижать скорость при движении внутри вагона;
- использовать опытных водителей;
- груз на вилах размещать симметрично относительно продольной оси;
- раму грузоподъемника при передвижении отклонять назад до упора (создается равномерная нагрузка на колеса и исключается падение груза);
- при работе погрузчиков грузоподъемностью больше 1,5 т и при плохом настиле пола укладывать в дверном проеме и посреди вагона металлические листы толщиной 4–5 мм (наружная поверхность листа рифленая);

- при необходимости перемещения внутри вагона более тяжелых грузов использовать съемное устройство, имеющее дополнительные опоры;
- многоярусную укладку тарных и штучных грузов производить вплотную, чтобы исключить его перемещение. Зазор между штабелем и порогом двери не менее 250 мм;
- дрова, фанеру, листовую, сортовой металл, трубы и другие грузы, располагающиеся вдоль вагона, ограждать с торцов досками толщиной не менее 30 мм.

13.3 Обеспечение сохранности вагонов при погрузке и выгрузке грузов кранами

Грузоподъемные краны – наиболее распространенный вид подъемно-транспортного оборудования.

Кранами обеспечивается переработка основной массы грузов (металлоизделия, цветные металлы, с/х машины, лесные грузы, контейнеры и др.).

Для кранов всех типов технологический процесс складывается из операций захвата, перемещения, освобождения от захватных устройств. Вагон повреждается в основном в процессе передвижения груза: подъема, перемещения, опускания.

При изменении скорости перемещения, направления движения происходит раскачивание грузов, особенно крупногабаритных и длинномерных (лес, прокат, трубы), погашение которых зачастую происходит ударами груза о кузов вагона.

Плохой обзор фронта работ из кабин кранов, недостаточная освещенность фронта работ, плохая связь оператора крана с грузчиками является причинами непреднамеренных ударов груза о вагон, приводящих к повреждению обшивки, стоек, рамы и верхней обвязки.

Операторы (механизаторы) иногда применяют запрещенные приемы работы – подтягивают и кантуют грузы кантом.

Весьма часты повреждения полувагонов при выгрузке сыпучих грузов грейферами большой емкости и габаритов. Падая с высоты, грейфер зачастую ударяет и деформирует верхнюю обвязку вагона.

На ряде предприятий накоплен положительный опыт:

1) при погрузке и выгрузке грузов кранами, кабина которых ниже уровня стенок полувагона, выделяется сигнальщик, который руководит работой крана и с помощью специальной оттяжки погашает раскачивание и обеспечивает прицельную постановку в вагон без ударов о стенки;

2) погрузка любого груза навалом допускается, если масса груза меньше 300 кг, а высота падения – меньше 0,5 м. При массе больше 300 кг груз укладывают;

3) тяжеловесные грузы размещают в полувагонах так, чтобы на крышку люка 4-осного вагона нагрузка была меньше 4,3 т, а 6 и 8 – меньше 6 т;

4) если опорная часть груза имеет выступы (салазки, подкладки), то ставят так, чтобы сосредоточенная нагрузка на крышку люка полувагона была меньше 1,5 т, при площади контакта 250×250 мм;

5) подкладки, укладываемые поперек гофров крышек люков, должны быть длиной не менее 700 мм;

6) расстояние между подкладкой и стенкой вагона или хребтовой балкой – не более 400 мм;

7) суммарная масса груза на крышку люка не должна превышать 5 т;

8) если подкладка уложена поперек вагона и опирается концами на полки угольников нижней обвязки, а серединой на хребтовую балку, то допускается нагрузка на нее не более 7,5 т;

9) при использовании многочелюстных грейферов зачерпывание груза должно производиться без касания грейфером пола вагона;

10) создаются хорошие условия обзора, когда грейферная тележка и кабина оператора перемещаются вместе;

11) применение грейферов, масса которых больше 3 т, а размер по ширине – 2,5 м недопустимо при выгрузке из полувагонов;

12) не допускается ударять грейфером о стенки вагона с целью отбивки примерзшего груза;

13) при погрузке длинномерных грузов мостовым и козловым кранами с использованием электромагнитов, целесообразно груз перемещать вдоль фронта работ в стороне от вагонов или снабжать электромагниты специальными страховочными устройствами;

14) если масса груза меньше 300 кг, электромагнит может отключаться и сбрасывать груз с высоты не более 0,5 м от пола вагона;

15) погрузку экскаваторами, вместимость ковша которых больше 3 м³, целесообразно производить только через бункерные воронки, оборудованные лотками или решетками, регулирующими поток груза;

16) при погрузке леса кабельным краном с большим пролетом необходимо кабину оснащать указателем наложения грузозахватного органа по высоте и вдоль пролета;

17) при погрузке лесоматериалов не допускается сбрасывание на пол вагона бревен с высоты больше 2,5 м. Можно сбрасывать, если уложен первый (нижний) ряд бревен;

18) пакеты пиломатериалов, круглого леса, труб должны иметь ширину не более 2700 мм;

19) если пакет бревен (пиломатериалов) деформирован и бревна сместились вплотную к дверям, выгрузка целым пакетом недопустима. Следует выгружать отдельными бревнами.

13.4 Обеспечение сохранности полувагонов

при разгрузке их на вагоноопрокидывателях

Вагоноопрокидыватели позволяют снизить простой подвижного состава на 30–40 % и значительно сократить количество рабочих, занятых на выгрузке, применяются:

- роторные с канатным приводом;
- роторные с зубчатым приводом;
- роторные мостовые;
- боковые;
- башенные.

Обследования более 70 вагоноопрокидывателей показали, что на 83 % вагоноопрокидывателях происходит повреждение полувагонов. Наиболее характерные повреждения:

- потеря масла из букс;
- утеря деталей вагонов;
- повреждения сварных швов крепления стоек.

Процентное соотношение повреждений вагонов приведено в таблице 29.

Таблица 29 – Причины повреждений вагонов по типам вагоноопрокидывателей, в процентах

Неисправность	Тип вагоноопрокидывателя				
	Роторный с зубчатым приводом	Боковой	Роторный мостовой	Роторный с канатным приводом	Башенный
Вытекание масла	58	73	50	13	59
Утеря тормозных чек, маятниковых подвесок, колодок	32	21	–	6,5	–
Трещины по сварному шву	1,3	–	–	9,1	9,0
Прогиб верхней обвязки	–	–	–	5,2	–
Обрыв стоек	2,9	–	–	–	–
Выпадение пружин	1,1	–	–	–	–
Выпадение рессор	1,1	–	–	–	–
Излом обшивки	–	–	30	–	–
Увеличение трещин	–	–	–	21	–

Излом торцевых дверей	–	–	–	7,8	–
Выпадение створок дверей	–	–	–	–	7,4
Обрыв крышек люков	–	–	–	–	4
Выпадение крышек люков	–	–	–	–	1,3

Причины, вызывающие неисправности:

1) изгиб стоек – из-за отсутствия и неисправности резиновой армировки в упорах вагоноопрокидывателей;

2) излом деревянной обшивки – в результате падения зависшего на балках вибратора груза при повторном опрокидывании, при выгрузке смерзшегося груза (необходимо применять специальные защитные щиты);

3) прогиб обвязки вагона (на роторных с канатным приводом) – остатки груза на вагоне, которые прижимаются упорами вибратора при повторном опрокидывании.

Не последнюю роль в обеспечении сохранности полувагонов играет их техническое состояние на момент постановки на вагоноопрокидыватель.

Основная причина неисправностей – непригодность вагонов к выгрузке на вагоноопрокидывателях.

Натурной проверкой установлено, что из 100 выгруженных полувагонов повреждается:

- 29 на роторном с зубчатым приводом;
- 18 на боковом с зубчатым приводом;
- 29 на роторном с канатным приводом;
- 30 на мостовом роторном;
- 61 на башенном.

Самые неблагоприятные – башенные, а лучшие – боковые.

14 ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ МАШИН

14.1 Общие положения

В настоящее время быстрыми темпами развивается подъемно-транспортная техника. Возрастают и требования к их качеству. Важнейшим показателем качества является надежность машин, от которой в значительной степени зависит эффективность использования ПРМ.

Факторы, влияющие на надежность ПРМ, носят случайный характер: масса поднимаемого груза; ветровые и динамические нагрузки.

Важные вопросы в надежности ПРМ:

- эксплуатационные условия;
- проектирование элементов и систем;
- разработка мероприятий по повышению надежности этих машин.

Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях.

Надежность – комплексное свойство, которое в зависимости от назначения, объектов и условий эксплуатации может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени или заданной наработки.

Это свойство особенно важно для машин, отказ в работе которых связан с опасностью для жизни людей или с большими экономическими потерями (лифты, грузоподъемные краны и др.).

Долговечность – свойство ПРМ сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Для невосстанавливаемых объектов понятие долговечности и безотказности практически совпадают.

Ремонтопригодность – свойство ПРМ, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения технического обслуживания и ремонтов.

Сохраняемость – свойство объекта сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения и транспортирования.

14.2 Обеспечение надежности ПТМ при проектировании

Срок службы многих ПРМ исчисляется десятками лет (краны, лифты, эскалаторы и др.). Затраты на поддержание и восстановление работоспособного состояния за полный срок службы в 5–10 раз превышают затраты на изготовление (мостовой кран – за 10 лет содержание превышает стоимость, башенные краны, погрузчики – 1 год).

При недостаточной долговечности нужно изготовить большее количество машин, что ведет к перерасходу материальных средств, излишкам производственных мощностей. Поэтому повышение надежности – важнейшая задача.

Надежность ПТМ закладывается при разработке и обеспечивается при изготовлении, зависит:

- от конструкции;
- уровня стандартизации и унификации;
- применяемых материалов;
- приспособленности к ремонтам и обслуживаниям;
- качества изготовленных деталей;
- качества сборки узлов и машины;
- методов контроля и испытания;
- стоимости изготовления.

Надежность ПТМ реализуется и поддерживается при эксплуатации, хранении и транспортировке. Надежность ПРМ проявляется только при использовании и зависит:

- от условий и методов эксплуатации;
- режимов работы;
- методов технического обслуживания.

Надежность восстанавливается при ремонте. Эффективность восстановления надежности определяется системой ремонта и ремонтпригодностью.

Достаточный уровень надежности можно достичь только при высоком уровне качества проектирования, изготовления и использования ПТМ.

Основные направления повышения надежности ПРМ при их создании:

- агрегатирование;
- ограничение уровня действующих нагрузок;
- применение объектов с высокой надежностью по своей природе (без механических передач и т. п.), исключение контактов в переключателях.

Агрегатирование – компоновка машин из взаимозаменяемых, унифицированных узлов (электродвигатель, гидродвигатель, редукторы, насосы, тормозные устройства и др.).

Ограничение уровня действия нагрузок – это использование ограничителей грузоподъемности кранов, лифтов.

Применение объектов с высокой надежностью по своей природе это:

- применение безредукторных лебедок;
- электрическое торможение взамен фрикционного;
- бесконтактное переключение.

Структурные методы повышения надежности заключаются в уменьшении количества элементов при последовательном соединении или увеличении при параллельном соединении.

Вероятность безотказной работы системы всегда меньше вероятности безотказной работы наименее надежного элемента.

14.3 Надежность ПТМ в эксплуатации

В эксплуатации должны в полном объеме выполняться установленные правила применения ПТМ, своевременно приниматься меры по изучению и устранению причин выявленных неисправностей.

Надежность ПТМ в эксплуатации определяют многие факторы, среди них и организационно-технические мероприятия:

- качество технического персонала;
- обеспечение номинальных условий работы;
- техническое обслуживание;
- диагностирование;
- ремонт;
- система планово-предупредительных ремонтов;
- агрегатный метод ремонта.

Качество технического персонала складывается из квалификации и исполнительности. Квалификация определяет подготовленность технического персонала к выполнению своих обязанностей. Исполнительность определяет безошибочность действий по подготовке и использованию ПТМ.

Исполнительность зависит от индивидуальных свойств и особенностей человека, его здоровья и от внешних эргономических факторов. Поэтому к

управлению и обслуживанию ПТМ допускаются лица, прошедшие медицинское обследование.

Эксплуатация ПТМ в условиях более тяжелых, чем предусмотрено технической характеристикой, приводит:

- к снижению надежности;
- уменьшению срока службы;
- увеличению интенсивности отказов.

Постоянное превышение массы груза на 10–15 % сверх допустимой для автомобилей снижает срок службы на 55 %. Поэтому важным мероприятием по повышению надежности ПТМ является ограничение уровня действующих нагрузок. Недопустимо использование в северных районах ПТМ, конструкция и материалы которых не рассчитаны для работы при низких температурах.

Техническое обслуживание выполняется для поддержания работоспособного состояния ПТМ при эксплуатации и включает:

- наблюдения за выполнением правил эксплуатации;
- внешний уход;
- регулировочные работы;
- крепежные работы;
- устранение мелких дефектов;
- пополнение и замена масел;
- сезонное обслуживание.

Работы по ТО выполняются ежесменно во время перерывов в работе без нарушения процесса производства.

Качество ТО оказывает решающее влияние:

- на безотказную работу машин;
- объем ремонтных работ;
- длительность простоя в неработоспособном состоянии;
- расход запасных частей и эксплуатационных материалов.

Техническое диагностирование (ТД) – определение состояния ПТМ и его элементов без разборки. Базируется на изучении и использовании признаков, характеризующих техническое состояние ПТМ (шум, вибрация, стуки, удары, биения, утечка жидкости, газов, люфты, задиры, вмятины, изгибы и др.). ТД позволяет:

- выявить неисправности и устранить их при очередном ремонте;
- повысить эффективность технического обслуживания;
- уменьшить количество ремонтов на 20–30 %;
- сократить трудовые затраты на 15–20 % при выполнении ремонтов.

Ремонт выполняется для восстановления работоспособного и исправного состояния объекта и может быть:

- по потребности после появления отказа;
- предупредительным до появления постепенного отказа.

Ремонт по потребности выполняется после вынужденной остановки ПТМ в случайный момент времени и влечет за собой материальные потери и дезорганизует производство.

Система планово-предупредительных ремонтов (СППР) основана на замене элементов до появления отказов в конце периода нормальной эксплуатации и позволяет:

- осуществлять предварительную подготовку ремонтных работ;
- выполнять ремонт в кратчайшие сроки;
- повысить качество ремонтных работ;
- резко уменьшить вероятность отказа;
- увеличить время полезной работы;
- создать предпосылки для эффективного использования ПТМ.

Агрегатный метод ремонта (АМР) заключается в замене всего неработоспособного агрегата и позволяет:

- сократить время выполнения ремонта;
- снизить трудовые затраты на ремонт.

Ремонт демонтированных агрегатов производится не на месте эксплуатации в непригодных условиях, а в хороших условиях специализированных цехов или мастерских, что резко повышает качество ремонта.

15 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ПОГРУЗКИ-ВЫГРУЗКИ ГРУЗОВ

15.1 Общий порядок расчетов

Для выполнения погрузочно-разгрузочных работ с различными грузами применяют большое количество типов машин и устройств периодического и непрерывного действия, стационарных и передвижных, одиночных и входящих в состав поточно-транспортных систем (ПТС). Причем один и тот же груз можно перегружать различными машинами. Например, погрузку, выгрузку и сортировку универсальных контейнеров производят мостовыми, козловыми, стреловыми кранами, автопогрузчиками. Если учесть, что среди машин одного типа имеется, как правило, большое число разновидностей и модификаций, то станет понятно – количество вариантов погрузочно-разгрузочных работ и технологических схем для определенного груза может быть значительным. Поэтому первоочередной задачей проектировщиков является отбор из всех возможных **технологических схем погрузки-выгрузки** конкурентоспособных. Его производят на основе накопленного практического опыта. Следует использовать типовые схемы.

После отбора конкурентоспособных вариантов приступают ко второму этапу – расчету для каждого из них соответствующих **показателей** – натуральных и стоимостных.

К натуральным показателям относятся уровни механизации (Y_m), комплексной механизации ($Y_{км}$) и автоматизации (Y_a) погрузочно-разгрузочных работ; производительность труда работников, занятых погрузкой, выгрузкой, перегрузкой и сортировкой грузов; простой подвижного состава под грузовыми операциями; энерго- и металлоемкости.

Стоимостными показателями являются: капитальные вложения в средства механизации, склады; удельные капитальные вложения; годовые эксплуатационные расходы; себестоимость переработки одной тонны

(штуки, м³) груза, эффективность проекта. В современных условиях центральное место в процессе принятия решения занимает экономическая оценка инвестиционных операций, связанных с вложением средств в механизацию и автоматизацию ПРР.

При оценке эффективности ПТС необходимо учитывать:

- продолжительность жизненного цикла от момента проведения инвестиционных исследований до полной ликвидации ПТС;
- сопоставимость показателей и условий различных вариантов ПТС;
- учет фактора времени при оценке эффективности одновременных затрат;
- комплексность оценки предстоящих затрат (текущие затраты и поступления, затраты, связанные с привлечением ранее созданных производственных фондов, потери эффекта, вызванные реализацией проекта);
- изменение цен на продукцию и ресурсы в период реализации проекта (инфляция);
- влияние неопределенности и рисков реализации проекта ПТС.

На третьем этапе путем сопоставления стоимостных и натуральных показателей определяют лучший. Предпочтение отдают стоимостным показателям.

Эффективность ПТС необходимо оценивать в два этапа. На первом этапе определяют (учитывая локальность проекта) только коммерческую эффективность.

На втором этапе после выбора схемы финансирования выявляют финансовую реализуемость ПТС (эффективность участия в инвестициях бюджета, отдельных предприятий, акционеров).

При стоимостной оценке затрат и результатов использования ПТС можно использовать базисные, мировые, прогнозные, расчетные и текущие цены.

Под *базисной ценой* подразумевается цена, сложившаяся в народном хозяйстве на определенный момент времени. Она считается неизменной в течение всего расчетного периода. Разновидностью базисной цены являются текущие цены.

Прогнозная цена устанавливается путем умножения базисной цены на индекс возможного изменения цен в конце расчетного шага, т. е. это ожидаемая цена с учетом инфляции.

Расчетные цены используются, если затраты и результаты выражены в прогнозных ценах. Это обеспечивает сравнимость результатов, полученных при различных уровнях инфляции. Расчетные цены определяют с помощью дефлирующего множителя, соответствующего индексу общей инфляции.

Базисные, прогнозные и расчетные цены могут выражаться как в белорусских рублях, так и в устойчивой валюте. В последнем случае будет считаться, что расчет эффективности ПТС осуществлен в мировых ценах.

15.2 Расчет натуральных показателей

Уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ – это отношение количества тонно-операций, выполненных механизированным способом ($Q_{ГМ}$) в течение определенного времени (обычно за год), к общему объему выполненных тонно-операций за тот же период ($Q_{Г}$):

$$Y_{м} = (Q_{ГМ} / Q_{Г}) \cdot 100. \quad (118)$$

Аналогично определяют уровни комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ $Y_{км}$, $Y_{а}$:

$$Y_{км} = (Q_{Гкм} / Q_{Г}) \cdot 100; \quad (119)$$

$$Y_{а} = (Q_{а} / Q_{Г}) \cdot 100. \quad (120)$$

Производительность труда характеризует эффективность труда в процессе производства. Она измеряется временем, затраченным на производство единицы продукции, или количеством продукции, произведенной в единицу времени. Исходя из специфики транспортного процесса, при котором груз только перемещается, а новые товары не производятся, производительность труда на погрузочно-разгрузочных работах (Π) можно определить делением сменной выработки ($Q_{см}$) на общую численность бригады (r), обеспечивающей эту выработку:

$$\Pi = Q_{см} / r, \quad (121)$$

или делением годового объема выполненных тонно-операций ($Q_{Г}$) на общий штат работников ($\sum r_i$):

$$\Pi = Q_{Г} / \sum r_i. \quad (122)$$

Простой вагона под грузовыми операциями, ч,

$$t_{ГР}^B = t_{пз} + t_{вс} + (m_{пг} / Z - 1)t_{пер} + (m_{пг}q_{в}) / (ZQ_{ч}), \quad (123)$$

где $t_{пз}$ – время на выполнение подготовительно-заключительных операций.

Принимают в соответствии с Едиными нормами [10] равным, мин/ваг.: тарные грузы – 9; контейнеры и тяжеловесные грузы – 5; лесные грузы – 18; зерно (погрузка) – 2; зерно (выгрузка) – 9; нефтегрузы – 6; навалочные грузы при выгрузке кранами – 6; навалочные грузы при выгрузке вагоноопрокидывателями и разгрузчиками (типа С-492) – 5; навалочные грузы при выгрузке на две стороны повышенных путей – 7, на одну сторону – 9; навалочные грузы (погрузка) – 0; металлы (при использовании электромагнитных захватов) – 0. Следует иметь в

виду, что время $t_{пз}$ при обработке группы вагонов берется только для первого и последнего из них, так как подготовительные и заключительные операции с другими вагонами группы производят параллельно с грузовыми операциями;

$t_{вс}$ – время, затрачиваемое на выполнение вспомогательных операций в процессе перегрузки грузов, если такие операции имеются (устанавливается на основе хронометражных операций);

$m_{пу}$ – число вагонов в одной подаче-уборке к грузовому фронту;

Z – количество погрузочно-разгрузочных машин, производящих грузовые операции с вагонами;

$t_{пер}$ – время на одну перестановку вагонов у грузового фронта (определяют по данным хронометражных наблюдений). При использовании передвижных погрузочно-разгрузочных машин вагоны у фронта не переставляют, а значит, $(m_{пу} / Z - 1)t_{пер} = 0$. Это же будет иметь место при любом типе машин, если $m_{пу} \leq Z$;

$q_{в}$ – количество груза, находящегося в одном вагоне, т;

$Q_{ч}$ – часовая эксплуатационная производительность одной машины.

Определенное значение $t_{гр}^B$ не должно превышать установленных норм. В противном случае нужно скорректировать число машин или количество подач-уборок вагонов к грузовому фронту. Простой автомобиля под грузовыми операциями

$$t_{гр}^a = t_{пз} + t_{вс} + q_a / Q_{ч}, \quad (124)$$

где q_a – количество груза, находящегося в одном автомобиле, т.

Простой судна под грузовыми операциями, ч,

$$t_{гр}^c = t_{пз} + t_{вс} + q_c / (ZQ_{ч}), \quad (125)$$

где q_c – количество груза, находящегося в одном судне, т.

Энергоемкость варианта механизированной перегрузки грузов может быть оценена по суммарной мощности двигателей всех задействованных в варианте машин $\sum N$, кВт, годовому расходу электроэнергии $\sum A$, кВт·ч, или удельным значениям этих величин:

$$n = \sum N / Q_{г}; \quad a = \sum A / Q_{г}. \quad (126), (127)$$

Металлоемкость варианта механизированной перегрузки грузов определяется суммарной массой $\sum M_c$ работающих машин или удельной массой

$$m = \sum M_c / Q_r . \quad (128)$$

15.3 Расчет стоимостных показателей

Капитальные вложения по рассматриваемому варианту определяют по укрупненным измерителям:

$$K = \kappa_1 + \kappa_2 + \kappa_3 + \kappa_4 + \kappa_5 + \kappa_6 + \kappa_7 + \kappa_8 , \quad (129)$$

где κ_1 – расходы на приобретение машин и относящегося к ним оборудования. Находят умножением числа машин Z на восстановительную стоимость машины C_z , которая представляет собой отпускную цену завода-изготовителя, увеличенную на 2–10 % (затраты на перевозку к месту работы, монтаж, испытание);

κ_2 – расходы на устройства полуавтоматического или автоматического управления машинами, если они не включены в κ_1 ;

κ_3 – расходы на специально сооружаемые устройства, необходимые для обслуживания машин (гаражи, пункты зарядки аккумуляторных батарей, ремонтные мастерские, силовая и осветительная электросети и т. п.);

κ_4 – расходы на сооружение железнодорожных погрузочно-выгрузочных и подкрановых путей, автоподъездов и т. п.;

κ_5 – расходы на устройство складов с учетом стоимости санитарно-технического оборудования, водопроводной сети, энергоснабжения, связи, подвода сжатого воздуха, газа и т. д.;

κ_6 – расходы на бытовые устройства для удовлетворения потребностей механизаторов и рабочих, в части, отнесенной к рассматриваемым складам;

κ_7 – расходы на приобретение нового подвижного состава или модернизацию существующего, связанную с применением

определенных средств механизации, а также на контейнеры, поддоны, многооборотные стропы и т. п.;

k_8 – прочие расходы, не включенные в предыдущие 7 видов.

Необходимое количество вагонов, контейнеров и т. д.

$$S = (Q_{\text{пер}}^{\Gamma} t_{\text{об}} \alpha_p) / (qt_{\Gamma}), \quad (130)$$

где $Q_{\text{пер}}^{\Gamma}$ – годовой объем перегрузки груза, т;

$t_{\text{об}}$ – время оборота вагонов, контейнеров, возвратных средств пакетирования, сут;

α_p – коэффициент, учитывающий нахождение вагонов, контейнеров, средств пакетирования в ремонте ($\alpha_p = 1,06 \dots 1,10$);

q – количество груза, находящегося в одном вагоне, контейнере, пакете, т;

t_{Γ} – количество дней в году, когда осуществляются перевозки.

Следует иметь в виду, что если подвижной состав, контейнеры, поддоны и т. п. используются не только на данном грузовом пункте, но и обращаются в замкнутых маршрутах, то величину k_7 надо принимать лишь в той части, которая относится к данному пункту.

Когда во всех сравниваемых вариантах какие-либо затраты одинаковы, то их можно не определять и не включать в суммарную величину K .

Для удобства рекомендуется сводить затраты по каждому варианту в таблицу, примерно по следующей форме:

Таблица ... – Капитальные вложения по ... варианту

Наименование машин, устройств, сооружений, оборудования	Единицы измерения	Количество единиц	Единичная стоимость, у.е.	Сумма затрат, у.е.	Примечание
1	2	3	4	5	6

Графу 3 данной таблицы заполняют на основе расчетов числа машин, складов, устройств, оборудования, 4 – по данным учебников и справочников. Умножением данных граф 3 и 4 получают величину в графу 5. Суммирование всех чисел графы 5 дает величину капиталовложений K .

Удельные капитальные вложения определяют делением полных затрат K на годовой объем выполненных тонно-операций Q_T :

$$K_y = K / Q_T . \quad (131)$$

Годовые эксплуатационные расходы

$$\Theta = \mathcal{Z} + \mathcal{E}_{\text{эТ}} + A + P + M + R , \quad (132)$$

где \mathcal{Z} – расходы на заработную плату;

$\mathcal{E}_{\text{эТ}}$ – расходы на электроэнергию и топливо;

A – отчисления на амортизацию;

P – отчисления на все виды ремонтов;

M – расходы на обтирочные и смазочные материалы;

R – расходы на быстроизнашивающуюся оснастку.

Расходы на заработную плату механизаторам и рабочим рассчитывают в зависимости от принятой системы оплаты труда:

– повременная оплата –

$$\mathcal{Z} = 12\alpha_{\text{вр}}\alpha_{\text{п}}\alpha_{\text{к}}\alpha_{\text{м}}(1 + \beta/100)ZK_{\text{см}}\sum a_z + \mathcal{Z}_d ; \quad (133)$$

– сдельная оплата и индивидуальные нормы выработки –

$$\mathcal{Z} = C_{\text{об}} \cdot 12\alpha_{\text{вр}}\alpha_{\text{п}}\alpha_{\text{к}}\alpha_{\text{м}}(1 + \beta/100)Q_T + \mathcal{Z}_d ; \quad (134)$$

– сдельная оплата и комплексные нормы выработки –

$$\mathcal{Z} = \frac{7\alpha_{\text{п}}\alpha_{\text{вр}}\alpha_{\text{к}}\alpha_{\text{м}}(1 + \beta/100)Q_T}{Q_{\text{см}}^{\text{к}}}(r_{\text{м}}c_{\text{чм}} + r_{\text{р}}c_{\text{чр}}) + \mathcal{Z}_d , \quad (135)$$

где $\alpha_{\text{вр}}$ – коэффициент, учитывающий 12%-ную надбавку к заработной плате ($\alpha_{\text{вр}} = 1,12$) для грузов со специфически сложными условиями переработки (алебастр, апатитонефелиновый концентрат, баллоны с газом, бензин этилированный, битум, вата минеральная и стеклянная, взрывчатые вещества, зерно россыпью в закрытых помещениях, известь, каучук, карбид кальция, кислота, кокс, купорос, магнезит, минеральные удобрения, мел, мясо, мясопродукты, нафталин, нефть и нефтепродукты, нерудные ископаемые (асбест, кварц, гипс), рыба, стружки и опилки

металлические, соль, сода, стекловолокно, сера, уголь, утильсырье и металлолом, флюсы, фрезерный торф, цемент, шпалы, пропитанные антисептиком, щелочи, ядовитые вещества и др.);

$\alpha_{\text{ц}}$ – коэффициент, учитывающий подмены в нерабочие дни (1,19–1,27);

$\alpha_{\text{м}}$ – коэффициент, учитывающий районные дополнительные надбавки к зарплате, вызываемые сложными природными климатическими или экономическими условиями (1,10–1,80);

β – общий процент начислений на заработную плату, включающий отчисления на социальное страхование, охрану труда и др. ($\beta \approx 40$);

Z – количество погрузочно-разгрузочных машин, используемых для работы по рассматриваемому варианту;

$K_{\text{см}}$ – число смен работы в течение суток (1, 2, 3 или 3,43 – при круглосуточной работе);

$\sum a_3$ – суммарный месячный оклад механизаторов и рабочих, обслуживающих одну погрузочно-разгрузочную машину;

$Z_{\text{д}}$ – дополнительная годовая заработная плата тем работникам, которые обеспечивают устойчивую работу погрузочно-разгрузочных машин и складов (подзарядчики на зарядных пунктах, слесари, механики, электрики, наладчики, сторожа, уборщицы, рабочие на открытии и закрытии люков полувагонов и др.). Величина $Z_{\text{д}}$ устанавливается исходя из численности работников и их заработной платы. Если эти работники обслуживают весь грузовой двор или складской район промышленного предприятия, то $Z_{\text{д}}$ принимается лишь в определенной относительной части. В соответствии с ЕНВ, например, число рабочих для открывания и закрывания люков на повышенных путях устанавливают исходя из нормы времени 0,025 чел·ч на 1 люк. Для зарядных пунктов 1 подзарядчик принимается на 8–10 работающих машин;

$C_{\text{об}}$ – суммарная сдельная расценка за переработку одной тонны груза;

$\alpha_{\text{к}}$ – коэффициент, учитывающий надбавки к заработной плате механизаторам и рабочим, входящим в состав комплексной бригады (I класс – 1,25; II – 1,20; III – 1,15);

$Q_{\text{см}}^{\text{к}}$ – комплексная норма выработки на бригаду в целом, определяемая в соответствии с разделом I ЕНВ или расчетом;

r_m, r_p – количество механизаторов и рабочих, входящих в бригаду и обслуживающих одну машину или установку;
 $c_{чм}, c_{чр}$ – часовая тарифная ставка соответственно механизатора и рабочего.

При выборе расчетной формулы определения расходов на заработную плату поступают следующим образом. По ЕНВ определяют наличие или отсутствие комплексных норм выработки. Если они имеются, то используют формулу (134), а если нет, – то (133). Формулу (132) применяют, если отсутствуют нормы выработки или не обеспечена полная загрузка всего рабочего времени, или невозможен четкий учет выполняемой работы.

Расходы на электроэнергию и топливо

$$\mathcal{E}_{э\tau} = \mathcal{E}_э^c + \mathcal{E}_т + \mathcal{E}_{осв}, \quad (136)$$

где $\mathcal{E}_э^c$ – расходы на силовую электроэнергию;

$\mathcal{E}_т$ – расходы на топливо;

$\mathcal{E}_{осв}$ – расходы на освещение мест производства погрузочно-разгрузочных работ.

При поступлении электроэнергии по троллейным проводам или силовому кабелю

$$\mathcal{E}_э^c = \eta' C_э^c \sum_{i=1}^n (N_i \eta_{д_i}) T_{г}^{\Phi}, \quad (137)$$

где η' – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в распределительной сети ($\eta' = 1,03 \dots 1,05$);

$C_э^c$ – стоимость 1 квт·ч силовой электроэнергии;

N_i – номинальные мощности отдельных двигателей машины, кВт;

$\eta_{д_i}$ – полный КПД i -го двигателя машины,

$$\eta_{д_i} = (\eta_{дм_i} \eta_{дв_i}) / (\eta_{пдн_i} \eta_{п_i}), \quad (138)$$

$\eta_{дм_i}$ – коэффициент использования двигателя по мощности,

$$\eta_{дм_i} = G_{\Phi_i} / G_{н_i}, \quad (139)$$

$G_{\Phi_i}, G_{н_i}$ – масса груза, фактически перемещаемая за один цикл и номинальная грузоподъемность, т;

$\eta_{дв_i}$ – коэффициент использования двигателя по времени,

$$\eta_{дв_i} = \sum t_{дв_i} / T_{ц}, \quad (140)$$

$\sum t_{дв_i}$ – продолжительность операций в одном цикле, в течение которого работает данный двигатель, ч;

$T_{ц}$ – продолжительность рабочего цикла машины, ч;

$\eta_{пдн_i}$ – паспортное значение КПД двигателя;

$\eta_{п_i}$ – поправочный коэффициент, зависящий от $\eta_{дм_i}$,

$$\eta_{п_i} = 0,801 + 0,237\eta_{дм_i}; \quad (141)$$

$T_{г}^{\Phi}$ – число часов работы всех погрузочно-разгрузочных машин по переработке годового объема грузопереработки $Q_{г}$,

$$T_{г}^{\Phi} = Q_{г} / Q_{ч}, \quad (142)$$

$Q_{ч}$ – часовая эксплуатационная производительность машины, т/ч.

Расходы на силовую электроэнергию *при использовании электропозрузчиков, оснащенных аккумуляторной батареей*,

$$\mathcal{E}_3^c = 0,00181EUQ_{г}C_3^c / Q_{см}, \quad (143)$$

где E – номинальная емкость аккумуляторной батареи, А·ч;

U – напряжение на зажимах аккумуляторной батареи, В;

$Q_{см}$ – сменная производительность машины, т/см.

Расходы на топливо, если имеется норма его расхода на 1 ч работы,

$$\mathcal{E}_т = T_{г}^{\Phi} q C_т, \quad (144)$$

где q – норма расхода топлива на 1 ч работы машины, кг;

$C_т$ – стоимость 1кг топлива, руб.

Расходы на топливо, если отсутствует норма его расхода на 1 ч работы,

$$\mathcal{E}_т = NT_{г}^{\Phi} \eta_{дв} [K_x + (K_n - K_x) \eta_{дм}] C_т, \quad (145)$$

где N – мощность двигателя погрузочно-разгрузочной машины, кВт;

K_n, K_x – удельный расход топлива на единицу номинальной мощности в час, соответственно при номинальной загрузке двигателя и при холостом режиме его работы (таблица 30).

Таблица 30 – Удельный расход жидкого топлива на единицу мощности и времени

Вид	Степень	K_n, K_x , кг / кВт·ч, при мощности двигателя
-----	---------	---

горючего	загрузки, %	< 30	30 – 75	> 75
Бензин	75	0,46	0,45	0,44
	50	0,57	0,55	0,53
	Холостой ход	0,16	0,14	–
Дизельное топливо	50	0,35	0,30	0,29
	Холостой ход	0,11	0,10	0,01

Расходы на освещение мест производства погрузочно-разгрузочных работ

$$\mathcal{E}_{\text{осв}} = K_{\text{л}} (E_0 / e_0) S T_{\text{осв}} P_{\text{л}} C_3^0, \quad (146)$$

где $K_{\text{л}}$ – коэффициент, определяющий тип осветительной лампы (0,003 – лампа накаливания; 0,004 – люминесцентная лампа);

E_0 – норма освещенности, лк (20 лк – для крытых складов и сортировочных платформ; 5 лк – для территории грузовых дворов, открытых навалочных, контейнерных и тяжеловесных площадок, складов лесоматериалов, автопроездов, железнодорожных и подкрановых путей);

e_0 – световой поток одной лампы, лм (таблица 31);

S – освещаемая площадь, м²;

$T_{\text{осв}}$ – время работы системы освещения в течение года, ч (односменная работа – 600, двухсменная – 2600, трехсменная, круглосуточная – 4600);

$P_{\text{л}}$ – мощность одной лампы, Вт (см. таблицу 25);

C_3^0 – стоимость 1 кВт·ч осветительной электроэнергии.

Таблица 31 – Характеристика осветительных ламп

Мощность лампы, Вт	Световой поток, лм	
	лампы накаливания	люминесцентные лампы
15	105 или 130	450 или 525, или 630
20	–	620 или 760, или 980
25	205 или 235	–
30	–	1100 или 1380, или

		1740
40	370 или 440	1520 или 1960, или 2480
60	620 или 740	–
75	840 или 980	–
80	–	2720 или 3440, или 4320
100	1240 или 1400	–
150	1900 или 2300	–
200	2700 или 3200	–
300	4350 или 5150	–
500	8100 или 9100	–
750	13100 или 14250	–
1000	18200 или 19500	–

Расходы на амортизацию

$$A = 0,01 \sum_{i=1}^8 (K_i \alpha_i^a), \quad (147)$$

где 0,01 – переводной коэффициент;

α_i^a – норма амортизационных отчислений, % .

Расходы на все виды ремонтов

$$P = 0,01 \sum_{i=1}^8 (K_i \alpha_i^p), \quad (148)$$

где α_i^p – норма отчислений на ремонты, % .

При определении отчислений на ремонты для погрузочно-разгрузочных машин учитывается поправочный коэффициент

$$\alpha = 0,5 + \frac{T_{\phi}^r}{6000}, \quad (149)$$

где T_{ϕ}^r – фактическое время работы одной машины в течение года, ч,

$$T_{\Phi}^{\Gamma} = Q_{\Gamma} / (ZQ_{\Phi}), \quad (150)$$

Z – количество погрузочно-разгрузочных машин, используемых при переработке Q_{Γ} .

Затраты на смазочные и обтирочные материалы

$$M = (0,15...0,20) \Theta_{\text{ЭТ}}. \quad (151)$$

Затраты на быстроизнашивающуюся оснастку R включают стоимость замены конвейерных лент, канатов, цепей, грузозахватных приспособлений и т. п.:

$$R = (0,05...0,10) K_1. \quad (152)$$

Себестоимость переработки единицы груза (т, м³, шт.)

$$C = \Theta / Q_{\Gamma}. \quad (153)$$

Себестоимость переработки груза с учетом простоя вагонов под грузовыми операциями

$$C' = C + m_{\text{пу}} X_{\text{пу}} t_{\text{гр}}^{\text{В}} C_{\text{в.ч}} / (Q_{\text{сут}}^{\text{Пр(ж)}} + Q_{\text{сут}}^{\text{Пр(ж)}}), \quad (154)$$

где $C_{\text{в.ч}}$ – стоимость ваг.ч простоя.

15.4 Сравнение вариантов механизированной перегрузки грузов

Для этих целей используют две основные группы методов экономической оценки инвестиций в ПТС:

- 1) не учитывающие фактор времени;
- 2) включающие дисконтирование.

Первая группа методов:

- расчет срока, окупаемости инвестиций;
- определение нормы прибыли на капитал;
- метод сравнительной эффективности приведенных затрат на переработку груза;
- метод выбора капитальных вложений на основе сравнения массы прибыли;
- другие методы.

Перечисленные методы обычно называют *статистическими*. Они опираются на проектные, плановые и фактические данные о затратах на переработку груза. Указанные методы не в полной мере учитывают временной аспект стоимости денег, инфляционные процессы, возможные риски. Статистические методы оценки эффективности ПТС рационально

применять в тех случаях, когда эксплуатационные расходы равномерно распределены по годам реализации проекта и срок их окупаемости равен 5–8 годам.

Достоинства первой группы методов – их простота, легкая алгоритмизация, минимум исходной информации, необходимой для расчета. Поэтому эти методы нашли широкое применение на практике.

Недостатками методов этой группы является охват короткого периода времени (часто меньше жизненного цикла системы), игнорирование инфляционных процессов и временного аспекта денег, неравномерного распределения денежных потоков в течение расчетного срока функционирования ПТС.

Принципиально вся совокупность статистических методов делится на две группы:

1) абсолютной эффективности инвестиций в ПТС. Сюда относятся методы расчета срока окупаемости, определение нормы прибыли на капитал;

2) сравнительной эффективности (методы сравнительной эффективности, сравнения прибыли, накопленного сальдо денежного потока за расчетный период).

Теория *абсолютной эффективности* инвестиций, применительно к выбору варианта ПТС исходит из положения, что к внедрению подлежит тот вариант ПТС, который обеспечит выполнение установленных инвестором нормативов использования капитальных вложений. К таким нормативам чаще всего относятся:

- запланированный срок полезного использования ПТС;
- получение заданной нормы прибыли на капитал.

Проект ПТС подлежит внедрению, если ожидаемое значение названных показателей будет равным или большим их нормативных значений.

В соответствии с теорией *сравнительной эффективности* капитальных вложений к реализации необходимо принять проект ПТС, который обеспечивает либо минимальную сумму приведенных затрат, либо максимум прибыли, либо максимум накопленного эффекта за расчетный период.

Вторая группа методов учитывает *дисконтирование* капитальных вложений и применяется в случае крупномасштабных проектов ПТС, реализация которых требует значительной продолжительности. К этой группе относятся:

- метод чистой приведенной стоимости;
- дисконтированный срок окупаемости инвестиций;
- метод аннуитета.

В практике выбора варианта ПТС широко используют метод оценки срока окупаемости инвестиций.

Срок окупаемости инвестиций – это период времени, который требуется для возвращения вложенной суммы денег. Другими словами, это период времени, за который доходы покрывают единовременные затраты на реализацию проекта ПТС. Этот период сравнивают с тем сроком, который руководство заказчика считает экономически оправданным (обычно не более 5–7 лет).

Срок окупаемости инвестиций в реализацию проекта ПТС

$$T_i = \frac{K_i}{\Pi_{чi} + A_i} \leq T_{30}, \quad (155)$$

где K_i – полная сумма капитальных вложений на реализацию i -го проекта ПТС;

$\Pi_{чi}$ – чистая прибыль в первый год реализации i -го проекта при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости;

A_i – амортизационные отчисления на полное восстановление основных средств в расчете на год реализации проекта ПТС при равномерном поступлении доходов за весь срок окупаемости.

T_{30} – экономически оправданный срок окупаемости инвестиций в ПТС (определяется руководством МЧ или инвестором).

Часто при выборе наиболее эффективного варианта ПТС используют метод сравнительной эффективности приведенных затрат. Вариант ПТС в этом случае выбирают исходя из минимума приведенных затрат. Расчет ведут по формуле

$$E_{\text{прив.}i} = \sum_{t=0}^{t_c} K_{ii} \eta_t + \sum_{t=1}^{t_c} \mathcal{E}_{ii} \eta_t - K_{\text{ост}} \eta_t, \quad (156)$$

где K_{ii}, \mathcal{E}_{ii} – капитальные вложения и эксплуатационные расходы по i -му варианту ПТС в соответствующем году t ;

η_t – коэффициент приведения (дисконтирования), учитывающий уменьшение значимости затрат, совершаемых через t лет;

t_c – период суммирования расходов по рассматриваемым вариантам (зависит от принятой нормы дисконта E_n);

$K_{\text{ост}}$ – остаточная стоимость машин или устройств, заменяемых при внедрении i -го варианта ПТС.

Для случая, когда капитальные вложения по сравниваемым вариантам одноэтапные (характерно для ситуации с внедрением ПТС), выражение (156) можно упростить, учитывая, что

$$\eta_{t=0} = \frac{1}{(1 + E_H)^{t=0}} = 1;$$

$$E_{\text{прив.}i} = K_{0,i} + \sum_{t=1}^{t_c} \mathfrak{A}_{ii} \eta_t. \quad (157)$$

Если и эксплуатационные расходы постоянны по годам расчетного периода, то с допустимой точностью можно рассчитать приведенные расходы по формуле

$$E_{\text{прив.}i} = E_H K_{0,i} + \mathfrak{A}_{0,i}. \quad (158)$$

Если стоимость ПТС, рабочей силы, топлива, энергии и другие расходы меняются со временем, то расчет приведенных расходов усложняется. Применительно к выбору варианта ПТС наиболее часто эксплуатационные расходы изменяются по линейной зависимости

$$\mathfrak{A}_{ii} = \mathfrak{A}_{0,i}(bt), \quad (159)$$

где b – коэффициент, учитывающий изменение эксплуатационных расходов по годам расчетного периода. Изменяется в достаточно широких пределах и зависит от темпа инфляции, а также темпа роста объема работы.

Выражение (155) представим в виде

$$E_{\text{прив.}i} = K_{0,i} + \int_1^{\infty} \frac{\mathfrak{A}_{0,i}(1+bt)}{(1 + E_H)^t} dt. \quad (160)$$

Обозначив $\varphi = \mathfrak{A}_{0b}$, получим

$$E_{\text{прив.}i} = K_{0,i} + \frac{\mathfrak{A}_{0,i}}{\ln(1 + E_H)} + \frac{\varphi}{\ln^2(1 + E_H)}. \quad (161)$$

Разложив выражение $\ln(1 + E_H)$ в ряд Макларена, можно с некоторым приближением считать, что

$$\frac{1}{\ln(1 + E_H)} \approx \frac{1}{E_H}. \quad (162)$$

С учетом (158) выражение (157) примет вид

$$E_{\text{прив.}i} = K_{0,i} + \frac{\mathfrak{A}_{0,i}}{E_H} + \frac{\varphi}{E_H^2}. \quad (163)$$

После упрощения (159) получим

$$E_{\text{прив.}i} = K_{0,i} + \frac{\mathcal{E}_{0,i}}{E_{\text{н}}} \left(1 + \frac{b}{E_{\text{н}}} \right). \quad (164)$$

Выбор проектного варианта ПТС часто связан с неопределенностью, т. е. неполнотой и неточностью информации о внутренних и внешних условиях реализации проекта.

Риск применения ПТС может существенно зависеть от неопределенности прогноза объемов работы транспортно-грузового комплекса, повышения (снижения) сложности взаимодействия с клиентурой и другими внешними и внутренними причинами. В результате может возникнуть ситуация потери части эффекта (прибыли). Поэтому выбор варианта ПТС может осуществляться в условиях риска, который носит вероятностный характер и существенно усложняет принятые решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Автомобили: Специализированный подвижной состав : учеб. пособие / под ред. М. С. Высоцкого, А. И. Гришечкина. – Мн. : Выш. шк., 1989. – 240 с.
- 2 **Александров, М. П.** Подъемно-транспортные машины / М. П. Александров. – М. : Машиностроение, 1988. – 336 с.
- 3 **Антоневич, Э. Ф.** Погрузочно-разгрузочные работы : справ. / Э. Ф. Антоневич. – М. : Транспорт, 1972. – 228 с.
- 4 **Берлин, Н. П.** Погрузочно-разгрузочные, транспортирующие и вспомогательные машины и устройства : учеб. пособие / Н. П. Берлин. – Гомель : БелГУТ, 2005. – 326 с.
- 5 **Брауде, В. И.** Надежность подъемно-транспортных машин / В. И. Брауде, Л. Н. Семенов. – Л. : Машиностроение, 1986. – 183 с.
- 6 **Голубков, В. В.** Механизация погрузочно-разгрузочных работ и грузовые устройства : учеб. для техникумов ж.-д. трансп. / В. В. Голубков, В. С. Киреев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1981. – 350 с.
- 7 **Гриневич, Г. П.** Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте / Г. П. Гриневич. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1987. – 296 с.
- 8 **Гриф, М. И.** Автотранспортные средства с грузоподъемными устройствами для перевозки грузов в контейнерах и пакетах / М. И. Гриф, Р. А. Зайван, В. Ф. Трофименков. – М. : Транспорт, 1989. – 159 с.
- 9 Грузовые вагоны колеи 1520 мм железных дорог СССР : альбом-справ. – М. : Транспорт, 1989. – 176 с.
- 10 Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы. – М. : Экономика, 1987. – 160 с.
- 11 Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / А. А. Тимошин [и др.]; под ред. А. А. Тимошина и И. И. Мачульского. – М. : Маршрут, 2003. – 400 с.
- 12 Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских операций на предприятиях железнодорожного транспорта : метод. указ. по курсовому и дипломному проектированию : в 3 ч. / сост. Н. П. Негрей, В. В. Скоробогатько, Г. А. Циркунов. – Гомель : БелИИЖТ, 1986. – 153 с.
- 13 Контейнерная транспортная система / под ред. Л. А. Когана. – М. : Транспорт, 1991. – 245 с.
- 14 Краткий автомобильный справочник / А. А. Понизовкин [и др.]. – М. : АО «Трансконсалтинг» НИИАТ, 1994. – 779 с.
- 15 Механизация погрузочно-разгрузочных и складских операций на железнодорожном транспорте : учеб.-метод. пособие по курсовому и дипломному

проектированию / Н. П. Берлин, Н. П. Негрей : М-во образования Респ. Беларусь. – Гомель. : БелГУТ, 2007. – 175 с.

16 **Падня, В. А.** Погрузочно-разгрузочные машины / В. А. Падня. – М., 1981. – 448 с.

17 Пакетные перевозки грузов / под ред. П. К. Лемешука. – М. : Транспорт, 1979. – 263 с.

18 Прейскурант № 10-01. Тарифы на перевозки грузов и услуги инфраструктуры, выполняемые российскими железными дорогами. Тарифное руководство № 1. Ч 1. Правила применения тарифов. – М. : Красный пролетариат, 2003. – 160 с.

19 **Сендеров, Г. К.** Сохранность вагонов при погрузочно-разгрузочных и маневровых работах / Г. К. Сендеров, П. Р. Лосев, С. А. Другаль. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1984. – 158 с.

20 Технические условия погрузки и крепления грузов. – М. : Транспорт, 1988. – 408 с.

21 Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах. – М. : Юридическая фирма «Юртранс», 2003. – 544 с.

22 Типовой технологический процесс работы грузовой станции Белорусской железной дороги. – Мн. : Белорусская железная дорога, 2005. – 244 с.

23 **Туранов, Х. Т.** Транспортно-грузовые системы на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / Х. Т. Туранов, В. А. Романов ; под ред. А. М. Островского. – Новосибирск : СТУПС (НИИЖТ), 2002. – 344 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Современная система комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ (КМАППР) и пути ее развития	4
1.1 Погрузочно-разгрузочные и складские работы на транспорте	4
1.2 Основные направления развития КМАППР	6
2 Склады и основы их проектирования	7
2.1 Классификация складов и их назначение	7
2.2 Основные свойства и условия хранения грузов на складах	8
2.3 Основы проектирования складов	10
2.3.1 Выбор типа подвижного состава для перевозки груза	11
2.3.2 Определение технической нормы загрузки подвижного состава	15
2.3.3 Определение расчетных размеров суточной грузопереработки и транспортных потоков	16
2.3.4 Определение вместимости, площади и размеров складов методом удельных допустимых давлений	19
2.3.5 Определение необходимого количества погрузочно-разгрузочных машин, размеров погрузочно-разгрузочных фронтов	23
3 Комплексная механизация и технология перегрузки тарно-штучных грузов	26
3.1 Характеристика тарно-штучных грузов	26
3.2 Формирование и расформирование пакетов тарно-штучных грузов	31
3.3 Транспортные средства для перевозки тарно-штучных грузов	33
3.4 Складские здания и сооружения	33
3.5 Основные средства комплексной механизации перегрузочных работ	45
3.6 Схемы комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и складских операций	54
3.7 Технологические схемы функционирования комплексов по перегрузке тарно-упаковочных грузов	63
3.8 Определение параметров складов по элементарным площадкам	66
3.9 Техника безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и складских операций	71
4 Комплексная механизация и технология перегрузки контейнеров	73
4.1 Назначение и характеристика контейнеров	73
4.2 Транспортные средства для перевозки контейнеров	81
4.3 Склады	84
4.4 Основные средства механизации перегрузочных работ	84
4.5 Схемы механизированной перегрузки	92

4.6	Определение параметров склада по элементарным площадкам	98
4.7	Техника безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и складских операций	99
5	Организация механизированной погрузки, выгрузки тяжеловесных грузов	101
6	Комплексная механизация и технология перегрузки лесных грузов	102
6.1	Общая характеристика грузов	102
6.2	Пакетирование лесоматериалов	103
6.3	Транспортные средства для перевозки лесных грузов	105
6.4	Условия размещения и хранения лесных грузов на складах	107
6.5	Основные средства механизации перегрузочных работ	110
6.6	Схемы механизации и технология выполнения погрузочно-разгрузочных работ и складских операций	111
6.7	Определение параметров склада по элементарным площадкам	113
6.8	Техника безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и складских операций	114
7	Комплексная механизация и технология перегрузки навалочных сыпучих грузов	117
7.1	Условия размещения и хранения грузов на складах	117
7.2	Схемы и технология механизированной перегрузки	120
7.3	Определение параметров склада по элементарным площадкам	127
7.4	Восстановление сыпучести смерзшихся навалочных грузов и очистка вагонов от остатков грузов	130
7.5	Техника безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и складских операций	134
8	Комплексная механизация и технология перегрузки зерновых и овощных грузов	135
8.1	Условия перевозки и хранения зерновых грузов	135
8.2	Склады для зерновых грузов	137
8.3	Схемы и технология механизированной перегрузки зерновых грузов	138
8.4	Механизация погрузки, выгрузки свеклы, картофеля, сахара и плодоовощей	146
9	Комплексная механизация и технология слива, налива и перекачки наливных грузов	162
9.1	Характеристика, условия хранения и перевозки наливных грузов	162
9.2	Схемы и технология механизированной перекачки наливных грузов	164
9.3	Расчет фронтов слива (налива)	169
9.4	Техника безопасности при выполнении операций налива, слива и перекачки наливных грузов	171
10	Особенности организации механизированной перегрузки грузов в портах и на перегрузочных станциях	174
10.1	Перегрузка грузов в портах	174
10.2	Перегрузка грузов на станциях перегрузки	177
11	Автоматизация перегрузочных работ	179
11.1	Основные направления автоматизации	179
11.2	Автоматизация управления машинами циклического действия	180
11.3	Автоматизация управления машинами непрерывного действия	182
11.4	Автоматизированные склады	184
11.5	Автоматизированные терминалы	184
12	Нормирование и организация труда на перегрузочных работах	186

12.1	Перегрузочный процесс и его основные элементы	186
12.2	Классификация и методы изучения затрат рабочего времени	187
12.3	Нормативы для расчета норм на перегрузочные работы	191
12.4	Технически обоснованные нормы времени, выработки	192
13	Причины повреждений и обеспечение сохранности подвижного состава при выполнении погрузочно-разгрузочных работ	194
13.1	Причины повреждений вагонов	194
13.2	Обеспечение сохранности крытых вагонов при работе погрузчиков и разгрузчиков внутри вагонов	197
13.3	Обеспечение сохранности вагонов при погрузке и выгрузке грузов кранами	198
13.4	Обеспечение сохранности полувагонов при разгрузке их на вагоноопрокидывателях	199
14	Обеспечение надежности погрузочно-разгрузочных машин	202
14.1	Общие положения	202
14.2	Обеспечение надежности ПТМ при проектировании	203
14.3	Надежность ПТМ в эксплуатации	204
15	Технико-экономические расчеты по выбору оптимального варианта механизированной погрузки-выгрузки грузов	207
15.1	Общий порядок расчетов	207
15.2	Расчет натуральных показателей	209
15.3	Расчет стоимостных показателей	211
15.4	Сравнение вариантов механизированной перегрузки грузов	218
	Список литературы	223