

**РОСЖЕЛДОР**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Ростовский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО РГУПС)**

---

**В.Е. Зиновьев**

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ  
И ГИДРОКОМПЛЕКСЫ**

Учебно-методическое пособие

Ростов-на-Дону

2017

**УДК 621. 8 (07)+06**

Рецензент: доцент кафедры ТМТ ФГБОУ ВО РГУПС Харламов П.В.

**Зиновьев, В.Е.**

Специальные перегрузочные комплексы и гидрокомплексы: учебно-методическое пособие / В. Е. Зиновьев; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2017. – 67 с.

Изложены основные сведения о современных технологиях, оборудовании и приспособлениях для организации перегрузочного процесса с различными грузами. Подробно описана ролкерная технология перегрузочных работ, успешно опробованная и применяемая в портах при перегрузке по схеме «склад–судно». Рассмотрены современные приспособления для облегчения производства перегрузочных работ (доклевеллеры, герметизаторы проемов и т. д.).

Учебно-методическое пособие предназначено для обучающихся изучающих технологию производства перегрузочных и складских работ специальными перегрузочными комплексами. Сведения, изложенные в пособии, рекомендуется использовать для самостоятельной подготовки к лекционным и практическим занятиям по темам курса. Учебно-методическое пособие призвано активизировать самостоятельную работу студентов, способствовать более глубокому изучению курса.

Предназначено для обучающихся по программам бакалавриата направления подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Одобрено к изданию кафедрой «Эксплуатация и ремонт машин» и учебно-методическим советом университета.

Табл. 9. Ил. 22. Библиогр: 12 назв.

© Ростовский государственный университет  
путей сообщения, 2017

## Введение

Интенсивное развитие всех отраслей народного хозяйства сопровождается непрерывным ростом грузооборота железнодорожного транспорта, что, в свою очередь, требует совершенствования погрузочно-разгрузочных процессов на станциях и подъездных путях предприятий. Участие в перевозке различных видов транспорта (железнодорожный, автомобильный, водный и воздушный) увеличивает число перевозочных операций и требует наличия складов для хранения грузов в ожидании транспортных средств.

Но, несмотря на большие объемы погрузочно-разгрузочных работ, до сих пор не обеспечивается должная четкость в организации проведения этих работ, неравномерно распределены работы по периодам суток, не учтены особенности работы специальных перегрузочных комплексов с различных грузов. В результате данных недоработок за год не догружается несколько миллионов тонн различных грузов. Особую важность в сложившейся ситуации имеет проблема повышения пропускной способности станций.

Используемая техника модернизируется путем внедрения дистанционного и программного управления. Среди машин, оснащенных таким управлением, автоматические краны-штабелеры, роботы и манипуляторы, которые обеспечивают полную автоматизацию выполнения погрузочно-разгрузочных и складских операций.

Следует отметить, что с помощью одного лишь совершенствования техники для выполнения перегрузочных операций не решить поставленную задачу. Необходимо учитывать возможности техники и характеристики перегружаемого груза, его особенности, правила хранения и транспортировки, технологию выполняемых работ и желаемые результаты. В данном учебном пособии затронут ряд вопросов по эффективной организации труда на грузовых станциях при перегрузке различных грузов с учетом требований грузоотправителя, грузополучателя и перевозчика.

## 1 КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ПЕРЕГРУЗКИ ТАРНО-ШТУЧНЫХ ГРУЗОВ

Основными направлениями в совершенствовании перегрузочных операций с тарно-штучными грузами являются:

- повышение производительности перегрузочных работ;
- улучшение экспедиционного обслуживания;
- повышение сохранности груза;
- разработка новых приспособлений для захвата и удержания единиц груза или транспортного пакета;
- более полное использование площади склада;
- разработка новых типов стеллажей и устройств для хранения данных грузов на складе.

Решение обозначенных вопросов невозможно без понимания особенностей рассматриваемой категории груза. Рассмотрим некоторые из них более подробно.

### 1.1 Создание транспортных пакетов при помощи пакетирующих элементов

Грузовые места обычно укладывают в ряды, стопы и штабеля. *Стопа* представляет собой вертикальную укладку правильной формы отдельных тарно-упаковочных мест, в которой каждое верхнее место совпадает с лежащим ниже. *Рядом* называют несколько стоп, уложенных одна к другой. Ширину ряда ограничивает размер одного места. *Штабель* – несколько рядов по ширине. Упакованные грузовые места, находящиеся в одном горизонтальном слое штабеля, называют *ярусом*. Для грузов, не допускаемых к штабелированию, с целью наиболее эффективного использования складской площади применяются стеллажи. Штабель должен быть устойчивым и не иметь перекосов. Не допускается укладывать в штабеля грузы в слабой упаковке, имеющие неправильную форму, которые требуют особых условий хранения, а также громоздкие или тяжелые. Легкогорючие грузы располагают отдельно от прочих.

Грузы, в том числе экспортные и импортные, которые по своим размерам и свойствам могут быть сформированы в транспортные пакеты, должны предъявляться отправителем к перевозке в вагонах и контейнерах, как правило, в пакетированном виде. Под *транспортным пакетом* понимается укрупненное грузовое место, сформированное из отдельных мест в таре (ящиках, мешках, бочках и др.) или без тары (доски, шпалы, трубы, тарная дощечка и др.). Единицы груза могут скрепляться между собой с помощью универсальных или специальных, разового пользования или многооборотных, пакетирующих средств на поддонах или без них. Основные требования, предъявляемые к пакетирующим элементам в процессе транспортирования и хранения:

- возможность механизированной погрузки (выгрузки) вилочными погрузчиками, кранами и другими подъемно-транспортными машинами;
- целостность пакетов;
- сохранность самих грузов;

- безопасность работников, выполняющих транспортные, складские и погрузочно-разгрузочные работы;
- максимальное использование грузоподъемности (вместимости) крытых вагонов и контейнеров, а при перевозке на открытом подвижном составе – полное использование габарита погрузки;
- безопасность движения транспортных средств.

Средства крепления груза в пакеты должны иметь контрольные знаки грузоотправителя и исключать возможность изъятия отдельных грузовых мест из пакета без нарушения крепления и контрольных знаков. Контрольными знаками являются пломба с наименованием отправителя, контрольная лента, скрепленная в замок, усадочная пленка. Предъявление к перевозке пакетов груза, сформированных с отступлением от перечисленных требований, не допускается. В каждом пакете разрешается укладывать только однородный груз в одинаковой упаковке или без нее, следующий в адрес одного грузополучателя. На пакете указывается количество грузовых мест в пакете.

Многооборотные пакетирующие средства запрещается использовать для пакетирования опасных грузов и грузов со специфическим запахом. Используемые для упаковки таких грузов пакетирующие средства принимаются железной дорогой от грузополучателя только после их очистки, а в необходимых случаях после санитарной обработки и обезвреживания. Не допускается крепление грузов на стандартных многооборотных обменных поддонах гвоздями, скобами или другими подобными средствами, которые могут повредить груз или поддон. Пакеты, перевозимые в крытых и изотермических вагонах с погрузкой и выгрузкой на складах грузоотправителей и грузополучателей без перегрузки в пути следования, могут быть закреплены в вагоне групповыми средствами крепления (поясами, щитами, распорными приспособлениями и др.). При перевозке в крытых вагонах параметры транспортного пакета, сформированного из грузов с применением многооборотного поддона размерами 800×1200 мм, не должны превышать 840×1240 мм. *Масса транспортного пакета* – масса груза вместе с пакетирующими средствами, предъявляемого к перевозке в крытых и изотермических вагонах и контейнерах, не должна превышать 1 т. Масса транспортного пакета, предъявляемого к перевозке на открытом подвижном составе, не должна превышать:

- при выгрузке на местах общего пользования станций – грузоподъемности погрузочно-разгрузочных машин, имеющих на станциях;
- при выгрузке на местах необщего пользования – массы, согласованной с грузополучателем.

Масса пакета определяется до предъявления его к перевозке с указанием на каждом пакете массы брутто и нетто. На транспортные пакеты должна наноситься маркировка в полном соответствии с существующими требованиями Правил перевозок грузов. Раздел № 3. Число грузовых мест в пакете определяет и указывает грузоотправитель. Размещение и крепление пакетов в вагоне и контейнере осуществляется в соответствии с Техническими условиями погрузки и крепления грузов и соблюдением Правил перевозок грузов. При этом в меж-

дверном пространстве крытых и изотермических вагонов пакеты размещаются так, чтобы обеспечивалась их механизированная выгрузка из любой двери вагона.

Если для отдельных пакетов способ размещения и крепления на открытом подвижном составе действующими Техническими условиями погрузки и крепления грузов не предусмотрен, грузоотправитель обязан в соответствии с ними разработать указанный способ и представить его на утверждение в установленном порядке. При заполнении перевозочных документов грузоотправитель и железная дорога в соответствующих графах накладной, дорожной ведомости и квитанции в приеме груза указывают следующие данные:

- в графе «Количество мест» в числителе – количество пакетов, в знаменателе – общее количество грузовых мест в пакетах;
- под наименованием груза – «пакет» (штемпелем), а при перевозке груза пакетами, сформированными с применением средств пакетирования (поддоны, стропы и др.), принадлежащих железной дороге, также тип и количество средств пакетирования, загруженных в вагон (например, «Поддоны – 60 шт.», «Стропы ПС-05 – 6 шт.» и т. п.);
- в графе «Масса груза» – массу груза брутто (вместе с пакетирующими средствами), а при перевозке сборных отправок, состоящих из нескольких наименований грузов, – также масса груза каждого наименования;
- при перевозке грузов мелкими отправлениями в транспортных пакетах, сформированных с применением поддонов, в накладной в графе «Масса груза» в числителе – массу пакета брутто, в знаменателе – массу пакета нетто (массу пакета без учета массы поддона).

Расчет потребного количества пакетов для загрузки транспортного средства можно рассчитать по формуле

$$N_{\text{пак}} = \frac{P_{\text{тех}}}{Q_{\text{пак}}},$$

где  $P_{\text{тех}}$  – технические нормы загрузки в транспортное средство, т;

$Q_{\text{пак}}$  – вес пакета, т.

Основная функция защитной тары состоит в том, чтобы предохранить грузы от опасностей транспортировки, а также устранить или ослабить действие разрушительной силы, являющейся исходной причиной большинства потерь и повреждений груза и тары. Неправильная конструкция тары может привести к данным последствиям, поэтому для выбора необходимой защиты требуется продуманная оценка груза с точки зрения различных факторов, угрожающих его сохранности во время транспортировки. Грузоотправитель должен знать, в какой таре нуждается груз, чтобы доставить его надлежащим образом. Ниже предлагаются некоторые рекомендации по упаковке грузов, которые могут помочь грузоотправителям и грузополучателям.

Транспортные фирмы обычно имеют правила и нормы по упаковке, погрузочно-разгрузочным и транспортным операциям, которые грузоотправитель должен знать, когда готовит груз к отправлению. Эти правила и нормы публикуются в тарифных справочниках соответствующих фирм. Статьи и условия

(некоторые из которых ограничивают ответственность транспортной фирмы за потерю и повреждение груза) фигурируют в договорах перевозки, в частности, в коносаменте. Грузоотправители должны также знать, что большинство правил транспортных фирм по упаковке относятся к наружной таре, а не к внутренней упаковке.

В состав упаковки входят наружная тара, система запираения, а в случае необходимости также перегородки, обвязки, амортизаторы, водонепроницаемые ограждения, ленты, а также нанесение транспортной маркировки. Повреждения или несоответствие наружной тары не являются причиной всех потерь и повреждений грузов; основными причинами потерь и повреждений могут стать недостаточно надежные или вообще отсутствующие перегородки, обвязки и амортизаторы. Эффективное применение имеющихся упаковочных средств способствует улучшению экономических показателей грузоотправителя в результате надежной доставки груза.

При определении вида необходимой упаковки следует принимать во внимание способ распределения груза. Упаковка груза, направляемого прямо в пункт продажи, часто подчиняется критериям, отличным от тех, которые относятся к грузам, предназначенным для дополнительной обработки или многократных перемещений перед отправкой в пункт продажи.

Знание требований грузополучателя и средств, которыми располагает перевозчик, является одним из основных требований в решении вопроса об упаковке при отправке груза. При экспортировании грузов можно достигнуть определенной экономии, отправив их в первичной таре на грузосортировочную станцию, где затем заново упаковать груз для дальней транспортировки. Грузы, экспортируемые в слабо развитые страны мира, требуют обычно более надежной защиты, чем грузы, отправляемые в промышленно развитые страны. Таким образом, упаковка должна соответствовать определенному виду перевозки и обслуживаемому рынку.

В настоящее время основными средствами для осуществления унификации грузов служат поддоны, контейнеры, трейлеры и полутрейлеры. Поддон обеспечивает сохранность груза на основе объединения мелких упаковок в унифицированные блоки, закрепляемые на поддоне достаточно толстыми лентами и различными покрывающими материалами. Объединение груза в блок на поддоне уменьшает опасность потери или хищения отдельных упаковок. Для того чтобы добраться до упаковки, злоумышленнику приходится обычно разрезать армирующую ленту или разрушать оболочку и таким образом оставлять видимые следы нарушения целостности груза. Известны различные виды использования поддонов:

- объединение упаковок на стандартном поддоне из дерева, пластмассы или фибрового картона с армированием стальной лентой;
- объединение упаковок в таре из фибрового картона с уплотнением и закреплением на платформе посредством стальной ленты;
- объединение упаковок на стандартном поддоне с закреплением груза посредством прозрачной усадочной оболочки – толстого пластикового покры-

тия, принимающего форму груза под действием нагрева с последующей усадкой после остывания.

Поддоны должны иметь соответствующие размеры (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Международные размеры поддонов

Вид перевозок	Размеры, мм	Примечания
Железнодорожные	800×1200 600×1200	Применяются в странах Европы (так называемые «европоддоны»)
Морские	1000×1200	Рекомендованы ISO
Морские контейнерные	1100×1100	Широко применяются в Японии, Австралии

По видам поддоны делят на две группы – деревянные и пластиковые.

К группе деревянных поддонов относят:

– *европаллет (размер 1200×800 мм)*. Поддон отвечает требованиям ГОСТ 9557-87. Имеет клеймо евростандарта. Грузоподъемность 1000...2500 кг. Толщина доски 22...25 мм. Размер шашки 100×145×90 мм. Настил поддона состоит из пяти досок с чередованием широкая, узкая. Три доски широкие по 145 мм и две доски узкие по 95...100 мм. Настил крепится к поперечинам длиной по 800 мм, шириной по 145 мм. Основание поддона находится на девяти шашках. Крайние «лапы» находятся на шести шашках и имеют размер 80×100×145 мм. Центральная «лапа» размером 80×145×145 мм стоит на трех шашках. Поддон имеет четырехсторонний заход, что облегчает его перемещение, погрузчиками;

– *европаллет БК (размер 1200×800 мм)*. Поддон однонастильный, четырехзаходный, многократного применения, предназначенный для формирования транспортных пакетов и осуществления механизированных погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских операций на железнодорожном, автомобильном и водном транспорте. Отвечает требованиям ГОСТ 9078-84. Максимально допустимая масса груза, укладываемого на поддон, – до 1500 кг. Настил имеет толщину 20 мм, состоит из шести досок размером 20×100×1200 мм. Три поперечные доски размером 22×100×800 мм. Поддон стоит на девяти шашках размером 78×100×100 мм. Размер трех нижних досок 20×100×1200 мм;

– *средний (размер 1200×800 мм)*. Поддон состоит из шести или семи досок размером 100×1200 мм толщиной 20...22 мм. Три поперечные доски размером 22×100×800 мм. Поддон стоит на девяти шашках размером 80×100×100 мм. Размер трех нижних досок 100×1200 мм. Максимальная грузоподъемность 1500 кг;

– *средний УШ (1200×800 мм)*. Разновидность среднего поддона. Небольшие отличия состоят в том, что опорные шашки сдвинуты внутрь поддона на 70...80 мм. Остальные параметры и способ исполнения – как в предыдущем случае;

– *средний Н (1200×800 мм)*. Поддон имеет толщину 20...22 мм, настил состоит из девяти или десяти досок размером 70×1200 мм. Поперечные доски



размером 20×70×800 мм. Девять шашек размером 70×80×100 мм. Размер трех нижних досок 70×1200 мм. Максимальная грузоподъемность – до 1500 кг;

– *хлипкий (размер 1200×800 мм)*. Поддон имеет толщину 15 мм, настил состоит из пяти досок размером 70×1200 мм. Поперечные доски размером 15×70×800 мм. Девять шашек размером 70×70×100 мм. Размер трех нижних досок 70×1200 мм. Максимальная грузоподъемность – до 500 кг;

– *площадка (1200×1000 мм)*. Относится к разряду больших поддонов. Максимальная грузоподъемность 1500 кг. Настил поддона, имеющий толщину 20 мм, состоит из девяти досок размером 20×100×1200 мм. Три поперечные доски размером 22×100×1000 мм. Поддон стоит на девяти шашках размером 78×100×100 мм. Размер трех нижних досок 20×100×1200 мм. На всех трех нижних досках выполнены заходные фаски, облегчающие заезд полозьев гидравлической тележки, такие же фаски имеются на углах поддона;

– *площадка «УШ» (1200×1000 мм)*. Относится к разряду больших поддонов. Отличительная особенность: опорные шашки сдвинуты внутрь поддона на 70...80 мм. Остальные параметры и способ исполнения как в предыдущем случае;

– *переплет «большой» (1200×1000 мм)*. Максимальная грузоподъемность 2500 кг. Настил поддона, имеющий толщину 22 мм, состоит из пяти досок чередующихся по порядку: широкая (145 мм), две узких (100 мм) и т. д. Три поперечные доски размером 22×45×1000 мм. Поддон стоит на девяти шашках, из них крайние шесть размером 78×100×145 мм, средние три 78×45×145 мм. Нижние доски имеют толщину 22 мм. Ширина двух крайних досок 100 мм, центральной доски – 143 мм. На всех трех нижних досках выполнены заходные фаски, облегчающие заезд полозьев гидравлической тележки, а также фаски выполнены на углах поддона. Отличительная особенность поддона: основание прошито с четырех сторон;

– *переплет «С-И» (1200×1000 мм)*. Максимальная грузоподъемность 2500 кг. Настил поддона, имеющий толщину 22 мм, состоит из девяти досок (1000×22×100 мм). Три поперечные доски размером 22×145×1000 мм. Поддон стоит на девяти опорных шашках, из них крайние шесть размером 78×100×145 мм, средние три 78×145×145 мм. Нижние доски имеют толщину 22 мм. Ширина двух крайних досок 100 мм, центральной доски – 143 мм. На всех трех нижних досках выполнены заходные фаски, облегчающие заезд полозьев гидравлической тележки, а также фаски выполнены на углах поддона. Отличительная особенность: основание прошито с четырех сторон;

– *триплет (1200×1000 мм)*. Максимальная грузоподъемность 500...600 кг. Настил состоит из 9...12 досок (1200×80×15 мм). Поддон является двухзаходным. Высота поддона составляет 130...140 мм (от земли). Настил крепится к трем несущим брускам (1000×100×45 мм). Со стороны основания бруски скреплены тремя досками (1200×80×15 мм), что придает поддону прочность;

– *квадрат (1200×1200 мм)*. Максимальная грузоподъемность 1800 кг. Настил поддона, имеющий толщину 20 мм, состоит из девяти досок размером

20×100×1200 мм. Три поперечные доски размером 22×100× 1000 мм. Поддон стоит на девяти шашках размером 78×100×100 мм. Размер трех нижних досок 20×100×1200 мм. На всех трех нижних досках выполнены заходные фаски, облегчающие заезд полозьев гидравлической тележки.

К группе пластиковых поддонов относят:

- *европоддон (1200×800 мм)*. Максимальная грузоподъемность 3000 кг. Поддон изготовлен из утилизированного полиэтилена и идеален для хранения и транспортировки любых изделий. Сочетание сырья, использованного в его производстве и специального дизайна позволило создать чрезвычайно прочный поддон, великолепно подходящий для использования в стойках. Выпускается черного, серого и красного цвета. Полное отсутствие металлических деталей. Пригоден для использования в автоматических конвейерных системах;

- *складной (1200×800 мм)*. Грузоподъемность 600 кг. Складной поддон изготовлен из вторично использованного полиэтилена. Для него характерны высокая механическая прочность, большой срок службы, возможность утилизации. Выпускается черного цвета, легко моется, возможно штабелирование в стопу. Данный поддон является экологичной альтернативой обычным деревянным поддонам;

- *универсальный (1200×1000 мм)*. Максимальный вес 600 кг. Обеспечивает всесторонний доступ погрузо-разгрузочной техники. Цвет поддона серый, белый, коричневый или черный.

Для осмотра грузов, выполнения внутрискладских погрузочно-разгрузочных работ и в противопожарных целях между штабелями и вдоль стен оставляют проходы, количество которых зависит от типа складов. Проход вдоль стен по всему контуру склада должен быть шириной не менее 0,4...0,5 м. При ширине склада более 20 м устраивают центральный проход шириной 3,2...3,5 м. Если ширина склада менее 20 м, центральный проход может быть совмещен с одним из проходов вдоль стен.

Для лучшего использования площади склада вдоль штабелей по одну сторону контрольного прохода дополнительно располагают еще один ряд пакетов груза под углом 30 и 90° по направлению укладки в основной штабель. В этом случае ширина центрального прохода уменьшается до 1,8...2 м. Для транспортировки груза из склада в вагоны или автомашины должны быть устроены поперечные проезды к дверям. Обычно ширина этих проездов 1,5...2 м.

## 1.2 Ролкерная технология перегрузки грузов

В последнее время большое количество различных, в том числе и тарноштучных грузов, перевозится с участием портов по схеме «склад–судно» и наоборот. Одной из современных технологий перегрузочных работ, которая обеспечивает высокую интенсивность перегрузочных операций при соблюдении должной безопасности труда в процессе выполнения работ, является ролкерная технология. Первые специализированные суда-ролкеры дополнили транспортный флот страны еще в 1972 г., и с тех пор отечественные порты накопили практический опыт по перегрузке грузов самой широкой номенкла-

туры с использованием ролкерной технологии. В настоящее время эта технология успешно применяется в ведущих российских портах (Новороссийске, Санкт-Петербурге, Владивостоке, Находке, Калининграде) и весьма полно регламентируется соответствующей документацией, а действующие инструкции, нормы и правила обеспечивают высокую интенсивность перегрузочных операций при соблюдении должной безопасности труда в процессе выполнения работ. В зарубежной практике данная технология все шире внедряется на различных грузовых терминалах, на оптовых складах, грузовых дворах предприятий, что обеспечивает увеличение пропускной способности перегрузочных комплексов при неизменной площади их территории, снижение энерго- и трудовых затрат на единицу перегружаемой продукции.

Традиционная технология работ основана на широком применении различного кранового оборудования как на складах, так и на причальном и железнодорожном фронтах перегрузки; выполнении первичной сортировки груза путем подачи вагонов к погрузочно-разгрузочным позициям соответствующих складов. Недостатком такого подхода является большой объем маневровых работ с единичными вагонами или группой вагонов, что приводит к потерям времени. Узким местом являются входные стрелки: маневрирование тепловоза мешает подаче очередного маршрута с грузом, что снижает пропускную способность порта или терминала соответственно.

Основу ролкерной ТТС составляет технология горизонтальной перегрузки, предполагающая, что на всем пути следования его от отправителя до получателя, включая все перегрузочные пункты с одного вида транспорта на другой, перегрузка осуществляется исключительно горизонтально, т.е. без применения кранового оборудования – при помощи специализированной напольной терминальной перегрузочной техники: вилочных автопогрузчиков, тягачей, штабелеров. В этом отношении все грузы, перевозимые в системе, можно подразделить на две группы:

- самоходную и несамоходную колесную технику (грузовые и легковые автомобили, автопоезда, прицепы и полуприцепы, контрейлеры), которую можно перемещать на собственных колесах своим ходом или методом буксировки;
- прочие укрупненные грузовые единицы, для горизонтального перемещения которых в системе используется специализированная перегрузочная техника и оборотный парк средств формирования: ролл-трейлеров, платформ, тележек и пр.

В предлагаемой технологии перегрузочных работ используются мощные портовые тягачи со сменным комплектом специализированных тележек ролл-трейлеров. Ролл-трейлер – низкорамный полуприцеп со стальными обрешеченными колесами сзади, специальным пазом и стационарной опорой в передней части. Размеры ролл-трейлеров в плане установлены равными габаритным размерам крупнотоннажных контейнеров ISO. Технические характеристики, используемых ролл-трейлеров приведены в табл. 1.2.

Одна из важнейших характеристик ролл-трейлера – осевая нагрузка. Согласно этому параметру можно выделить три отдельных группы: ролл-трейлеры с осевой нагрузкой до 17 т/ось, до 25 т/ось, более 25 т/ось.

Первая группа ролл-трейлеров наиболее широко применяется на модернизированных перегрузочных комплексах портов, терминалов, складов. К ним относятся ролл-трейлеры длиной 6,1 м с одной задней осью грузоподъемностью 25 тонн и с двумя осями той же длины грузоподъемностью до 35 тонн включительно, а также длиннобазные ролл-трейлеры длиной 12,2 м грузоподъемностью 40 тонн с двухосными тележками. По характеру воздействия на дорогу этой осевой нагрузке соответствуют вилочные погрузчики с пневматическими скатами колес грузоподъемностью 8...9 тонн, когда они перевозят максимальный груз или маневрируют с ним на своих вилах.

Таблица 1.2

## Характеристики ролл-трейлеров

Основные параметры	Тип ролл-трейлера						
	20×20	25×20	35×20	30×40	40×40	55×40	60×40
Длина, м/фут	6,1/20	6,1/20	6,1/20	12,2/40	12,2/40	12,2/40	12,2/40
Грузоподъемность, тс	20	25	30	35	40	55	60
Ширина, м	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Высота, м	0,6	0,6	0,65	0,75	0,8	0,8	0,8
Клиренс, м	0,2	0,2	0,2	0,35	0,35	0,35	0,35
Количество осей, шт	1	1	2	2	2	2	2
Нагрузка на ось, т	14,2	17	14	16	17	25	25
Нагрузка на седло, т	10,3	12	11	12	14	17	23
Собственная масса, т	2,5	2,7	3,2	5	6	6,8	7
Масса груженого ролл-трейлера, т	22,5	27,7	38,2	35	36	62	67

Ко второй группе относятся длиннобазные ролл-трейлеры грузоподъемностью 55...60 тонн. Осевая нагрузка от подобной техники на покрытие терминала или склада составляет 25 т/ось (при расстоянии между осями 700...800 мм). Этой нагрузке соответствуют также вилочные автопогрузчики грузоподъемностью около 12 тонн. Преимущество использования 55...60-тонных ролл-трейлеров в том, что при перегрузке различной продукции их грузоподъемность соизмерима с номинальной загрузкой четырехосного полувагона или платформы. Ролл-трейлеры последней группы используются исключительно на специализированных контейнерных и интермодальных терминалах для тяжеловесных грузов.

В Российской Федерации Правилами дорожного движения установлена допустимая осевая нагрузка не более 13 т/ось. Соответственно применяемые в портах, складах и терминалах ролл-трейлеры при их полной загрузке не могут использоваться на автодорогах общего назначения. На практике ролл-трейлеры относятся к технологическому транспорту. Они не подлежат регистрации в ГАИ и не выезжают на автодороги общего назначения.

Портовый тягач представляет собой автотранспортный тягач со следующими отличительными особенностями:

- опорное седло выполнено с гидравлическим подъемом относительно рамы на высоту от 750 до 1200 мм, при этом водитель регулирует подъем ручкой управления для переезда состава через перелом дороги;
- кресло водителя поворачивается вокруг рулевой колонки в плане на 180°, что вместе с хорошим обзором заднего вида позволяет управлять тягачом как при движении вперед, так и назад;
- коробка скоростей (редуктор) имеет равное число передач вперед и назад;
- система освещения на заднем ходу практически дублирует освещение переднего хода, и тягач обеспечивает как уверенную буксировку, так и толкание состава в любое время суток.

Портовые тягачи являются универсальным средством и используются портами, кроме того, для буксировки несамоходной автотехники, различных автоприцепов и технологических тележек, а также автомобильных полуприцепов и автотрейлеров различного назначения (табл. 1.3).

Для перемещения грузов на ролл-трейлерах первой группы используются портовые тягачи с нагрузкой на седло 15...20 тонн. Создаваемые ими нагрузки на дорогу при движении состава с ролл-трейлером не превышают нагрузки от обремененных колес самого ролл-трейлера. Для ролл-трейлеров второй группы необходимы тягачи с большей нагрузкой на седло, равной 17...25 тонн.

Таблица 1.3

Характеристики портовых тягачей

Модель тягача	Мощность, л.с	Максимальная сила тяги, Н	Нагрузка на седло, тс	Радиус поворота, мм
20/140	140	120000	20	5800/6300
20160	160	150000	20	5800/6300
25/200	205	150000	25	5800/6100
T/TV-12CVT	150	235000	24	5160/5600
T/TV-10AХТ	200	198000	25	6050/6350
T/TR-150A	200	198000	25	6050/6350
T/TR-200A	206	325000	36	6230/6500

Позитивным моментом является быстрая стыковка ролл-трейлера с тягачом (около одной минуты). Соединение же тягача с серийным автотранспортным полуприцепом требует намного больше времени как на стыковку состава, так и на подключение гидравлических систем тормозов, проверку и подкачку воздуха в шинах полуприцепа. Портовые тягачи при необходимости используются портами для автоперевозок тяжеловесных грузов с серийными седельными полуприцепами и имеют автотранспортные номера.

Перемещения ролл-трейлеров выполняются портовым тягачом посредством переходного узла «гуська» (длиной более 3 м), через который передается нагрузка. Один конец «гуська» вводится в паз ролл-трейлера, а второй закрепляется и опирается на седельное устройство тягача. Низкая высота платформы

ролл-трейлера определяет хорошую устойчивость состава на поворотах. Торможение состава обеспечивается за счет эффективной системы тормозов тягача. В аварийной же ситуации водитель опускает седло и ролл-трейлер быстро затормаживается за счет трения своей опорной части о дорогу. При маневрах на складских площадях составы с ролл-трейлерами осуществляют движение без разворотов методом толкания или буксировки. Состав хорошо управляется на заднем ходу.

При погрузке ролкеров составы въезжают вовнутрь судна. В стесненных условиях судовых помещений установлены минимальные нормативные боковые зазоры между рядами соседних ролл-трейлеров шириной 150...180 мм, а на открытых складских площадках порта – 200...250 мм. В продольном направлении ролл-трейлеры устанавливаются попарно с проходами между торцами шириной 550...600 мм. Хранение, а также доставка порожних ролл-трейлеров к фронту погрузки может осуществляться по три и более единицы.

Размещение и в необходимых случаях крепление грузов на ролл-трейлере осуществляется в соответствии с действующими в портах технологическими инструкциями по роду груза. Платформа ролл-трейлера имеет по периметру гнезда для установки в них вертикальных стальных стоек-ограничителей, а также рымы. Используются комплекты стоек длиной от 0,5 до 3 м, последние применяются при перевозке труб, пиломатериалов. Верхние концы высоких стоек стягиваются между собой поверх груза цепными рычажными оттяжками. При перевозке рулонной стали, отдельных видов заготовок и некоторой другой продукции груз на ролл-трейлере дополнительно крепят к нему цепными оттяжками с рычажными приспособлениями для обтягивания слабины (табл. 1.4).

*Таблица 1.4*

Характеристики цепей для крепления груза на ролл-трейлере

Диаметр цепи, мм	Нагрузка, кгс		
	рабочая	испытательная	разрывная
6	850	2040	4250
8	1500	3600	7500
9	1900	4600	9540
11	2850	6840	14250

Эти же цепные оттяжки используются для скрепления «стопки» ролл-трейлеров при перемещениях порожних единиц, расположенных друг на друге, по порту. Ролл-трейлеры имеют проемы или скобы, чтобы автопогрузчик мог расформировать «стопку».

Ролкерная технология находит все большее применение в портах с увеличением объемов грузов, поступающих укрупненными грузовыми местами – пакетами, блок-пакетами, в мягких контейнерах. На ролкерных терминалах напольная перегрузочная техника (например, вилочные и фронтальные погрузчики, штабелеры) все шире применяется вместо кранов для перегрузки с железнодорожного и автотранспортного подвижного состава и сортировки круп-

нотоннажных грузовых единиц, таких как контейнеры, сменные кузова и флеты.

Практика доказала, что применительно к ограниченным пространствам портов, терминалов и складов составы из портового тягача и ролл-трейлера имеют преимущество по сравнению с другими способами перемещения грузов. Состав обслуживается одним водителем, что при большой грузоподъемности ролл-трейлера, высокой скорости движения и хорошей маневренности позволяет выполнить большой объем перегрузочных и сортировочных работ за смену. Количество составов из тягача и ролл-трейлера можно поэтапно наращивать, обеспечивая все больший объем сортировочно-распределительных работ, в то время как при сортировке вагонов по складам с помощью локомотива несколько маневровых тепловозов уже мешают друг другу, занимая основные входные стрелки.

Следует отметить технологические приемы и особенности перегрузки колесной техники своим ходом. Горизонтальная накатка автомобилей, другой колесной техники своим ходом на судно как технологический прием применялась издавна для погрузки на морские и речные паромы. Однако широкое применение она получила только после создания специализированных транспортных средств – судов-ролкеров и автомобилевозов, оборудованных устройствами – аппарелями для приема автомобилей, другой колесной техники с берега, а также внутренними пандусами и рампами для распределения их по грузовым помещениям.

Использование характерного свойства самого груза – автомобиля, способного самостоятельно перемещаться с высокой скоростью и хорошо маневрировать, – оказалось технологически и экономически эффективно. В настоящее время в мире более 90 % всей колесной техники перегружается с использованием данной технологии. Погрузка своим ходом сокращает стоянку судов в портах, уменьшает трудозатраты. Так, в японских портах достигнута производительность загрузки подобным способом судов-автомобилевозов вместимостью 6000 единиц всего за 48 ч, т. е. около 120 авт/ч. Себестоимость перегрузки колесной техники кранами в 5,8 раза выше погрузки своим ходом. Уменьшение численности портовых рабочих происходит за счет исключения сигнальщиков и стропальщиков, необходимых только при крановой погрузке.

Несамоходная колесная автотранспортная техника: трейлеры, контрейлеры, прицепы (без автотягачей) – перегружается на ролкерных терминалах портов методом буксировки. В том случае, если с суши такие грузы приходят в порт на железнодорожном специализированном подвижном составе, порты используют специализированные пандусы.

### **1.3 Использование доклевеллеров при проведении перегрузочных операций**

Значительная часть грузов в настоящее время перевозится подвижным автомобильным и железнодорожным составом. Одной из задач, которые необходимо решать при разработке технологии производства работ, является обеспечение нормального покрытия и соединительных элементов между рампой кузо-

ва подвижного состава и рампы склада. В качестве комплексного решения данной задачи для оснащения проемов складских помещений используют различные варианты доклевеллеров.

Перегрузочные мосты или выравнивающие платформы (dockleveller) служат для преодоления разницы высоты между полом транспортного средства и полом склада. Сокращают время погрузки, обеспечивают безопасность персонала, средств погрузки и транспорта. Разработаны и успешно используются платформы с механическим или гидравлическим приводом, с различной нагрузкой и размерами. Подбор выравнивающих платформ производится в комплексе с другим оборудованием для склада.

Гидравлические перегрузочные мосты приспособлены для аккуратной, быстрой и бесшумной регулировки поверхности пола перегрузочной зоны складского помещения (рис. 1.1).

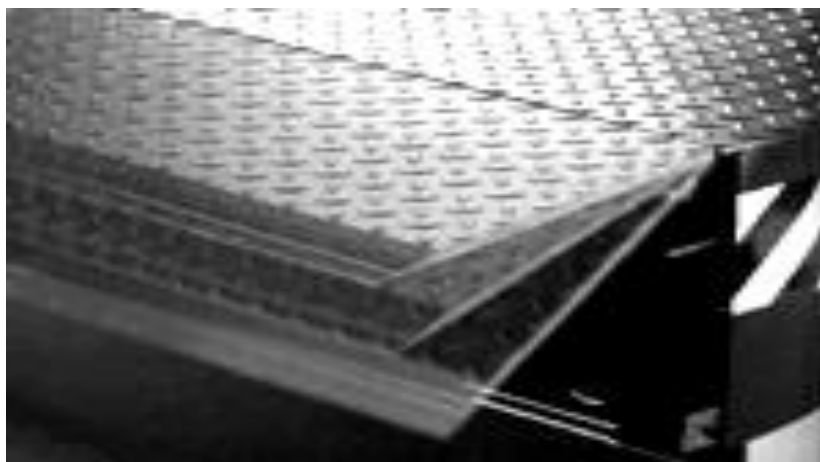


Рис. 1.1. Гидравлический доклевеллер

Козырёк можно настроить на равномерное и плавное выдвижение. Во время перевалки грузов высота козырька и платформы изменяется автоматически в соответствии с изменением высоты грузовика. Электроснабжение подается главным блокирующим переключателем, кнопка аварийной остановки позволяет заблокировать доклевеллер в каждой позиции. Управление осуществляется посредством трёх кнопок:

- подъем платформы;
- выдвижение козырька;
- задвижка козырька.

Принцип действия механического доклевеллера несколько иной. Во время движения цепи, помещённой в платформе, доклевеллер поднимается на наивысшую позицию и козырёк выдвигается. После этого платформу можно опустить до уровня грузовика, если на неё встать (у некоторых моделей козырёк выдвигается только в тот момент, когда платформа опускается вниз под весом оператора). При отъезде грузовика козырёк автоматически откидывается назад и принимает вертикальное положение для предотвращения повреждений у следующего подъезжающего к доку грузовика. Платформу можно вернуть в исходную позицию, когда доклевеллер снова готов к обслуживанию.



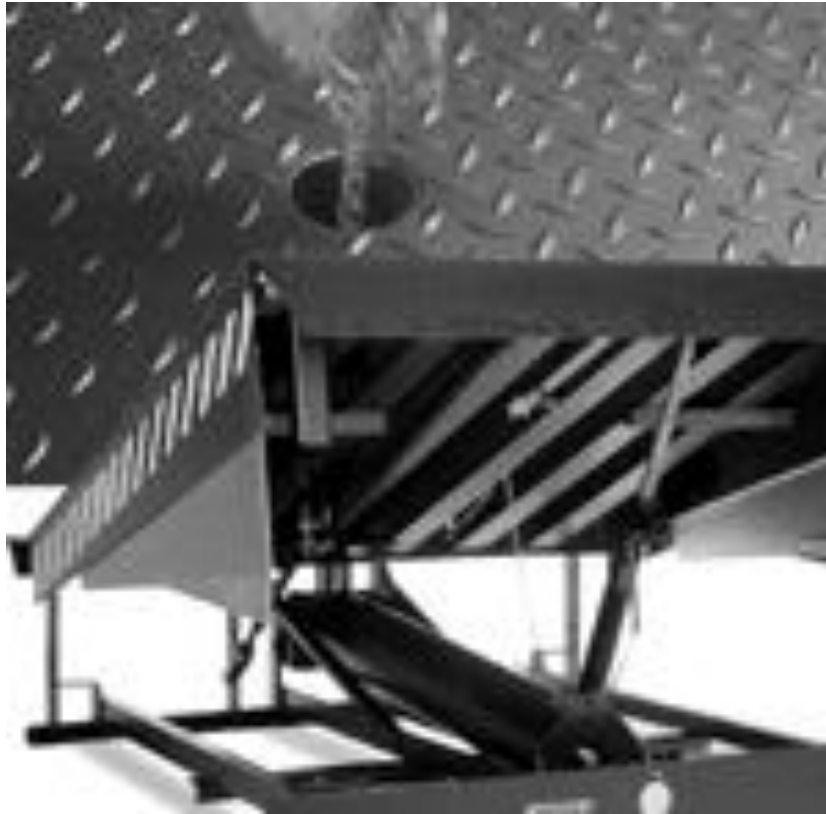


Рис. 1.2. Механический доклевеллер

Применение данной системы позволяет значительно сократить время погрузочно-разгрузочных работ и повысить эффективность функционирования склада. Подбор складского оборудования производится исходя из требований конкретного заказа, с учетом специфики склада, назначения проема и т. д.

#### **1.4 Особенности проведения перегрузочных работ в морозильных складах**

В складах такого типа, как, впрочем, и во всех крытых складах, уделяется особое внимание поддержанию оптимальных климатических условий, особенно если не предусматривается ввод подъездных путей в пролет склада. Достаточно часто груз прибывает на автотранспорте, в этом случае актуально использование различных герметизаторов проемов склада, которые «охватывают» кузов автомобиля.

Герметизаторы проемов (докшелтеры) применяются для сокращения потерь тепла, защиты от дождя, ветра, пыли, для удобства погрузки-разгрузки. Создают идеальные условия для работы погрузочных средств и персонала на складе. Существуют герметизаторы занавесочного, подушечного, надувного или комбинированного типа.

Занавесочные докшелтеры многофункциональны, плотно закрывают погрузочную площадку, к тому же просты в установке (рис. 1.3). Универсальность этого типа докшелтера позволяет расширить область его применения. Технические особенности:

- докшелтер установлен на алюминиевой неподвижной или выдвигной раме;
- интегрированные в ткань стекловолоконные ребра или укрепленный пружинистый материал создают идеальный нажим на кузов грузовика для оптимального закрытия от сквозняков;
- ртутные плиты или укрепленный материал обеспечивают превосходную прочность и долговечность;
- броские и запатентованные отметки на занавесках упрощают аккуратный въезд грузовика.

Модели отличаются в зависимости от применяемой ткани: благодаря различным добавкам занавеси «приобретают» износоустойчивость, морозоустойчивость или устойчивость к химическим повреждениям.



Рис. 1.3. Занавесочный докшелтер

Докшелтеры надувного типа имеют наилучшее перекрытие и широкую область применения. Надувные боковые и навесные подушки закрывают погрузочную площадку почти герметично, независимо от размеров транспорта (рис. 1.4). Такие свойства надувного докшелтера незаменимы при оборудовании перегрузочных зон холодильных и морозильных складов. Технические особенности:

- изготовлен из высококачественного материала, например, Cordura (подушки) и термически оцинкованной стали (рама);
- прост в установке и его можно применять в уже построенных зданиях.



Рис. 1.4. Надувной докшелтер

Подушечные докшелтеры бывают двух типов: с фиксированными размерами секций и с надувной верхней секцией. Докшелтер с фиксированными размерами является идеальным вариантом для складов, которые обслуживает однотипный транспорт. Для данной модели характерны невысокая стоимость и хорошее качество герметизации.

Для погрузочных площадок, которые обслуживают много грузовиков разной высоты, рекомендуется подушечный докшелтер с надувной верхней секцией (рис. 1.5). Высокая плотность прилегания секции позволяет применять этот тип докшелтера для оборудования всех типов энергосберегающих складов (холодильных, морозильных, теплых).



Рис. 1.5. Подушечный докшелтер

### **1.5 Технология комплектации различных товаров, отгружаемых грузополучателю, на складах тарно-упаковочных сборных грузов**

Ошибки в комплектации товара, отгружаемого грузополучателю, почти всегда происходят по вине персонала склада. Рассмотрим несколько способов, позволяющих как добиться качественной работы складской бригады при минимальных затратах. Под «комплектацией» принято понимать отбор товара из постоянных мест хранения, изменение его упаковки и маркировки с целью последующей передачи грузополучателю. То есть именно на плечи работников складской бригады ложится решение главной задачи логистики – доставить нужный товар, в нужном количестве, нужного качества, в нужное время и нужное место. Но поскольку товар на складе хранится в коммерческой упаковке, чаще всего в гофрокоробах и на поддонах, а для транспортировки требуется другая, предохраняющая товар от повреждения тара, то на переупаковку требуется некоторое время и вполне очевидные усилия со стороны работников склада. Кроме того, укомплектованный товар необходимо промаркировать, чтобы он не потерялся в пути.

Безусловно, любой организации было бы удобнее отгружать товар оптом, т. е. в той же групповой упаковке, в которой он и прибыл от поставщика и хранится на складе, поскольку упаковка производителя лучше других учитывает особенности продукта и, следовательно, лучше всего сохраняет товар в пути. А переупаковывая товар, мы рискуем его повредить. Нельзя полностью исключать и возможные ошибки со стороны персонала при переукладывании товара из коммерческой упаковки в сборную. Но сколько бы еще минусов переупаковки ни было, актуальными они остаются лишь для складского хозяйства, для заказчика они не столь очевидны и совершенно безынтересны, а потому и уговорить его покупать товар целыми коробками вряд ли возможно. Более того, все обостряющаяся конкуренция вынуждает предприятия ориентироваться исключительно на потребности клиента.

С отбором товара из мест хранения все просто: комплектовщик вскрывает коммерческую упаковку, сверяет ее содержимое с комплектовочной ведомостью и перемещает часть товара из коммерческой в комплектовочную упаковку. Если в последней остается свободное пространство, то комплектовщик добавляет в нее необходимое количество другого товара, проделывая эту операцию до заполнения упаковки.

Остается вопрос: как информировать клиента о том, в какой из коробок находится необходимый товар или материал, и делать это так, чтобы свести к минимуму ошибки персонала? Можно, конечно, написать ручкой на бумажке, что товар с таким-то наименованием находится, допустим, в коробке номер семь. Однако в масштабах складского хозяйства данная процедура превращается в крайне трудоемкий процесс. Поэтому практически все склады стремятся автоматизировать эту функцию. Разработана складская программа, которая после небольшой доработки, позволяет распечатывать товарные бирки с указанием номера накладной и группового места, а также инициалов и адреса заказчика. Затем бирки наклеиваются на коробки.

С целью минимизации совершаемых ошибок при комплектации грузов была разработана специальная комплектационная ведомость (или лист сборки), в которой адресно расписан весь заказанный грузополучателем ассортимент, т. е., указано, в какой коробке какой товар находится.

В складском деле используются два понятия: полное место – это грузовое место, занимаемое товаром только одной категории, и сборное место – место, отведенное под несколько видов товара. На сборные упаковки даже вешают этикетку: «Внимание, сборное место! Пожалуйста, разбирайте до конца!», поскольку были случаи, когда клиент, не найдя нужный товар сверху коробки, оформляет претензию.

В дальнейшем все упаковки либо помещаются на поддон (несколько поддонов), либо, если это небольшой заказ, на тележку. Поверх тары обязательно крепится ведомость – заказ укомплектован. Спустя некоторое время приезжает экспедитор, проверяет комплектность товара (соответствие количества мест количеству наименований в накладной) и доставляет его грузополучателю. Ответственность за товар, который содержится в сборных местах, полностью лежит на складе, и экспедитор проконтролировать внутреннее вложение не может.

Существует огромное количество складских информационных систем – WMS, ERP-системы и др. А их внедрение – это очень сложный и длительный процесс, так как любую систему, даже самую простую, нужно долго и настойчиво адаптировать под нужды определенного склада. Но и это далеко не все. Основная сложность состоит в том, что затраты на адаптацию IT-систем значительно превышают и без того немалые расходы на их приобретение. При этом необходимо помнить, что экономическая выгода от работы системы несоизмеримо ниже затрат на ее внедрение и адаптацию.

Однако при отсутствии дорогостоящих технологий компания становится более зависимой от опыта и профессионализма занимающегося сборкой персонала. Приемщик – это не грузчик, которого можно легко заменить другим, а серьезный участник бизнес-процесса, знающий всю адресную систему расположения товара и технологии отбора, приемки, маркировки товара и т. д. Такого сотрудника достаточно сложно заменить.

В комплектации крупногабаритных товаров серьезных сложностей не возникает. Чем меньше товар, тем больше проблем: его можно потерять, забыть, испортить. Следовательно, чем меньше товар, тем сложнее его комплектовать, но проще грузить. И наоборот, чем больше товар, тем проще его комплектовать и сложнее грузить.

Большие проблемы возникают при расчете загрузки кузова автомобиля разнородными товарами. Это «узкое» место в работе склада. В принципе объем кузова автомобиля невозможно использовать на все 100 %, т. е. так, чтобы коэффициент загрузки равнялся единице. Как правило, чем больше разнородного товара, тем больше потери объема кузова. Однако нежелательна загрузка автомобиля с коэффициентом ниже 0,6. При выполнении этих работ большую помощь может оказать справочник мер и весов товаров. Руководитель склада обязан не просто выяснить, но досконально изучить, какой груз у него есть, сколь-

ко весит этот груз и какой занимает объем, так как именно по этим параметрам производится заказ и расчет загрузки автотранспорта. Если же характеристики всех товаров сведены в IT-базу, то при выписывании счета сразу видны объем и вес всего заказа, что позволяет немедленно сделать выбор в пользу того или иного транспортного средства. Ну а обладая подобными сведениями, получить коэффициент загрузки достаточно просто – необходимо объем товара разделить на объем кузова автомобиля.

В складировании строительных материалов есть свои особенности, связанные главным образом с большим количеством наименований и разнообразием физических характеристик товара. К сожалению, на складе стройматериалов достаточно сложно выделить, создать единую зону комплектации, потому что товары с различными весовыми и объемными характеристиками невозможно разместить в одном месте, причем удобном для проведения отбора. Вызвано это тем, что хранение стройматериалов требует поддержания в помещении определенной температуры и влажности, а для погрузочно-разгрузочных работ необходимо использовать разное оборудование. Поэтому приходится оптимизировать зоны хранения под конкретный товар, а весь ассортимент разделить на несколько групп. И только внутри этих групп товар распределяется на хранение согласно результатам проведенного ABC-анализа.

Однако, несмотря на все мероприятия по обеспечению правильной комплектации товара, ошибки в отгрузке все-таки случаются. Когда поступает претензия от клиента, проводится мини-инвентаризация, проверяются остатки товара по компьютеру. Если товар к клиенту не поступил, а на складе обнаруживается его излишек, то вся вина ложится на кладовщика, отпустившего товар, или комплектовщика, осуществлявшего сборку. Если выясняется, что экспедитор имел возможность проконтролировать кладовщика, но не сделал этого, то наказывают обоих. Клиента извещают, что пропаша найдена, приносят извинения и восполняют недостачу.

Если товар отсутствует и на складе грузополучателя, и на складе поставщика, следует признать, что груз пропал. Можно выделить пять потенциальных зон исчезновения: склад поставщика; погрузка; транспортировка; разгрузка; склад клиента.

Теперь нужно разобраться в зонах ответственности. Безусловно, они определены договором, но если перевозчик нанят клиентом, то ответственность склада наступает в двух случаях из пяти возможных. Разумеется, руководству склада будет проще отстаивать свою правоту в решении назревшего конфликта, если предварительные проверки показывают, что вероятность пропажи товара на собственном складе меньше, нежели в зоне ответственности клиента. Менеджеры претензионного отдела компании-заказчика, как правило, не вникают в проблемы собственного склада, а потому на просьбу провести инвентаризацию на месте обычно отвечают: «У нас все хорошо, ищите ошибку на своих складах». Только заняв обоснованную, но жесткую позицию можно добиться проведения расследования. Бывают случаи, когда при известной настойчивости клиенты сами находят утерянный товар на собственном складе. Все эти осо-

бенности необходимо учитывать при принятии решения о возмещении или аргументированном отказе в удовлетворении претензий клиента.

Существует специальный бланк разбора претензий, в который заносятся отчеты и заключения всех ответственных лиц всех отделов предприятия. Прежде всего нужно получить претензию клиента, причем сделать это так, чтобы он остался доволен тем, как с ним обращались. Существует вероятность того, что на данном этапе заказчик попытается, например, завесить реальную недостачу. Чтобы развеять сомнения в недобросовестности клиента, организуют контрольную доставку: создают комиссию, которая без уведомления клиента присутствует при погрузке и фиксирует факт правильной отгрузки. Если и в этом случае клиент продолжает жаловаться на некачественное обслуживание и требовать возмещения недостачи, то от дальнейшего сотрудничества с ним лучше отказаться.

На втором этапе проводится мини-инвентаризация. Также создается комиссия, в которую входит товаровед и представитель коммерческого отдела. Если при инвентаризации обнаружена недостача или излишек, то проблема решается сама собой. В принципе все сложности учета товара на складе можно свести либо к недостаче, либо к излишку. С излишком все проще: его обособляют от других товаров, маркируют и в ближайшее время доставляют клиенту. Если ни недостач, ни излишков найдено не было, переходят к рассмотрению претензий к транспортному отделу. Как правило, на одном автомобиле перевозятся грузы сразу для нескольких клиентов, а значит, нельзя исключать возможности возникновения путаницы в заказах и отгрузке на местах. Отсутствие результатов проверки на предыдущих этапах вынуждает компанию начать расследование. В каждом конкретном случае проводится отдельное разбирательство. Однажды были обнаружены две упаковки товара на железнодорожной станции, их просто забыли под стеллажами. По результатам проведенного расследования был составлен отчет о том, что потеря груза произошла не по вине склада или транспортной компании, а вследствие каких-то иных причин. Соответственно претензии заказчика остались неудовлетворенными. Существует и еще один вариант – недовложение в групповую упаковку предприятием-изготовителем. Если упаковка не вскрыта, а товара в ней не хватает, есть все основания предъявить претензии поставщику. Как правило, он их удовлетворяет.

Если и в ходе комплексного расследования не удалось обнаружить груз, то руководитель совместно со специалистами должен принять решение о том, будет ли компания удовлетворять претензию и в каком объеме (целиком или только ее часть).

Достоверно сказать, кто виноват, можно только в том случае, если обнаруженные излишки или недостачи подтверждаются мини-инвентаризацией. Иначе наказывать сотрудника не имеет никакого смысла, поскольку для персонала станет очевидным, что виновного просто «назначили». Есть и бонусное правило: если расхождение на складе обнаружил сам кладовщик и успел об этом сообщить, то вина с него снимается. Каждый день кладовщики проводят инвентаризацию по своим секциям и сверяют перемещения товаров за день.

Для того чтобы понять, качественно или нет работал персонал по обслуживанию клиентов, необходимо определить критерии оценки и собрать статистическую информацию. Работа кладовщика или комплектовщика по обслуживанию клиентов измеряется количеством отборов в промежуток времени. Соответственно показателем качества работы кладовщика является это соотношение ошибочных отборов к общему числу отборов.

По оценкам агентства Luigi ALTIERI, члена правления AILOG (Ассоциации логистики и управления цепями поставок Италии), нормой считается три ошибки на 1000 отборов, т. е. 0,3 %. Но процент этот могут выдерживать только современные склады, работающие по «безбумажной» технологии с применением штрихкодирования товаров. Были времена, когда процент некачественных отборов был равен единице. Сейчас ошибки в среднем составляют 0,5 % от общего числа проводимых операций.

Как добиться снижения числа ошибок? Во-первых, необходимо разработать понятную и логистически выверенную систему претензий. Во-вторых, реализовать систему маркировки всех поступающих на склад товаров. И, в-третьих, применять хорошо себя зарекомендовавший метод наказаний и поощрений. Суть его проста: если процент неправильных отборов находится в допустимых пределах, то начисляется премия. Штрафовать следует всегда конкретного человека и за конкретную ошибку. А вот премируют, как правило, группу людей, потому что определить, кто обслуживал данный отбор, очень трудно. В итоге работники получают либо премию, либо штраф.

## **2 КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ПЕРЕГРУЗКИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ГРУЗОВ**

Контейнерные перевозки – экономически выгодный вид перевозки. Перевозка контейнеров осуществляется различными видами транспорта, однако не все терминалы пригодны для обработки таких грузов. Поэтому контейнерные перевозки построены по челночно-фидерному принципу. При этом транспорт с контейнерных линий заходит в 5...6 базовых терминалов, оборудованных высокопроизводительными перегрузочными комплексами, где осуществляется концентрация контейнеров, их сортировка и передача на другие виды транспорта с конечной доставкой грузополучателю. Стоимость перегрузки контейнеров сравнительно невелика, а экономия от их применения перекрывает расходы на дополнительную перевалку контейнеров.

По сравнению с поддонами контейнеры обеспечивают еще большую степень сохранности груза, что связано со следующими факторами:

- обычно контейнер изготавливается из стали или алюминия, его трудно взломать, не оставив заметных следов;
- контейнер можно запереть с помощью замка и опломбировать, что придает ему безопасность такого рода, которой обладают трейлеры и железнодорожные вагоны;
- при использовании пломб высокого качества и надежной конструкции их трудно удалить, не оставив следов нарушения;



- в контейнере можно установить целые поддоны, что существенно повышает уровень загрузки и сохранности груза;
- контейнеры приспособлены для перевозок грузов в смешанных сообщениях и их можно транспортировать по схеме «дверь-дверь» с минимумом задержек и открываний для проверки содержимого.

## **2.1 Современные тенденции развития контейнерного грузооборота и роль транспортных терминалов в их переработке**

Продолжающийся рост населения в мире требует повышения уровня и объемов предоставляемых услуг, в международную торговлю вовлекается все большее количество стран, а это требует совершенства технологии грузоотправления, транспортировки, внедрения автоматизации и механизации.

По прогнозам специалистов, к 2010 г. объемы международных грузоперевозок по основным транспортным артериям мира возрастут как минимум вдвое по сравнению с 2000 г. В первую очередь, увеличится транспортировка генеральных грузов, прежде всего контейнеров. На втором месте будет перевозка энергоносителей. Ожидается рост объемов перевозок и других грузов, но все же на первом месте будут стандартные контейнеры, что приведет к значительному увеличению загрузки на контейнерные терминалы.

Аналитики указывают, что контейнерные перевозки развиваются и в контексте глобализации экономики. Речь идет о том, что развитие, например, электронной торговли, будет способствовать и развитию контейнерных перевозок, так как электронная коммерция «технологично вписывается» в идеологию контейнерных перевозок.

В настоящее время контейнеризация грузов в мире достигает примерно 55 %, т. е. из общего объема контейнеропригодных грузов более половины перевозится в контейнерах. Согласно прогнозам, этот показатель к 2010 г. составит 70 %. Это свидетельствует о значительной работе, проводимой транспортными, экспедиторскими компаниями, грузоотправителями по совершенствованию технологии международных перевозок. Отметим, что с учетом статистических данных и данных компаний-перевозчиков доля перевозимых в контейнерах контейнеропригодных грузов в России оценивается по экспорту – 6 %, по импорту – 31 %.

При анализе спроса на контейнерный тоннаж в глобальном масштабе всегда исходят из предполагаемого роста мировой торговли в целом и, в частности, торговли готовыми изделиями и полуфабрикатами, что в свою очередь зависит от роста валового внутреннего продукта. Эмпирическим путем установлено, что темпы роста контейнеризации примерно на 2,0...3,0 % выше общего роста мировой торговли, который на те же 2,0...3,0 % обычно выше роста мирового ВВП. Так, за период 90-х годов спрос на контейнерный тоннаж ежегодно увеличивался в среднем на 10,0 % при ежегодном росте общемирового ВВП в среднем на 2,5 % (этот показатель снизился после Азиатского кризиса в 1998-99 гг.). Надо отметить, что в 2001 г. произошел достаточно резкий спад общего объема мировой торговли. Если в 2000 г. объем мирового экспорта вырос на 12 % по сравнению с 1999 г., то в 2001 г., впервые с 1982 г., объем миро-

вого экспорта снизился на 4 %. Эксперты объясняют данное обстоятельство резким падением поставок в рамках IT технологий. Отмечался значительный спад производства полупроводников. В связи с этим произошло снижение поставок на мировой рынок, впервые с 1985 г., компьютеров, а данная товарная позиция – контейнерная. В 2002 г. мировая торговля вновь выросла, подтвердив, что правил без исключений не бывает.

Наиболее высокая динамика развития контейнерных перевозок приходится на последние 15 лет. В этот период объем переработанных контейнеров в портах мира в среднем возрастал на 8...10% в год. Так, в 1986 г. объем переработанных контейнеров в мире составил 62 млн. TEU, в 1990 г. – 88, в 1995 г. – 144, в 1998 г. – 184, в 2000 г. – 212 млн. TEU. В 2001 г. рост объемов составил, по данным компании «Drewry Shipping Consultants», 3,9 %, достигнутый показатель – 220 млн. контейнеров в двадцатифутовом эквиваленте, в 2002 г. – уже 225 млн. единиц.

По прогнозам зарубежных специалистов совокупный объем переработанных контейнеров в морских портах мира составит к 2012г. – 500 млн. TEU.

Развитие портовых мощностей по обработке контейнеров в настоящее время опережает рост объемов морских контейнерных перевозок. Хотя у перевозчиков заполняемость судов контейнерами не всегда дотягивает до максимального технологического уровня в силу целого ряда известных специалистам причин. Ожидается, что в ближайшем будущем сохранится тенденция к увеличению контейнерного флота за счет повышения вместимости судов.

В связи с этим специалисты говорят о необходимости создания глобальных портовых центров, которые будут расположены в основных стратегических пунктах маршрута грузопотока на плече Азия – Европа, Европа – Северная Америка, Европа – Южная Америка, Азия – Северная и Южная Америка, для обслуживания международной торговли на наиболее загруженных маршрутах. Безусловно, такие порты будут развиваться в странах Северной и Юго-Восточной Азии, Океании, на побережье Персидского залива, Северо-Восточной Европы, Средиземноморья, в Индии и Восточной Африке, на восточном побережье Северной Америки, в регионах Карибского моря, в Южной Африке, на Западных побережьях Северной и Южной Америки. Порты не способные стать глобальными центрами в силу объективных обстоятельств (недостаточные глубины, не соответствующая акватория и припортовая инфраструктура и т. д.) приобретут значение региональных и локальных перегрузочных центров, портов прямого судозахода, а также фидерных портов.

Операторы терминалов в таких портах должны будут выбрать себе определенную нишу на региональном рынке и развивать дополнительные услуги, например, в сфере логистики. Отдельные терминалы, вероятно, смогут приобрести статус региональных или локальных портовых центров. По прогнозам бельгийских специалистов компании BVBA, в связи с ростом объема рынка контейнерных перевозок достаточно явно просматривается тенденция к консолидации рынка и слиянию судоходных компаний, подтверждением этого процесса могут служить существующие ныне альянсы и ассоциации, представляющие собой переходный этап к глобальным операторам будущего.

Из выше приведенных рассуждений, показателей и статистических данных целесообразно выделить следующие аспекты:

- высокие темпы развития мировой торговли, и особенно готовой продукцией, стремление снизить ее себестоимость, транспортную составляющую в конечной цене товара объективно заставляли создавать и внедрять новые перевозочные технологии. Этим объясняется развитие контейнерных перевозок, создание новых типов контейнеров, которые бы по своим технологическим параметрам удовлетворяли требования грузоотправителя, специализированных судов, специальной перегрузочной техники и др.;

- контейнерные перевозки в мире получили стремительное развитие между теми регионами, в которых либо отмечался значительный рост производства готовой продукции контейнеропригодных грузов, (например, Китай, страны Юго-Восточной Азии) либо росло потребление таких товаров (европейские страны, США). С ростом производства готовой продукции в контейнерный бизнес стали включаться некоторые страны Латинской Америки, Карибского региона. Контейнерный бизнес получил развитие и в странах экспортирующих топливно-сырьевые товары (неконтейнеризуемые грузы), например, в странах Ближнего Востока. Однако в данном случае указанный бизнес в основном развивался за счет роста внутреннего потребления и транзита;

- во многих странах мира развитию контейнерного бизнеса большое внимание было уделено со стороны государства. В первую очередь это касается создания соответствующей законодательно-правовой базы, благоприятного инвестиционного и делового климата для компаний, задействованных в данном бизнесе. Речь идет о таких странах, как КНР, Республика Корея, транзитные страны Ближнего Востока и др.;

- в настоящее время наблюдается процесс формирования крупных узловых портов (их еще называют порты мирового значения), способных принимать огромные контейнеропотоки, перерабатывать их и затем перенаправлять контейнерные грузы в субрегионы более мелкими партиями. Во многом это объясняется и развитием строительства крупнотоннажных судов-контейнеровозов, способных доставлять за один рейс до 8 тыс. TEU. Это связано также со стремлением снизить удельную стоимость перевозок в пересчете на один контейнер. Контейнеры будут доставляться (и эта схема уже работает) до региональных портов или до крупных терминалов, расположенных в речных бассейнах (или, наоборот, свозиться в узловые порты), на железных дорогах. Судно класса Postpanamax не будет заходить в Санкт-Петербург или в Ригу, а разгрузится в североευропейских портах Балтики. И только затем груз дойдет до конечного потребителя. Несмотря на кажущуюся тяжеловатость схемы, она пока действует и тенденций к ее «спрямлению» не просматривается;

- в период до 2010 г., по расчетам западных аналитиков, контейнерные перевозки в сообщении Азия – Европа – Азия будут расти в пределах 5...9 % в год. Эти предположения основываются на прогнозных оценках экономического роста в странах Юго-Восточной Азии и ЕС. Аналитики исходят из того, что доля перевозок контейнеропригодных грузов в контейнерах увеличится с нынеш-

них 55 % до 70 % в 2010 г. Таким образом, в 2010 г. возможен выход на уровень 10...12 млн. TEU в европейско-азиатском сообщении. Мировая портовая переработка к 2010 г. должна достигнуть уровня в 300...320 млн. TEU.

## 2.2 Основные типы и маркировка контейнеров

Различают несколько видов контейнеров: стандартные контейнеры (dry freight containers), рефрижераторные контейнеры, изолированные контейнеры, вентилируемые контейнеры, контейнеры с открытым верхом (Open Top), flatrack-контейнеры, танк-контейнеры, контейнеры для насыпных грузов. Наиболее широко применяемые для перевозок в настоящее время типы контейнеров представлены в табл. 2.1. Тем не менее уже сегодня весьма распространены контейнеры, параметры которых расходятся с рекомендованными международными стандартами. Внутри США, на направлениях США – Европа и США – Дальний Восток применяются контейнеры увеличенной высоты, которая составляет 2,90 м, вместо рекомендованных 2,44 м. Такие контейнеры размером 12,20×2,44×2,90 м эксплуатируются уже с 1984 г. Предельно допустимая масса брутто контейнера в настоящее время составляет 24 т для контейнеров длиной 6,1 м и 30 т для контейнеров длиной 12,2 м.

Таблица 2.1

### Технические характеристики контейнеров

Тип контейнера	Грузоподъемность контейнера, кг	Внутренний объем, м <sup>3</sup>	Полезный внутренний объем, м <sup>3</sup>	Количество «европоддонов», шт.
20-футовый	17920	29,60	20,72	11
24-футовый	21120	33,00	23,60	11
40-футовый	26280	60,00	42,60	22

В США быстро развиваются железнодорожные перевозки контейнеров с использованием двухъярусных платформ, рассчитанных на перевозку двух контейнеров по 12,2 м или эквивалентного количества контейнеров длиной 6,1 м. Такие платформы объединяются в маршрутные группы по 30...50 единиц и используются для перевозки контейнеров в транзитном сообщении между транзитными портами или на грузонапряженных линиях между портами и промышленными центрами. На отдельных наиболее напряженных линиях организовано движение поездов, насчитывающих до 100 двухъярусных платформ. Такой поезд обеспечивает перевозку 200 контейнеров длиной по 12,2 м, тогда как при такой же длине поезд, составленный из стандартных платформ, перевозит лишь 120 контейнеров.

В пересчете на 6,1 метровый эквивалент в мире насчитывается почти 4,1 млн. стандартных сухогрузных контейнеров, что составляет около 85 % от общего мирового парка контейнеров. Из данного количества около 2 % приходится на контейнеры, длина которых не равна 6,1 или 12,2 м. Значительная часть контейнеров нестандартной длины находится в США, где используются

контейнеры длиной 10,7, 13,7 и 14,6 м. В эксплуатации имеется и незначительное количество контейнеров длиной 3,05 м.

Основными типами контейнеров, используемых в перевозках, являются контейнеры типоразмеров IC и ICC, а также IA и IAA. Контейнеры типоразмеров ICC и IAA имеют высоту 2591 мм (8,5 футов), а контейнеры типоразмеров IC и IA — 2438 мм (8,0 футов).

Важнейшими эксплуатационными параметрами контейнеров являются внутренние размеры, такие как ширина дверного проема (2286 мм), высота (для ICC и IAA—2261 мм, для IC и IA—2134 мм) и внутренний объем, а также масса перевозимого груза, которая вместе с тарой контейнера составляет массу брутто.

Основные внешние отличительные признаки контейнеров, которые должны знать грузоотправители и грузовладельцы, следующие. Контейнеры массой брутто 20 и 24 т (IC и ICC) имеют одинаковую длину (20 футов, что чуть более 6 м), а контейнеры массой брутто 30,5 т (IA и IAA) в два раза длиннее. Вся необходимая информация о параметрах контейнера нанесена на его боковые стенки, двери и крышу в виде маркировочного кода. Структура маркировочного кода состоит, как правило, из двух строк, хотя форма представления может быть иной. Маркировочный код содержит 17 знаков: 6 букв латинского алфавита и 11 арабских цифр. В маркировочном коде заложены следующие сведения.

Первая строка – это кодовое обозначение владельца контейнера, которое состоит из четырех букв латинского алфавита, последняя из которых – буква *U* обозначает признак транспортного оборудования под названием «Контейнер грузовой». Первые три буквы – буквенный код владельца, официально включенный в международный реестр контейнеровладельцев. Например, все контейнеры бывшего МПС СССР (ныне разделенные между государствами СНГ и Балтии) имеют код владельца SZDU. Новые контейнеры Украины и России маркируются кодами UZUU и RZDU. После кодового обозначения владельца следует серийный номер контейнера из шести цифр. Седьмая цифра, так называемое контрольное число, служит для проверки правильности информации о коде владельца и серийном номере контейнера. При исключении любой буквы или цифры из кода и номера контейнера (например, после ремонта) будет иметь место несовпадение контрольного числа.

Вторая строка маркировочного кода также состоит из двух частей – буквенной и цифровой. Буквенная часть содержит две прописные (в некоторых случаях – три) буквы латинского алфавита, составляющие кодовое обозначение страны – владельца контейнера (закодированное в первой строке маркировочного кода). Три буквы кода страны имеют контейнеры выпуска до 1984 г. При этом в качестве третьей буквы могла быть использована латинская буква *X*.

Идентификация кодового обозначения страны содержится в международном стандарте ИСО 3166-88 «Коды для представлений названий стран». Кроме того, каждое государство имеет и цифровые трехзначные коды, которые на контейнере не отражены.

На контейнерах ныне разделенного парка бывшего МПС СССР дополнительно нанесены двузначные цифровые обозначения железнодорожных администраций, принятые в системе ОСЖД.

Цифровые сведения второй строки маркировочного кода состоят из четырех цифр и содержат обозначения размера и типа контейнера (по две цифры на каждую позицию).

Первые две цифры указывают на размеры контейнера как по длине, так и по высоте. Первая обозначает длину: 1 – 10 футов (2991 мм, ГОХ), 2 – 20 футов (6058 мм), 3 – 30 футов (9125 мм), 4 – 40 футов (12 192 мм). Вторая обозначает высоту: 0 и 1 – 2438 мм; 2 и 3 – 2591 мм; 4 и 5 – более 2591 мм, и наличие паза для Г-образных прицепов типа «гусиная шея»: 0 и 2 – без такого паза; 1 и 3 – с пазом.

Вторые две цифры обозначают тип контейнера (универсальный или специализированный и с различными конструктивными особенностями).

*Примеры обозначения:*

**UZUU123456**

**2210**

По первой строке определяем, что контейнер принадлежит Украинским железным дорогам (код *UZUU* зарегистрирован в международной организации). По второй строке определяем, что эта фирма является субъектом государства Украины (UA – по международному классификатору). Первые две цифры (22) показывают, что это контейнер длиной 20 футов (6058 мм) и высотой 2551 мм (т. е. контейнер ICC) без паза для Г-образного прицепа типа «гусиная шея». Вторые две цифры (21) показывают, что это контейнер закрытый, с естественной вентиляцией, с отверстиями в верхней части для пассивной вентиляции.

**SZDU123456[9]**

**2010**

**21**

Наличие цифрового обозначения 21 при указанной маркировке показывает, что этот контейнер принадлежит Белорусской дороге и составляет разделенный парк бывшего МПС СССР. Он имеет длину 20 футов и высоту 2438 мм при тех же конструктивных особенностях, т. е. это контейнер типоразмера IC и тариф на его перевозку по РЖД будет меньше.

На дверях контейнера также указывается максимальная масса брутто (MGW) и собственная масса (TARE) в килограммах (kg) и фунтах (lb). При этом, например, для контейнеров типоразмера IC может указываться максимальная масса брутто, равная 24 384 кг, а не 24 000 кг. Это происходит из-за более точного перерасчета фунтов в килограммы и не содержит противоречий или указаний на допустимый перегруз.

На боковых стенках контейнера указывается срок (месяц и год) очередного капитального ремонта. В связи с тем что контейнер является транспортным оборудованием для перевозок грузов не только в пределах одной страны, но и между государствами, он должен быть не только стандартным в отношении

размеров, но и безопасным для обслуживающего персонала при перевозках. Это достигается его конструкцией, применяемым материалом и прочностью. В подтверждение этих фактов на контейнер прикрепляется табличка КБК (Конвенция по безопасным контейнерам), которая выдается квалификационным и надзорным органом своей страны (если таковой имеется) или другой страны. Контейнер в связи с этим считается аттестованным на предмет безопасности для стран, подписавших КБК. Табличка безопасности прикрепляется на левой двери контейнера в нижней ее части. На табличке указаны следующие сведения по порядку:

1 – страна, предоставившая допущение, и номер допущения, как показано для примера в строке 1 (страна, предоставившая допущение, должна обозначаться отличительным знаком, используемым для обозначения страны регистрации автотранспортных средств, находящихся в международном движении);

2 – дата (месяц и год) изготовления;

3 – идентификационный номер контейнера, присвоенный заводом-изготовителем, или для существующих контейнеров, у которых этот номер неизвестен, номер, присвоенный администрацией;

4 – максимальный эксплуатационный вес брутто (килограммы и фунты);

5 – допустимый вес на штабелирование при  $1,8g$  (килограммы и фунты), где  $g$  — ускорение силы тяжести;

6 – величина нагрузки при поперечном испытании на жесткость конструкции (килограммы и фунты);

7 – прочность торцевой стенки указывается в табличке только в том случае, если торцевые стенки рассчитаны на нагрузку, составляющую меньше или больше 0,4 от максимальной допустимой полезной нагрузки, т. е. 0,4 P;

8 – прочность боковой стенки указывается на табличке только в том случае, если боковые стенки рассчитаны на нагрузку, составляющую меньше или больше 0,6 от максимальной допустимой полезной нагрузки, т. е. 0,6 P;

9 – дата (месяц и год) первого профилактического осмотра новых контейнеров и даты (месяц и год) последующих профилактических осмотров, если табличка используется для этой цели.

### **2.3 Специальные захваты для перегрузочных работ с контейнерными грузами**

Конструкция грузовых контейнеров достаточно хорошо продумана и при перевалке и транспортировке в целом обеспечивает необходимую безопасность как грузов, так и людей. В угловых стойках дверной и торцевой стенок контейнеров на высоте 1 м от уровня пола сделаны проушины для крепления на автомобилях и прицепах. Непосредственно подъем контейнеров осуществляется за угловые фитинги с помощью грузозахватных и грузоподъемных устройств и специальных грузозахватных органов (спредеров) контейнерных кранов. Наличие верхних и нижних угловых фитингов позволяет закреплять контейнеры на платформах подвижного состава (фитинговых платформах) и сцеплять их между собой при помощи специальных замков при многоярусном штабелировании во время перевозки на судах-контейнеровозах и при долгосрочном складирова-

нии на контейнерных пунктах. Днище контейнера состоит из поперечных двутавровых балок или швеллеров и деревянного настила, служащего полом; наружная и внутренняя поверхности имеют лакокрасочное покрытие. Пол крепится к поперечным балкам самонарезными винтами. В целях герметизации применяют резиновые уплотнения, герметики, мастики.

Контейнеры, как правило, оборудованы проемами для вилок автопогрузчика. Расстояние между осями проемов (оси подъема) для контейнеров типов 1А, 1В, 1С составляет 4876 мм, зона подъема контейнера типа 1D – 2500 мм.

Расположение фитингов на крупнотоннажных контейнерах, их конструктивное исполнение, основные размеры и технические требования для их изготовления и приемки регламентированы ГОСТ 20527. При нарушении диагональных размеров между фитингами контейнеры считаются деформированными и не могут быть обработаны автоматическими контейнерными захватами (спредерами).

Все типоразмеры контейнеров приспособлены для выполнения погрузочно-разгрузочных операций кранами с обычными механическими захватами либо стропами с четырьмя ветвями, заканчивающимися специальными захватами (крюками, скобами, замками под фитинг), с автоматическими или дистанционно управляемыми захватами, траверсами рамного, балочного и консольно-крестового типа. Погрузка-выгрузка контейнеров массой брутто до 20 т включительно на вагоны и автомобили может также осуществляться вилочными погрузчиками.

Применение специализированных и универсальных грузозахватных устройств позволяет повысить производительность и безопасность работ, существенно увеличить срок службы и снизить риск деформации контейнеров, фитингов и рымных узлов при перегрузке. Оборудование этого типа, применяемое для подъема и перемещения контейнеров, можно разделить на четыре основные группы:

- универсальный такелаж общего назначения (стропы всех типов, включая текстильные);
- съемные грузозахватные приспособления, выполненные в виде траверс с гибкими тяговыми элементами. Схема застропки представлена на рисунке 6;
- траверсы рамного типа (грузовые рамы) со специальными замками для захвата контейнеров за верхние фитинги;
- грузозахватные устройства ручного, полуавтоматического и автоматического действия, являющиеся грузозахватным органом контейнерного крана (контейнерные захваты) или перегружателя.

Грузовые рамы с гибкими тяговыми элементами используются для захвата контейнеров за нижние угловые фитинги 20 футового или 40 футового контейнера. Гибкие тяговые элементы этих съемных грузозахватных приспособлений оснащают специальными захватами с замками под фитинг. При таком способе крепления обработку контейнера можно осуществлять при помощи крана общего назначения соответствующей грузоподъемности с простой полиспастной крюковой подвеской и относительно небольшой высотой подъема. В этом



случае штабелирование контейнеров осуществляется в два яруса. Данные захваты для контейнеров применяются комплектом из 4 штук для надежной транспортировки контейнеров. Сами захваты используются совместно с такелажными скобами. При подъеме контейнера также необходимо задействовать поперечную линейную траверсу. В качестве примера можно рассмотреть следующие типы захватов.

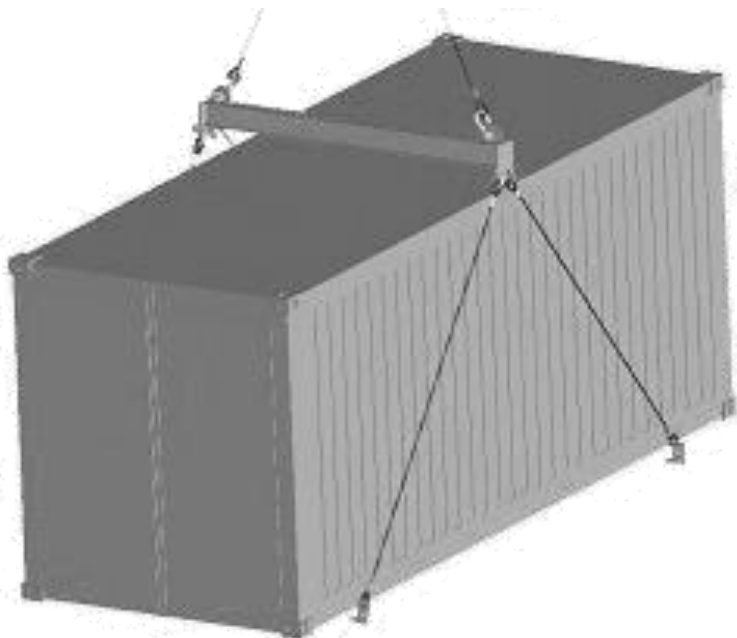


Рис. 2.1. Схема застропки контейнера

*Захват для нижнего фитинга конструкции ООО «Каскад».* Захват предназначен для зацепления 20- и 40-футового контейнера при его подъеме и перемещении за нижние боковые угловые фитинги (рис. 2.2). В связи с особенностью конструкции и технологии изготовления захвата для нижнего углового фитинга контейнера существует ряд ограничений при использовании этого грузового захвата:

- максимальная грузоподъемность комплекта из четырех захватов 25,0 т;
- захват нельзя использовать для зацепления контейнера за верхний угловой фитинг.

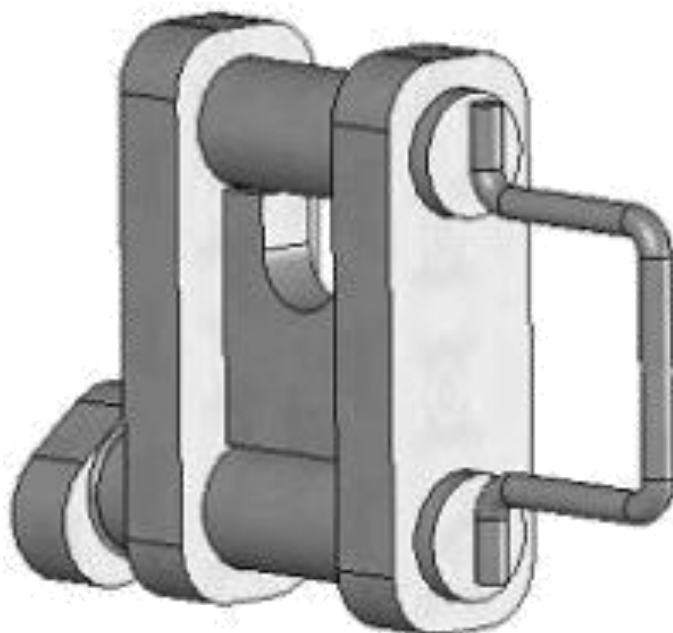


Рис. 2.2. Захват для нижнего фитинга конструкции ООО «Каскад»

*Захват для нижнего фитинга (конструкции Tigrip, Naklift). Захват предназначен для зацепления 20- и 40-футового контейнера при его подъеме и перемещении за нижние или верхние боковые угловые фитинги (рис. 2.3).*



Рис. 2.3. Захват для нижнего фитинга (конструкции Tigrip, Naklift)

В зависимости от угла между ветвями грузоподъемность захвата меняется от 40 до 32 т. Некоторые параметры захвата:

- класс стали – 8;
- обработка поверхности – окраска;
- коэффициент запаса прочности – 4:1;
- ЕС маркировка.

Реже грузовые рамы с гибкими тяговыми элементами применяют для подъема контейнеров за верхние фитинги. С этой целью используют краны с большой высотой подъема. В качестве примера можно рассмотреть следующие захваты.

*Захват для верхнего фитинга (конструкции Tigrip, Naklift).* Захват предназначен для зацепления 20- и 40-футового контейнера при его подъеме и перемещении за верхние угловые фитинги (рис. 2.4). Для применения этого типа захватов необходимо использовать пространственную траверсу. Параметры захвата такие же как и для нижнего фитинга.

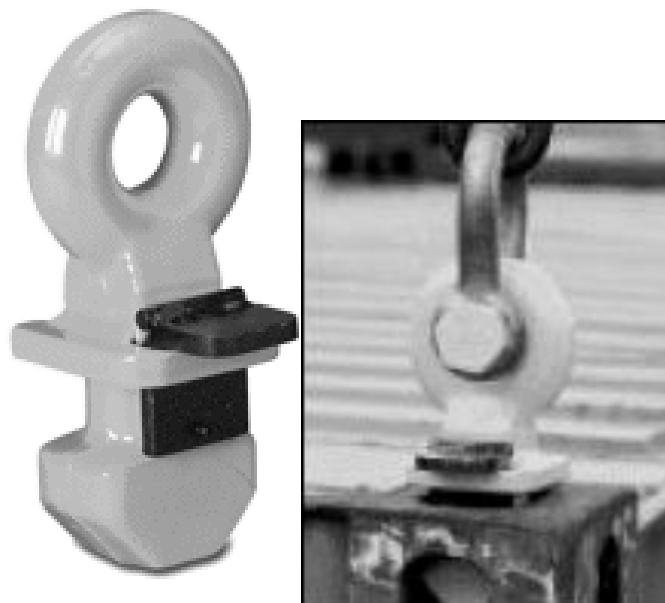


Рис. 2.4. Захват для верхнего фитинга (конструкции Tigrip, Naklift)

*Захват универсальный (конструкции Tigrip, Naklift).* Захват предназначен для зацепления 20- и 40-футового контейнера при его подъеме и перемещении за нижние или верхние боковые угловые фитинги (рис. 2.5). Параметры захвата такие же, как и для верхнего фитинга.



Рис. 2.5. Захват универсальный (конструкции Tigrip, Naklift)

Грузовые рамы могут быть специализированными, т. е. предназначенными для подъема определенного типа контейнеров, либо универсальными, когда конструкция рамы позволяет производить настройку под захват контейнеров разной длины. Универсальные рамы выполняются телескопическими или жесткими. В жестких рамах настройка на длину контейнера производится за счет перестановки гибких тяговых элементов. Рамы подвешиваются на крюк крана при помощи четырехветвевого гибкого подвеса либо за штангу или скобу собственного рымного узла (в случае использования рамы с краном, имеющим малую высоту подъема главного крюка и вспомогательный механизм подъема).

Рамы с гибкими тяговыми элементами незаменимы для подъема и перемещения деформированных контейнеров. В связи с этим их часто используют как сменные элементы автоматических захватов (спредеров). Для соединения со спредером в конструкции таких рам предусматриваются верхние фитинги, аналогичные контейнерным.

Грузовые рамы со специальными замками для захвата контейнеров за верхние фитинги могут работать в ручном, полуавтоматическом либо автоматическом режимах. В ручном режиме замки рамы приводятся в действие при помощи рукояток рычажного механизма. В полуавтоматическом режиме замыкание происходит после посадки рамы на контейнер, при этом замки поворачиваются автоматически. Движение замков осуществляется от специальных рычагов-отражателей, контактирующих с верхней обвязкой контейнера. Возврат замков в исходное положение (освобождение контейнера) производят вручную. Привод замков съемных рам автоматического действия независимый, аналогичный приводу спредеров. Управление замками – дистанционное (из кабины крановщика).

Автоматические захваты для контейнеров (спредеры) относятся к основному оборудованию специальных контейнерных кранов. Запасовка спредера на механизм подъема грузовой тележки крана – пространственная многоветвевая. Такая организация подвеса повышает точность посадки спредера на контейнер, обеспечивает стабильную ориентацию контейнера в пространстве и устраняет нежелательное раскачивание спредера и контейнера, которое может возникнуть под действием инерционной и ветровой нагрузок.

Спредеры могут быть снабжены механизмом поворота грузовой рамы в горизонтальной плоскости, что расширяет эксплуатационные возможности крана, и механизмом наклона рамы, что позволяет компенсировать нагрузки на захваты при смещении центра масс загруженного контейнера и выравнивать зазоры между боковыми стенками стоящих рядом контейнеров. Способ настройки на длину контейнера зависит от конструкции спредера. Для настройки специализированного спредера (предназначенного для перегрузки контейнеров преимущественного типоразмера) используют вспомогательные навесные рамы требуемых габаритных размеров. У спредера телескопической конструкции операция изменения расстояния между захватами заключается в перемещении закрепленных на раздвижной раме поперечных балок с угловыми замками в требуемое положение при помощи электромеханического либо гидравлического привода.

Спредеры могут иметь индивидуальный или централизованный электро-, гидро- или пневмопривод поворотных замков. Замки спредеров содержат поворотные штыри. При посадке сверху спредер вводит поворотные штыри своих замков в прорези четырех верхних угловых фитингов контейнера и поворачивает их на угол  $90^\circ$ , осуществляя захват контейнера. Освобождение контейнера после его перемещения происходит аналогично, но в обратном порядке. Основные характеристики спредеров для крупнотоннажных контейнеров, перегружаемых рельсовыми кранами, определены в ГОСТ 23002.

Грузовые рамы для захвата контейнеров за верхние фитинги и спредеры, как правило, оснащают центрирующими лапами для обеспечения точной посадки на контейнер. Контроль исполнительных механизмов спредеров осуществляется при помощи тактильных датчиков и датчиков положения, установленных в захватах (на центрирующих лапах) на металлоконструкции основной захватной рамы. Они подают звуковые, световые и цифровые сигналы об окончании процесса стопорения в систему управления краном и на панель визуального контроля крановщика.

Контейнеры особо чувствительны к ударам и сосредоточенным односторонним нагрузкам, поэтому произвольные наклоны контейнеров, которые могут происходить при работе крана, совершенно недопустимы и должны быть исключены за счет применения соответствующих грузовых подвесок. Кроме того, чтобы не повредить элементы крепления, контейнеры следует точно горизонтально опускать на транспортное средство. Аналогичные требования предъявляют и к условиям штабелирования контейнеров, поэтому грузовые траверсы и спредер оснащают специальными выравнивающими устройствами (канатны-

ми, стопорными, дистанционными) для изменения положения центра массы груза в одной плоскости.

В заключение отметим, что применение спредера эффективно только при его постоянном и интенсивном использовании, так как это приспособление имеет большую собственную массу – около 2,9 т и высокую стоимость. Как правило, это условие соблюдается только в крупных терминалах и на складах с большим оборотом контейнеров. В иных случаях более целесообразно использовать грузовые рамы и средства такелажа.

#### **2.4 Особенности перегрузки контейнерных грузов в портах**

Наличие контейнеров обеспечивает сохранность груза при перевалке, а постоянство рейсооборота контейнеровозов позволяет четко согласовать расписание линий и сократить до минимума задержки груза в базовом порту. В отличие от обычных линий легко прогнозируется контейнеропоток и число судов необходимых для линии. Устанавливается интервал отхода судов из базовых портов, составляется расписание работы судов. Если выбран способ укрупнения (контейнеризация, пакетирование), то начальный этап организации перевозок состоит в отборе судов. Перевозки укрупненными местами тяготеют к линейной форме судоходства. Рациональной схемой доставки грузов является схема «дверь–дверь». Бесперевалочные сообщения способствуют ускорению перевозочного процесса, осуществляются с помощью судов смешанного плавания.

Под специализацией контейнерной площадки понимают определенный порядок расстановки контейнеров, отвечающий требованиям наиболее удобной подгруппировки их в комплекты для погрузки в вагоны в соответствии с установленным для данного пункта планом формирования и на автомобили в соответствии с районированием грузовладельцев. Этот порядок позволяет производительно использовать погрузочно-разгрузочные машины и быстро находить нужный контейнер, с тем чтобы не задерживать вагоны и автомобили под грузовыми операциями.

В основу специализации контейнерной площадки торгового порта положены следующие принципы. Площадка делится на участки, расположенные вдоль фронта погрузочно-разгрузочных работ. На участке, находящемся со стороны железнодорожного пути, размещают контейнеры, подлежащие погрузке в вагоны (участок отправления), и на участке, расположенном вдоль автомобильной дороги, – прибывающие контейнеры, подлежащие вывозу на склады грузополучателей (участок прибытия). Такое размещение контейнеров создает необходимые условия для выполнения сдвоенных операций, когда после выгрузки одного контейнера из вагона обратным движением стрелы или тельфера крана грузят другой контейнер в вагон. Тем самым сводятся к минимуму порожние рейсы крана.

Участок отправления подразделяется на секции по направлениям и станциям назначения в соответствии с планом формирования контейнеров, а участок прибытия – на секции по районам города и крупным грузополучателям. Такая специализация облегчает подгруппировку контейнеров по направлениям,

осуществляемую в процессе завоза на площадку. Вместе с тем предотвращается отправка контейнеров не по назначению.

При недостаточных размерах контейнерной площадки, когда невозможно выделить участки для всех отгружаемых и прибывающих контейнеров, применяется скользящая специализация по отправлению и прибытию. Площадка по всей ширине делится на секции по направлениям и станциям назначения. В этих же секциях размещают контейнеры, подлежащие вывозу. Причем транзитные контейнеры устанавливают ближе к железнодорожному пути, а местные, как прибывшие, так и подлежащие отправлению, – на любом свободном месте в остальной части секции.

При наличии двух и более кранов между смежными районами, обслуживаемыми разными кранами, выделяется участок для размещения на нем транзитных контейнеров, подлежащих передаче из одного района в другой. Для порожних контейнеров, отгружаемых по регулировочным заданиям, на площадках выделяют один специальный участок, на площадках, куда поступают порожние контейнеры, – участки под каждым краном. В пунктах массовой погрузки, получающих порожние контейнеры по сетевым регулировочным заданиям, необходимо предусмотреть также специальную площадь для постановки их в резерв. При отсутствии такой площади резервные контейнеры следует устанавливать на свободных местах участков, отведенных под прибывающие груженные контейнеры. В торцевой части площадки выделяют участок для ремонта контейнеров.

Контейнеры размещают группами в два ряда поперек площадки. Каждой группе присваивают порядковый номер, что облегчает розыск нужного контейнера. Между группами должны быть проходы шириной 0,6...0,7 м, а между контейнерами в группе – зазоры до 10 см. При круглосуточной работе площадки контейнеры можно устанавливать дверями наружу в сторону прохода, в остальных случаях – обязательно дверями внутрь друг к другу.

Рассмотрим в качестве примера как организована работа контейнерного спецкомплекса юго-восточного грузового района Новороссийского торгового порта. Комплекс включает два причала: № 39 и 38.

*Причал № 39.* На причале (длина 280 м, глубина 11,0 м) предусмотрена обработка специализированных судов-контейнеровозов вместимостью до 1000...1200 контейнеров на одно судно. Для обработки судов на морском грузовом фронте установлены пневмоколесные краны типа "Gottwald" грузоподъемностью 63 т, оборудованные специальным контейнерным захватом-спредером. Для обслуживания сортировочно-складской площади и транспортировки контейнеров на территории комплекса применяются порталные автопогрузчики. Портальные погрузчики обеспечивают штабелирование контейнеров до трех ярусов по высоте. Общая расчетная емкость сортировочно-складской площади составляет около 2300 контейнеров.

На железнодорожном грузовом фронте предусмотрен козловой двухконсольный кран на рельсовом ходу с колеей 19,0 м. Имеется возможность обработки магистрального автотранспорта (около 20 % грузооборота) с помощью порталных погрузчиков. На въезде размещен контрольно-пропускной пункт,

оборудованный весами. Управление комплексом осуществляется из центрального пункта управления с применением АСУ. Пропускная способность причала № 39 составляет около 960 000 т в год.

*Причал № 38.* На причале (длина 408 м, глубина 11,0...13,0 м) предусматривается обработка специализированных судов-контейнеровозов вместимостью до 1700...1900 контейнеров. Обработка судов на морском грузовом фронте обеспечивается с помощью двух контейнерных причальных перегружателей грузоподъемностью 40 т. На сортировочно-складской площади предусмотрено три козловых перегружателя на рельсовом ходу (колея – 63 м), установленных на одном штабеле длиной около 225 м. Емкость сортировочно-складской площади составляет 3100 контейнеров. Возможна передача контейнеров непосредственно между причальным перегружателем и козловым складским перегружателем с помощью специального передаточного устройства (передаточно-накопительной площадки), оборудованного на причальном перегружателе.

Железнодорожный грузовой фронт размещен под тыловой консолью козловых перегружателей и включает в себя один грузовой железнодорожный путь. Для транспортировки контейнеров между технологическими объектами комплекса используются тягачи с полуприцепами. Управление спецкомплексом осуществляется из ЦПУ с применением АСУ. Пропускная способность причала № 38 составляет около 1600 000 т в год.

### **3 КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ПЕРЕГРУЗКИ НАВАЛОЧНЫХ ГРУЗОВ**

Навалочные грузы объединяют сыпучие и кусковые материалы, хранимые и перевозимые без упаковки (навалом, насыпью), такие грузы, как руда, песок, гравий, галька, кокс и др. К данной группе грузов также относят химические удобрения, цемент и др., перевозимые в специализированных цистернах, и грузы сельскохозяйственного производства. При выборе типа и параметров перегрузочных машин, условий хранения грузов и разработке технологий их перегрузки необходимо учитывать характеристики груза – размер и форму частиц, гранулометрический состав или кусковатость, насыпную плотность, угол естественного откоса, абразивность, коррозионность, липкость, ядовитость, взрывоопасность, смерзаемость, слеживаемость и др.

#### **3.1 Физико-механические свойства сыпучих грузов**

*Влажность* определяется отношением массы испарившейся воды (после просушивания) к исходной массе взятого материала (в весовых процентах). Влажность, особенно зерновых грузов, оказывает преобладающее влияние (в ряду характеристик) на процессы складирования, истечения и на наличие остатка при опорожнении хранилищ, тары. Очевидна зависимость увеличения слеживаемости, уплотнения, смерзаемости, теплостойкости, коррозии ограждающих конструкций и «дыхания» груза от повышения его влажности. С возрастанием влажности в значительной степени возрастает адгезия и аутогезия.

В переводе с английского языка *адгезия* означает прилипание, сцепление, притяжение. Адгезией называют явление, возникающее при контакте двух раз-



народных конденсированных тел. Она характеризует связь между двумя телами или силы взаимодействия частиц между поверхностями тел. В случае взаимодействия частиц связь осуществляется между двумя твердыми поверхностями. Взаимодействие частиц с ограждающими конструкциями (стенки бункера, контейнера, тары) принято называть *аутогезией*.

Адгезионные силы могут быть больше сил аутогезии и наоборот. Это явление можно наблюдать при выгрузке из транспортных средств (например, из автосамосвала) зерновых грузов. Большая часть их легко скользит при наклоне кузова. Однако часть зернового груза (особенно влажного) остается в кузове. При разгрузке зернового груза, особенно мелкодисперсного (мука, отруби и т. п.), наблюдается «конкуренция» между адгезией и аутогезией. При преобладании аутогезии над адгезией часть зернового груза остается в кузове, и, наоборот, зерновой груз выгружается полностью.

Проявление «конкуренции» между адгезией и аутогезией в упомянутых грузах имеет большое значение на практике. Известно, что объемы таких грузов составляют десятки миллионов тонн. Если в транспортных средствах (вагонах, автомобилях, контейнерах и другой таре) будут удерживаться доли процента, то потери составят сотни тысяч тонн.

*Гранулометрический состав* насыпного груза характеризуется количественным распределением составляющих частиц по крупности. Крупность частицы материала определяется наибольшим ее линейным размером.

Гранулометрический состав выявляют ситовым анализом путем просеивания взвешенной пробы через набор сит, имеющих калиброванные отверстия с установленными ГОСТ размерами (последовательно, от больших к меньшим). Эта операция обеспечивает разделение взятой пробы на отдельные фракции. Величина остаточной фракции на каждом сите дает процентное содержание материала рассматриваемой крупности в пробе.

Гранулометрический состав упомянутых грузов оказывает существенное влияние на уплотнение, слеживаемость, сегрегацию. Аутогезия также зависит от гранулометрического состава, особенно у порошкообразных материалов, каковыми являются мука, мел и т. п.

*Насыпная плотность* определяется отношением массы насыпного груза к занимаемому им объему с учетом пор и промежутков между отдельными частицами. Насыпная плотность определенного груза неоднородна. Она зависит от гранулометрического состава и других факторов. Насыпная плотность зерновых грузов замеряется пуркой. Обычно пурка имеет объем один литр и оснащена отсекателем, которым сбрасываются излишки при наполненной пурке. Уплотненный насыпной груз характеризуется плотностью, которая может варьироваться для одного и того же груза в широких пределах.

*Угол естественного откоса* – угол между горизонтальной плоскостью и линией откоса насыпного груза при свободной его отсыпке. При истечении груза на горизонтальную плоскость образуется горка с некоторым углом откоса, который соответствует равновесию частиц. Угол естественного откоса является наибольшим углом, образованным линией естественного откоса с горизонтальной плоскостью и служит одним из основных показателей подвижности груза.

Величина угла естественного откоса отвечает действию сил трения, зависящих от формы, размеров частиц и их влажности. Увеличение влажности способствует росту рассматриваемой характеристики. Угол естественного откоса не превышает для большинства насыпных грузов  $60^\circ$ . Минимальному углу естественного откоса соответствует наибольшая подвижность частиц рассматриваемого груза.

Угол естественного откоса груза в покое и в динамике имеет различные значения. Это можно заметить при опорожнении мешкотары. Причем угол естественного откоса в движении меньше его значения в покое и составляет  $\varphi_{\text{дв}} = 0,74\varphi_{\text{п}}$ . Угол естественного откоса определяется с помощью угломерных инструментов.

*Начальное сопротивление сдвигу* ( $\tau_0$ ) характеризует подвижность частиц, связанность насыпного груза, определяет силу сцепления частиц и имеет размерность Н/м<sup>2</sup>.

Начальное сопротивление сдвигу фиксируется в лабораторных условиях путем построения зависимости нормального напряжения и напряжения сдвига на основе полученных данных. С их помощью могут быть получены угол и коэффициент внутреннего трения ( $\varphi, f$ ). При этом устанавливается функциональная зависимость между сопротивлением сыпучей среды сдвигу и нормальным напряжением.

*Коэффициент внешнего трения* насыпного груза об ограждающие конструкции соответствует тангенсу угла между линией касательных напряжений и осью абсцисс в состоянии покоя груза. Угол наклона плоскости, с которой свободно скатываются частицы рассматриваемого груза, является углом трения. Величина угла трения оказывает существенное влияние на выбор угла наклона стенок и ребер бункера. Сопротивление насыпного груза сдвигу по ограждающим конструкциям определяют на тех же приборах, что и внутреннее сопротивление сдвигу.

*Высота свободно стоящей вертикальной стенки* груза замеряется в следующей последовательности. В открытый ящик, оснащенный подвижной стенкой, загружается испытуемый груз равными горизонтальными слоями. При плавном опускании подвижной стенки связный груз остается неподвижным, без обрушения свободно стоящего вертикально испытуемого груза. После достижения предельно допустимой высоты стенки испытуемого груза, за счет опускания подвижной стенки ящика, она обрушивается. Высота свободно стоящей вертикальной стенки используется, наряду с другими физико-механическими свойствами грузов, для определения начального сопротивления сдвигу.

*Предельный диаметр сводообразующего отверстия* оказывает значительное влияние на выбор площади поперечного сечения выгрузного люка контейнера. Выгрузное отверстие с наибольшей площадью, при котором наблюдается сводообразование, называют сводообразующим отверстием. Сводообразующее отверстие выбирают экспериментально с помощью прибора. Площадь отверстия характеризует степень связности груза. Большому сводообразующему отверстию соответствует более связный груз. Предельный размер сводооб-

разующего отверстия позволяет оценивать и сравнивать способности различных насыпных грузов к истечению. Рассматриваемый показатель зависит также от гранулометрического состава груза.

Пределный диаметр сводообразующего отверстия может быть определен эмпирически (для хорошо сыпучих грузов) по формуле

$$d_{np} = A e^{6a},$$

где  $A$  и  $e$  – постоянные ( $A = 4,63$ ,  $e = 0,244$ );

$a$  – наибольший размер средней частицы груза, мм.

*Коэффициент уплотнения* насыпного груза выражается отношением его уплотненной массы к массе того же объема до уплотнения. Условия заполнения насыпного груза определенного объема формирует начальный коэффициент уплотнения, имеющий довольно значительный разброс значений по величине. В этой величине доминирующее место занимают динамические нагрузки и вибрация, в результате которых материалы претерпевают структурное переформирование – мелкие частицы укладываются в порах между более крупными. При этом происходит вытеснение из пор воздуха, растет число контактов частиц между собой, что сопровождается возникновением молекулярных сил. Насыпной груз уплотняется, его плотность повышается. Установлено, что коэффициент уплотнения  $K_y$  увеличивается с ростом коэффициента внутреннего трения  $f$  по зависимости:

$$K_y = 1 + 0,2 f.$$

Различные насыпные грузы имеют довольно большой разброс изменения коэффициента уплотнения – от 1,05 до 1,52 (нижний предел характерен для хорошо сыпучих грузов). Следует отметить, что процесс уплотнения приводит к возрастанию начального сопротивления сдвигу, а его величина характеризует сыпучесть.

*Сыпучесть* оценивают по времени истечения определенной массы испытуемого груза из конусообразной воронки с углом раствора  $60^\circ$  через отверстие диаметром 15 мм.

Сыпучесть отождествляют с таким состоянием груза, при котором между его частицами отсутствует сплошная материальная связь. В процессах транспортирования и хранения сыпучесть рассматривается как комплексный показатель физико-механических свойств. Наряду с физико-механическими свойствами рассматриваемого груза на сыпучесть оказывают существенное влияние параметры хранилища, выпускной воронки, ее форма и размер отверстия, высота слоя засыпки.

Сыпучесть количественно оценивают коэффициентом сыпучести  $m$  (подвижности). Названный коэффициент характеризует способность частиц груза к относительной подвижности:

$$m = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi},$$

где  $\varphi$  – угол естественного откоса, рад.

Свойство некоторых насыпных грузов терять сыпучесть при хранении отождествляется со слеживаемостью. Оптимальными условиями для возникно-

вения слеживаемости является длительное хранение насыпных грузов в состоянии покоя, т. е. длительное воздействие только гравитационных сил. Действие этих сил при длительном хранении превращает названные грузы в конгломераты.

Таким образом, явление слеживаемости следует рассматривать как одно из проявлений сцепления частиц насыпных грузов. Чем более развита поверхность частиц груза, тем выше его слеживаемость и прочность. Динамические нагрузки ускоряют процесс слеживаемости.

Истечение таких грузов затруднено. Использование для побуждения истечения ударных нагрузок приводит к образованию пустот над выгрузным отверстием. Устойчивость существования пустот зависит от сил аутогезии частиц и площади поперечного сечения выпускного отверстия.

*Сводообразование* – образование сводов в бункерах, силосах, контейнерах и в мешкотаре. Возникшие своды следует разделять на неустойчивые и статически устойчивые своды.

Неустойчивые своды в процессе движения вышележащих слоев периодически разрушаются и появляются при всех видах истечения и в любом сечении емкости.

Выпускные отверстия бункеров, контейнеров, мешкотары составляют по площади лишь незначительную часть их сечения. В связи с этим поток при истечении названных грузов сужается.

В процессе сжатия потока при истечении происходит сближение частиц промежуточного слоя ( $cd > ef$ ); несколько частиц промежуточного слоя, расположенных вдоль некоторой прямой, соединяющей противоположные точки одного поперечного сечения потока, могут образовывать перемычку. Последняя, препятствуя сужению потока, выдерживает большие сжимающие усилия со стороны поверхности, ограничивающей поток. Перемычка по этой причине вызывает появление дополнительных сил трения частиц об упомянутую поверхность.

В широком сечении, имеющем большее число частиц, возникновение перемычек мало вероятно из-за наличия среди них отдельных частиц, центры тяжести которых лежат в стороне от оси перемычек.

Уменьшение поперечного сечения потока провоцирует возникновение перемычек все чаще. Процесс образования и разрушения перемычек становится закономерным и непрерывным. Наряду с этим увеличивается прочность и долговечность перемычек, что стимулирует возрастание тормозящих импульсов, которые способствуют появлению сводов.

*Сегрегация груза* есть расслоение его частиц по крупности, форме и плотности. Сегрегация по крупности частиц груза наблюдается при свободном падении его потока, частицы в котором имеют горизонтальную составляющую скорости, и при ударе потока о наклонную плоскость.

Каждая частица груза при свободном падении подвергается воздействию двух сил: силы тяжести и силы противодействия воздуха. Последняя направлена вверх и является функцией величины и формы частицы, а также ее скорости. Сила тяжести пропорциональна произведению объема частицы на ее плотность

и направлена вниз. При отвесном падении названные силы направлены по одной линии, конечные скорости частиц равны при идентичности их траектории, что не вызывает их сегрегации. Иная картина наблюдается при загрузке емкости с помощью конвейера либо наклонной воронки, которые сообщают частицам груза определенную горизонтальную скорость. Тогда силы тяжести и силы противодействия воздуха не совпадают по направлению, что вызывает сегрегацию.

Удар потока груза о наклонную поверхность позволяет скатываться по уклону с увеличенной траекторией движения частицам более крупным, тяжелым и округлым по сравнению с мелкими, легкими и чешуйчатыми. Последние остаются в месте соударения с наклонной плоскостью.

В связи с этим сегрегацию следует считать динамическим фактором, неизбежно возникающим при свободном падении сыпучего груза или вибрационном воздействии на него при перевозке в транспортных средствах. Так как сегрегация является негативным явлением, с ней нужно бороться для предотвращения потери качества груза.

*Гигроскопичность* – свойство груза поглощать водяные пары из воздуха или выделять их. Сухой гигроскопичный груз поглощает влагу до тех пределов, при которых его влажность сопоставляется с влажностью окружающей среды. Пониженная влажность окружающей среды приводит к выделению из груза влаги, к высыханию. Поглощение влаги вызывают гнилостные процессы в грузах органического происхождения, при этом увеличивается слеживаемость сыпучих грузов. Высыхание приводит к пылению дисперсных грузов, потере технологических качеств.

*Взаимное расположение и упаковка частиц груза* оказывают существенное влияние на его основные физико-механические свойства (насыпная плотность, коэффициент внутреннего трения, сводообразование и др.). Состояние сыпучего тела также в значительной степени взаимосвязано с расположением и упаковкой его частиц.

Наглядно это можно представить, приняв в качестве модели частиц сыпучего груза шары. Известно, что в сыпучем грузе усилия (напряжения) передаются по точкам контакта частиц. Следовательно, чем больше контактов у частиц груза между собой, тем плотнее они лежат. Рассмотрим наиболее вероятное взаимное расположение шаровых частиц и их взаимодействие по возникшим между ними точкам контактов.

Так, при анализе расположения шаровых частиц на плоскости выявлено, что возможное число контактов составляет от 2 до 6. Расположению частиц с наибольшим числом контактов соответствует максимальная плотность.

При расположении шарообразных частиц груза в пространстве определим число контактов между ними. С учетом контакта каждого шара с шестью другими (по одному слева и справа и по два из верхнего и нижнего слоев) сторона пространственной решетки составляет величину  $2r$ . Тогда элементарный куб объемом  $V = (2r)^3$  содержит октант каждого из шести шаров. Значит, плотность упаковки составит  $K_v \approx \pi/6 \approx 0,52$ .

Известна структура сыпучего груза с плотной гранцентрированной упаковкой. В последней каждый шар контактирует с двенадцатью соседними шарами (каждый шар одного слоя находится в соприкосновении с шестью шарами другого слоя). Шар рассматриваемого слоя укладывается в нишу, образованную тремя шарами нижнего и верхнего слоев. Объем единичной ячейки составит

$$V = (2r)(r\sqrt{3})(2r\sqrt{2}/3).$$

Плотность упаковки рассматриваемой структуры равна

$$K_y = \pi/\sqrt{2} = 0,74.$$

Таким образом, расчетный коэффициент плотности упаковки шарообразных частиц в пространстве, имеющих одинаковый диаметр, может варьировать от 0,52 до 0,74.

При анализе структур сыпучих тел с различным расположением шарообразных частиц выявлена структура с наибольшей плотностью укладки, у которой каждая частица контактирует с двенадцатью другими.

В процессе истечения реальных частиц сыпучих грузов из бункеров и силосов любая структура под действием внутренних сил трения и гравитационных сил непрерывно меняет число контактов частиц сыпучих грузов, стимулирует его упрочнение, повышение плотности, снижение его деформации. Это приводит к тому, что для разрушения структуры такого груза при выпуске, например, из люков вагонов требуются значительные усилия сводоразрушителей.

*Самовозгорание* – способность некоторых грузов органического происхождения повышать свою температуру до самовозгорания.

«*Дыхание*» перевозимых грузов (органического происхождения) заключается в окислительных процессах находящихся в их составе жиров и углеводов. Эти процессы сопровождаются выделением тепла, в результате чего повышается температура и влажность материала, ускоряются биологические процессы, размножаются болезнетворные микробы и вредители продуктов.

*Истирающей способностью* (абразивностью) называется свойство насыпных грузов истирать соприкасающиеся с ними поверхности (лотки, желоба, конвейерные ленты и т. п.) во время движения.

Степень истирающей способности насыпного груза зависит от твердости составляющих его частиц, характеризующейся десятибалльной шкалой, в которой за единицу сравнения принята твердость следующих материалов, начиная от наиболее мягкого:

талек	1 балл;
гипс, каменная соль	2 балла;
известковый шпат, медь	3 балла;
плавиковый шпат, железо	4 балла;
апатит, никель	5 балла;
полевошпат	6 балла;
кварц, тантал	7 балла;
топаз	8 балла;
сапфир, корунд, хром	9 балла;

алмаз

10 балла.

Истирающую способность груза не следует смешивать с *острокромчатостью* – наличием острых режущих кромок (граней) у грузовых частиц. Так, каменный уголь без примесей является истирающим материалом, но куски угля, падая с большой высоты на прорезиненную ленту, могут разрушать ее своими кромками. В этих случаях быстрый износ ленты происходит не вследствие абразивности угля, а вследствие его острокромчатости.

*Слеживаемостью* называется свойство некоторых насыпных грузов терять сыпучесть в случае длительного хранения. К числу слеживающихся грузов относятся бетонит (отбеливающая глина), цемент, пробка дробленая, известь, глина, окись кремния в порошке, сода, табак, окись цинка, снег и др. Некоторые насыпные грузы слеживаются лишь в условиях повышенной влажности, тогда как в сухом виде склонность к слеживаемости у этих грузов не наблюдается или проявляется лишь в слабой степени. Таковы, например, соль каменная и выварочная, сахарный песок и т. п. Во всех случаях опасность слеживаемости возрастает с увеличением высоты слоя засыпки насыпного груза, так как при этом возрастает давление в нижних частях слоя.

*Смерзаемостью* называется свойство влажных частиц насыпных грузов смерзаться при низкой температуре в цельную, прочную скрепленную массу, трудно поддающуюся разрушению. Свойством смерзаемости в зимнее время обладают многие насыпные грузы (влажные мытые угли, кокс, коксовая мелочь и т. д.).

*Липкостью* называется свойство насыпного груза прилипать к поверхности твердых тел. Липкими являются в большинстве случаев влажные грузы. Однако липкостью могут обладать и сухие насыпные грузы. Так, сера и тальк липнут к стали, мел липнет к дереву. Способность насыпных грузов прилипать к гладким стенкам обусловлена наличием сил молекулярного притяжения между материалом стенок и пленками жидкости, обволакивающими частицы влажных грузов, или свойствами самого материала частиц груза.

### **3.2 Способы транспортировки навалочных грузов и подачи на склад под разгрузку**

Известно, что в целях устранения потерь и сохранения качества сыпучих навалочных грузов, сокращения объема и стоимости погрузочно-разгрузочных работ наиболее рациональны перевозки этих грузов в специализированных саморазгружающихся вагонах, например, бункерного типа с центральной, боковой, торцевой выгрузкой.

Использование саморазгружающихся вагонов эффективно лишь в комплексе со специальным складским и погрузочно-разгрузочным оборудованием: механизированными и автоматизированными бункерными установками, дозаторами, питателями; конвейерными линиями; пневмотранспортными нагнетательными и всасывающими системами и т. п. В этом случае кардинально решается проблема переработки сыпучих грузов, создаются оптимальные условия для автоматизации перегрузочного процесса, сокращаются затраты труда, вре-

мени, материальных ресурсов, увеличивается пропускная способность грузовых фронтов и т. д.

Однако применение автоматизированных и комплексно-механизированных погрузочно-разгрузочных дорогостоящих комплексов предполагает массовые поставки, т. е. большие грузообороты сыпучих грузов. При известном дефиците саморазгружающегося подвижного состава специальные вагоны в первую очередь предназначаются для маршрутных перевозок сыпучих грузов. При средних и тем более малых грузооборотах и поступлениях сыпучих грузов одиночными вагонами, отсутствии специализированного складского оборудования используются крытые вагоны.

Анализ работы грузовых узлов показал, что весьма значительное число пунктов перегрузки сыпучих грузов, особенно на подъездных путях предприятий, характеризуются грузооборотами от 1 до 6 вагонов в течение от 3 до 10 суток и даже месяца. Как правило, эти пункты не обеспечены бункерными устройствами, грузы поступают в крытых или открытых вагонах, хранятся напольно.

Очевидно, что универсальные крытые вагоны и полувагоны с донными люками еще длительное время будут широко применяться для перевозки насыпью различных грузов. Однако постепенно внедряются технологии перевозки таких грузов в таре. Например, используются балк-контейнеры, которые предназначены для перевозки насыпных грузов автомобильным, железнодорожным и морским транспортом без промежуточных перегрузок груза. Использование балк-контейнеров позволяет снизить стоимость груза (расходы на тару, ее дальнейшую утилизацию и трудозатраты), отправлять относительно небольшие партии навалочных грузов, избегая необходимости возврата транспортных средств (вагонов, автомашин), фрахтования тоннажа.

Загрузка балк-контейнеров, находящихся на транспортном средстве, происходит через верхние погрузочные люки. Для выгрузки контейнер подается на специальных шасси (с подъемником, встроенным компрессором, роторным питателем). Выгрузка груза происходит через нижний люк либо под действием силы тяжести, либо под давлением. Возможна перевозка как порошкового, так и гранулированного груза.

Стандартный балк-контейнер имеет длину 30 футов (ISO), объем 51...54 м<sup>3</sup>, грузоподъемность до 32 т. Балк-контейнеры подразделяются:

- на стандартные балк-контейнеры;
- silo балк-контейнеры (для порошкового груза);
- балк-контейнеры с внутренним покрытием (для перевозки опасных и агрессивных продуктов).

На данный момент основными направлениями транспортировки грузов в балк-контейнерах являются перевозки между Украиной и странами Западной Европы, а также Скандинавии и Великобритании.

Кроме того, возможно использование футового специального контейнера для насыпных грузов (рис. 3.1).





Рис. 3.1. 20-футовый контейнер для насыпных грузов  
 Параметры контейнера представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Техническая характеристика контейнера для сыпучих грузов

Параметр	Значение
Размеры внешние, мм:	
длина	6058
ширина	2438
высота	2591
Размеры внутренние, мм:	
длина	5838
ширина	2366
высота	2374
Размеры дверного проема, мм	2144×500 или 280×300
Диаметр люков, мм	500
Брутто, кг	28030
Нетто, кг	2540

### 3.3 Грузозахватные приспособления и средства механизации для перегрузки насыпных грузов

В качестве основных грузозахватных приспособлений для перегрузки насыпных грузов применяют ковши и грейферные захваты. Ковши, как правило, являются стандартным приспособлением для погрузчиков различных конструкций.

Одноковшовые фронтальные погрузчики выпускаются на пневматическом (рис. 3.2) и гусеничном ходу (рис. 3.3). Они предназначены для механизации трудоемких работ по перегрузке грунтов, мелкокусковых материалов.

Одноковшовым экскаватором называется самоходная техника (на гусеничном или пневмоходу) циклического действия, рабочий процесс которой со-

стоит в том, что посредством единичного ковша определенной конструкции и вместимости порция груза отделяется от его основной массы, транспортируется к месту разгрузки и разгружается в транспортные средства или бурты.

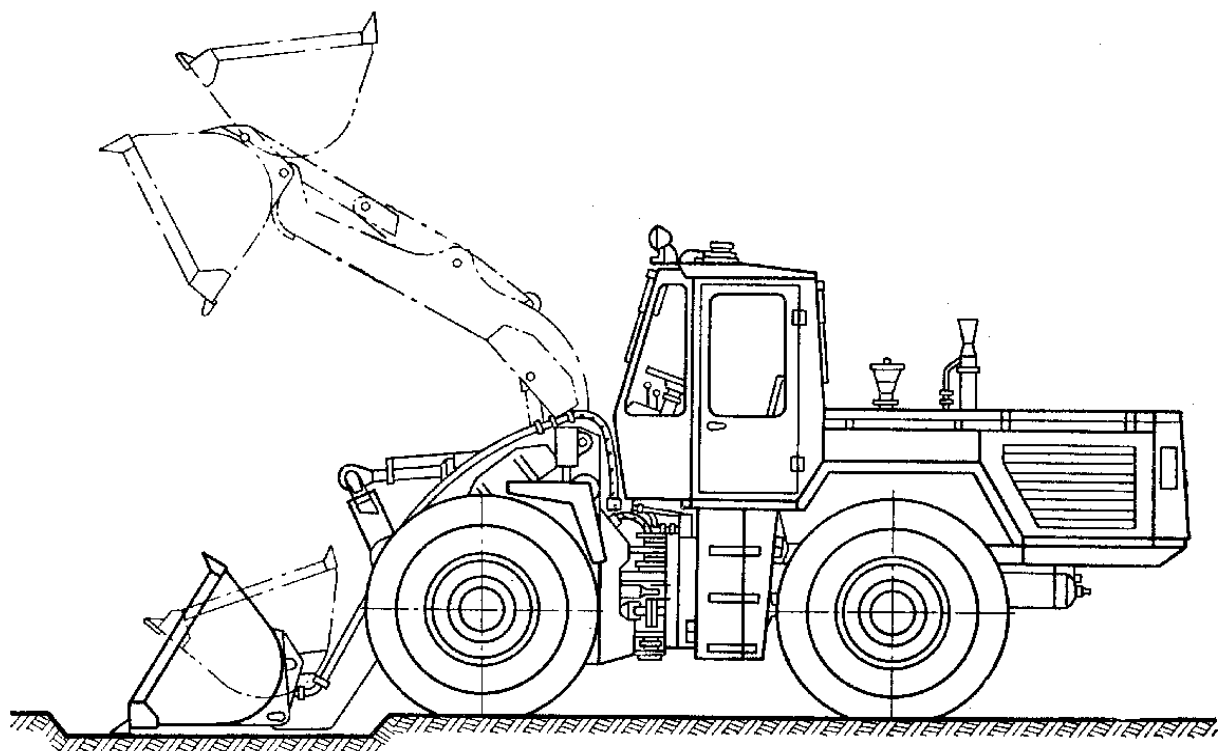


Рис. 3.2. Одноковшовый фронтальный погрузчик ТО-18А

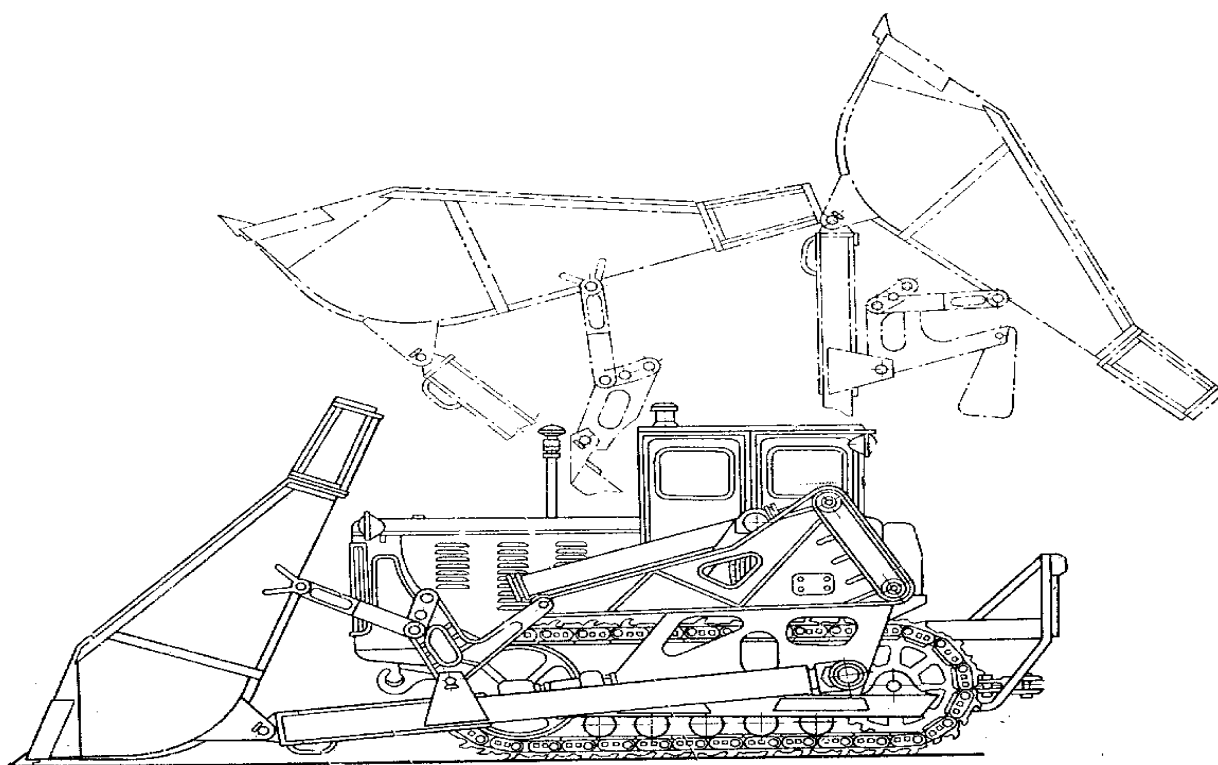


Рис. 3.3. Одноковшовый погрузчик на гусеничном ходу ТО-7А

Одноковшовые универсальные экскаваторы, которые также используют для механизации перегрузочных работ, оснащают рабочими органами: ковшами, прямой и обратной лопатой, ковшами-погрузчиками, планировщиками и грейферами. Широкое применение при работе с насыпными грузами находят одномоторные одноковшовые экскаваторы на гусеничном ходу ЭО-4111В (рис. 3.4, а) и на пневмоколесном ходу ЭО-3311Г (рис. 3.4, в). Навесные одноковшовые экскаваторы ЭО-2621В (рис. 3.4, б, г) смонтированы на колесном тракторе «Беларусь» 10МЗ-6КЛ/6КМ.

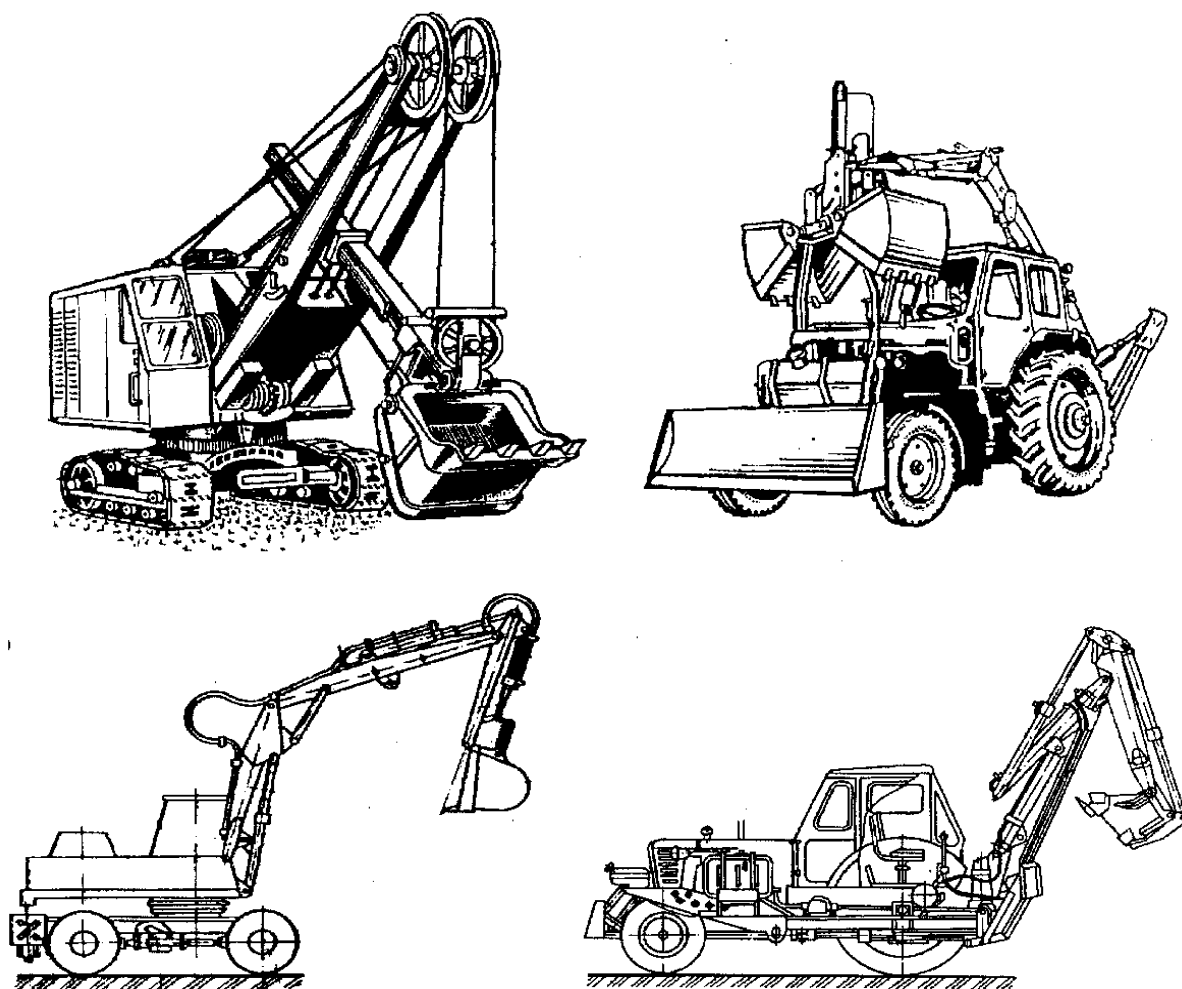


Рис. 3.4. Одноковшовые универсальные экскаваторы:  
*а* – ЭО-4111В; *б* – ЭО-2621В; *в* – ЭО-3311Г; *г* – на колесном тракторе  
 «Беларусь» 10МЗ-6КЛ/6КМ

Для подсобных, планировочных, зачистных и прочих работ с насыпными грузами используются бульдозеры. Бульдозеры – тип машин с ножевым рабочим органом, навешенным на трактор, тягач, автогрейдер. Бульдозеры применяют для формирования буртов из насыпных грузов, а также для подчистки их остатков (рис. 3.5).

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ широкое применение нашли колесные бульдозеры классов 1, 4 и 6 и бульдозеры на гусеничном ходу

классов 3, 4.

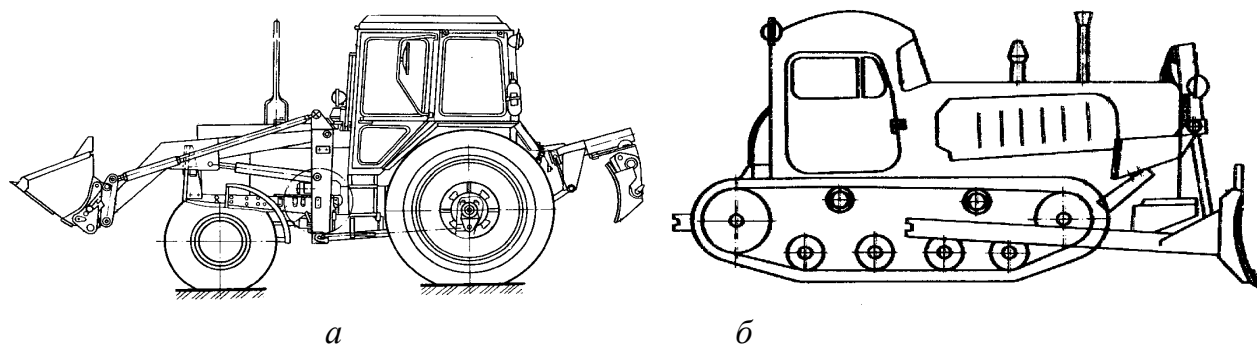


Рис. 3.5. Бульдозеры:  
а – бульдозер-погрузчик ДЗ-160; б – бульдозер З-42Г

Грейферные захваты используются в качестве специальных грузозахватных устройств для сыпучих и кусковых материалов. Грейфер представляет собой грузозахватное устройство, выполненное в виде управляемых канатами подъемных механизмов челюстей ковшовой формы, образующих емкость для зачерпываемого материала, смыкаемых при загрузке и размыкаемых в подвешенном положении при разгрузке (рис. 3.6).

Устанавливаются грейферы на козловые, мостовые краны, автокраны и т. п. Применяется следующая классификация грейферов:

*По принципу действия*

1 Канатные грейферы – управляются грейферными лебедками:

а) одноканатные – весь процесс работы грейфера осуществляется с помощью одного каната;

б) двухканатные и четырехканатные – имеют замыкающие и подъемные канаты и управляются грейферными лебедками.

2 Моторные (приводные) – замыкание и раскрытие челюстей осуществляется за счет установленного электродвигателя посредством лебедки с канатным полиспастом, винтового механизма, гидроцилиндров.

*По количеству замыкающих челюстей*

1 Двухчелюстные грейферы в основном предназначены для подъема и перемещения различных навалочных грузов (песка, глины и т. д.).

2 Многочелюстные грейферы чаще применяют для перегрузки металлолома.



Рис. 3.6. Общий вид грейферного захвата

Ниже приведены данные некоторых современных грейферных захватов.

Грейфер ГГС-1,5 является съемным грузозахватным органом для кранов грузоподъемностью 5 т и более и предназначен для погрузки и выгрузки сыпучих материалов (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Техническая характеристика грейфера ГГС-1,5

Параметр	Значение
Тип привода	Электрогидравлический
Мощность установленного двигателя, кВт, не более	15
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	1,5
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	15
Время закрытия ковшей до нормально-сомкнутого состояния, с, не более	12
Угол поворота вокруг вертикальной оси, град, не более	240
Время раскрытия ковшей, с, не более	10
Габаритные размеры при закрытых ковшах, мм:	
высота	2800
длина	2300
ширина	1300

Габаритные размеры при открытых ковшах, мм: высота	4300
длина	2080
ширина	3520
Масса грейфера, кг, не более	4550

Грейфер ГР.10175 (рис. 3.7, табл. 3.3) одноканатный предназначен для выгрузки и погрузки сыпучих материалов.

Таблица 3.3

Техническая характеристика грейфера ГР.10175

Параметр	Значение
Плотность сыпучих материалов, т/м <sup>3</sup> , не более	16
Грузоподъемность, т, не менее	0,48
Объем забора сыпучего материала, м <sup>3</sup> , не менее	0,3
Габаритные размеры, мм, не более: высота:	2310
длина:	1060
ширина:	2232
Масса грейфера, кг, не более	840

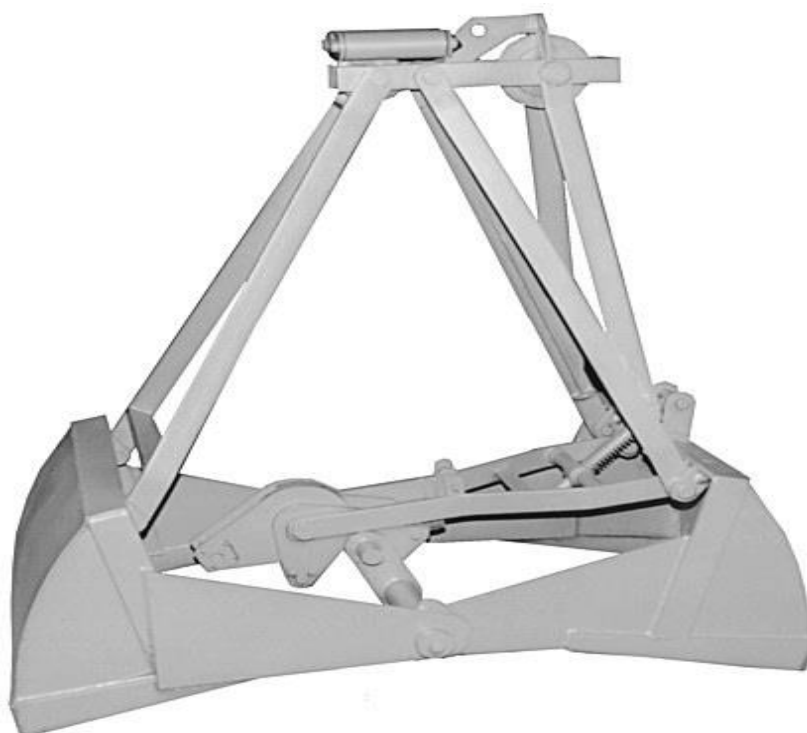


Рис. 3.7. Грейфер ГР.10175

Грейфер ГГЩ-10 является съемным грузозахватным органом для кранов грузоподъемностью 8 т и более и предназначен для погрузки и выгрузки технологической щепы из полувагонов, перегрузки щепы на площадках открытого хранения (рис. 3.8, табл. 3.4).

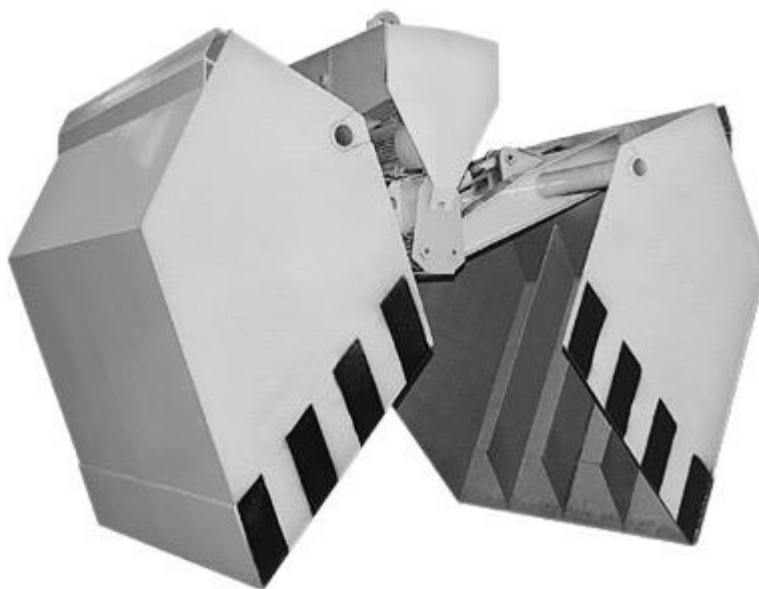


Рис. 3.8. Грейфер ГГЩ-10

Таблица 3.4

Техническая характеристика грейфера ГГЩ-10

Параметр	Значение
Тип привода	Электрогидравлический
Мощность установленного двигателя, кВт, не более	15
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	10
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	17
Время закрытия ковшей до нормально-сомкнутого состояния, с, не более	13
Угол поворота вокруг вертикальной оси, град, не более	210
Время раскрытия ковшей, с, не более	10
Масса грейфера, кг, не более	3900

### 3.4 Обустройство и техническое оснащение терминалов по перегрузке насыпных грузов

Специфику обустройства и оснащения терминалов, на которых осуществляется перегрузка навалочных грузов, рассмотрим на нескольких реальных примерах.

*Совместное украинско-австрийское предприятие с иностранными инвестициями в форме ООО «Терминал Карпаты».* Зарегистрировано 5 августа 1998 года. Предприятие предоставляет услуги по международным и внутренним перевозкам грузов, их экспедированию, перегрузу, хранению и таможен-

ному оформлению. Производственные участки находятся на железнодорожной станции Батеево, размещены на площади 17 га и представляют собой:

1 Участок перегрузки грузов, перевозимых на открытом подвижном составе, с перерабатывающей мощностью 35 евровагонов и 40 контейнеров за сутки и складом временного хранения площадью 6908 м<sup>2</sup>.

2 Участок перегрузки насыпных грузов с перерабатывающей мощностью 40 евровагонов за сутки и складом временного хранения площадью 6156 м<sup>2</sup>.

3 Новый, крытый перегрузочный комплекс представляет собой ангар общей площадью 21504 м<sup>2</sup>. К ангару подведены две колеи шириной 1435 мм (европейская) и 2 колеи шириной 1520 мм (СНГ). Построены две перегрузочные ramпы длиной 433 и шириной 8 м каждая. Под одной с ними крышей находятся таможенный лицензионный склад площадью 2205 м<sup>2</sup>, склад временного хранения площадью 360 м<sup>2</sup> и служебно-бытовой блок площадью 464 м<sup>2</sup>. Для перегрузочных работ в режиме автомобиль–склад–вагон или наоборот построена специальная ramпа, рассчитанная на одновременный прием шести грузовых автомобилей и оборудованная гидравлическими приспособлениями (подъемниками) для загрузки-разгрузки любых типов прицепов.

Проектная перегрузочная мощность крытого перегрузочного комплекса составляет до 110 евровагонов за сутки. В ангаре предвидена возможность одновременного перегруза как обычных, так и опасных грузов в специально оборудованных секциях. Техническое обеспечение терминала составляет:

- 8 козловых кранов (грузоподъемностью 10...50 тонн);
- 8 вилочных автопогрузчиков;
- 3 шнековые установки для перегрузки сыпучих грузов;
- 1 ковш грейферного типа для перегруза сыпучих грузов, перевозимых в полувагонах;
- 2 вагонных электронных весов (одни на узкой и одни на широкой колее);
- 2 тепловоза марки ТКГ-2 и ЧМЭ-2.

*Причал № 107 в угольной гавани морского порта Санкт-Петербург.* Причал входит в состав сооружений универсального комплекса перегрузки насыпных и навалочных грузов и предназначен для приема и обработки судов-балкеров дедвейтом до 60 000 т. Длина причала составляет 265 м, проектная глубина у кордона – 13,5 м. Конструкция причала выполнена в виде эстакады на трубах-оболочках Ж1220 мм и Ж1420 мм, переходящей на последнем ряду свайного поля в заанкерованный больверк из трубошпунта, выполненного из труб Ж1420 мм и шпунта GSP-3. Всё свайное поле объединено сборномонолитным верхним строением. Конструкция причала рассчитана на возможность увеличения глубины у кордона до 15,5 м. Причал оборудован отбойными устройствами из резиновых труб Ж1000 мм, прикордонными швартовными тумбами на усилие 80 тс, тыловыми штормовыми швартовными тумбами на усилие 100 тс, рельсовыми путями для судопогрузочных средств, каналами инженерных сетей и раздаточными колодцами, лотками для сбора поверхностных вод.



На причале смонтирована технологическая транспортная галерея, пере-сыпная и приводная станции. На торце причала предусмотрено берегоукрепле-ние вертикального типа из трех видов конструкций –анкерированный тру-бошпунт, анкерированный экранированный больверк и анкерированный больверк. Лицевая стенка берегоукрепления объединена монолитным железобетонным оголовком. Анкерные стенки выполнены из шпунта LX32.

В последнее время на многих крупных терминалах нестабильность грузо-потоков обусловила их стремление использовать перегрузочные машины, спо-собные перемещаться между рабочими зонами и перерабатывать практически любые грузы. Если при переработке генеральных грузов используют новый класс машин, портовые мобильные краны, то при переработке навалочных гру-зов все чаще применяют передвижные ленточные конвейеры.

Под термином *передвижной ленточный конвейер* (ПЛК) подразумевается несамоходный или оборудованный механизмом передвижения ленточный кон-вейер с прорезиненной или другой лентой. Его базовая металлоконструкция (рама) оборудована колесным (другим) ходом, а соответствующие узлы и устройства обеспечивают изменение угла наклона в установленных пределах. Термин *передвижной* для этой конструкции более предпочтителен, чем *мо-бильный*, так как последний предполагает высокую скорость передвижения, ма-невренность и наличие на машине механизма передвижения.

ПЛК просты по устройству, имеется возможность комплектовать их от-дельными частями технологической линии любой протяженности и configura-ции. ПЛК требуют значительно меньших затрат на приобретение и транспорти-ровку к месту использования, меньших эксплуатационных расходов. Их ме-талло- и энергоемкость гораздо ниже, чем у машин кранового типа (значит, ни-же и нагрузки на причал, что позволяет применять ПЛК на причалах облегчен-ного типа). Другие достоинства: автономность, технологическая совместимость с другими перегрузочными машинами, возможность оперативной расстановки оборудования для работы в соответствующих технологических условиях. Тех-ническое обслуживание ПЛК менее (по сравнению с другими видами портовых машин) трудоемко, меньше расходы на ремонт (включая и стоимость запасных частей), обслуживание можно проводить в закрытых помещениях.

Достоинства ПЛК обеспечивают значительное повышение коэффициента их занятости на грузовых работах (т. е. снижают количество конвейеров, а зна-чит и себестоимость работ). Их недостатком, ограничивающим область приме-нения, является узкая специализация по роду перерабатываемого навалочного груза. Вместе с тем анализ технологий свидетельствует о возможности перера-ботки одним ПЛК грузов, основные транспортные характеристики которых находятся в довольно широком диапазоне. Такая многопрофильность должна предусматривать использование соответствующих расчетных приемов еще на стадии проектирования ПЛК.

Во многих портах мира ПЛК широко применяются для перегрузки нава-лочно-насыпных грузов во взаимодействии со стационарными конвейерами или в единой технологической линии с машинами циклического действия (крано-выми, колесными наземными и т. д.). Как правило, такая технологическая ли-

ния комплектуется несколькими единичными ПЛК, обеспечивающими передачу груза между различными технологическими объектами. Подача навалочного груза на первый в такой линии ПЛК производится из соответствующего загрузочного бункера или посредством передвижной наземной машины (обычно колесным ковшовым погрузчиком). Анализ показателей подобных технологических линий свидетельствует о их эксплуатационной производительности до 500...650 т/ч (в отдельных случаях до 1000 т/ч). Большую производительность обеспечивает высокая скорость движения ленты при условии установки на компактном передвижном конвейере ленты со сравнительно небольшой шириной. Применение таких скоростей движения ленты снижает в определенной мере срок ее службы, но обеспечивает высокую эффективность использования ПЛК (оправдывающую расходы на более частые замены ленты небольшой длины).

На Украине и в других постсоветских странах применяются ПЛК фирмы «Videbak Maskinfabrik» (Дания) производительностью до 600 т/ч. Работающие на перегрузке минеральных удобрений (в Ильичевске) и зерна (в Херсоне) конвейеры, несамходные тележки оборудованы полноповоротными пневмоколесами. Особое внимание поставщик уделяет природоохранным требованиям: для устранения пылеобразования, каждый единичный конвейер оборудован аспирационной системой. В целях совершенствования работы терминала в Херсонском порту разработан изготовлен судопогрузочный конвейер. Использовать аналогичную систему ПЛК предполагалось и в проекте химического терминала этого порта.

Целесообразным представляется применение ПЛК (во взаимодействии с колесными ковшовыми погрузчиками) для передачи навалочных грузов между открытыми тыловыми складами, расположенными во второй и третьей линиях. Такая технология обеспечит высвобождение дорогостоящих грейферных порталных кранов, традиционно применяемых на этих работах.

Семейство передвижных ленточных конвейеров и других устройств для судовых и складских работ с навалочными грузами выпускает компания «Mechanical Handling» (B&W), Великобритания. Отдельные ПЛК имеют длину до 60 м, обрабатывают суда дедвейтом 30...35 тыс. т. Производительность их достигает 1000 т/ч. Конструкция данных конвейеров предусматривает возможность комплектации технологической линии соответствующей протяженности (включая взаимодействие со стационарными конвейерами). Для простоты оперативного позиционирования относительно трюма и снижения объемов последующей штивки груза ПЛК оборудуют механизмом передвижения, взвешивающей системой (автоматически учитывающей изменение угла наклона конвейера и скорость движения ленты), механизмом закрытия питателя и самого конвейера, телескопической спускной трубой.

Эффективно используют ПЛК на терминале по перегрузке минеральных удобрений «Трансинвестсервиса» (Южный). Ходовая часть ПЛК (номинальная производительность до 1100 т/ч) оборудована передней и задней ходовыми не приводными тележками (установка привода значительно повышала стоимость машины); несущая ферма конвейера опирается на снабженную гидроприводом

телескопическую раму, установленную над передней ходовой тележкой. ПЛК обеспечивает передачу груза от причального галерейно-эстакадного конвейера на судно, прием груза от какой-либо береговой машины, подачу его на причальный галерейно-эстакадный конвейер.

Для применения в зонах, не оборудованных покрытием или с низкой несущей способностью, разработаны ПЛК с гусеничной ходовой частью (первоначально подобные конвейеры использовались в качестве загрузочных участков стационарных конвейеров, оснащенных переменным пунктом загрузки). Японская компания «Комацу» производит несколько таких моделей (400...1000 т/ч). Производительность модели VM2041C-1 достигает 1000 т/ч, длина конвейера в рабочем положении 21,1 м; у модели VM2009C производительность составляет около 400 т/ч, длина конвейера 20,8 м. Несущие металлоконструкции машин снабжены подъемными (посредством гидроцилиндров) консолями, что обеспечивает транспортировку груза под углом до 20 градусов и сокращает их длину в транспортном положении до 11,02 м. Высота качающихся средних участков конвейера VM2014C 4,52 м (3,12 м). В скобках приведены данные модели VM 2009C. Высота подъема концевого барабана конвейера 6,3 м (7,3 м). Высота машин в транспортном положении 3,1 м, габаритная ширина 3,1 м (2,46 м), скорость передвижения 2,0 км/ч (1,0 км/ч). Мощность двигателя Komatsu-S6D102E 130 кВт (Komatsu-4D84E 38,5 кВт). Ширина ленты конвейера 1400 мм (900 мм), скорость ленты 1,5 м/с (2,0 м/с). Привод конвейеров гидравлический.

Следует отметить определенные возможности некоторых украинских заводов по выпуску ПЛК с параметрами (производительность и длина), соответствующими современным требованиям работы порта. По предложениям ряда портов такие работы выполняются на машиностроительных заводах «Конвейер» и «Комсомолец», некоторые типы конвейеров для использования в порту разработаны одесскими заводами. Можно констатировать перспективность применения ПЛК при переработке широкой номенклатуры навалочно-насыпных грузов.

### **3.5 Обустройство и техническое оснащение комплексов по гидромеханизированной перегрузке насыпных грузов**

Гидротранспорт применяют для перемещения навалочных грузов, не боящихся увлажнения (песка, гравия, руды, угля и пр.), по трубам в потоке движущейся воды с высокой производительностью и непрерывностью.

Опыт гидромеханизированной перегрузки песчано-гравийных материалов во многих портах показал ее высокую экономическую эффективность и эксплуатационную надежность.

Оборудование для гидромеханизированной перегрузки песчано-гравийных материалов включает установки для добычи песка и гравия из подводных карьеров (рисунок 3.10), снаряды для выгрузки из судов (гидроперегрузжатели), специализированные транспортные суда-шаланды и средства для складирования, обезвоживания, обогащения и классификации смеси.

Для добычи песка и гравия широко применяют несамоходные плавучие добывающие снаряды — землесосные с дизельным или дизельно-электрическим приводом грунтового центробежного насоса. Насос 3, перемещающий смесь (пульпу), размещают между всасывающим и нагнетательными участками трубопровода. Пульпа засасывается через наконечник (сопло) 1 всасывающего трубопровода 2, проходит через насос и транспортируется по напорному участку трубопровода 4 для погрузки на специализированную баржу-шаланду 6 или на подводный склад 7 по трубопроводу, уложенному на бонах 5, или с выходом на эстакаду для намыва берегового склада. Карту намыва склада делят на секции намыва, обсыхания и отгрузки. Для отвода воды при обсыхании фильтрацией используют шандорные колодцы с отводом воды в коллектор.

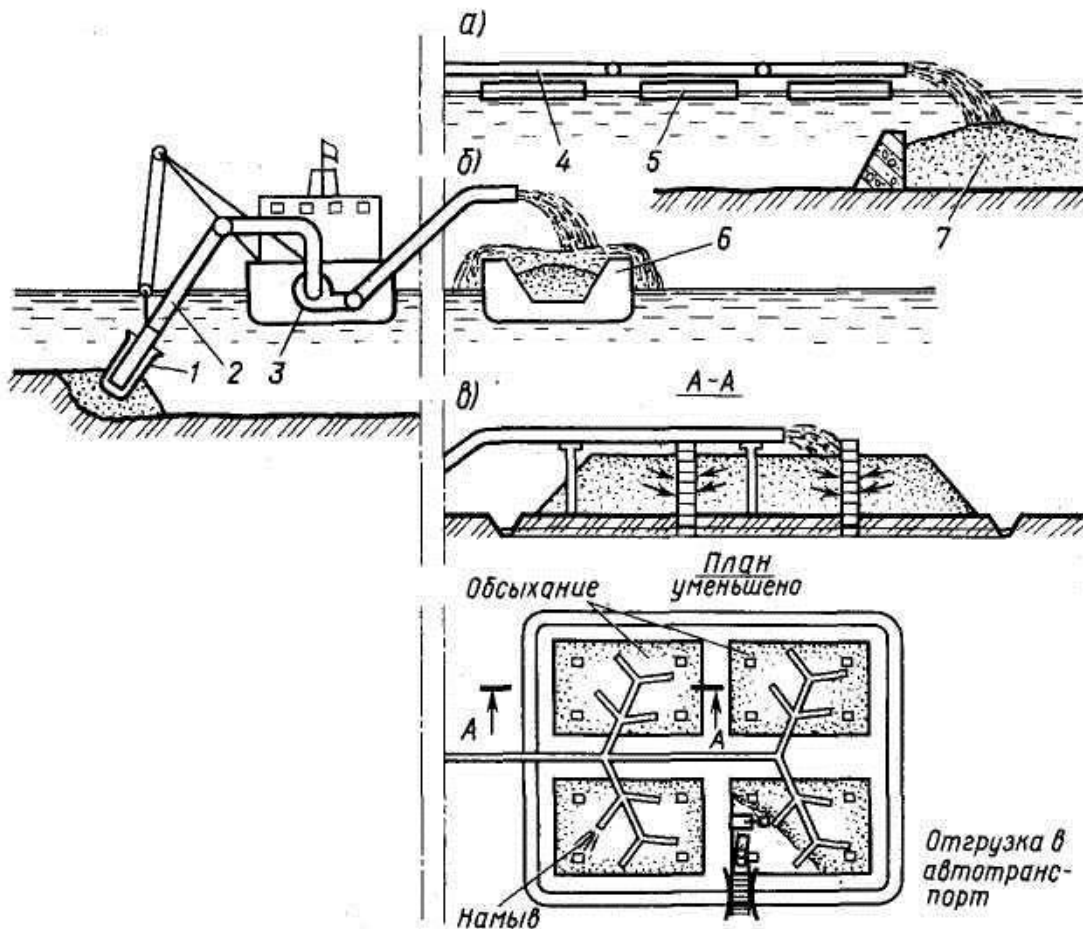


Рисунок 3.10 – Гидродобыча песка, гравия из подводных карьеров или дноуглубительная работа с подачей материала на подводный склад (о), специализированную баржу-шаланду (б), на наливной склад (в)

Технологические схемы гидромеханизированной перегрузки часто включают устройства для обогащения, сортировки и обезвоживания песчано-гравийной смеси. Наиболее целесообразно и экономически обоснованно применение для этих целей гидравлических устройств и аппаратов, сочетающихся с гидротранспортом материала при его добыче или выгрузке.

Для выделения гравия применяют гидрокласификаторы — аппараты гравитационного типа, действие которых основано на выпадении крупных частиц из пульпы при уменьшении скорости потока. Мелкие фракции удаляются через сливной коллектор, расположенный в верхней части гидрокласификатора, а крупные отводятся по трубопроводу или транспортеру.

Наиболее широко распространены гидрокласификаторы типа ГКД-2 (рисунок 3.11) производительностью 800...1600 м<sup>3</sup>/ч по пульпе. Для обогащения смеси и удаления части воды применяют сгустители гравитационного и центробежного типов.

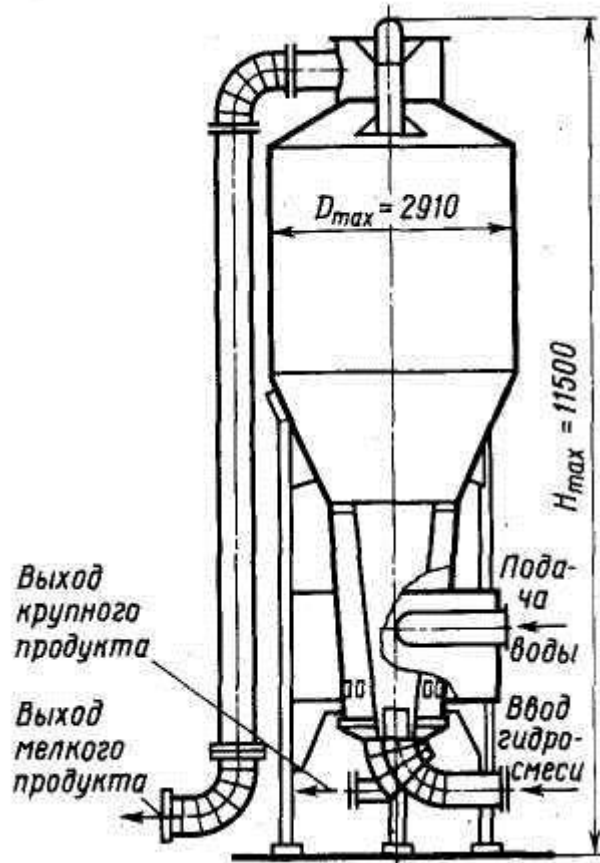


Рисунок 3.11—Гидрокласификатор типа ГКД-2 для разделения материала по крупности фракций

К гравитационным сгустителям относят сгустители с крутопадающим потоком, разработанные институтом ВНИИГС (СК-3, СК-7 и СК-10). Эти сгустители отводят до 80 % общего расхода пульпы. При этом крупность частиц, уходящих в слив, не превышает 0,3 мм. Расход пульпы, подаваемой к сгустителю, 800...2000 м<sup>3</sup>/ч.

К центробежным сгустителям относятся гидроциклоны, в которых частицы делятся по крупности под действием центробежных сил. В слив поступают частицы диаметром 0,3...0,6 мм. Производительность гидроциклонов до 800 м<sup>3</sup>/ч по пульпе.

Для разгрузки шаланд применяют гидрперегрузатели, работающие по принципу землесосных снарядов, но имеющие дополнительные размывочные

насосы 1 для подготовки пульпы с последующей передачей на намывной склад или для загрузки транспортного флота (рисунок 3.12).

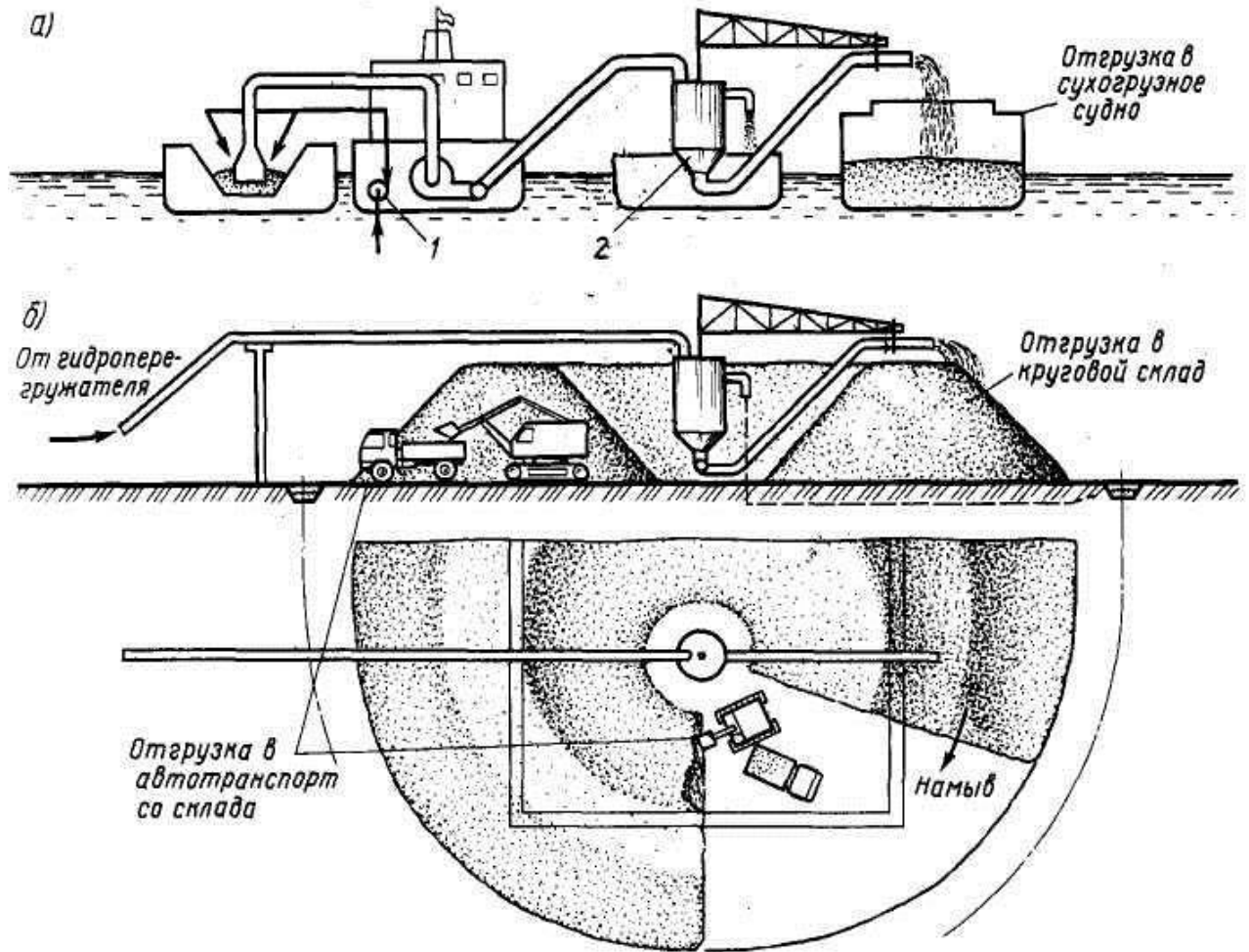


Рисунок 3.12 – Гидроперегрузка с использованием обезвоживающей установки при загрузке сухогрузного судна (а) и склада (б)

Для сокращения площади под карту намыва и для погрузки неспециализированного флота используют новейшие технологии с использованием обезвоживателей 2, что позволяет подать груз в судно с необходимым минимумом влаги, образовать компактный круговой склад с централизованным отводом влаги в соответствии с требованиями охраны окружающей среды.

При использовании гидротранспортных технологий необходимо соблюдать экологические требования при отводе мест под карьерные и дноуглубительные работы, контролировать чистоту сливаемой воды (как правило, нарушается при погрузке шаланд), не допускать заболачивания территорий вокруг складов, что требует ухода за дренажными и коллекторными системами.

Расчет установок гидротранспорта ведется в зависимости от консистенции (насыщения) пульпы, скорости потока и конфигурации трассы. Консистенция смеси представляет собой содержание твердых частиц в единице объемного или массового расхода гидросмеси. Чаще используют объемную плотность пульпы  $\gamma_{см}$ . За единицу измерения напора принимают давление столба воды высотой 1 м, равное 0,1 атм.

При транспортировании смеси полный напор  $H_{см}$  расходуется на преодоление статических сопротивлений (статический напор), обусловленных подачей смеси на заданную высоту, линейными и местными сопротивлениями, и сил инерции (динамический напор), т. е.

$$H_{см} = H_{ст} + H_{дин}$$

Статический напор

$$H_{ст} = H_h + H_l + \sum H_m$$

где  $H_l$  — суммарная потеря напора по длине трубопровода;  $\sum H_m$  — потери напора на преодоление местных сопротивлений.

Потери напора на подъем пульпы

$$H_h = h_1 \left[ \frac{\gamma_{см} - \gamma_в}{\gamma_в} \right] + h_2 \frac{\gamma_{см}}{\gamma_в},$$

где  $\gamma_в$  — плотность воды, т/м<sup>3</sup>;  $h_1$  — высота подъема гидросмеси вводе, м;  $h_2$  — высота подъема гидросмеси в воздухе, м.

Если считать, что поток перемещается с некоторой осредненной скоростью  $v_{cp}$ , то потери на трение приближенно можно определить как

$$H_l = \frac{\lambda}{d_{mp}} \frac{v_{cp}^2}{2g} \gamma_{см} L_{mp},$$

где  $L_{mp}$ ,  $d_{mp}$  — длина и диаметр трубопровода, м;  $\lambda$  — коэффициент потерь по длине; принимается равным 0,0257 при  $d_{mp} = 0,3$  м и 0,0235 при  $d_{mp} = 0,4$  м.

Скорость  $v_{cp}$  зависит от размера частиц, их плотности и степени насыщения смеси. При перегрузке песка и гравия  $v_{cp} = 3,5 \dots 5$  м/с. Принимая в среднем объемное насыщение пульпы материалом  $\gamma \approx (0,15 \dots 0,17)$ , для предварительных расчетов при транспортировании песчано-гравийной смеси берут  $\gamma_{см} = 1,2$  т/м<sup>3</sup>. Для плавучих трубопроводов значение  $H_l$ , полученное расчетом, удваивается.

Потери на преодоление местных сопротивлений в сосуне, коленах и шаровых соединениях определяются на основании опытных данных, приведенных в справочниках. В общем виде

$$\sum H_m = \zeta \frac{v_{cp}^2}{2g} \frac{\gamma_{см}}{\gamma_в}$$

где  $\zeta$  — коэффициент местного сопротивления, принимаемый равным 3, при входе пульпы в сосун и в шаровом соединении.

Динамический напор

$$H_{дин} = \frac{v_{cp}^2}{2g} \frac{\gamma_{см}}{\gamma_в}$$

При отдельном учете потерь по всасывающем  $H_{вак}$  и напорном  $H_n$  участках трубопровода полный напор определяется как их сумма:

$$H = H_{вак} + H_n$$

Диаметр трубопровода гидротранспортных установок определяется из выражения

$$P_{\text{ч}} = 3600 \frac{\pi d_{\text{мп}}^2}{4} v_{\text{ср}},$$

откуда

$$d_{\text{мп}} = 0,019 \sqrt{\frac{P_{\text{ч}}}{v_{\text{ф}}}}$$

где  $P_{\text{ч}}$  - производительность по пульпе.

Значение  $d_{\text{мп}}$  округляется до ближайшего стандартного. Потребная мощность двигателя

$$N = \frac{n_{\text{д}} \text{НП}_{\text{ч}}}{367\eta}$$

где  $\eta = 0,7 \dots 0,9$  — КПД насосного агрегата;  $n_{\text{д}} = 1,1 \dots 1,2$  — коэффициент запаса.

**Земснаряды** представляют собой разборное плавучее сооружение из понтонов, собранных на межпонтонном соединении, с напорным свайным ходом, грунто-заборным устройством с механическим и гидравлическим рыхлителями. На земснаряде монтируются взаимозаменяемые землесосы ИБР-9М или ГруТ 2650-75. Транспортировка в разборном виде по железной дороге или на трейлере.

**Назначение:**

- Добыча песчано-гравийной смеси
- Разработка обводнённых вторичных техногенных месторождений, хвостов горнообогатительных комбинатов методами гидромеханизации
- Очистка водохранилищ, прудов, озёр, рек от ила, песка и других отложений
- Очистка промышленных и с/х отстойников
- Намыв площадей под застройку, намыв плотин и насыпей
- Эксплуатация в закрытых водоёмах разряда речного регистра РФ.

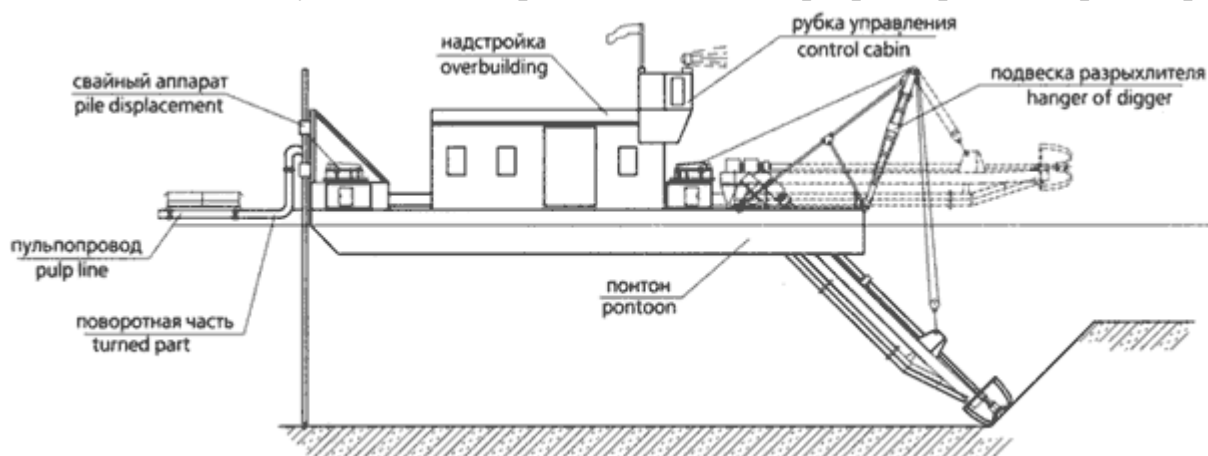


Рисунок 3.13 – Схема земснаряда



**Библиографический список**

- 1 Бойко Н.И., Чередниченко С.П. Транспортно-грузовые системы и склады: Учебное пособие для вузов. М.: «УМЦ РЖД», 2011. - 292 с.
- 2 Бойко Н.И., Зиновьев В.Е., Фисенко К.С и др. Механизация перегрузки насыпных грузов на закрытых складах: - Ростов Н/Д: РГУПС, 2017. - 186 с.
- 3 Бойко Н.И., Хачкинаян А.Е., Дядечко Н.В. Транспортно-грузовые комплексы. Механизация складских работ с насыпными грузами: Учебное пособие для вузов. - Ростов Н/Д: РГУПС, 2007. -218с.
- 4 Бойко Н.И., Чередниченко С.П. Транспортно-грузовые системы и склады: Учебное пособие для вузов. Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 400 с.
- 5 Бойко Н.И., Чередниченко С.П. Погрузочно-разгрузочные и складские работы: Учебное пособие. - Ростов Н/Д: РГУПС, 2006. - 334 с.
- 6 Журавлев Н.П., Маликов О.Б. Транспортно-грузовые системы: Учебник для вузов. - М.: Маршрут, 2006. - 368 с.
- 7 Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ: Учебник для вузов ж.д. транспорта. / А.А. Тимошин, И.И. Мачульский и др.: под ред. А.А. Тимошина и И.И. Мачульского. - М.: Маршрут, 2003. - 400 с.
- 8 Зиновьев В.Е. Особенности проведения погрузочно-разгрузочных и складских работ с различными грузами: Учебное пособие. - Ростов Н/Д: РГУПС, 2005. - 60 с.
- 9 Гриневич, Г.П. Комплексно-механизированные склады на транспорте / Г.П. Гриневич. – М.: Транспорт, 1987. – 296 с.
- 10 Белинская, Л.И. Грузоведение и складское дело на транспорте / Л.И. Белинская, Г.А. Сенько. – М.:Транспорт,1990. – 383 с.
- 11 Автомобильные перевозки в странах Центральной и Восточной Европы. – М.: АСМАП. – 1998.
- 12 Горелов, П.П. Транспортные свойства и характеристики грузов. Справочник / П.П. Горелов. – С-П.:ЗАО «ЦНИИМФ». – 1999.
- 13 Калининков, В.С. Перевозки крупнотоннажных контейнеров, автомобилей и полуприцепов в сообщении Европа-Азия. Справочник / В.С. Калининков. –М.: ИНТЕКС. – 1996.

## Содержание

Введение .....	3
1 Комплексы для перегрузки тарно-штучных грузов .....	5
1.1 Создание транспортных пакетов при помощи пакетирующих элементов.....	5
1.2 Ролкерная технология перегрузки грузов.....	15
1.3 Использование доквеллеров при проведении перегрузочных операций .....	23
1.4 Особенности проведения перегрузочных работ в морозильных складах .....	25
1.5 Технология комплектации различных товаров грузополучателю на складах тарно-упаковочных сборных грузов .....	28
2 Комплексы для перегрузки контейнерных грузов.....	36
2.1 Современные тенденции развития контейнерного грузооборота и роль транспортных терминалов в их переработке.....	36
2.2 Основные типы и маркировка контейнеров .....	41
2.3 Специальные захваты для перегрузочных работ с контейнерными грузами .....	47
2.4 Особенности перегрузки контейнерных грузов в портах.....	55
3 Комплексы для перегрузки навалочных грузов .....	59
3.1 Физико-механические свойства сыпучих грузов.....	59
3.2 Способы транспортировки навалочных грузов и подачи на склад под разгрузку.....	69
3.3 Грузозахватные приспособления и средства механизации для перегрузки насыпных грузов .....	72
3.4 Обустройство и техническое оснащение терминалов по перегрузке насыпных грузов .....	80
3.5 Обустройство и техническое оснащение комплексов по гидромеханизированной перегрузке насыпных грузов .....	82
Библиографический список.....	86

*Учебное издание*

Зиновьев Владимир Евгеньевич

Специальные перегрузочные комплексы и гидрокомплексы

Учебное пособие

Редактор  
Корректурa

Подписано в печать . Формат 60×84/16.  
Бумага газетная. Ризография. Усл. печ. л. .  
Уч.-изд. л. . Тираж экз. Изд. № . Заказ №

Ростовский государственный университет путей сообщения.  
Ризография РГУПС.

---

Адрес университета: 344038, г. Ростов н/Д, пл. Ростовского Стрелкового  
Полка Народного Ополчения, 2