В. Е., Шведов, Н. В. Иванова, К. И. Голубева, А. В. Елисеева

ГРУЗОВЕДЕНИЕ.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ

учебник для вузов

Допущено Федеральным учебно-методическим объединением авиационной и космической техники в качестве учебного издания для студентов образовательных организаций высшего образования – программа бакалавриата по направлению подготовки 25.03.04 «Эксплуатация аэропортов и воздушных судов

ИЦ Интермедия
Санкт-Петербург
2018

УДК 658.7(075.8)
ББК 65.37я73
Ш 34

Допущено

«Допущено Федеральным учебно-методическим объединением авиационной и космической техники в качестве учебного издания для студентов образовательных организаций высшего образования – программа бакалавриата по направлению подготовки 25.03.04 «Эксплуатация аэропортов и воздушных судов».

Рецензенты

Береславский Э.Н., д-р. физ.-мат. наук, профессор (Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации);

Болотин В.А., канд. техн. наук, профессор (Санкт-Петербургский государственный университет путей сообщения)

Ш34 Шведов В.Е., Иванова Н.В., Голубева К.И., Елисеева А.В.
Грузоведение: учебник / Шведов В.Е., Иванова Н.В., Голубева К.И., Елисеева А.В. – СПб.: ИЦ «Интермедия», 2018. – 216 с.

Изложены основные положения влияния транспортных характеристик грузов при выполнении погрузочно-разгрузочных, складских и перевозочных работ на транспорте. Рассмотрены вопросы организации при выполнении погрузочно-разгрузочных работ. Приведена транспортная классификация и рассмотрены основные специфические свойства грузов. Установлены нагрузки, влияющие на сохранность грузов при перевозке. Приведена методика расчета возможных потерь грузов при перевозке и хранении отдельных видов грузов на транспорте. Рекомендована методика изучения дисциплины для студентов, получающих образование с использованием современных технологий образования.

Книга рекомендована студентам и преподавателям высших учебных заведений в качестве учебника для студентов образовательных организаций высшего образования – программа бакалавриата по направлению подготовки 25.03.04 «Эксплуатация аэропортов и воздушных судов по дисциплинам: «Технологические процессы в аэропортах», «Аэровокзальные и грузовые комплексы» и «Механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на транспорте» для бакалавров и магистров направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» профиля транспортная логистика.

ISBN 978-5-4383-0155-4

Учебное издание

Иванова Наталия Васильевна,
Голубева Ксения Ивановна, Елисеева Анна Васильевна
Грузоведение
Главный редактор: *В.К. Головати*
Техническая подготовка: *В.Ю. Антипова*
Дизайн обложки: *В.С. Кулаков*

Подписано в печать 25.08.2017. Формат 60 × 88 1/16. Печать цифровая
Усл. печ. л. 12,71. Тираж 1000 экз. Заказ №
ООО «Издательский центр “Интермедия”». Адрес: 198334, Санкт–Петербург, ул. Партизана Германа, 41–218. Отпечатано с готового оригинал–макета в ООО «Арт–экспресс». Адрес: 199155, СПб., В.О., ул. Уральская, д. 17.

ISBN 978-5-4383-0154-7	© ООО «Издательский Центр “Интермедия”», 2018 © Шведов В.Е., Иванова Н.В., Голубева К.И., Елисеева А.В., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……6
ГЛАВА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУЗОВ…….....9
1.1. Классификация грузов по способу перевозки……....9
1.2. Классификация грузов по физико-химическим свойствам……..10
1.3. Классификация по режиму перевозки……....10
1.4. Классификация по совместимости различных грузов…….…...13
1.5. Классификации перевозимого груза на воздушном транспорте……....15

ГЛАВА 2. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУЗОВ.....17
2.1. Объемно-массовые характеристики грузов. Единицы измерения…….....17
2.2. Физико-механические характеристики насыпных и навалочных грузов……18
2.3. Специфические свойства грузов……..……..22

ГЛАВА 3. ТРАНСПОРТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУЗОВ…….…….....33
3.1. Наливные грузы……...…….33
3.2. Насыпные и навалочные грузы……...……39
3.3. Руды и рудные концентраты……..…..……44
3.4. Удобрения, соль, сахар-сырец……51
3.5. Минерально-строительные материалы……..52
3.6. Генеральные (смешанные) грузы…….…55
3.7. Скоропортящиеся грузы и сырые животные продукты……..…64
3.8. Опасные грузы……....70
3.9. Лесоматериалы…….……..74

ГЛАВА 4. ШТУЧНЫЕ ГРУЗЫ, ТАРА И УПАКОВКА…….……...78
4.1. Понятие о таре и упаковке. Назначение и основные функции……..…78
4.2. Система размеров тары…….…..80
4.3. Процесс упаковки…….…….…..82

4.4. Особенности подготовки груза к воздушной перевозке грузов……...85

ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ О ГРУЗАХ…….……...90
5.1. Автоматизированные информационные системы…….90
5.2. Маркировка тарно-штучных грузов…….……...…90
5.3. Требования к упаковке и маркировке грузов при особых условиях перевозки на воздушном транспорте……...……...105

ГЛАВА 6. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ТАРЫ……..……...117
6.1. Факторы, влияющие на прочность тары……...……...117
6.2. Усилия, действующие на тару……...117
6.3. Расчет прочности картонной тары……118
6.4. Динамическая характеристика амортизационных материалов…….....120
6.5. Расчет параметров амортизационных прокладок……123

ГЛАВА 7. ПАКЕТИЗАЦИЯ ГРУЗОВ……..…127
7.1. Пакетные перевозки грузов……...…127
7.2. Метод формирования транспортного или складского пакета…….....131
7.3. Нагрузки, действующие на транспортный пакет……..…137
7.4. Расчет прочности полимерных пленок……139
7.5. Внешние силы, действующие на пакеты……...…141
7.6. Систематика формирования упаковочных и грузовых единиц……....142
7.7. Требования к идеальному транспортному пакету……..145

ГЛАВА 8. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА ГРУЗА……...……146
8.1. Определение массы груза при перевозке……...……..146
8.2. Методы исследования свойств грузов……...…..147
8.3. Естественная убыль грузов……148
8.4. Повреждение и порча грузов…….....150
8.5. Совместное хранение и перевозка грузов……...…154
8.6. Основные условия качества перевозки грузов……....154
8.7. Влияние климатических условий на качество перевозки грузов……..160

ГЛАВА 9. КОНТЕЙНЕРИЗАЦИЯ ГРУЗОВ……...162
9.1. Основные технологические характеристики контейнеров……....163

9.2. Перевозка грузов в универсальных контейнерах……..…….165
9.3. Размещение и крепление грузов в универсальных контейнерах……167
9.4. Методы расчета нагрузок, испытываемых контейнером……173

ГЛАВА 10. ТРАНСПОРТНЫЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВ……...…….…..176
10.1. Характеристика грузопотоков…….176
10.2. Параметры грузопотоков…….178

ГЛАВА 11. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕВОЗКИ И ОБРАБОТКИ ГРУЗОВ…….....179

ГЛАВА 12. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И СКЛАДСКИХ РАБОТ……...181
12.1. Подъемно-транспортные машины и оборудование……...…...181
12.2. Расчет потребности в подъемно-транспортных машинах……..183

ГЛАВА 13. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ И ОБРАБОТКЕ ГРУЗОВ…….....184

ГЛАВА 14. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ…….....185
14.1. Типы судов для перевозки насыпных, навалочных генеральных и контейнерных грузов……...185
14.2. Типы самолетов для перевозки грузов……..…..…187
14.3. Грузовой вагонный парк…….....190
14.4. Грузовой автомобильный транспорт…….....191

ГЛАВА 15. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ГРУЗОВЕДЕНИЯ…….....192
15.1. Система управления знаниями……...…195
15.2. Сетевые интегрированные среды для управления знаниями…….……200
15.3. Технологии дистанционного обучения……..…….…...203
ЛИТЕРАТУРА……..…….…205

ВВЕДЕНИЕ

В процессе перевозки всеми видами транспорта находится значительное количество грузов. Помимо внутренних грузовых перевозок, большое поступление грузов идет из ближнего и дальнего зарубежья. Номенклатура грузов насчитывает несколько тысяч наименований. В процессе транспортировки проявляются специфические свойства груза, и, следовательно, каждый вид груза в соответствии с физико-химическими свойствами предъявляет свои требования к условиям перевозки, перегрузки и хранения.

Знания о специфических свойствах груза, особенностях его взаимодействия с параметрами тары и упаковки, режимом хранения и перевозки, влиянием транспортных процессов на груз включаются в понятие ***транспортной характеристики груза***.

Транспортная характеристика груза определяет режимы перевозки, перегрузки и хранения, объемно-массовые показатели, а также требования к техническим средствам при выполнении грузовых операций. В транспортной логистике транспортные характеристики используют при решении задач по рационализации перевозочного процесса: при выборе типа подвижного состава, складского оборудования, средств пакетирования грузов, разработке условий их перевозки и хранении.

Изучение транспортных характеристик, а также мероприятий, обеспечивающих сохранность грузов при перевозке, перегрузке и хранении, входит в курс дисциплины «Грузоведение».

Грузоведение как научная дисциплина – это основа науки об эксплуатации транспорта.

Грузоведение базируется на известном положении о том, что на транспорте грузы должны подвергаться только материальному перемещению (в смысле пространственной перемены места), при этом физические, химические и другие свойства грузов не должны изменяться, так как в противном случае снижаются качественные характеристики груза или он полностью придет в негодность.

Современная концепция грузоведения как научной дисциплины базируется на следующих положениях.

1. Груз является материальной основой единства работы всех видов транспорта и производственных подразделений каждого вида транспорта. Наличие груза оправдывает само существование грузового транспорта в структуре народного хозяйства.

2. Грузоведение – научная дисциплина, имеющая проблемы и направления для исследования.

3. Одной из основных причин несохранности грузов на транспорте, связанных с крупными авариями и с человеческими жертвами, является незнание или игнорирование особенностей влияния нагрузок, специфических свойств грузов, возникающих при движении транспортных средств, протекания теплофизических, биохимических, гигроскопических, температурно-

влажностных процессов в грузах в системе: «**груз** – **склад** – **среда**» (здесь «склад» – это борт воздушного лайнера, трюм судна, ж/д вагон и т.п.).

Предметом грузоведения являются транспортные характеристики и транспортное состояние грузов, взаимодействие грузов с окружающей средой и между собой, взаимосвязь транспортного состояния грузов с технологией и организацией транспортного процесса, оптимальные режимы хранения грузов.

Понятие груза. Составляющие транспортной характеристики и транспортного состояния груза

На разных этапах экономического цикла «производство – перевозка – потребление» результат труда каждый раз предстает в новом качестве.

На первом этапе (производство) материальным результатом общественного труда является **продукт**, т.е. категория, обладающая стоимостью и потребительской стоимостью. Продукт полностью или частично может быть использован для продажи или потребления в другом месте. В этом случае он **становится товаром**.

На втором этапе с момента передачи товара на транспорт для перемещения в пространстве продукт обретает новое качество – он **становится грузом**, то есть объектом транспортировки.

На третьем этапе – при продаже (передаче) заказчику, груз (товарная часть продукта) снова **выступает в роли продукта**.

Стоимость продукта слагается из стоимости его изготовления, стоимости перевозки, хранения и накладных расходов. Потребительская стоимость – максимальная, так как она может быть реализована в полной мере.

Следовательно, в экономическом цикле «производство – перевозка – потребление» материальный результат труда последовательно выступает в разных качествах по схеме: «**продукт – товар – груз – продукт**». Эта схема может быть замкнута, если на последнем этапе потребительская стоимость товара погашается потребителем, или не замкнута, если потребительская стоимость товара используется для расширения производства.

В процессе перемещения груза основными участниками производственного процесса (перевозка груза) становятся не производитель и потребитель, а грузовладелец (*фрахтователь*) и владелец транспортных средств (*фрахтовщик*) со своими обслуживающими организациями. Перевозка и хранение повышает стоимость продукта для потребителя, поэтому следует всемерно сокращать транспортные издержки, естественно, не в ущерб сохранности, своевременности и безопасности доставки груза. Любая продукция, еще до того, как попасть на транспорт, обладает необходимым набором свойств, качественные показатели которых в процессе транспортировки не должны изменяться и ухудшаться с точки зрения потребителя.

Все полезные свойства продукта, которые характеризуют его потребительскую стоимость, рассматриваются в дисциплине «товароведение».

Свойства продукта являются существенными на начальном и заключительном этапе экономического цикла. На промежуточном этапе цикла – пе-

ревозка – продукт становится грузом, и многие потребительские свойства, характеризующие его как товар, оказываются несущественными, так как не влияют на процесс транспортировки. При транспортировке на первый план выступают лишь те свойстве товара, которые связаны с этим процессом и составляют транспортную характеристику груза.

Транспортное состояние грузов – это совокупность качественных и количественных показателей транспортной характеристики, сформированных для возможности конкретной перевозки грузов, например, требующих специальной упаковки или не требующих таковой.

ГЛАВА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУЗОВ

Транспортная классификация – это размещение грузов, сгруппированных по общим признакам, в определенном порядке.

В нашей стране для всех видов транспорта установлена единая классификация и тарифная номенклатура грузов, которая служит для установления тарифного класса груза и определения провозной платы.

В основу тарифной номенклатуры положено деление грузов по следующим показателям:

1) происхождению – продукт сельского хозяйства, промышленности;

2) физико-химическим свойствам – скоропортящиеся и устойчиво сохраняющиеся (влияющие на окружающую среду);

3) технике перевозки – сухие и наливные;

4) форме предъявления к перевозке – тарно-штучные, навалочные (насыпные), наливные, живые, контейнерные и др.

Транспортная классификация охватывает всю номенклатуру видов предъявляемых к перевозке грузов. Она учитывает различные требования организации транспортного и перегрузочного процессов. Признаки общности, по которым можно объединить различные группы грузов, очень разнообразны. Существуют несколько видов классификации грузов. На рис. 1.1 представлена общая схема транспортной классификации грузов и комплексная система нормирования технологии их перевозки (рис. 1.2).

Для систематизации свойств грузов и решения вопросов совместной перевозки их принято разделять по следующим признакам:

1) способу перевозки;

2) физико-химическим свойствам;

3) режиму перевозки;

4) совместимости различных грузов по своим свойствам.

1.1. Классификация грузов по способу перевозки

По способу перевозки все грузы делятся на:

1) штучные;

2) навалочные (насыпные);

3) перевозимые в укрупненных единицах, контейнеры;

4) в упакованном виде.

Генеральными называются все виды штучных грузов, перевозимых на водных видах транспорта.

Виды грузов, перевозимые на сухопутных видах транспорта, в том числе на воздушном транспорте, называются смешанными.

К штучным грузам относится широкая номенклатура грузов в ящиках, мешках, бочках, барабанах, тюках, кулях и так далее.

К штучным грузам относятся также автомобили, тракторы, строительная техника, сельскохозяйственная техника, металлоконструкции, техническое оборудование и другие многочисленные по наименованиям грузы, перевозимые отдельными местами.

На транспортных средствах и, в частности, на судах, в вагонах одновременно может перевозиться как однородный груз, например мука в мешках, так и множество различных партий разнородного груза, например обувь, одежда, промышленное оборудование, медикаменты, продовольственные товары и так далее.

Если линейные размеры одного места штучного груза более 9 м, оно относится к разряду длинномеров, а если масса отдельного грузового места более 3 тонн, то оно относится к разряду тяжеловесов. На воздушном транспорте длинномерными считаются грузы длиной более 2 м, тяжеловесными – массой более 200 кг.

Навалочные грузы перевозятся без тары, навалом. То же относится к насыпным грузам. Они состоят из большого количества однородных частиц, например: зерно, картофель, песок, каменный уголь и т.д. Эти грузы перевозятся большими партиями. Для их перевозки используют целое судно, железнодорожный состав, кузов автомобиля.

Укрупненные единицы грузовые – это контейнеры, пакеты, трейлеры, ролтрейлеры и т.д.

1.2. Классификация грузов по физико-химическим свойствам

По физико-химическим свойствам грузы делятся на. следующие виды:

1) гигроскопические, способные воспринимать влагу из окружающей среды и легко ее отдавать;
2) самонагревающиеся и самовозгорающиеся;
3) ядовитые и выделяющие вредные газы;
4) огнеопасные;
5) взрывчатые;
6) слеживающиеся, смерзающиеся;
7) издающие специфические запахи;
8) воспринимающие посторонние запахи;
9) пылящие.

1.3. Классификация по режиму перевозки

В зависимости от влияния на грузы внешней среды, то есть температуры и влажности, их принято разделять на не режимные и режимные.

Режимные – это грузы, которые требуют в местах их размещения, например в трюме судна, вагоне, определенных температурно-влажностных ус-

ловий. Без соблюдения этих условий транспортировка этих грузов невозможна или возможна только в течение ограниченного времени.

Нережимные – это грузы, на которые внешние факторы не воздействуют или не вызывают изменения их физико-химических свойств и качеств, например под воздействием осадков, при понижениях или повышениях температур, морской воды и т.д.

Рис. 1.1. *Транспортная классификация грузов*

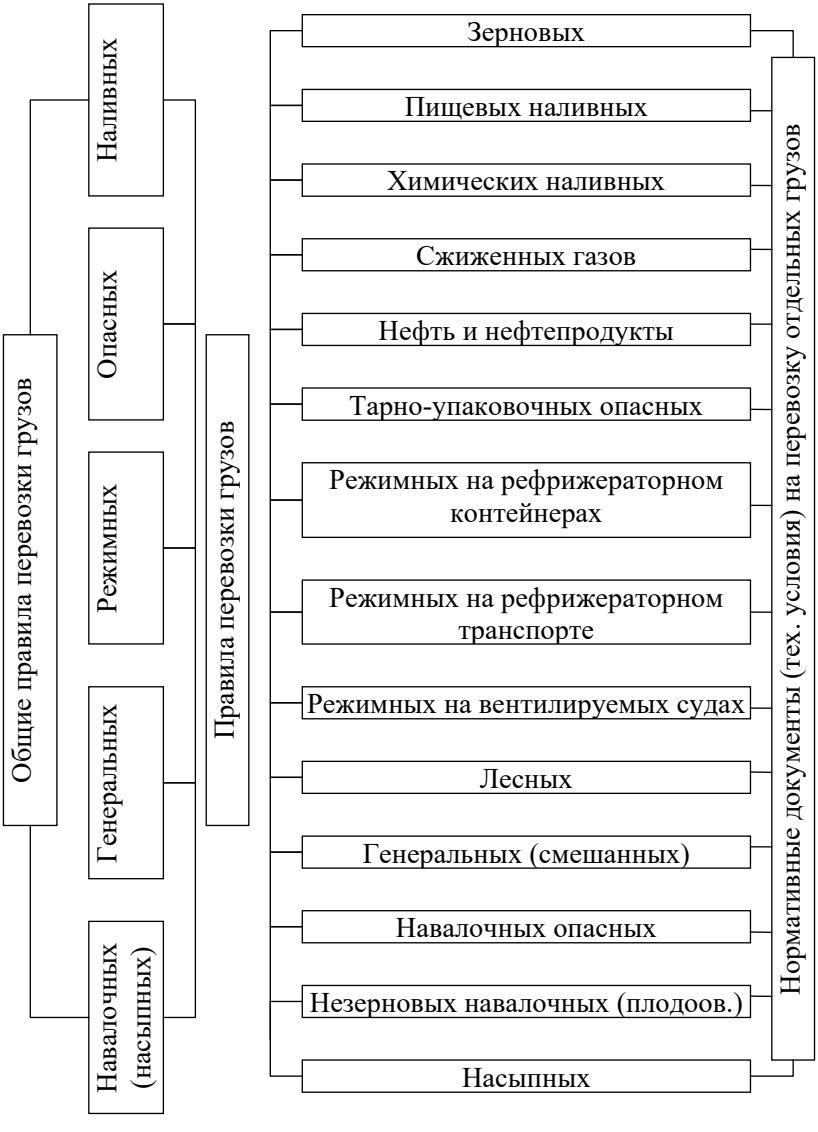


***Рис. 1.2**. Общие правила перевозки грузов*

1.4. Классификация по совместимости различных грузов

Грузы обладают чрезвычайно разнообразными физико-химическими свойствами, поэтому часто оказывается невозможна в одном помещении совместная перевозка таких продуктов, как, например, рыба и мясо, рыба и птица, масло и мясо.

Нарушение этого ограничения может привести к полной порче груза, частичной или полной потере их качеств.

Для решения вопросов совместимости перевозимых грузов надо знать не только свойства, но и возможность их проявления в зависимости от тары и упаковки. Для определения возможности совместной перевозки грузы делят на группы:

– тепловыделяющие;
– влаговыделяющие;
– газовыделяющие;
– выделяющие запахи;
– ядовитые;
– пылящие;
– самовозгорающиеся.

Грузы, подверженные агрессивным факторам, разделяются на группы:

– портящиеся под воздействием влаги, тепла, пыли;
– подверженные воздействию ядовитых веществ, воспринимающих запахи.

Возможность совместимости отдельных видов груза можно определять, если воспользоваться таблицей, в которой по вертикали указаны грузы, обладающие агрессивными свойствами (восемь типов), а по горизонтали грузы, подверженные воздействию агрессивных факторов (семь типов). В такой таблице в клеточке пересечения двух интересующих нас групп стоит цифра, которая по семибалльной системе характеризует степень совместимости грузов. Например, если стоит цифра 7, «совместимое размещение» допускается без ограничений (рис. 1.3). Существуют другие способы решения этой задачи, например кодирование свойств грузов.

Таким образом, транспортная классификация грузов строится в зависимости от вида и состояния, предъявляемых к перевозке, типа их упаковки и способов погрузки и перевозки, обеспечивающих сохранность продукции.

В транспортной классификации при сухопутной перевозке все грузы объединены в три группы: сухогрузы, наливные и живность. Каждая группа делится на подгруппы, объединяющие грузы, сходные по их транспортным характеристикам и условиям перевозки.

Насыпные грузы – это грузы, которые допускаются к перевозкам насыпью. К ним относятся рожь, пшеница, ячмень, гречиха, просо, кукуруза в зерне и початках, картофель, овощи (свекла).

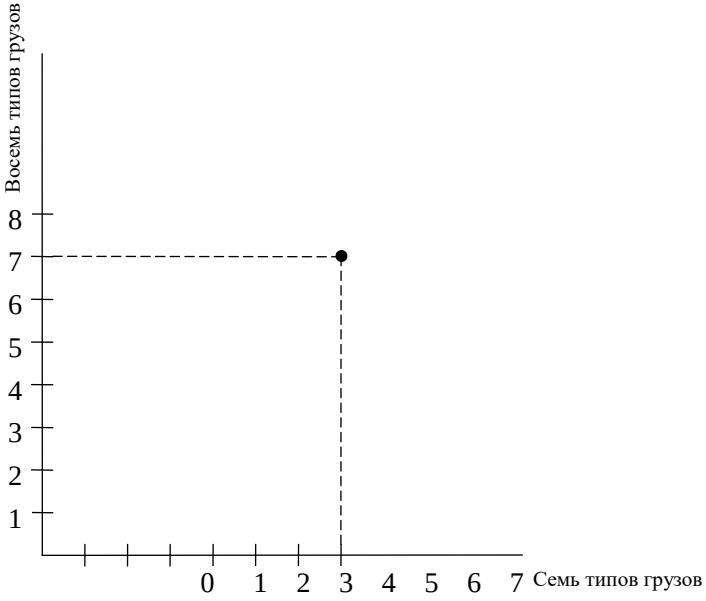


Рис. 1.3. *Грузы, подверженные воздействию агрессивных факторов*

К навалочным грузам относятся: твердое топливо, руда, минерально-строительные материалы, лесоматериалы и т.д. Выделяют навалочные грузы, которые не требуют защиты от распыления и атмосферных осадков (твердое топливо, кирпич, руда) – их перевозка допускается в открытом подвижном составе.

Навалочные грузы, подверженные распылению и воздействию атмосферных осадков (цемент, известь, соль, минеральные удобрения), перевозятся в универсальных крытых и специализированных вагонах и контейнерах.

Тарно-упаковочные и штучные грузы включают множество наименований промышленной продукции и товаров народного потребления.

Наливные – жидкие грузы: нефть, масла, кислоты и т.д.

Живность – крупный и мелкий рогатый скот, лошади, верблюды, звери, птица, живая рыба и т.д.

Центральный научно-исследовательский институт морского флота (ЦНИИМФ) предлагает в целях повышения безопасности морской перевозки транспортную классификацию грузов делить на четыре группы (рис. 1.4).

Рис. 1.4. *Транспортная классификация грузов ЦНИИМФ*

1.5. Классификации перевозимого груза на воздушном транспорте

Груз – имущество (материальные средства), перевозимое или принятое к перевозке на воздушных судах согласно грузовой накладной.

В зависимости от стороны рассмотрения этого вопроса применяются различные способы классификации перевозимого груза на воздушном транспорте.

Исходя из определения, что грузом называется перевозимое (принятое к перевозке) имущество, его можно классифицировать по предъявляемому к перевозке виду:

• собственно груз;
• почта;
• багаж (сопровождаемый, несопровождаемый):
• имущество при пассажире.

В зависимости от рассматриваемых свойств и качеств груза его можно классифицировать различными способами.

В зависимости от направления движения груза его можно классифицировать как:

• отправляемый (экспортируемый) груз:
• прибывающий (импортируемый) груз;
• транзитный груз:
• трансферный груз.

В зависимости от наличия особых свойств перевозимого груза или наличия дополнительных требований в нем выделяют категории, которые требуют специального обеспечения (специальные категории груза). К таким специальным категориям относят (в том числе и при тарификации):

• дипломатический груз;
• багаж, отправляемый как груз (несопровождаемый багаж);

- ценный груз;
- предметы искусства и музейные экспонаты;
- скоропортящийся груз;
- живые животные – Live animals;
- бренные останки;
- тяжелый и крупногабаритный груз;
- консолидированный груз;
- влажный груз;
- пахнущий груз;
- опасный груз;
- оружие и военно-техническое имущество;
- человеческая кровь и органы;
- груз, доставляемый от «двери» до «двери».

Иногда как отдельную категорию выделяют также самоходные транспортные средства.

Конкретный перевозимый груз может одновременно иметь несколько специальных качеств, например, применяемые в медицинских целях короткоживущие радиоактивные изотопы перевозятся как скоропортящийся опасный груз, а медицинские анализы перевозятся как опасный груз категории 6.2.

Примечание. В связи с особенностями страхования ответственности при воздушных перевозках, ценность опасных грузов не объявляется, хотя она может соответствовать определению «ценного» груза.

Особенностью организации и проведения перевозок специальных категорий грузов является необходимость дополнительного обеспечения перевозок (в том числе для некоторых категорий – дипломатического).

Груз может перевозиться россыпью или в пакетированном виде (на поддонах и в контейнерах).

Спакетированный груз может принадлежать одному или нескольким грузоотправителям (консолидированный груз).

Груз может перевозиться или под ответственностью экипажа воздушного судна, или с сопровождающим. Для некоторых категорий груза (крупные животные, значительное количество скоропортящегося груза, ряд категорий опасного груза и оружие) наличие сопровождающего является обязательным.

ГЛАВА 2. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУЗОВ

2.1. Объемно-массовые характеристики грузов. Единицы измерения

Грузы в зависимости от их разновидности можно определять по объему, массе, габаритным размерам, числу мест. Габаритные (линейные) размеры: длина – *L, l,* ширина – *B, b*, высота – *H, h*, диаметр – *D, d*. Масса – *M, m,* объем – *V, v*. Согласно ГОСТ 9867-61 действует Международная система единиц (СИ). Единицы измерений, которые наиболее часто используются в практике перевозкой грузов, приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Единицы измерения СИ		
Величина	**Символ и определяющие уравнения**	**Единицы измерения**
Длина, ширина, высота	*L, l; B,в; H,h*	[м]
Площадь		
Объем	$V=l^3$; $V=в^3$; $V=h^3$; $V=l\,в\,h$	[м^3]
Плотность	$\rho = m/v$ *или* $\rho = M/v$	[кг/м^3]
Время	*T, t*	[с]
Сила	*P*	[Н (Ньютон)]
Давление	$p = P/F$	[Н/м^2]
Удельный объем	$v = V/m$	[м^3/кг]
Удельный вес	$\gamma = P/V$	[Н/м^3]
Масса	*M, m*	[кг]

Знание линейных размеров грузовых мест необходимо для решения целого ряда задач при организации транспортного процесса, связанных с выбором транспортных средств, местом размещения груза, использованием объема транспортного средства, выбором технологии перегрузочных работ.

Грузовые места, требующие особой технологии перегрузочных работ или кузовов автомобилей, называют длинномерами, или крупногабаритными

грузами. За перевозку таких грузов взимают надбавку к тарифу или берут повышенную фрахтовую ставку.

На воздушном транспорте крупногабаритные грузы перевозятся с помощью вертолетной техники и большегрузными самолетами.

Объем и массу груза или отдельных грузовых мест измеряют в объемных и массовых единицах. Плата за провоз груза обычно устанавливается за единицу массы или объема (реже за грузовое место).

Единицей объема груза в практике перевозок является кубометр ($м^3$), единицей массы груза – метрическая тонна. Однако в ряде стран еще до настоящего времени применяют различные старые национальные единицы измерения. Для измерения массы груза в Англии применяют английскую длинную тонну (лонг-тонну – 1016 кг), в Америке – американскую короткую (шорт-тонну – 907 кг).

При погрузке груза на судно часто определяют общую массу путем суммирования трафаретных масс отдельных грузовых мест. Трафаретную массу определяют взвешиванием грузового места в пункте отправления. Если груз стандартный, то общую трафаретную массу грузовой партии определяют путем умножения массы одного места на количество грузовых мест. Иногда достаточно знать среднюю контрольную массу груза, которую определяют путем взвешивания не менее 10% мест груза данной партии и делением данной массы на число взвешенных мест.

Для расчетов, связанных с загрузкой транспортного средства (воздушное судно, морское судно, речное судно, вагон, автомобиль), надо знать общую массу груза, т.е. массу товара с упаковкой, которую в коммерческой практике называют массой брутто. Масса товара без упаковки (чистый вес) называется массой нетто.

В морской практике используется регистровая и обмерная тонна. В одной регистровой тонне (1 рег.т) 2,83 $м^3$ или 100 $фут^3$, а обмерная тонна равна 1,41 $м^3$, или 50 $фут^3$.

При перевозке навалочных и насыпных грузов их объем в естественном состоянии зависит от плотности, т.е. от размеров и формы отдельных частиц груза и свободных пространств между ними.

2.2. Физико-механические характеристики насыпных и навалочных грузов

1. Объемная плотность (плотность частиц груза) – масса вещества m, отнесенная к его объему v_0:

$$\rho_0 = m/v_0 \ . \qquad (2.1)$$

2. Пористость – отношение свободных пространств (пор и капилляров) к объему частиц груза:

$$П = \frac{V_0 - V_{вещ}}{V_0}, \qquad (2.2)$$

где $V_{вещ}$ – объем вещества.

3. Отсюда, если известна плотность вещества (ρ – обычно величина постоянная), можно записать:

$$\rho_0 = \rho(1 - П). \qquad (2.3)$$

Пористость определяет, какое количество влаги может впитать вещество, если его смачивать.

4. Скважистость – отношение объема свободных пространств между отдельными частицами груза к объему самого груза:

$$C = \frac{V - V_0}{V}, \qquad (2.4)$$

где V – объем груза.

5. Плотность груза – масса навалочного (насыпного) груза, заключенного в единицу объема. Она зависит от плотности вещества, пористости, скважистости и может быть определена по одному из следующих выражений:

$$\rho = \frac{M}{V} \text{ или}$$

$$\rho = \rho_0(1 - C) \text{ или } \rho = (1 - C)(1 - C)p, \qquad (2.5)$$

где M – масса груза, ρ_o – плотность частиц груза, ρ – плотность груза.

6. Зная плотность, можно определить массу груза

$$M = \rho V. \qquad (2.6)$$

Плотность является одной из основных объемно-массовых характеристик груза. На основе плотности груза производится выбор рационального типа подвижного состава, определяется масса груза в транспортном средстве (в вагоне, трюме судна и т.д.), степень использования грузоподъемности транспортного средства, рассчитываются производительность погрузочно-разгрузочных машин и потребные складские помещения для хранения груза. Величина плотности зависит от вида груза, средств и характеристики продукта.

Плотность навалочного (насыпного) груза

Плотность навалочного груза зависит от влажности, зольности, содержания примесей. Плотность навалочного (насыпного) груза определяется опытным путем. Периодичность определения плотности устанавливается на местах, но не реже одного раза в месяц.

При незначительных изменениях физических свойств груза установленную ранее и принятую к расчету плотность можно откорректировать по формуле:

$$\rho_г = \rho_п + a(W_2 - W_1) + b(A_2 - A_1) + c(Ф_2 - Ф_1), \qquad (2.7)$$

где $\rho_п$ – плотность продукта для стандартных условий, т/м^3;

W_1, A_1, $Ф_1$ – содержание собственно влаги, золы и мелких фракций для условий первичного определения плотности продукта, %;

W_2, A_2, $Ф_2$ – фактическое содержание соответственно влаги, золы и мелких фракций в массе груза, %;

a, b, c – коэффициенты, учитывающие изменение плотности груза при изменении соответствующих характеристик груза на 1%.

Величина этих коэффициентов определяется лабораторным путем, а для наиболее часто перевозимых грузов они приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Разгрузка	**Значение коэффициентов**		
	a **(влага)**	***b*** **(зола)**	***c*** **(мелкие фракции)**
Каменный уголь	0,005	0,01	-
Кокс	0,005	-	0,002
Руда железная	0,02	-	-
Песок	0,015	-	-

Для правильного расчета массы груза его плотность следует определять с точностью до сотых долей.

Пример. Стандартная плотность угля $\rho_у$ = 0,90 т/м^3, в момент установления плотности процент зольности составлял A_1 = 10%, влажность W_1 = 4%. Химический анализ в день погрузки показал, что A_2 = 13%, W_2 = 2%.

Уголь перевозится в полувагоне, объем угля в котором V = 72 м^3. Требуется рассчитать массу угля в полувагоне с учетом откорректированной плотности.

Решение. Масса груза в вагоне составляет:

$M = V[\rho_п + a(W_2 - W_1) + b(A_2 - A_1) + c(Ф_2 - Ф_1)] =$

$= 72[0,9 + 0,005(2–4) + 0,01(13–10)] = 66,24$ т.

Плотность жидких грузов

Плотность жидкостей находится в обратной зависимости от температуры. В качестве стандартной принята плотность продукта при температуре 20^{0}С.

При изменении температуры жидкого груза новая величина плотности определяется по формуле:

$\rho^i = \rho^t + \Delta\rho(t - t_i)$,

где t_i – температура груза, для которой определяется плотность;

t – температура груза, для которой плотность известна;

$\Delta\rho$ – средняя поправка величины плотности на один градус;

ρ^t – плотность груза.

Изменение плотности жидкого груза влияет на изменение массы груза.

Пример. Определить массу нефтепродуктов в цистерне.

$\rho^t = \rho^{20} = 0{,}824$ кг/см^3; $V_ц = 49637$ см^3 при t = -12^{0}С.

$M = V_ц\,[\rho^t + \Delta\rho(t - t_i)]$, где $V_ц$ – объем цистерны.

Решение.

$M = 49637\,[0{,}824 - 0{,}000738(-12–20)] = 42073$ кг;

$\Delta\rho = 0{,}000738$ – поправка плотности согласно таблице калибровки железнодорожных цистерн.

Навалочные грузы минерального происхождения (уголь, руда, строительные материалы) содержат влагу, связанную капиллярными силами, способными впитывать любую жидкость. С изменением влажности вещества меняется его масса.

Пористость, скважистость – это факторы, влияющие на свойства вещества в процессе транспортировки и хранения при взаимодействии с другими веществами, газами, водой и т.д.

Количество влаги, содержащееся в грузе, зависит от свойства груза, а также от условий его добычи, транспортирования и хранения.

Отношение массы влаги к массе влажного груза называется относительной влажностью. Относительная влажность, при которой груз сохраняет свои качественные исходные показатели, называется кондиционной. Она включается в нормативные показатели транспортной характеристики груза и устанавливается Государственным стандартом.

Относительная влажность устанавливается опытным путем по формуле

$$W = \frac{M_{гр} - M_c}{M_{гр}} \cdot 100, \qquad (2.8)$$

где $M_{гр}$, M_c – масса пробы исследуемого груза во влажном и сухом состоянии.

Для отдельных грузов с большим изменением фактической влажности устанавливается понятие «условная влажность», на основе которой производятся расчеты объемов (масс) отгруженных грузов. Для торфа, например, условная влажность равна 40%. При этом в документах указывается фактическая масса торфа, а учет погрузки производится по массе продукта при его условной влажности:

$$M_у = M_ф\,\frac{100 - W_ф}{100 - W_у}, \qquad (2.9)$$

где $M_ф$ – фактическая масса торфа;

$M_у$ – масса торфа при условной влажности;

$W_ф$ – фактическая влажность торфа;

$W_у$ – условная влажность торфа, равная 40%.

Пример. Фактическая масса торфа, определенная при погрузке, составляет 60 т. Влажность торфа W=60%. Какая масса торфа будет учтена при выполнении плана погрузки?

Решение.

$M_у = 60\frac{100-60}{100-40} = 40$ т.

7. Удельный объем грузового места (м^3/т) – объем единицы массы груза, т.е. отношение суммы объемов грузовых мест к массе брутто этих грузовых мест:

$$U_M = \frac{\sum v}{\sum M_б}, \qquad (2.10)$$

где $M_б$ – масса брутто грузовых мест.

8. Габаритный объем грузового места – произведение максимальных геометрических размеров с учетом выступающих частей:

$$V_м = l_м b_м h_м \qquad (2.11)$$

9. Фактический объем места, которое занимает груз, можно определить через коэффициент формы из выражения

$$v_{ср} = K_{ср}\, v_M, \qquad (2.12)$$

где $K_{ср}$ – коэффициент формы, v_M – габаритный объем места для цилиндрического груза, $K_{ср}$= 0,765, для типового и мешкового груза $K_{ср}$= 0,88–0,98.

2.3. Специфические свойства грузов

Гигроскопические свойства грузов

Гигроскопическими называются грузы, которые имеют в своей составе влагу и могут ее отдавать или дополнительно принимать. Транспортное состояние гигроскопических грузов определяется их сорбционными свойствами. Сорбционные средства – способность твердых тел или жидкостей поглощать какое-либо вещество из окружающей среды. Поглощающее тело называется сорбентом, поглощаемое – сорбатом. Абсорбция – поглощение вещества из газовой среды. Адсорбция – поглощение вещества поверхностным слоем. Различают четыре формы связи влаги с материалом: химическую, адсорбционную, осмотическую, капиллярно-связную. Большинство скоропортя-

щихся грузов являются капиллярно-пористыми телами, увлажнение которых происходит путем адсорбции влаги.

Навалочные грузы минерального происхождения (уголь, руда, строительные материалы) содержат влагу, связанную капиллярными силами, способными впитывать любую влагу. С изменением влажности вещества меняется его масса. Пористость, скважистость – это факторы, влияющие на свойства вещества в процессе транспортировки и хранении при взаимодействии с другими веществами: газами и водой.

Слеживаемость, смерзаемость и спекаемость грузов

Слеживаемостью называется свойство груза переходить в состояние слежалости, характеризующееся прочным сцеплением частиц груза, частичной или полной потерей скважистости, максимальной плотностью, что приводит к потере грузом сыпучести. Слеживаемости наиболее подвержены бокситы, хромистые, оловянные, марганцевые рядовые руды, суперфосфат, калийные и азотные удобрения, сульфат, селитра, различные соли.

Причинами слеживаемости являются: увеличение частиц груза от сдавливания; кристаллизация солей из растворов и переход соединений вещества из одних модификаций в другие; химические реакции в грузах.

Степень слеживаемости зависит от размера, формы, равномерности и характера поверхности частиц груза, наличия и свойств примесей, условий хранения груза, его влажности, гигроскопичности, параметров окружающего воздуха, длительности хранения, высоты штабеля. С увеличением размера частиц груза уменьшается число точек соприкосновения между частицами в единице объема груза, падает относительная прочность сжигания частиц и уменьшается слеживаемость груза. Чем однороднее груз по своему гранулометрическому составу, тем меньше относительная степень слеживания.

Существенным фактором, обусловливающим слеживаемость груза, является влажность вещества. При слеживаемости, вызванной давлением на груз (руда, уголь), от увеличения влажности груза усиливается сцепление частиц. В грузах, содержащих водорастворимые вещества (соли: поваренная, каменная), повышение влажности приводит к образованию насыщенного раствора этого вещества, который при подсыхании образует большое количество частиц, слипающихся со старыми частицами. В ряде грузов увеличение влаги ускоряет химические процессы, приводящие к образованию новых соединений, сцепляющие свободные частицы. Чем лучше растворяются вещества в воде и чем большей кристаллизационной способностью они обладают, тем больше способность к слеживанию. Слеживаемость происходит в результате химических реакций, и чем ниже значение гигроскопической точки, тем сильнее слеживаемость груза.

При колебании относительной влажности воздуха около гигроскопической точки груза груз будет то увлажняться, то подсыхать. Это приведет к интенсивному процессу слеживания. Слеживаемость увеличивается, если груз хранится долгое время. Слеживаемость малогигроскопических грузов

заметно растет с высотой штабеля. Грузы с высокой степенью гигроскопичности одинаково слеживаются как в больших, так и в малых штабелях.

Грузы, подверженные слеживанию, следует хранить в условиях, исключающих или уменьшающих водопоглощение. Гигроскопические грузы, подверженные сильной слеживаемости, следует хранить упакованными в плотную влагонепроницаемую тару либо закрывать их плотно брезентом или пластиковой пленкой. Хорошо хранить в помещении, где нет воздухообмена с окружающей средой.

Вместо укрытия иногда применяют присыпку поверхности веществами, поглощающими атмосферную влагу.

Смерзаемость – это свойство грузов превращаться в плотную массу и терять свою сыпучесть при отрицательной температуре. Это свойство аналогично слеживаемости груза, и по результату они одинаковы. При смерзаемости происходит слипание частиц груза, которое тем больше, чем мельче и шероховатее частицы груза, больше влажность и пористость его. Смерзаемости подвержены рыхлые, пористые, мелкозернистые руды и полезные ископаемые. Крупнокусковые твердые навалочные грузы более устойчивы против смерзаемости.

Мероприятия по борьбе со смерзаемостью бывают профилактические, то есть предупреждающие смерзаемость, и восстанавливающие сыпучесть смерзшегося груза.

Профилактические мероприятия производятся грузоотправителем. Они должны быть безвредны и не изменять качеств груза в худшую сторону. Мероприятия, восстанавливающие сыпучесть груза, требуют значительных затрат энергии, специальных средств механизации, времени и отрицательно сказываются на организации перевозочного процесса.

По принципу действия способы борьбы со смерзаемостью делятся на физические, химические, физико-химические и механические. К физическим способам относятся: замораживание с последующим разрушением корки для

придания грузу крупнозернистой структуры; обезвоживание груза; выстилание дна и стен вагонов и судов; создание прослойки из гигроскопических материалов – опилок, соломы, камыша; омасливание груза минеральными маслами; размораживание (оттаивание) в специальных закрытых помещениях – тепляках, нагревательных камерах – или на открытом воздухе – паром, горячей водой, горячим воздухом, инфракрасными излучателями.

Для оттаивания смерзшегося в вагонах груза применяют инфракрасные излучатели, представляющие собой тепловые экраны с установленными на них специальными лампами инфракрасного излучения. Это могут быть также керамические и металлические поверхности, нагреваемые газом, электроспиралями. Экраны должны иметь температуру нагрева 500–600°С и отстоять от материала на расстоянии 150–450 мм.

Химические способы основаны на способности некоторых химических веществ поглощать влагу из груза и при этом выделять тепло. Это может

быть негашеная известь из расчета 15–30 кг на 1 т груза. Известью нельзя обрабатывать руды, идущие на флотацию, в частности медные руды.

Физико-химические способы основаны на способности некоторых химических веществ образовывать водные растворы с низкой температурой замерзания. Так, например, 23,1%-ный водный раствор *NaCl* замерзает при температуре (-22,4°С), а 58,8%-ный раствор $CaCl_2$ – при -54,9°С.

Механические способы предусматривают рыхление смерзшегося груза с помощью бурорыхлительных и виброрыхлительных установок.

Для перегрузки слежавшихся грузов, перевозимых в закрытых вагонах (поваренная соль, калийная соль, суперфосфат, сульфат аммония), применяют перегрузочные машины типа МВС-2, МВС-3, МВГ и др.

Спекаемость – это слипание частиц груза под воздействием изменения температуры. Спекаемости подвержены перевозящиеся навалом тугоплавкие материалы (пек, гудрон, асфальт), а также агломераты руд, поступающие на транспортное средство в горячем состоянии. Спекаемость тугоплавких материалов, которые перевозят навалом (например, в кузове автосамосвала), практически предотвратить нельзя. Выгрузка таких грузов затруднена, поэтому их следует перевозить в таре или наливом с подогревом и только в отдельных случаях – при низких температурах навалом.

Неизбежен процесс спекания горючего агломерата, если агломерат до погрузки складируется; необходимо перед погрузкой на транспортное средство его раздробить.

Огнеопасность и взрывоопасность грузов

Огнеопасными или взрывоопасными считаются вещества, способные при возникновении воспламенения к самовоспламеняющемуся горению. Для возникновения горения необходимо наличие трех условий: наличие смеси горючего вещества с окислителем в определенных пропорциях, наличие источника воспламенения, способного нагреть эту смесь до температуры воспламенения; возникновение воспламенения смеси, способной к самоподдерживаемому распространению реакции горения. Воспламенение и горение могут происходить при определенных концентрациях горючего вещества в воздухе, ограниченных для газов, паров и пыли верхним и нижним концентрационными пределами воспламенения, которые также называются пределами взрываемости. Концентрация паров вещества в воздухе определяется объемными процентами – $K_{об}$ или плотностью паров вещества ρ (кг/м³):

$$K_{об}=P_i / p100\%;$$
$$\rho=\mu P_i / P\ Vt\ , \qquad (2.13)$$

где P_i – давление паров жидкости;

p – давление смеси;

μ – молекулярная масса пара, кг/Кмоль;

Vt – объем килограмм-молекулы пара или газа при заданной температуре – T и давлении P.

$$Vt=22,4\ P_б\ /\ 273\ P, \qquad (2.14)$$

где $P_б$ – нормальное барометрическое давление, равное 101,325 кПа, или 760 мм.рт. столба.

Область воспламенения зависит от свойств вещества, мощности источника воспламенения, наличия примесей, температуры и давления горючей смеси. Наибольшая область воспламенения у ацетилена (2,1–8,0%), бензина (1,3–60%), бутана (1,0–8,5), керосина (2,0–3,0) и других газов и жидкостей. Некоторые вещества способны к воспламенению. Температура воспламенения бензина 510–530ºС, керосина – 200–430ºС, при температуре вспышки от минус 30ºС и до плюс 45ºС.

Взрывоопасными считаются грузы, способные вызвать физический или химический взрыв. Взрывы могут вызвать сжатые и сжиженные газы, перевозимые под давлением 200 кг/см² и более (200 до Н/см²). Возможность химического взрыва определяется четырьмя условиями: экзотермичностью реакции (выделение тепла), выделением большого количества газов и паров, большой скоростью реакции и способностью ее к самораспространению. Отсутствие какого-либо из перечисленных условий ведет к невозможности взрывов.

В зависимости от механизма протекания химической реакции различают два вида взрывчатого превращения вещества – горение и детонацию. Горением взрывчатого вещества называют химическую реакцию, при которой энергия передается от горячих продуктов к ближайшим слоям за счет процессов теплоотдачи и диффузии газов и паров. В замкнутом пространстве горение взрывчатого вещества может привести к взрыву в результате повышения давления.

Степень опасности грузов взрывчатого вещества зависит не только от их свойств, но и от упаковки, а также от того, как они разложены в таре.

Поэтому при транспортировке они разделяются по степени транспортной опасности.

Детонация – цепная реакция горения, приводящая к взрыву, к серии взрывов, следующих один за другим в результате повышения давления и возникновения взрывной волны.

Самосогревание и самовозгораемость грузов

Самосогреванием называется процесс повышения температуры груза, вызванный действием внутреннего источника тепла – химических и биохимических процессов, протекающих в грузах. Самовозгоранию подвержены грузы растительного происхождения: зерновые, волокнистые, жмых, копра, рыбная мука; некоторые ископаемые: каменные и бурые угли, торф, древесный уголь, некоторые руды и рудные концентраты: серный колчедан, пирит, концентраты сульфатов меди, свинца, цинка, железа.

Самосогревание зерна вызывается в основном тремя причинами: биологическими процессом дыхания зерна, жизнедеятельностью микроорганизмов и жизнедеятельностью вредителей зерновых грузов.

Процесс самосогревания зерна и других сельскохозяйственных культур (сено, солома, хлопок, лен, жмых) бывает настолько сильным, что температура повышается до 85–90ºС и груз превращается в углеобразную массу.

Самовозгорание. Сущность этого процесса подобна самовоспламенению, только этот процесс протекает при обычных окружающих температурах. Так, критической температурой для ископаемых углей считается 60ºС. Исходя из условий возникновения и протекания горения огнеопасные грузы делятся на три группы: самовозгорающиеся, легковоспламеняющиеся и горючие.

Самовозгорающимися называются вещества, способные самопроизвольно воспламеняться от теплоты, выделяющейся при химическом, физическом или биохимическом процессах при обычно встречающихся температурах. К таким грузам относят вещества, имеющие температуры самовоспламенения до 100ºС.

Легковоспламеняющимися называются вещества, способные при обычных температурах легко воспламеняться и гореть от источников воспламенения даже с малой энергией (искры, небольшое пламя). К таким веществам относятся горючие газы и аэрозоли, жидкости с температурой вспышки до 61ºС и твердые вещества с температурой самовоспламенения до 150ºС.

Горючими называются вещества, способные загораться и гореть от действия достаточно мощного источника воспламенения. К таким веществам относятся горючие жидкости с температурой вспышки 61–120ºС и твердые вещества с температурой самовоспламенения 150ºС.

Окислители и коррозийные свойства грузов

В отличие от огнеопасных веществ, требующих присутствия кислорода для горения, окисляющие вещества имеют избыток кислорода, который они могут отдавать другим веществам, поддерживая тем самым процесс горения.

Окисление – это процесс присоединения кислорода, но и процесс отнятия водорода, горение металлов в хлоре, броме, парах серы.

Главными окислителями считаются перманганат калия и двухромовокислый калий в сернокислом растворе, азотная кислота, бертолетова соль, гипохлорит натрия, перекись водорода. К окисляющим веществам относятся также многие нитраты и нитриты.

Большинство окисляющих веществ в чистом виде разлагаются при достаточно высокой температуре (не менее 100ºС).

Основная опасность окислителей заключается в том, что они вызывают горение органических материалов, особенно если те находятся в раздробленном состоянии (древесные опилки, стружки, щепки, сено, солома). Наличие окислителя в горючей среде для поддержания процесса горения не требует кислорода воздуха.

Коррозия – окисление металлов. Коррозию способны вызвать сильные жидкие кислоты, сильные окислители, другие ядовитые вещества

Ядовитость (токсичность), инфекционная и радиационная опасность грузов

Инфекционная опасность грузов

Многие грузы представляют непосредственную угрозу здоровью и даже жизни людей, связанную с перевозкой, хранением и перевозкой. Степень воздействия и пути попадания в организм ядовитых веществ различны и зависят не только от химических свойств и физического состояния вещества, но и от технических условий перевозки.

Реальная опасность ядовитых веществ при перевозке зависит от их возможности создавать опасные концентрации в воздухе при условии инцидента (нарушение герметичности упаковки). Образование постоянных концентраций ядовитых паров в воздухе происходит из-за неплотности укупорки тары и диффузии вещества. Концентрация паров вещества зависит от интенсивности поступления их в грузовое помещение, скорости диффузии в воздухе, плотности паров и вентиляционного режима грузового помещения.

Инфекционная опасность возникает при перевозке живого груза, сырых животных продуктов или бактериологических препаратов. Перевозка этих грузов осуществляется под наблюдением, контролем и на основании правил и инструкций компетентных органов, таких как министерство здравоохранения, министерство сельского хозяйства, ветеринарная служба.

Радиационная опасность грузов

Радиация в результате воздействия ионизирующих или радиоактивных излучений, которые представляют собой электромагнитное корпускулярное излучение (альфа, бета, гамма, рентгеновское, нейтронное), создает опасность для здоровья людей и животных.

Для обеспечения безопасности при транспортировке радиоактивное вещество должно быть заключено в такую оболочку или находиться в таком состоянии, при которых исключается возможность распространения радиоактивного вещества в окружающую среду. И тем не менее при транспортировке радиоактивных веществ и нейтронных источников, соответствующим образом упакованных, их излучение может создавать в окружающих предметах очень малую наведенную активность. Такая радиоактивность позволяет не отделять упаковки с радиоактивными веществами от других грузов, включая пищевые продукты и животных.

Санитарными правилами работы с радиоактивными веществами установлены предельно допустимые концентрации радиоактивных веществ в воздухе и воде.

Предельно допустимой дозой является наибольшая доза облучения, вредное действие которой на организм не вызывает в нем необратимых соматических и генетических изменений в свете современных знаний.

Основными мерами безопасности при перевозке и хранении радиоактивных веществ являются: помещение радиоактивных веществ в упаковки с целью предотвратить облучение обслуживающего персонала и лиц, находящихся вблизи упаковок с радиоактивными веществами; проведение меропри-

ятий, исключающих загрязнение радиоактивными веществами обслуживающего персонала, складов, транспортных средств и перевозимых совместно с этими веществами других грузов; проведение погрузки и выгрузки упаковок с радиоактивными веществами в минимально короткие сроки с минимальным использованием перегрузочных средств; размещение упаковок с радиоактивными веществами на безопасном расстоянии от людей. Необходимо предотвращать хранение и перевозку расщепляющихся материалов в количествах, превышающих критическую массу.

Биохимические процессы в грузах

В грузах растительного и животного происхождения при перевозке и хранении происходят различные биохимические реакции, которые могут быть вызваны как процессами, происходящими в самом продукте (дыхание, дозревание или прорастание семян, плодов и овощей), так и жизнедеятельностью различных микроорганизмов, находящихся на поверхности или внутри продукта (гниение, брожение, плесневение и т.д.).

Процесс гниения фруктов, овощей и различных семян заключается в поглощении кислорода воздуха, окислении углеводов, жиров и других составляющих частей продукта. При этом выделяется большое количество влаги, углекислого газа и тепла. Энергия дыхания оценивается количеством CO_2 и зависит от свойств продукта, степени зрелости и увеличивающейся с ростом влажности и температуры.

Для приостановления биохимических процессов применяют охлаждение или замораживание продуктов.

Теплофизические свойства грузов

Для обеспечения сохранности многих грузов, особенно гигроскопических и скоропортящихся, необходимо знать основные теории процессов массо- и теплопереноса в системе переноса груз – среда – хранилище (трюм судна, борт воздушного судна, хранилище склада). На основе закономерности тепло- и массопереноса решают практические задачи, такие как выбор рациональных геометрических размеров штабелей, профилактику увлажнения или усушки, выбор рациональных конструкций и оборудования хранилищ и др.

Методы теплофизики позволяют разработать оптимальные условия хранения грузов, выбрать рациональные средства для их поддержания, построить математические модели для изучения конкретных процессов. Следовательно, теплофизические свойства составляют значительную часть транспортной характеристики грузов и во многом определяют их транспортное состояние.

В грузоведении наибольший интерес представляет собой передачи теплоты, тепло- и температуропроводность, теплоемкость, диффузия, массообмен, гигроскопическая и криоскопическая точки груза.

Сложный процесс переноса теплоты состоит из простых: теплопроводности, конвекции и излучения (радиации). Теплота переносится всеми тремя способами одновременно. Такой процесс называется теплопередачей.

В сухих грузах теплота переносится за счет теплопроводности, в наливных – конвекцией, радиация имеет место между частицами груза, на поверхности груза.

Для того чтобы в процессе взаимодействия с внешней средой изменилась температура тела (груза), необходимо либо подвести к нему определенное количество теплоты, либо отвести от него теплоту.

Теплоемкостью (C) называется отношение количества подведенной к нему или отведенной от него теплоты и вызванное этим изменение температуры тела:

$$C = dQ / dt, \text{ Дж/К (Джоуль на Кельвин)}, \qquad (2.15)$$

где dQ – изменение энергии (теплоты);

dt – изменение температуры тела.

Распространение теплоты в массе груза определяется тремя физическими характеристиками: теплопроводностью λ, теплоемкостью C, объемной плотностью ρ, которые между собой связаны уравнением:

$$a = \lambda / \rho\, C, \text{ м}^2\text{с}, \qquad (2.16)$$

где a – коэффициент температуропроводности.

Криоскопической точкой груза называется температура, при которой его жидкие фракции начинают выкристаллизовываться в виде льда.

Доля вымороженной воды (ω) может быть приблизительно определена по формуле:

$$\omega = 1 - t_{кр} / t_v, \qquad (2.17)$$

где $t_{кр}$ – криоскопическая точка груза, °С; t_v – среднеобъемная температура груза, равная средней между температурой на поверхности и в массе груза, °С.

Абразивность – это способность грузов истирать соприкасающиеся с ними поверхности подвижного состава, погрузочно-разгрузочных машин и сооружений. К абразивным грузам относят цемент, апатиты, бокситы, минеральные строительные материалы.

Хрупкость – это способность некоторых грузов, разрушаться при механических воздействиях на них, минуя состояние заметных пластических деформаций. Хрупкие грузы надо оберегать от бросков, ударов, падений и т.д. Их надо укладывать и закреплять в соответствии с требованиями погрузки и крепления грузов.

Воздействие статического электричества. Под статическим электричеством понимается совокупность явлений, связанных с возникновением и различными проявлениями электрических зарядов на поверхности диэлек-

триков или изолированных проводников. Опасность статического электричества возникает при воспламенении.

Воспламенение от воздействия статического электричества возникает в следующих случаях:

- наличие источников зарядов;
- накопление зарядов на контактирующих поверхностях;
- электрический разряд в горючей среде (нефть, бензин);
- достаточность энергии электрического разряда для воспламенения горючей среды.

Для профилактики взрыва и пожара необходимо исключение хотя бы одного из перечисленных условий.

Для защиты от воздействия статического электричества применяют заземления, диэлектрики, отвод статического электричества.

Сводообразование – это процесс образования свода над выпускным отверстием бункера, силоса, подвижного состава; он характерен для насыпных и навалочных грузов. Образование свода происходит от зацепления движущихся частиц груза за частицы, находящиеся в неподвижном состоянии.

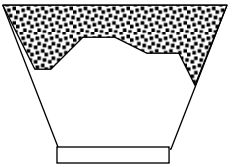


Рис. 2.1. *Образование свода над выпускным отверстием бункера*

Вязкость – это свойство частиц жидкости сопротивляться перемещению относительно друг друга под действием внешних сил. Вязкость характеризует внутреннее трение между частицами и объясняется силами молекулярного сцепления. Различают динамическую, кинематическую и условную вязкость.

Динамическая вязкость μ, Н•с/м², определяет коэффициент внутреннего трения. При этом сила внутреннего трения $\boldsymbol{F}$ между двумя слоями жидкости определяется по формуле:

$$F = \mu S \frac{\delta v}{\delta x}, \qquad (2.18)$$

где **S** – площадь слоя жидкости, м²;

$\frac{\delta v}{\delta x}$ – градиент скорости движения слоев жидкости в направлении – x, перпендикулярном направлению движения, 1/с.

Кинематическая вязкость – υ определяется отношением динамической вязкости к ее плотности.

$$\upsilon = \frac{\mu}{\rho_{ж}} \ ,$$

где $\rho_{ж}$ – плотность жидкости, кг/м^3.

При понижении температуры вязкость груза возрастает, вплоть до полного застывания (загустения, затвердения).

По степени вязкости и температуре застывания жидкие грузы делят на четыре группы (см. табл. 2.3).

Для оценки свойств жидкости применяется понятие условная вязкость жидкостей (УВЖ). УВЖ измеряется в градусах Энглера и определяет отношение времени истечения 200 см^3 продукта при температуре измерения к времени истечения 200 см^3 дистиллированной воды при температуре 20°С. Иными словами,

$$УВЖ = \frac{t_{п}}{t_{дв}} \quad (2.19)$$

Таблица 2.3

Группы грузов

Группа	**Условная вязкость при t = 50°С**	**Температура застывания, град. °С**	**Наименование некоторых грузов по группам вязкости**
1	5–15	-5–0	Глицерин, мазут, автол
2	16–25	+1–15	Анилин, бензол, жир китовый, мазут, масла растительные
3	26–40	+16–30	Каустик жидкий, кислота серная, масло авиационное, нефть, патока и другие
4	свыше 40	+30 и выше	Битумы, гудрон, парафин, смола, пек жидкий

ГЛАВА 3. ТРАНСПОРТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУЗОВ

В основу транспортной характеристики грузов положены специфические свойства, характеризующие тот или иной груз.

3.1. Наливные грузы

Основными свойствами наливных грузов, которые важно знать в процессе транспортирования груза, являются: плотность, температура вспышки, вязкость, температурная поправка и коэффициент объемного расширения, температура плавления и помутнения, испаряемость, теплофизические характеристики, специфические свойства: пожароопасность, вредность, коррозийность.

Нефть и нефтепродукты

Нефтепродукты являются диэлектриками, поэтому в процессе перекачки и перевозки нефтепродукт оказывается заряженным положительным зарядом. При разряде статического электричества может возникнуть пожар. Для постоянного уничтожения электрического разряда в нефтепродукте при наливе и сливе заземляют все металлические части корпуса судна, других транспортных средств и перегрузочных устройств.

Температура плавления и температура застывания (затвердевание, кристаллизации) определяют температуру, при которой возможна перекачка жидких грузов.

Вязкие продукты с высокой температурой плавления приходится подогревать до температуры 60–70°С и выше; топливо можно подогревать до температуры на 10°С меньше, чем температура вспышки груза.

Испаряемость жидких грузов приводит к большим потерям дорогостоящих продуктов. При перевозке и хранении в течение одного года испаряется несколько тысяч тонн бензина и других видов нефтепродуктов. При одном малом дыхании 1 м³ газового пространства теряется 150–250 г бензина.

Пары нефтепродуктов поражают центральную систему человека и могут вызвать отравление, судороги, общее возбужденное состояние, вялость, головную боль и потерю сознания.

Нефтепродукты, содержащие антидетонационные присадки, ядовиты. Требуются строгое соблюдение мер техники безопасности.

Коррозийные свойства наливных грузов проявляются в том, что в процессе эксплуатации быстро разрушаются емкости: обшивка танкеров в морских судах, вагоны-цистерны, в которых перевозятся нефтепродукты.

Интенсивность коррозии увеличивается с ростом влажности газового пространства.

Содержание воды в наливных грузах номеруется стандартами и техническими условиями на груз. Примесь воды в ряде случаев снижает качество нефтепродукта, разлагает присадки к нефтепродуктам, вызывает усиленную коррозию емкости.

В зависимости от температуры вспышки нефтепродукты, перевозимые наливом, делят на разряды. К первому разряду относятся нефтепродукты с температурой вспышки ниже +28°С: это бензин, сырая нефть, топливо ТС-1; ко второму разряду с температурой вспышки 28–61°С: керосин, дизельное топливо, Уайт-спирит, топливо Т-1; к третьему разряду с температурой вспышки более +61°С: мазуты, котельное топливо, солярное масло, масла.

К наливным грузам относятся: нефть и нефтепродукты, растительные масла и животные жиры, прочие наливные грузы. Сырая нефть в зависимости от ее месторождения имеет разные свойства и классифицируется по различным признакам: содержанию серы, смолистых веществ; температуре застывания, выходу бензина. Температура вспышки сырой нефти, как правило, очень низка, поэтому она относится к первому разряду.

Нефтепродукты разделяются на топливо, специальные бензины, осветительные керосины, керосины – топливо для самолетов, смазочные материалы, сырье для химических производств.

Бензин. Представляет собой легкую подвижную бесцветную прозрачную жидкость. Чтобы различить сорта бензинов, их окрашивают в различные цвета. Окрашенные бензины являются этилированными. Бензины имеют температуру вспышки не ниже 28° С и относятся к первому разряду. Плотность бензина колеблется в пределах 730–760 кг/м³. При хранении и перевозке бензина происходит окисление самого бензина и присадок к нему. При хранении, перегрузке и перевозке этилированных бензинов необходимо соблюдать особые меры предосторожности, указанные в санитарных правилах и инструкциях, утвержденных Главной государственной инспекцией.

Топлива Т-1 и **ТС-1** являются лигронно-керосиновыми фракциями, получаемые прямой перегонкой нефти. Их стабильность сохраняется очень долго. Запрещается хранить топливо ТС-1, Т-1 на водяной подушке. При водных перевозках необходимо предотвращать попадание в эти топлива воды. Температура вспышки топлива Т-1, ТС-1 более 28° С, плотность 800–850 кг/м³.

Керосины. Подразделяются на тракторный, тракторный высокооктановый, осветительный. Температура вспышки 28–45°С. Не допускается попадание в осветительный керосин этилированных бензинов. Запрещается перевозить керосин в емкостях, в которых перевозился бензин.

Дизельные топлива. Это автотракторные топлива для быстроходных дизелей. Они не вызывают осложнений ни при хранении, ни при транспортировке. Эти топлива не окисляются, испарение незначительно. Основным ус-

ловием хранения и перевозки дизельных топлив является предохранение их от загрязнения и обводнения. Стандартная плотность 0,831–0,863 кг/м³.

Моторные топлива предназначены для тихоходных дизелей. Состоят из мазутов прямой перегонки нефти или крекинга и имеют высокую вязкость и температуру застывания. При низких температурах их необходимо подогревать; при транспортировке – оберегать от загрязнения.

Котельное топливо. Представляет собой тяжелые остатки нефти после прямой перегонки или крекинга, а также продукты термической обработки каменных углей и горючих сланцев. Отличается высокой вязкостью. При перекачке его подогревают до 50–60° С.

Масла смазочные. Это вязкие нефтепродукты, предназначенные для смазки трущихся частей машин и механизмов. Нельзя смешивать масла разных марок и разогревать их острым паром. Разогревать можно только через глухой змеевик.

Авиационные масла по способу очистки и величине кинематической вязкости при температуре 100°С отличаются от других видов масел. Их хранят и перевозят в отдельных емкостях.

Автолы – густые масла, имеют плотность 0,905–0,930 кг/м³ и маркируются по условной вязкости (ВУ от 5 до 15), способу очистки (АС – селективная очистка, АК – сернокислая очистка) и наличию присадок. Нельзя смешивать различные сорта и обводнять автолы.

Дизельные масла. Имеют вязкость от 8 до 17,5 единиц при 100°С, плотность около 890–910 кг/м³, температуру вспышки 190–225° С и выше, температуру застывания минус 10–25° С и ниже. Моторное масло имеет вязкость 62–68 единиц при 50° С , температуру застывания ниже нуля. При хранении и перевозке компрессорных, осевых, судовых и других масел основное внимание уделяют предотвращению загрязнения и попаданию воды в груз. Эти требования особенно обязательны при транспортировке трансформаторного и конденсаторного масла.

Бензол. Представляет собой бесцветную прозрачную, легкоподвижную жидкость с высокими токсичными свойствами. Получают бензол при перегонке нефти или коксовании углей. Плотность химически чистого бензола 0,874, толуола 0,863–0,867 кг/м³, ксилола 0,850. Пиробензол обестолуоленный должен иметь температуру застывания минус 18°С. Хранение и перевозку пиробензола осуществляют тем же способом и по тем же правилам, что и бензин. Бензол перевозят наливом в танкерах и железнодорожных цистернах, редко в железных бочках. Зимой бензол необходимо подогревать, так как температура его кристаллизации ниже 0°С. Упаковка, маркировка хранение, транспортировка и приемка нефтепродуктов установлена ГОСТ 1510-85. Пробы нефтепродуктов отбирают в соответствии с ГОСТ 2517-69. В зависимости от назначении пробы различают индивидуальные, средние, контрольные.

Хранение наливных грузов

Нефть и нефтепродукты хранят в специализированных емкостях на нефтебазах. Нефтебазы делятся на распределительные и потребительские, находящиеся в ведении отдельных предприятий и организаций. Для перевалки нефтепродуктов в морских портах сооружают специальные нефтегавани и нефтебазы.

Темные нефтепродукты (котельное и дизельное топливо) хранят в бетонных, каменных или железобетонных надземных или полуподземных резервуарах емкостью до 5000 м^3 с плоскими или коническими крышами. Такие резервуары обмазывают изнутри цементом или другими составами и оборудуют системой подогрева и спуска продукта.

Светлые нефтепродукты хранят в стальных резервуарах различной конструкции и формы. Стальные резервуары имеют маркировку РВС (резервуар светлый), после которой указывается емкость в м^3, например РВС-4600. Крыши резервуаров могут быть плоскими, коническими или цилиндрическими (сферическими). Каждый резервуар снабжен люками для осуществления замера, чистки и ремонта, отверстиями для слива и налива нефтепродуктов и спуска воды, дыхательным клапаном для выпуска газовой смеси при нагревании и наливе и выпуска воздуха при охлаждении или сливе.

Нефтепродукты, не боящиеся оводнения, хранят на водяной подушке. Налив нефтепродуктов на суда осуществляется самотеком, если резервуары расположены на высоте, или с помощью насосов. На нефтебазах предусматривают специальные противопожарные устройства и мероприятия. Для борьбы с пожарами нефтепродуктов используют пенотушение и орошение.

Растительные масла и химические грузы

Растительные масла представляют собой продукты, получаемые путем экстракции либо прессованием семян масличных культур или зернобобовых растений. Они подразделяются в зависимости от способа обработки на нерафинированные, гидратированные, рафинированные без дезодорации, рафинированные с дезодорацией; в зависимости от качественных показателей на пищевые и технические. Масла используются в пищевой, консервной, парфюмерной, лакокрасочной промышленности, в медицинских и технических целях.

Растительные масла обладают физико-техническими свойствами, присущими большинству жидких грузов. Они являются горючими веществами, выделяют и поглощают запахи, при изменении кондиционных показателей температуры и влажности прогорают, окисляются, теряют товарные свойства.

При морской перевозке растительных масел с повышенным ионным числом (140–145) рекомендуется интенсивное орошение палубы при повышении температуры наружного воздуха.

Перевозят растительные масла морем в танкерах, по железной дороге – в специальных цистернах, а также автомобильным транспортом.

Восприимчивость груза к запахам требует особенно тщательной подготовки грузовых помещений судов, определяемой Правилами перевозки растительных масел на наливных судах ММФ.

При наливе и сливе растительных масел отбирают пробы груза из емкостей, в которых груз перевозится. В случае возникновения споров анализ арбитражных проб поручают лабораториям торговой палаты.

Неизменность товарных качеств растительных масел, транспортируемых наливом, обеспечивается созданием необходимого тепловлажностного режима в грузовых помещениях. Например, при морских перевозках при повышении температуры наружного воздуха до +30°С возможен перегрев верхних слоев груза. В этом случае следует орошать палубу заборной водой. Палуба должна быть окрашена в белый или светло-серый цвет. Максимально-допустимая температура нагрева +35°С (см. табл. 3.1). При перевозке груза на внешней подвеске вертолета при температуре минус 60°С возможно замораживание груза.

Таблица 3.1

Характеристика масел

Масло	Плотность, кг/м³	Температура, °С		Йодное число	Кислотное число
		вспышки	Застывания		
Хлопковое	923–930	232	0…-6	100–116	2,0–6,0
Подсолнечное	917–920	+234	-16…-19	121–134	0,4–2,5
Арахисовое	912–917	+234	1,5….+3	82–92,5	0,4–1,5
Кукурузное	919–920	+240	-10…-20	116–117	0,23–0,25
касторовое (клещевина)	950–974	+240	-10…-18	82–91	3,0–10,0
Льняное	934–936	+240	-16…-17	175–201	0,4–4,2
оливковое (пищевое)	924–918	+240	0…-6	72–89	0,2–6,0
Соевое	922–934	+240	-15…-18	133–134	4,8–6,0

Спирты

Спирты перевозят на наливных судах и в цистернах. Виды спирта: этиловый, метиловый (метанол), нормальный бутиловый, изобутиловый, вторичный бутиловый, пропиловый, апиловый и другие. Спирты слабо растворяют жиры, масла, битумы и воски, но отлично действуют на многие смолы и красящие вещества.

Этиловый спирт (эталон, винный спирт) – бесцветная легковоспламеняющаяся жидкость с характерным запахом. Этиловый спирт получают сбраживанием растительных материалов, содержащих крахмал и сахар (рожь,

пшеница, картофель, свекла, кукуруза) или отходов производства сахарных заводов и кормовой патоки.

Этиловый спирт с большим содержанием примесей называют сырцом, очищенный – ректификатом. Технический этиловый спирт получают сбраживанием гидролизаторов древесины или сульфитных щелоков с отходов производства целлюлозы.

Этиловый спирт применяется в производстве синтетического каучука, уксусной кислоты, хлороформа, пороха, лаков, растворителей, в фармацевтической промышленности, медицине и т.д.

Метиловый спирт применяют в качестве растворителя, антифриза, для синтеза химических веществ, как горючее для двигателя внутреннего сгорания, для производства формалина и т.д.

Заменителем метилового спирта как растворителя являются пропиловый и бутиловый спирты, дихлорэтан.

Спирты как груз имеют многие свойства, присущие светлым нефтепродуктам: огнеопасность, взрывоопасность, к приобретению заряда статического электричества, интенсивное испарение, токсичность, наркотические свойства.

При транспортировании спиртов морем используют танкеры (после специальной обработки грузовых помещений), специальные суда-виновозы. При транспортировке по железной дороге используют вагоны-цистерны, а при перевозке автомобильным транспортом – автоцистерны: навесные или прицепные.

В процессе транспортирования необходимо соблюдать температурный режим, не допускающий интенсивного испарения груза, развития автолиза, взаимодействия с водой, с материалами обшивки транспортных средств. Не допускается контактирование спиртов с углеродистыми сталями и сплавами цветных металлов. В противном случае спирты мутнеют, а коньячные выдержанные спирты приобретают синий или черный цвет и привкус тяжелых металлов.

После морской перевозки в портах спирты перегружают в цистерны-термоса.

Кислоты и щелочи

К химическим грузам, перевозимым наливом, относятся кислоты (серная, соляная, азотная), щелочи, углеводороды, сера, латекс и др. Кислоты занимают наибольшую долю в перевозках химических грузов.

Серная кислота (H_2SO_4) – бесцветная прозрачная маслянистая жидкость, способная растворить металлы. Она гигроскопична, может соединяться с водой в любых пропорциях, с выделением большого количества теплоты.

Соляная кислота (HCl) относится к опасным едким веществам, способна растворять металлы, температура ее замерзания ниже -40ºС.

Азотная кислота (HNO_3) является продуктом окисления аммиака, кипит при температуре +86ºС, действует на все металлы, кроме золота, платины,

титана. Техническая азотная кислота дымит на воздухе при обычной температуре и является сильным окислителем.

Для каждого химического груза, перевозимого наливом морем, разрабатывают карту технологического режима перевозки химического груза наливом. В карте приводят характеристики судна по степени конструктивной защиты, общие сведения о грузе, его физических и химических свойствах, технологические режимы перевозки, пожароопасность, аварийные меры, категорию загрязнения, требования по подготовке грузовых емкостей для перевозки груза.

Перевозка химических грузов сопряжена с возможностью загрязнения моря веществами, вредными для морской среды.

3.2. Насыпные и навалочные грузы

Основные свойства насыпных и навалочных грузов

В морской терминологии существует один вид грузов, перевозимых без тары (навалом), – навалочные грузы.

В сухопутной терминологии навалочные грузы – это грузы, перевозимые без тары, имеющие крупные фракции. Грузы, перевозимые без тары и имеющие мелкие фракции, такие как песок, зерно и т.д., – это насыпные грузы. Физический состав любого навалочного или насыпного груза можно рассматривать как состав фракции твердых частиц, воды и воздуха.

В зависимости от их соотношения можно определить основные физико-механические свойства навалочного груза: плотность и удельный погрузочный объем. Плотностью называется масса единицы его объема (г/см^3), в условиях морской и сухопутной перевозки (т/м^3).

Удельный погрузочный объем – термин, который применяется при морских перевозках и характеризует объем единицы массы навалочного груза – μ-в м^3/т. Грузы, имеющие плотность менее 0,56 т/м^3 – тяжелые. Грузы, имеющие плотность 0,56 до 1,0 т/м^3, – средние. Грузы, имеющие плотность более 1,0 т/м^3 – легкие. Первые два вида – навалочные, последний – насыпные грузы.

Плотность навалочного (насыпного) груза можно охарактеризовать коэффициентом уплотняемости *К*.

Для сухих грузов его можно рассчитать по формуле:

$K=\rho_ф/\rho_{ст},$

где $\rho_ф$ – фактическая плотность груза, г/см^3;

$\rho_{ст}$ – стандартная плотность груза, г/см^3.

Если навалочный груз в процессе перевозки подвергается качке или вибрации, происходит его усадка, величина которой определяется следующей зависимостью:

$$\Delta H_\rho = H_{\rho\, max} - H_{\rho\, min} \qquad (3.1)$$

где $H_{\rho\, max}$ – высота штабеля груза при минимальном уплотнении;

$H_{\rho\ min}$ – высота штабеля груза при максимальном уплотнении.

В зависимости от плотности отсыпки навалочного (насыпного) груза будет меняться и его удельный погрузочный объем.

Уплотнение груза может происходить не только за счет уменьшения пор груза, под воздействием динамических сил (тряска, вибрация), но и за счет статических нагрузок.

Для большинства навалочных (насыпных) грузов динамические нагрузки вызывают большое уплотнение частиц по сравнению со статическим. При вибрационном уплотнении в массе насыпного и навалочного груза происходит переформирование частиц, в результате чего резко уменьшается пористость и, как следствие, увеличивается плотность. Влажные мелкодисперсные грузы сжимаются медленнее. Скорость уплотнения в этом случае будет определяться быстротой выдавливания воды из пор. Наличие влаги в массе навалочного (насыпного) груза оказывает влияние на взаимосвязь отдельных частиц груза, а следовательно, и на свойства самого груза.

Сыпучесть насыпного груза определяет степень его подвижности, является одной из важнейших транспортных характеристик и определяется характером распространения внутренних сил в сыпучей массе груза.

Степень подвижности насыпного или навалочного груза принято характеризовать углом естественного относа α и силой внутреннего трения, что в общем случае определяется величиной сопротивления сдвигу. Сопротивление сдвигу – суммарная сила сопротивления трению твердых частиц груза между собой по поверхности скольжения и сил сцепления (связности) частиц.

В толще насыпного груза возникают напряжения сжатия – σ и касательные напряжения среза – τ.

Для случая предельного равновесия идеальной сыпучей среды они связаны зависимостью, которая определяется по закону Кулона (для сухих и воздушно-сухих грузов):

$$\tau = \sigma\, tg\varphi;$$

для влажных плоско-сыпучих связных грузов:

$$\tau = Co + \sigma\, tg\varphi;$$

где τ – касательные напряжения сдвига, Н/м^2,

$tg\varphi$ – коэффициент внутреннего трения,

Co – сила сцепления частиц груза, Н/м^2,

σ – напряжение сжатия, Н/м^2 ,

φ – угол внутреннего трения.

Угол естественного откоса или покоя – это угол между плоскостью основания штабеля и образующей. Он зависит от рода и кондиционного состояния груза. С увеличением влажности угол естественного откоса возрастает. Угол естественного откоса составляет для песка 30º, для зерновых – 35º.

Гранулометрический состав характеризует распределение различных фракций груза по размерам частиц (кусков) и определяет технологию перегрузки навалочных и насыпных грузов.

Характер указанных зависимостей представлен на рис. 3.1.

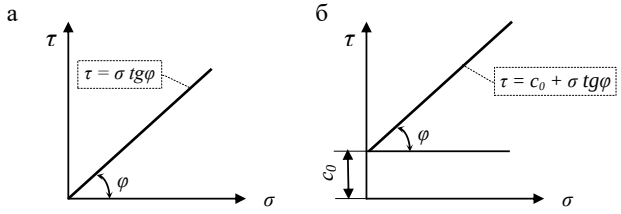


Рис. 3.1. *Графическая зависимость навалочного (насыпного) груза*

а – для сухих и воздушно-сухих грузов;
б – для влажных плоско-сыпучих связных грузов

Для идеально сыпучих материалов, когда отсутствует сцепление частиц груза между собой, угол внутреннего трения равен углу естественного откоса $\alpha_n = \varphi$. Значительными силами сцепления частиц вещества обладают влажные и плоско-сыпучие материалы.

В зависимости от подвижности частиц угол естественного откоса грузов в покое и в движении изменяется неравномерно. Грузы с малой подвижностью частиц имеют углы естественного откоса в покое α_n и в движении α_d примерно одинаковые (табл. 3.2).

В процессе транспортировки насыпные и навалочные грузы подвержены смещению. Если они перевозятся морем, то при смещении возможен крен судна на один из бортов.

Для разных грузов различно значение углов естественного откоса: они колеблются в пределах 30–45°.

Возможность смещения груза следует учитывать при перевозках.

Основные виды насыпных и навалочных грузов

Навалочные грузы. К навалочным грузам главным образом относится сырье минерального и растительного происхождения: каменные и бурые угли, сланцы, руды и другие полезные ископаемые, а также продукты промышленной обработки сырья: кокс, обогащенные руды, удобрения, строительные материалы. Кроме того, сюда относятся некоторые продукты растительного происхождения: жмыхи, копра.

Объемная плотность каменных углей различных марок и месторождений неодинакова и составляет от 0,68–0,96 т/м^3.

Антрациты имеют черную окраску, часто с металлическим оттенком, отливающую металлическим блеском.

Куски антрацита отличаются значительной твердостью и крупностью. Объемная масса их составляет 0,85–1,15 т/м^3. Они содержат сравнительно мало летучих веществ, влаги и золы. Содержание серы в каменных углях и

антрацитах колеблется в зависимости от их месторождения в пределах 0,2–7%.

Таблица 3.2

Углы естественного откоса грузов

Грузы	Угол естественного откоса		Наименование груза	Угол естественного откоса	
	в покое $\alpha_п$	в движении $\alpha_д$		в покое $\alpha_п$	в движении $\alpha_д$
Каменный уголь	27,0–45,0	20–40	Щебень	40,0–45,0	35,0–40,0
Кокс	30,9–35,0	27–31	Песок	34,5–40,0	35,0
Известняк	37,5–51,5	35–40	Глина	40,0–45,0	37,0–41,5
Гравий	30,5–45,0	28–39	Шлак	37,0–50,0	35,0–38,0
Торф	45,0–50,0	39–45	Руда	35,0–37,5	36,0

Бурые угли – ископаемые угли, имеющие высокую удельную теплоту сгорания влажной беззольной массы. В состав бурых углей входит значительное количество минеральных примесей, влаги и серы.

Важнейшие транспортные характеристики угля

Это склонность к самонагреванию и самовозгоранию, к выделению легковоспламеняющихся летучих газов.

В зимний период ископаемые угли подвержены смерзаемости, причем глубина промерзания зависит от их влажности, длительности перевозки, температуры наружного воздуха и коэффициента теплопроводности.

Для предотвращения смерзания грузоотправители обязаны снижать влажность углей до безопасных пределов: каменных углей – до 7%, бурых – до 30%. Если это невозможно, грузоотправитель должен применить профилактические мероприятия, направленные на предотвращение или уменьшение степени смерзания.

Сыпучесть ископаемых углей характеризуется углом естественного откоса, равным 40–45°. При расформировании штабелей сильно уплотненных и влажных углей угол естественного откоса может достигать 90°, что создает опасность обвала.

Кокс – это продукт, который получают перегонкой различных видов топлива. Он может быть каменноугольным, торфяным, сланцевым. В промышленности наибольшее значение и применение имеет каменноугольный кокс. В зависимости от размеров кусков его делят на крупный, орешек и мелочь. Крупный идет на металлургические заводы, орешек используется в химическом производстве газа, в газогенераторах, а коксовая мелочь применяется для отопления паровых котлов, изготовлении брикетов и т.д.

Для возможности предохранения от смерзаемости при зимней транспортировке кокс обезвоживают или примораживают.

Торф. Различают три вида: кусковой, фрезерный (мелкая крошка) и брикетный. В основном транспортируют по железной дороге, средняя дальность 125 км. Чаще транспортируют на расстоянии в 30–40 км. Торф целесо-

образно при перевозках предохранить от смерзаемости и пересушки летом, так как он имеет склонность к самовозгораемости.

Насыпные грузы

К насыпным грузам относят продукты сельского хозяйства (если их перевозят в неупакованном виде), такие как зерновые и злаки (пшеница, ячмень, рожь и т.п.), бобовые (горох, фасоль, чечевица), масличные (подсолнечник, лен, конопля, кунжут, хлопковое семя).

При хранении и перевозке зерновых грузов учитывают такие свойства, как сыпучесть, влажность, дозревание, прорастание. Важным показателем качества зерна являются натуральная масса и содержание примесей.

Под натуральной массой понимают массу 1 л зерна в граммах. Она зависит от влажности, формы, размеров и компактности зерна.

Сыпучесть зерна оказывает влияние на степень заполнения транспортных средств (трюмов судов, вагонов и других грузовых помещений), а также на выбор погрузочно-разгрузочных средств.

Наибольшую сыпучесть имеют просо и льняное семя, горох, несколько меньшую – пшеница, рожь, чечевица, а наименьшую – овес, семя подсолнечника. Угол естественного откоса, которым характеризуется сыпучесть, колеблется от 37 до 45° (рис сырец, овес, семена подсолнечника, ячмень, кукуруза) до 20–28° (просо).

Основным показателем качества зерна является его влажность – выраженное в процентах количество содержащейся в нем гигроскопической влаги. Зерновые хлебные грузы по степени влажности подразделяют на сухие (содержат до 14 % влаги, средней сухости (от 14 до 15%), влажные (от 15,5 до 17%), сырые – свыше 17%.

Влажность зерновых грузов, принимаемых к перевозкам на смешанном железнодорожно-водном транспорте, должна быть не более 16%.

Хлебные грузы и семена принимают к перевозке при предъявлении отправителем сертификата Государственной хлебной инспекции или удостоверения о качестве, в которых предусмотрены все показатели груза.

По железной дороге зерновые грузы перевозят насыпью в специальных вагонах – зерновозах или в крытых вагонах.

В силу специфических свойств зерна в процессе транспортировки происходит его усадка в результате сдавливания верхних слоев нижними. Эти слои подвержены усадке меньше, чем верхние.

Перевозка зерновых грузов морем

Сыпучесть зерна определяется степенью подвижности зерновой массы. Она зависит от размера частиц, их формы, влажности, а также качки судна и вибрации, поэтому угол естественного откоса колеблется в широких пределах, например, пшеница – 16–38°, ячмень – 16–45°, овес–18–54°, рожь – 17–38°, льняное семя – 14–34°, горох – 20–35°.

Величина скважистости зависит от способа загрузки. Если загрузка производится струей, то укладка менее плотная, чем при загрузке дождем, а следовательно, возможна большая усадка в рейсе.

Оптимальным условием хранения зерна считается температура не менее 25ºС, а относительная влажность – от 58% для ячменя, до 72% для пшеницы. Зерно, кроме того, требует тепло-влажностного и вентиляционного режима хранения. Влажность при морских перевозках относится к числу важнейших физических свойств зерна. При этом проявляются сорбционные свойства зерна, то есть способность массы зерна поглощать и удерживать пары и газы, а также гигроскопические свойства, то есть способность выделять и поглощать пары воды. Поэтому в процессе перевозки зерно необходимо вентилировать. На морских судах для этой цели предусмотрены специальные вентиляционные системы.

Учитывая подвижность зерновых грузов как сыпучих материалов, при перевозках следует ожидать их смещения в ту или иную сторону, поэтому предусматриваются методы предотвращения такого смещения. М.Н. Гавриловым эти методы разделены на две группы:

- методы укрепления поверхности грузов;
- методы ограничения смещения грузов.

3.3. Руды и рудные концентраты

Классификация рудных грузов. Основные свойства

Рудами называют горные породы, содержащие металлы и неметаллические вещества, для извлечения которых руды подвергают различной обработке.

К металлическим рудам относятся руды черных и цветных металлов: железные, марганцевые, хромовые, алюминиевые, титановые, медные, свинцовые, цинковые, руды драгоценных и редких металлов (оловянные, ртутные, сурьмяные), руды урана.

К рудам неметаллическим относятся асбестовые, апатитовые, фосфоритовые, корундовые, баритовые, серные.

Концентраты из руд получают в горнодобывающей промышленности в результате их обогащения.

Металлические руды содержат значительное количество влаги (от 5 до 25%) и мелочи, поэтому при низкой температуре они смерзаются. Руды и рудные концентраты некоторых видов выделяют испарения, взрывоопасные или вредные для здоровья людей. Некоторые руды обладают свойством самосогревания. Самосогревание и взрывоопасность характерны для руд с большим содержанием серы.

Руды и рудные концентраты характеризуются большой насыпной плотностью и малым удельным погрузочным объемом (см. табл. 3.3).

Рудные грузы предъявляются к перевозке в виде сырой руды (сортированной, рядовой и мелочи), рудных концентратов, агломератов (горячего и охлажденного) и металлических окатышей. Основная доля перевозимой руды – это сырая руда. Кроме того, по прогнозам ожидается увеличение перевозок

рудного сырья в места их переработки. Помимо железа в рудном сырье содержатся следующие компоненты: медь – не менее 0,5–1,5%, цинк – 1% , олово – 0,1%. По составу полезных элементов руды подразделяют на металлические, полиметаллические (содержащие несколько металлов) и неметаллические.

Транспортную характеристику руд составляют: смерзаемость, вредные испарения, взрывоопасность, самосогревание и самовозгорание.

Основные свойства, формирующие транспортную характеристику

Основные физико-химические свойства рудных грузов, влияющие на условия транспортировки и хранения: объемная плотность, влажность, гранулометрический состав, пористость, абразивность, корродирующие и другие специфические особенности.

Таблица 3.3

Характеристика руд

Руды	Плотность, т/м^3	Удельный погрузочный объем, м^3/т
Железная	1,5–3,4	0,67–0,29
Серный колчедан	2,2–2,8	0,46–0,36
Марганцевая	1,8–3,1	0,56–0,32
Хромовая	2,0–2,3	0,50–0,43
Цинковая	2,6–2,7	0,38–0,37
Никелевая	1,3–1,4	0,77–0,71
Медная	1,3–2,0	0,77–0,50
Бокситы	1,2–1,4	0,83–0,71
Урановая (в мешках)	2,0–2,1	0,50–0,48
Концентраты руд		
Железорудный	2,2–3,1	0,45–0,32
Титановый	2,5–2,8	0,40–0,36
Цинковый	1,8–2,6	0,56–,039
Свинцовый	2,0–3,8	0,50–0,26
Медный	2,0–2,7	0,50–0,37

Объемная плотность рудных грузов колеблется в широких пределах и зависит от содержания основного минерала, вредных и полезных примесей, пустой породы, влажности, пористости и других факторов. Она влияет на степень использования грузоподъемности подвижного состава и погрузочно-разгрузочного оборудования.

Влажность является одним из качественных показателей рудного сырья, определяет технологию использования, степень смерзаемости в зимних условиях и липкость в теплое время года. Пределы безопасной влажности и способы профилактики против смерзания устанавливаются для каждого вида руды отдельно.

Пористость – важнейший показатель рудного сырья. Положительный фактор при обработке. При транспортировке имеет свои негативные проявления. Пористая руда гигроскопична, больше подвержена смерзаемости.

Гранулометрический состав определяет выбор способов обогащения рудного сырья, подготовки его к использованию, а также влияет на условия транспортирования и перегрузок. Размеры отдельных кусков руды могут меняться в широких пределах – от пылевидных (менее 0,05 мм) до особо крупных (более 320 мм).

В процессе обогащения руды есть возможность получения оптимального гранулометрического состава. Определяющими факторами является технологические условия обогащения рудного сырья и восстановление металла, оптимальное использование подвижного состава, снижение ударных нагрузок при перегрузках, а также рациональное использование погрузочно-разгрузочных машин.

Гранулометрический состав, смерзаемость и липкость могут явиться причиной возникновения сводов над выпускными отверстиями люков вагонов. Явление сводообразования препятствует свободному истечению груза (руды) и требует принятия специальных мер для нормализации перегрузочных процессов.

Допустимый максимальный размер кусков руды должен составлять

$$d \le 0{,}75\sqrt[3]{V},$$

где V – емкость ковша экскаватора, м^3, т.е. кусок ограничивается емкостью ковша экскаватора.

При перемещении руды конвейером d ограничивается шириной несущей ленты B, м:

$$d \le 0{,}5B - 0{,}1.$$

Железная руда является сырьем для производства чугуна и стали.

Бункерная погрузка руды допускает использование кусков руды с максимальными размерами

$$d \le (0{,}7 - 0{,}8)b,$$

где b – наименьшая сторона выпускаемого отверстия бункера, м.

Основным потребителем железных руд является черная металлургия. Гематитовые руды, или красные железняки, представляют собой окись железа с содержанием железа 51–60%. Цвет гематита темный, серо-стальной с металлическим блеском, иногда красно-бурый. Красные железняки могут быть плотными, малопористыми или рыхлыми пористыми. Содержание влаги в них от 1,6 до 7%.

Магнетитовые руды (магнитные железняки) представляют собой соединения железа и кислорода в форме закиси и окиси. Содержание железа колеблется от 50 до 60%, влаги – от 2 до 12%. Цвет руды черный, с металлическим блеском. Руда обладает магнитными свойствами, встречается как в твердом, так и в рыхлом состоянии.

Бурые железняки – руды водной окиси железа. Среднее содержание железа в них 20–55%, влаги – 8–18%, цвет желтый, переходящий в плотных разновидностях и в изломе к темно-бурому. Бурые железняки пористые и в большинстве случаев землистые, аморфные.

Железный колчедан (пирит, серный колчедан) – руда золотисто-желтого цвета с металлическим блеском, содержит до 44% железа и до 52% серы. Из-за наличия серы способна самовозгораться, отличается склонностью к разжижению и смешению.

Марганцевая руда – минерал черного цвета, твердый, хрупкий, блестящий. По содержанию в руде марганце и железа различают три класса руд:

- марганцевые, содержащие марганца 45–52%;
- железо-марганцевые, содержащие марганца и железа 40–60% в соотношении 1:1;
- марганцевые, с содержанием марганца 5–15%.

Марганцевые руды перевозят навалом. При влажности от 4 до 18 и углу естественного откоса выше 35° руды относятся к грузам, требующим тщательной укладки. При влажности менее 4% они являются опасным грузом в отношении смещения, а при влажности более 6% выделяют свободную влагу. При морской перевозке суда оборудуют устройствами, предупреждающими смещение груза. Марганцевая руда не разжижается, насыпная масса – 2 т/м^3; удельный погрузочный объем – 0,5 м^3/т.

Ферромарганцевая руда, или ферромарганец, – сплав, содержащий более 10% железа и менее 10% марганца. Ферромарганец применяется в качестве раскислителя или присадок при выплавке стали. Ферромарганец –негорючее вещество, но под влиянием влаги может распадаться, при этом он нагревается и выделяет горючие газы и ядовитый фтористый водород с характерным запахом чеснока.

При хранении, перевозке и перевалках ферромарганец нельзя бросать с большой высоты, так как образовавшаяся мелочь при повышенной влажности будет способствовать его разложению и образованию газов. Груз не разжижается, относится к числу неопасных в отношении смешения, однако при малой толщине слоя может скользить по гладкой металлической палубе. Толщина слоя должна быть не менее 1 м при морской перевозке на судах, по железной дороге перевозится в крытых вагонах. Насыпная масса ферромарганца составляет 3,3 т/м^3, крупность частиц 250–300 мм, угол естественного откоса около 40°, удельный погрузочный объем – 0,3 м^3/т.

Груз относится к числу опасных и входит в класс веществ, выделяющих легковоспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой.

Допускается хранение ферромарганца навалом на открытых площадках, имеющих твердое покрытие и габаритные стенки. Площадки должны быть очищены от мусора и легкогорючих материалов. При штабелировании не допускается в отдельных местах больших скоплений мелочи. Высота штабеля не должна превышать 3,5 м.

Ферромарганец грузят в трюмы слоем не выше 3,5 м, обеспечивая при этом поверхностную и внутреннюю вентиляцию. Следует постоянно проверять температуру груза. При нагревании ферромарганца и обнаружении запаха газа не допускается паротушение и тушение водой. Надо увеличить доступ воздуха, провести штивку (протекание груза) без применения металли-

ческих ломов, способных вызвать искру. Необходимо применять меры против отравления людей фосфористым водородом.

Хромовая руда содержит 13–61% хрома, 4–25% алюминия, 7–24% железа, 10–32% магния и других компонентов. Она используется для выплавки ферросплавов, которые применяют при выплавке качественных сталей. Руды поступают для перевозки навалом, крупными кусками. Груз, угол естественного откоса которого 40°, относится к неопасным в отношении смешения и не разжижается. Его насыпная плотность 3 т/м^3, удельный погрузочный объем – 0,33 м^3/т.

Бокситные руды. Содержат 50–60% глинозема, в составе которого имеется до 37% алюминия. Бокситы состоят из мелких глинистых частиц и транспортируются навалом. При влажности 5% боксит становится сыпучим, пылящим грузом, пыль которого имеет абразивные свойства. Во время дождей боксит увлажняется и превращается в подвижную кашеобразную массу. Бокситы характеризуются устойчивым углом естественного откоса 35–40°, имеют насыпную массу 1,5 т/м^3, удельный погрузочный объем 0,7 м^3/т.

Глинозем. Это продукт переработки бокситов, полидисперсный порошок белого цвета. Благодаря высокому содержанию окиси алюминия глинозем является основным сырьем для алюминиевой промышленности. Это груз повышенной сыпучести, сильно пылящий, абразивный. Он взрывоопасен, склонен к слеживаемости, обладаем высокой текучестью, не разжижается. Влажность составляет 0,3–0,4%. Увеличение влажности свыше 1% недопустимо по условиям технологии переработки глинозема. Хранить его следует в сухих закрытых помещениях.

Глинозем не обладает свойствами, отрицательно влияющими на организм человека. Однако при нахождении людей в зоне пыления глинозема необходимо пользоваться респираторами или марлевыми повязками, специальными очками и спецодеждой, защищающей от пыли. При перевозках груз безопасен. Его угол естественного откоса 40°, насыпная плотность 1,1 т/м^3, удельный погрузочный объем 0,9 м^3/т.

Концентраты металлических руд. Содержание железа в хорошо обогащенных рудах доходит до 95%. Свинцовый концентрат содержит 86,6% свинца, оловянный – от 70 до 78% олова, медный – от 10 до 20% меди. В процессе обогащения рудные концентраты обезвоживают. Они содержат от 8 до 22% влаги. При низких температурах металлические концентраты сильно смерзаются, а в сухую, теплую погоду подвержены распылению и раструске, так как большей частью состоят из мелких пылевидных частиц.

Все железные руды и их концентраты, а также руды некоторых цветных металлов перевозят навалом и хранят на открытых площадках. Концентраты цветных металлов (марганца, меди, алюминия, свинца) перевозят и хранят навалом, но в крытых транспортных средствах и крытых складах.

Концентраты олова, никеля, цинка и других редких металлов перевозят в таре – ящиках, фанерных и металлических барабанах.

При хранении и складировании на открытых площадках руды и рудные концентраты располагают на расстоянии 120 м от других штабелей пылеобразующих грузов. Поверхность площадок хранения должна быть бетонированная или асфальтированная.

Различные сорта и виды руд должны храниться каждая на своей площадке раздельно во избежание пересортицы. При смешанном складировании руд нескольких сортов штабеля ограждают специальными деревянными или бетонными щитами.

Серный колчедан складируют на расстоянии не менее 10 м от других руд, чтобы не засорить их серой. Его хранят с соблюдением правил хранения угля третьей группы. Серный колчедан рыхлый и из-за наличия серы подвержен самовозгоранию.

При перевозке свинцовой и цинковой руды, выделяющих ядовитые вещества, все лица, занятые перегрузкой, должны пользоваться респираторами.

Размеры штабеля руды и рудных концентратов в плане зависят в основном от возможностей перегрузочного оборудования, конкретного места расположения штабеля, массы штабелируемого груза. Высота штабелирования ограничивается технической нормой нагрузки на пол склада.

Рудные концентраты, боящиеся влаги, хранят в закрытых складах. Концентраты в таре хранят согласно Правилам хранения тарно-штучных грузов.

Руды и рудные концентраты перевозят по железной дороге и в специализированных судах – рудовозах. Большая насыпная плотность и малый погрузочный объем определяют требования к размещению груза на судне. Груз должен заполняться равномерно по всем трюмам, начиная со средних, постепенно заполняя к носовой оконечности и к корме. Вести перегрузочные работы только в одном трюме запрещается.

Для удаления выделяемых рудой вредных и взрывоопасных газов трюмы вентилируют. Не допускается перевозка в одном трюме руд разных сортов.

Нарушение правил перевозки руд и рудных концентратов может привести к гибели судов.

Асбест – волокнистый белый или серый минерал, широко применяемый в строительной, энергетической, химической, автомобильной, текстильной и других отраслях промышленности.

К важнейшим физико-химическим свойствам асбеста относятся: огнестойкость, негорючесть, морозостойкость, эластичность, влагостойкость, высокая механическая прочность и способность расщепляться на тончайшие волокна.

Асбест не поддается воздействию кислот и щелочей, у него небольшие теплопроводность и электрическое сопротивление.

Асбест (массой до 50 кг) упаковывают в четырехслойные мешки из крафт-бумаги или джутовые. Хранят асбест в закрытых сухих и чистых складах или под невесом, защищая от воздействия осадков. В виде исключения допускается укладывать мешки на открытых площадках на настил из досок и

надежно укрывать штабель брезентом. Мешки с асбестом укладываются в штабеля высотой 10–12 ярусов. Перегружать асбест следует осторожно, не бросая мешки. Объем 1 т асбеста в мешках составляет 2,5 $м^3$; масса 1 $м^3$ – 0,4 т. Каждую партию асбеста укладывают отдельно.

Перевозят асбест водным путем и железнодорожным. Во время погрузки на судно каждый сорт асбеста в трюме тщательно сепарируют. По железной дороге асбест перевозят в крытых вагонах. В вагон грузоподъемностью 50 т помещается 720 мешков массой до 50 кг.

Графит – минеральный порошок черного и серого цвета, применяется для технических целей. Графит перевозят в ящиках или бочках, которые внутри должны быть переложены бумагой. Хранят графит в сухих помещениях. Графит массой 1 т занимает объем 1,2–1,36 $м^3$.

Апатиты и *фосфориты* широко применяют в качестве сырья для минеральных удобрений, фосфата и фосфатной кислоты. Апатитовая руда хрупка и способна измельчаться при сбрасывании ее с высоты 1,5–2 м. Руда, содержащая мелочь и более 2% влаги, при низких температурах смерзается. Пыль апатита обладает абразивными свойствами.

Апатитовую руду и апатитовый концентрат хранят и перевозят навалом. Апатитовую руду можно хранить на открытых площадках, апатитовый концентрат – в закрытых, чистых, сухих складах. Перевозка руды в виде концентрата разрешается только на судах-рудовозах и в крытых вагонах.

Сера. При перевозке следует учитывать такие свойства, как пожаро- и взрывоопасность, токсичность. Наиболее склонна к загоранию серная пыль. При горении серы образуется ядовитый газ. Взрывоопасность определяется наличием серной пыли во взвешенном состоянии. Присутствие серной пыли в воздухе в любом количестве представляет опасность.

При попадании серной пыли в организм человека появляются симптомы отравления сероводородом; попадая на кожу, сера вызывает экзему, в глаза – коньюктивиты.

Транспортируют серу нескольких видов: тонкоизмельченный порошок серы перевозят в деревянных ящиках массой брутто 50 кг, в картонных ящиках с инертным прокладочным материалом массой брутто 30 кг, в металлических барабанах массой брутто 225 кг.

Серу относят к опасным грузам, ее хранят и перевозят согласно правилам перевозок опасных грузов.

3.4. Удобрения, соль, сахар-сырец

Минеральные удобрения делятся на фосфатные, калийные и азотные (табл. 3.4).

К фосфатным удобрениям относятся: суперфосфат, костная мука, термофосфат и др.

Суперфосфат – слеживающийся груз, подвержен усадке, уплотнению. Попадая на металлические поверхности, вызывает их быструю коррозию. Суперфосфат выделяет сернистый газ, а при нагревании – ядовитый газ фтор. Концентрация в воздухе фтора до 0,005% вызывает повреждение глаз, слизистой оболочки и кожи, на которой образуются опухоли, превращающиеся в язвы. Суперфосфат выделяет кислоту, разъедающую мешковую тару.

Калийные удобрения. К ним относятся хлористый и сернокислый калий. Груз представляет собой мелкокристаллический порошок белого или серого цвета. Угол естественного откоса 34°.

Хлористый калий по своим свойствам близок к поваренной соли, но слеживается быстрее. Сернокислый калий, или сульфат калия, содержит влаги около 2%, негигроскопичен, не слеживается, способен к распылению.

Азотные удобрения. Это сульфат аммония и аммиачная селитра. Они относятся к опасным грузам, способны к образованию взрывчатых смесей.

Сульфат аммония прилипает к металлическим поверхностям и быстро вызывает их коррозию.

Таблица 3.4

Характеристика минеральных удобрений

Удобрения	Объемная масса, т/м^3	Влажность, %	Угол естественного откоса, град.
Фосфоритная мука	1,6–1,8	1–5	43–47
Суперфосфат	0,88–1,35	7–14	40–46
Преципитат	0,86–0,87	1–9	40–48
Хлористый калий	0,87–1,17	0,1–1,5	~50
Сульфит калия	1,25–1,43	~1	~34
Карбамид	0,75–0,82	0,2–0,3	24–28
Аммиачная селитра	0,8–1,15	0,2–2	43–50
Сульфат аммония	0,71–0,95	0,5–1,5	43–52
Калийная селитра	1,05–1,14	0,1–2	~30
Аммофос	0,87–0,92	1–3	39–41

Аммиачная селитра гигроскопична, легко слеживается, взрывоопасна. Для уменьшения слеживаемости ее смешивают с другими удобрениями либо гранулируют, то есть превращают в зерна диаметром 1,5–2 мм.

Удобрения перевозят и хранят навалом либо в четырех- и пятислойных крафт-мешках. При транспортировании в судах и вагонах их внутренние поверхности обшивают рубероидом во избежание коррозии металла, угол естественного откоса 35°.

При хранении навалом высота штабеля должна быть не более 2–5 м. Каждые 2 месяца штабель обязательно перелопачивают.

Соль. Характерные свойства соли – растворимость, слеживаемость, восприимчивость к запахам и разрушающее действие на металл. Соль гигроскопична, легко впитывает влагу, однако быстро высыхает. При хранении в штабеле большой массы соли процесс увлажнения замедляется. Объясняется это тем, что поверхностный слой, поглотив влагу из воздуха, во внутренние слои пропускает более сухой воздух.

Соль, перевозимую навалом, хранят на открытых площадках, которые должны быть расположены в сухом месте и иметь бетонный, асфальтовый или деревянный настил.

Соль на площадках укладывают в штабель в виде усеченной пирамиды или конуса. Высота слоя не оказывает влияния на качество слоя.

Соль в таре хранят в закрытых складах. При хранении и перевозке нельзя смешивать соли разных наименований и помола. Соль, перевозимую навалом, нельзя грузить вместе с другими грузами.

Сахар-сырец. Это кристаллическое вещество, легко растворимое в воде. Он гигроскопичен. Нормальное (равновесное) состояние сахара бывает при температуре от -5 до +40°С и относительной влажности воздуха от 55 до 80%, при влагосодержании от 0,25 до 1,1%. Угол естественного откоса его около 38°. Сахару-сырцу свойственна усадка, его объем при перевозке может уменьшаться до 5% .

Сахар-сырец имеет склонность к слеживаемости и слипаемости; восприимчив к посторонним запахам, а также к воздействию ядовитых и отравляющих веществ. При повышенном влагосодержании он склонен к брожению и выделению углекислого газа.

Сахар-сырец хранят навалом в закрытых помещениях. Транспортные средства для его перевозки должны быть сухими и не иметь посторонних запахов.

3.5. Минерально-строительные материалы

Эта группа грузов объединяет материалы многих видов, отличающихся друг от друга свойствами, режимом хранения и перевозок.

К минерально-строительным материалам относятся: цемент, алебастр, гипс, известь, песок, щебень, кирпич, стекло, рубероид, толь, черепица и так далее.

Инертные сыпучие грузы

Это песок, гравий, щебень, формовочные материалы, глины, камень и т.д. Они относятся к устойчивым материалам, хорошо сохраняющимся при открытом хранении в любых погодных условиях.

Перевозка инертных минерально-строительных материалов по железным дорогам производится на открытом подвижном составе. Автомобильным транспортом – в автосамосвалах. В зимний период времени эти матери-

алы подвержены смерзанию. Водные перевозки осуществляются на судах общего назначения.

В табл. 3.5 приведена характеристика основных видов инертных сыпучих материалов.

Большинство инертных сыпучих материалов характеризуется повышенным абразивным воздействием на трущиеся части подвижного состава и погрузочно-разгрузочных машин и устройств.

Многие из этих грузов относятся к разряду пачкающихся. Поэтому после их выгрузки вагоны и кузова автомобилей промывают.

Не допускается при транспортировке засорение песка, щебня, гравия другими сыпучими материалами.

Песок состоит из зерен различной крупности. В процессе перевозки он значительно уплотняется. Сыпучесть его зависит от влажности. Угол естественного откоса наибольших значений – 40° – достигает при влажности 5–10%. Склонен к смерзаемости.

Глина – продукт выветривания горных пород. Характерные особенности глины: пластичность, водонепроницаемость, способность к слеживанию и слипаемости. Огнеупорные сорта глин способны выдерживать большую температуру.

В зимнее время глину перевозят в подсушенном или промороженном виде.

Вяжущие материалы

К вяжущим материалам относят алебастр (гипс), цемент, известь и мел. Смешиваясь с водой, они образуют пластические массы, связывающие песок, гравий и другие заполнители.

Вяжущие материалы обладают повышенной гигроскопичностью и требуют защиты от атмосферных осадков. Их хранят в закрытых складах с водонепроницаемыми крышами и стенами, а перевозят в закрытом подвижном составе или ином транспортном средстве.

Вяжущие материалы обладают повышенной способностью к распылению и абразивным воздействиям на трущиеся части машин и устройств. После перевозки алебастра, извести, мела и цемента помещения судна, вагоны, кузова машин загрязняются, и требуется их промывка. В табл. 3.6 приведена характеристика вяжущих материалов.

Цемент представляет собой порошок серо-белого цвета. Делится цемент на ряд видов и по пределу прочности – на марки: 200, 300, 400 и т.д. Так, марка 400 показывает, что плотностью затвердевший бетон выдерживает нагрузки 400 кг/см^2 (4000 Н/см^2). Цемент – материал распыляющийся, поэтому обслуживающий персонал должен пользоваться марлевыми повязками.

Перевозка цемента осуществляется в основном навалом, частично – в затаренном виде в бумажных крафт-мешках вместимостью 50–70кг.

Хранение цемента не допускается вблизи хранения промышленных и продовольственных товаров. При длительном хранении цемент впитывает

влагу и теряет свои свойства. Цемент водным путем перевозят на судах общего назначения с небольшой глубиной трюмов.

Известь. Является продуктом обжига карбонатных пород, представляет собой комки различной формы и размеров белого и серого цветов. При попадании воды известь вступает в реакцию и превращается в мелкий порошок, увеличиваясь в объеме. Разжиженная известь на воздухе затвердевает. Негашеная известь является опасным грузом и по характеру относится к едким воспламеняющимся от действия воды веществам.

Таблица 3.5

Инертные материалы

Материал	**Линейные размеры отдельных частиц**	**Объемная плотность, т/м^3**	**Угол естественного откоса, *α***		**Предел безопасной влажности**
			В покое	**В движении**	
Песок влажный	0,05–2	1,4–1,8	34,5–40	35	1,25
Гравий	5–150	1,5–1,9	30,5–45	28–32	2
Щебень	-	1,2–1,8	40–45	35–40	2
Камень строительный (в т.ч. известняк)	-	1,2–2,8	37,5–51,5	35	2
Глина	до 0,005	1,1–2,2	40–45	37–42,5	12–14
Шлак (гранулированный и котельный)	-	0,5–1,0	37–50,5	38	5
Земля (в т.ч. формовочная)	-	1,15–1,6	27–45	-	-
Цемент сухой	-	0,9–1,6	40–43	28–31	-
Песок сухой	-	1,4–1,65	30–35	22–26	–

Штучные строительные грузы

Номенклатура штучно-строительных грузов насчитывает свыше 100 наименований; эти грузы являются продукцией соответствующих промышленных предприятий. Большинство штучных грузов при перевозке не требуют укрытий. К штучным строительным грузам относят кирпич и огнеупорные изделия. Перевозят их в пакетированном виде. Кровельные материалы: шифер, черепица, толь, рубероид. При перевозке шифер формируют в пакеты массой 1,02 и 1,12 т или укладывают в специализированные контейнеры.

Таблица 3.6

Вяжущие материалы

Материал	**Объемная плотность, т/м^3**	**Угол естественного откоса в покое, град.**
Цемент	0,6–1,15	40
Известь	0,4–0,98	35
Алебастр (гипс)	0,65–1,6	28–35–45
Мел	0,9–1,35	39

Толь и рубероид перевозят рулонами в крытых вагонах, внутри трюмов судов, в крытых кузовах автомобилей. Это не теплостойкие материалы, под действием высокой температуры они склеиваются. Хранят их в закрытых сухих складах. Хранят и перевозят только в стоячем положении с прокладками между рулонами. На рулоны наносят маркировку «Хранить стоя».

Стекло листовое строительное – хрупкий материал, упаковывается в стандартные ящики, выложенные в упаковочные материалы. Ящики устанавливают при перевозке на ребра, с тем чтобы избежать транспортировку стекла плашмя. На ящики наносят специальную маркировку «Стекло», «Осторожно», «Не класть плашмя», «Не кантовать», «Верх». При выполнении погрузочно-разгрузочных работ следует избегать бросков и ударов.

Хранят стекло в закрытых складах, избегая попадания влаги и воздействия солнечных лучей.

Железобетонные изделия. Это блоки, плиты, панели, балки. Перевозят автомобильным транспортом и по железной дороге.

3.6. Генеральные (смешанные) грузы

В структуре грузооборота морского транспорта генеральные грузы составляют около l/4 общей массы грузов, что составляет 80% их стоимости. Не меньше их перевозится по железной дороге и до 80% – автомобильным транспортом.

Эти грузы имеют огромное число наименований и разнообразный товарный вид, состоят преимущественно из промышленных изделий и полуфабрикатов. Они относятся к разряду наиболее ценных грузов и требуют трудоемких и дорогостоящих перегрузочных работ. Большие расходы идут на хранение, тару и упаковку генеральных грузов.

К генеральным (смешанным) грузам относятся грузы следующих видов:

– тарно-упаковочные (в мешках, кипах, рулонах, ящиках, бочках, пакетах);

– металлы и металлические изделия;

– тяжеловесные, негабаритные, укрупненные грузовые единицы;

– лесоматериалы;
– контейнерные;
– изделия машиностроения;
– группа грузов в транспортной таре.

Грузы, перевозимые в мешках

Мешки, используемые для перевозки грузов, относят к мягкой таре и разделяют на тканые, льняные, джутовые, бумажные и полиэтиленовые.

В *тканевых мешках* перевозят зерновые грузы, продукты переработки зерна, сахар-песок, сахар-рафинад, пряности, орехи, лекарственные растения, кофе, какао-бобы, арахис, плоды, овощи, соль и другие грузы.

Бумажные битумированные мешки предназначены для упаковки гигроскопических сыпучих материалов, минеральных удобрений и ядохимикатов.

Полиэтиленовые мешки используются для упаковки, транспортирования и хранения сыпучей химической продукции массой до 50 кг.

Руды и рудные концентраты перевозят в мешках массой 40–75 кг, свинцовый блеск – до 102 кг, серу – 40–91 кг, титановый концентрат – 23 кг. Погрузочный объем этих грузов колеблется в пределах 0,34–1,5 $м^3$/т. Руды: ванадиевая, вольфрамовая, литиевая, марганцевая имеют погрузочный объем 1 $м^3$/т, кобальтовая руда – 0,34 $м^3$/т, бокситы –1,25 $м^3$/т.

В мешках перевозят плавкие естественные или искусственные вещества: воск, нафталин, парафин, асфальт, смолы, продукты переработки нефти и каменного угля. Масса груза в стандартных мешках – 50 кг. Перевозимые в мешках грузы требуют хранения вдали от источников тепла, так как эти материалы легко расплавляемы.

В мешках массой 30–110 кг, удельный погрузочный объем 1,2–2,7 $м^3$/т перевозят также асбест, абразивные материалы, графит, гранит и т.д.

При перевозке на дальние расстояния с участием нескольких видов транспорта и с неоднократной перевалкой груза к мешковой упаковке предъявляют повышенные требования. Так, сахар, муку, зерно, упаковывают в мешки, имеющие двойное дно, двойные мешки, или мешки одинарные повышенной прочности, так как эти грузы боятся сырости.

Все товары, затаренные в мешки, относят к грузам закрытого хранения. Режимы хранения и высота штабелирования зависят от свойств упакованного груза и мешковой тары. Мешковые грузы следует хранить в сухих, чистых складах, отдельно от грузов, обладающих специфическими запахами. Высота штабелирования хлебных грузов зависит от времени года, срока хранения, состояния груза. Мешковые грузы укладывают на подтоварники.

Грузы, перевозимые в кипах

В кипах перевозят хлопок, шерсть, джут, кудель, пеньку, паклю, вату, мешковину, пробковую кору, каучук, бумагу, целлюлозу, табак, лекарственные растения и другие грузы.

Кипа представляет собой плотно спрессованную массу материала. Ценные грузы в кипах обшивают упаковочной тканью, а затем стягивают только

металлической лентой. Кипа имеет правильную геометрическую форму, чаще всего параллелепипед.

По физико-химическим и транспортным характеристикам все грузы, перевозимые в кипах, можно подразделить не твердопрессованные (хлопок, например) и слабопрессованные (каучук, целлюлоза). Тюки отличаются от кип тем, что груз в них не спрессован. Форма тюков может иметь геометрически неправильную форму. Характеристика киповых грузов приведена в табл. 3.7.

Хлопок, шерсть, джут, кудель, вата, пробковая кора, каучук, бумага, целлюлоза, табак, лекарственные растения огнеопасны. Транспортная характеристика этих грузов – повышенная огнеопасность.

Грузы в ящиках и катно-бочковые

Типоразмеры грузов в ящиках разнообразны. В зависимости от массы, физико-химических и биологических свойств грузов применяют ящики определенной прочности и размеров: дощатые, фанерные, картонные, металлические и др. Характеристика грузовых мест основных грузов в ящиках приведена в табл. 3.8.

Таблица 3.7

Киповые грузы

Груз	Размеры грузового места, мм			Масса грузового места, кг	Удельный погрузочный объем, $м^3/т$
	Длина	Ширина	Высота		
Экспорт					
Пряжа	810	630	510	119	2,73
Бумага	500	400	500	80	1,56
Лен	730	540	640	85	2,91
Кудель	760	430	530	60	3,61
Овес	850	630	680	102	4,46
Целлюлоза	870	720	480	200	1,88
Импорт					
Каучук	750	680	640	80	8,76
Хлопок	1250	750	550	113	2,16
Мешковина	1330	1020	600	425	2,45
Табак	1000	610	380	115	2,52

В ящиках перевозят продовольственные и непродовольственные товары, продукцию машиностроения (табл. 3.8). Номенклатура, перевозимая в бочках, разнообразна. В деревянных бочках перевозят мясо, колбасы, пульпу, рыбу соленую, икру, вина, спирт. В металлических бочках перевозят продукцию нефтяной промышленности: гудрон, асфальт, керосин, бензол, бензин, а также кислоты – аммиачную, серную, уксусную, так как эти грузы взрыво- и огнеопасны.

Алюминиевые бочки предназначены для перевозки жидких, вязких и сыпучих химических грузов, не взаимодействующих с алюминием.

Технические масла, смазочные материалы, жиры и другие жидкие грузы перевозят в полиэтиленовых бочках.

Овощи, фрукты, рыбу, мясо перевозят в бочках, изготовленных под высоким давлением.

Для упаковки жировых и маслянистых пищевых продуктов используют картонные барабаны, облицованные пластмассовыми пленками, полиэтиленом, нейлоном.

Таблица 3.8

Грузы, перевозимые в ящиках

Груз	Размеры грузового места, мм			Масса грузового места, кг	Удельный погрузочный объем, $м^3/т$
	Длина	Ширина	Высота		
Сахар расфасованный	300	266	300	29	1,03
Кондитерские изделия	400	300	300	28	1,01
Пластмассовые изделия	400	300	300	26	1,73
Консервы в стеклянных банках	400	300	300	28	1,61
Чай	400	300	300	40	1,12
Товары бытовой химии	400	300	300	60	0,75
Консервы в металлических банках	400	300	200	28	1,07
Соль расфасованная	400	300	200	28	1,07
Галантерейные товары	800	400	250	22	1,45
Ткани, трикотаж, меховые изделия	800	600	500	38	7,84
Парфюмерные и косметические изделия	600	400	320	55	1,74
Лекарственное растительное сырье	800	600	400	72	7,27
Швейные и трикотажные изделия	800	600	400	72	3,33
Детали технич. из пластмасс	800	600	400	72	2,93
Обувь кожаная, текстильная	600	400	500	58	2,59
Изделия электротехнической промышленности	600	400	500	75	2,00
Книги	600	400	500	105	1,43
Макаронные изделия, пищевые концентраты	600	400	300	35	2,57
Табачные изделия	600	400	300	21	4,28
Спички	600	400	400	27	4,44
Мыло	600	400	400	74	1,62
Метизы	400	266	266	39	0,97

Транспортировка сыпучих, пастообразных, брикетированных товаров производится в фанерных барабанах.

В зависимости от транспортных характеристик грузов и использования различных видов транспорта для их перевозки сложились и успешно функ-

ционируют различные схемы перевозок генеральных грузов укрупненными местами. Многие грузы транспортируют в пакетах, блок-пакетах, на поддонах.

Используя различные средства пакетирования, перевозят грузы следующих видов: пиломатериалы (доски, брусья, шпалы, горбыль); фанеру, детали сборных домов; круглые лесоматериалы (пиловочник, дрова, доски и т.д.); черные металлы (профильную и листовую сталь малого и среднего диаметра); метизы: цветные металлы в чушках, листах, заготовках; тарно-штучные грузы в мешках, кипах, тюках, деревянных и картонных ящиках; различные штучные строительные материалы, огнеупорные, облицовочные, кровельные; санитарно-технические и теплоизоляционные материалы в рулонах.

Транспортная характеристика генеральных (смешанных) грузов различна, так как к этой категории относятся грузы и взрывоопасные, и боящиеся сырости и запаха, и слеживающиеся, и вредно действующие на здоровье человека.

Продукция черной металлургии

Металлы и металлоизделия по условиям перевозки, перегрузки и хранения делятся на следующие группы: чугун и ферросплавы, сталь и стальной прокат, метизы.

Особую группу составляют вторичные черные металлы – металлолом. Несмотря на обширную номенклатуру, разнообразие форм, размеров и масс, черные металлы обладают рядом одинаковых свойств, которые характеризуют их транспортную характеристику: коррозийную стойкость, электропроводность, способность намагничиваться, прочность и упругость.

Чугун и ферросплавы – конечные продукты доменного процесса. Чугун – железный сплав с содержанием углерода более 2% , выпускают двух видов: предельный и литейный. Предельный предназначен для получения стали. Литейный чугун используется в литейном производстве, содержит больше, чем предельный, кремния и обладает большей прочностью и ковкостью. Чугун выпускается в виде чушек длиной 60 см, массой 45 кг. Перевозка чугуна в чушках осуществляется навалом. По железной дороге перевозке производится на открытом подвижном составе.

Объемная плотность чугуна 2,8–3,2 т/м^3, угол естественного откоса 48°. Чугун в чушках – хрупкий материал, поэтому бросать его допускается с высоты не более 0,5 м, во избежание боя.

При выгрузке чушки раскалываются, осколки отлетают и могут создать опасность для работающих людей вблизи этого груза.

Чушки чугуна можно пакетировать без использования поддонов, используя методы укладки чугунных чушек. Пакеты чугунных чушек поддаются механизации. Хранение их осуществляется под навесом или на открытом воздухе.

Ферросплавы. Характеризуются более низким содержанием углерода и наличием таких компонентов, как силиций, хром, ванадий, марганец. Применяются они в производстве стали необходимого качества. Промышленность

выпускает ферросплавы более 20 видов. По фракционному составу ферросплавы – куски разной величины или гранулы.

Транспортной тарой для ферросплавов служат плотные и прочные деревянные ящики вместимостью 80–250 кг, не допускающие потерь в процессе перевозки, перегрузки и хранения. Конструкцию ящиков укрепляют стальными полосами, а под днищем предусматривают два поперечных бруса для обеспечения механизированной погрузки-выгрузки и изоляции тары от пола. Ферросплавы также перевозят в стальных бочках вместимостью 250–500 кг и в специальных контейнерах. Хранение ферросплавов следует осуществлять в закрытых помещениях или под навесом, исключающим попадание влаги.

Ферросплавы типа ферросилиция марок 45 и 75 относят к опасным грузам и перевозят в герметичной таре.

При транспортировке ферросилиций, особенно марки 45, выделяет ядовитые газы – фосфористый мышьяковистый водород, являющийся горючим и взрывоопасным. Предельно допустимая концентрация такого газа в рабочей зоне не должна превышать 0,3–0,5 мг/м^3.

Сталь и стальной прокат. Предъявляют к перевозке в виде слитков и изделий из них, полученных на прокатных станах металлургических заводов. Различают следующие виды проката: сортовой, листовой, специальный и трубы. Сортовой прокат делится на простой и фасонный и включает 20 основных подгрупп. К простому прокату относятся: круглая, квадратная, угловая, полосовая сталь и другие виды относительно простого профиля готовой прокатной продукции. Круглую и квадратную сталь выпускают в виде прутков с наибольшим размером (диаметром) до 200 мм при длине прутка 5–10 м. Фасонный прокат – рельсы, двутавровые и швеллерные балки, а также другие достаточно сложные по профилю виды продукции прокатных станов.

Указанные виды проката относятся к длинномерным материалам длиной до 12–19 м, а рельсы до 25 м. Это обусловливает особенности погрузки и крепления.

Листовой прокат включает две группы: толстолистовой с толщиной листа 4–60 мм и тонколистовой – 0,2–4 мм. Ширина и длина листа могут быть различных размеров. К тонколистовой стали относятся: кровельное железо, листовая волнистая сталь, оцинкованные листы, белая и черная жесть.

Метизы – обобщенное название большой группы металлических изделий: болты, гайки, винты, шурупы, шплинты, гвозди, штифты. Назначение метизов – крепление деталей и углов. Метизы изготавливают из разных марок стали. Они могут быть термически обработаны и иметь антикоррозийное покрытие. Метизы перевозят и хранят в упакованном виде, отдельно по видам, сортам и размерам.

Металлолом, или вторичные черные металлы. Подразделяют на два класса: стальной лом и отходы; чугунный лом и отходы. По наличию легирующих элементов металлический лом делился на углеродистый и легированный.

К перевозкам металлический лом должен предъявляться рассортированным по маркам, группам и видам. Он должен быть обезврежен от огнеопасных и химических веществ. Засоренность неметаллическими предметами должна оставлять не более 3%. Каждая партия перевозимого металлолома должна сопровождаться документом, удостоверяющим взрывобезопасность.

К перевозкам металлолом можно предъявлять крупными и мелкими кусками, россыпью и брикетами. Масса брикета – от 2 до 50 кг. Лом и отходы высоколегированных видов стали перевозят в упакованном виде.

Прокат можно перевозить без упаковки отдельными местами, в связках, пачках, мешках, бухтах, пакетами и навалом. При подготовке проката к перевозкам или длительному хранению необходимо учитывать чувствительность изделий к внешним воздействиям.

Нелегированные стали можно перевозить и хранить без упаковки; высоколегированные стали требуют сложной упаковки.

На открытых площадках хранят стальной прокат рядовых марок стали. Под навесом хранят сортовую конструкционную и горячекатаную сталь. Стали легированных марок хранят в закрытом отапливаемом помещении.

Цветные металлы и сплавы

В цветные металлы и их сплавы в качестве основного компонента могут входить любые элементы, кроме железа. Цветные металлы предъявляют к перевозке в виде порошка, гранул, слитков и проката. В основном цветные металлы перевозят в слитках. В зависимости от формы слитки подразделяются на чушки плоские или фасонные (длиной не более 0,9 м), вайербарсы или карандаши (длиной более 1,0 м и небольшой площадью поперечного сечения) и блоки, форму, размеры и массу которых устанавливают по согласованию с получателем.

Слитки цветных металлов перевозят навалом и в пакетированном виде. В качестве скрепляющего средства используют проволоку или ленту. Для улучшения условий укладки в пакеты и обеспечения механизированной грузопереработки форму чушек можно изменять.

Пакеты из цветных металлов можно перевозить в крытом подвижном составе, а отдельные виды металлов и на открытом подвижном составе.

Специфические особенности условий перевозки и хранения цветных металлов определяются свойствами конкретного металла и необходимостью защиты от воздействия окружавшей среды.

Транспортная характеристика цветных металлов – окисление, недостаточная коррозийная стойкость, легкая воспламеняемость отдельных металлов.

Медь – чушки, вайербарсы (для изготовления проволоки и прутков), катодные листы.

В сухом воздухе при обычной температуре медь не окисляется. В присутствии влаги и угольного ангидрида медь покрывается пленкой зеленого цвета. Она представляет собой углемедную соль и предохраняет материал от дальнейших изменений и разрушений.

Медные чушки перевозят в крытом подвижном составе. Вайербарсы допускаются к перевозке на открытом подвижном составе в специальных контейнерах – кассетах.

Олово – блоки, чушки можно перевозить в крытом подвижном составе или контейнерах без дополнительной упаковки.

Высококачественное олово требует упаковки в полиэтиленовые мешки, укладку в картонные коробки, а затем в плотные деревянные ящики.

Олово необходимо хранить в закрытых отапливаемых помещениях при температуре не ниже 12°С. При более низкой температуре белое олово превращается во вторую модификацию – серое олово. Белое олово при этом рассыпается и превращается в серый порошок. Это явление называется оловянной чумой.

Белое олово, зараженное чумой, к перевозке не допускается, его переплавляют, а склад, где оно хранилось, очищают.

Свинец – мягкий металл серого цвета. На влажном воздухе покрывается тонким слоем закиси, защищающим его от дальнейшего окисления. Выпускается в виде чушек, отгружается в крытом подвижном составе. Допускается транспортировка и на открытом подвижном составе. На экспорт свинец поставляется в упаковке. Хранят свинец под навесом.

Цинк при обыкновенной температуре хрупок, на влажном воздухе покрывается тонким слоем окиси, предохраняющим его от дальнейших изменений. Классифицируется по маркам в зависимости от химического состава. Выпускается в виде чушек и болтов. Перевозят цинк в крытом подвижном составе. При перевозке на открытом подвижном составе появляется коррозия в виде белого налета. Цинк хранят на складах под навесом.

Алюминий. Отгружают без упаковки, выпускают в чушках и блоках. Алюминий высокой чистоты укладывают в ящики. Перевозят алюминий в крытых вагонах, хранят в закрытых складах. При открытом хранении алюминий под действием атмосферных осадков покрывается гидратом окиси алюминия, который при дальнейшей переработке (плавке) разлагается на окись алюминия и воду.

Магний. Этот металл обладает относительно небольшой коррозийной стойкостью, а поэтому чушки магния подвергают антикоррозийной обработке.

Чушки магния перевозят в деревянной таре или без упаковки в крытом подвижном составе. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо предохранять магний от атмосферных осадков. Хранят магний в отапливаемых закрытых складах. Порошок магния и его стружка легко воспламеняются, дают высокую температуру горения, поэтому необходимо соблюдать противопожарные правила.

Титан. Этот металл обладает наиболее высоким сопротивлением коррозии – выше, чем нержавеющая сталь. Практически не коррозирует в атмосфере, в пресной и морской воде, в кислотах (уксусной, азотной, серной), устойчив к химической (газовой) коррозии до температуры 350–500°С. Хи-

мическая способность, тугоплавкость, пластичность и легкость (плотность 4,5 г/см^3) позволили применять его в самолето-, ракето-, кораблестроении.

Перечисленные металлы составляют основную часть общего объема перевозок цветных металлов.

Существует целый ряд цветных металлов, обладающих специфическими свойствами, которые надо учитывать при перевозках, перегрузке и хранении.

Калий, кальций, натрий и их сплавы имеют способность воспламеняться от воды.

Ртуть токсична.

Уран, плутоний радиоактивны, способны образовывать взрывчатые вещества.

Подробные инструкции для упаковки, перевозки, перегрузки и хранении таких металлов даны в технических условиях на их поставку.

Изделия машиностроения и приборостроения

По условиям транспортирования и перегрузок изделия машино- и приборостроения условно можно разделить на следующие группы: колесная и гусеничная техника, тяжеловесное упакованное и неупакованное оборудование, крупногабаритные и длинномерные металлоконструкции. Каждая группа отличается большим разнообразием форм, массы, размеров и свойств.

Особенностью подготовки и погрузки колесной и гусеничной техники, к которой относятся все виды легковых, грузовых и специальных автомобилей, различные сельскохозяйственные, дорожно-строительные машины и т.д., является большой объем работ по креплению техники на подвижном составе. Все виды колесной и гусеничной техники предназначены для работы на открытом воздухе, поэтому перевозят ее и хранят в открытом виде. При этом рекомендуется частичная упаковка подверженных атмосферным воздействиям узлов и деталей.

Транспортная характеристика колесной и гусеничной техники – самопроизвольное перемещение на транспортном средстве в процессе перевозки. Требуется закрепление.

Большую часть продукции машино- и приборостроения перевозят в упакованной виде – это оборудование для химической, газовой, металлургической и других отраслей промышленности, различные металло-, деревообрабатывающие станки, кузнечно-прессовое оборудование, электросварочные агрегаты и т.п. Изделия упаковывают и предохраняют от атмосферных воздействий. Транспортной тарой для продукции машино- и приборостроения служат плотные деревянные ящики, под днищем которых должны быть достаточно прочные деревянные и металлические полозья для удобства выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Изделия машиностроения по условиям обеспечения сохранности делятся на четыре группы.

1. Машины, предназначенные для работы на открытом воздухе, а также оборудование, законсервированное на длительный срок, перевозят на откры-

том подвижном составе и хранят на открытых площадках. Допустимые температуры от +50 до -50°С, а влажность –100%.

2. Оборудование, не боящееся температурных колебаний, но требующее защиты от атмосферных осадков, при перевозке должна быть укрыта и хранение его разрешается под навесом (компрессоры, силовые трансформаторы и т.д.).

3. Оборудование, которое необходимо оградить от температурных перепадов и влажности, перевозят в крытом подвижном составе, хранят в отапливаемых складах. К такому оборудованию относят станки высокой точности, электронно-вычислительную технику.

4. Электро- и радиотехнические приборы, радиоэлектронная аппаратура для транспортировки и хранения предъявляют повышенные требования к упаковке и консервации, особенно при высокой влажности окружающей среды. В таких случаях вокруг изделия создают необходимый микроклимат с помощью чехлов из полимерных пленок, и для осушки воздуха применяют силикагель.

Отдельные виды изделий перевозят в герметичных заполненных азотом или воздухом контейнерах. Хранят такое оборудование в закрытых отапливаемых складах.

Защита металлов от коррозии

Для предохранения металлов, металлоизделий и металлоконструкций от коррозии при транспортировке и хранении применяют различные смазки, масла, обертывание во влагонепроницаемую бумагу и создают специальный микроклимат в герметичной упаковке изделия.

Выбор типа защиты от коррозии зависит от свойств изделий, а также условий хранения и транспортирования.

3.7. Скоропортящиеся грузы и сырые животные продукты

Характеристика скоропортящихся грузов

Номенклатура и свойства грузов. Скоропортящимися называются грузы животного и растительного происхождения, для сохранения товарного вида которых требуется поддерживать специальные термовлажностные режимы при перевозке и хранении в портах, на складах и т.д.

К скоропортящимся грузам относятся:

– плодоовощные культуры – овощи (картофель, помидоры, лук и др.);

– фрукты зоны умеренного климата (яблоки, груши, сливы, персики и т.д.);

– субтропические фрукты (лимоны, апельсины, мандарины и т.д.);

– тропические фрукты (бананы и ананасы);

– мясо и мясопродукты (мясо, мясокопчености, пищевые животные жиры, сало, солонина, птица, субпродукты, эндокринное сырье);

– рыба и рыбопродукты (рыба мороженая, рыба, прошедшая предварительную промышленную обработку: копченая, вяленая, соленая и маринованная, балыки, икра);

– яичные продукты (яйца свежие, меланж, т.е. смесь желтков и белков в естественной пропорции);

– молочные продукты (сыр, сливочное и топленое масло);

– консервная продукция (мясные, рыбные, молочные, овощные и плодоовощные консервы; квашеные, маринованные и соленые овощи в бочках, фруктовая и ягодная пульпа);

– прочие скоропортящиеся грузы (пиво, вино, безалкогольные напитки, минеральная вода, маргарин, жиры, дрожжи).

Скоропортящиеся грузы могут быть предъявлены к перевозке по суше, воздуху или морем в необработанном виде («живые» грузы либо после промышленной обработки).

К живым грузам относятся: мясо, рыба, овощи, фрукты, в которых происходят непрерывные биохимические и физиологические процессы. Интенсивность этих процессов зависит от свойств самих грузов и от влияния окружающей среды, т.е. воздействия температуры, влажности, света. С повышением температуры усиливается активность биохимических процессов в грузе. Увеличение влажности по сравнению с нормативной вызывает конденсацию влаги на поверхности груза и создает условия для развития микроорганизмов, а уменьшение влажности ниже установленных пределов приводит к интенсивному испарению влаги из груза.

Свет также играет существенную роль в развитии биохимических процессов в скоропортящихся грузах. Под воздействием солнечных лучей овощи и фрукты высушиваются, теряют первоначальную форму, цвет и качество. Скоропортящиеся грузы подвержены воздействию микроорганизмов, что при определенных условиях может привести к частичной или полной потере груза.

Микроорганизмы, поражающие скоропортящиеся грузы, подразделяются на бактерии и плесени. Рыбу поражают психрофильные бактерии, выживающие даже при отрицательных температурах, мясо повреждает плесень, которая образует белые, серые, черные пятна и вызывает затхлый запах.

Плодоовощные грузы наиболее подвержены воздействию бактерий и плесени. На плоды многих видов действует плодовая гниль (персики, абрикосы), черная гниль (ананасы, бананы, цитрусовые), серая гниль (виноград, цитрусовые), цветочная плесень (бананы); побурение происходит в плодовой мякоти яблок и груш. Все микроорганизмы наиболее активно развиваются при температуре от +10 до +25°С.

Для подавления биологической активности груза и ослабления развития микроорганизмов скоропортящиеся грузы подвергают промышленной обработке. Мясо и рыбу замораживают, коптят, солят, вялят или консервируют другими способами. Плодоовощные продукты квасят, солят, стерилизуют, герметизируют и т.д. Предварительная промышленная обработка обес-

печивает длительный срок хранения пищевых грузов с сохранением пищевой ценности продуктов.

Упаковка. Степень биологической активности груза, характер его консервирования, район перевозки определяют требования к упаковке. Упаковка скоропортящихся грузов (табл. 3.9) должна соответствовать стандартам; при экспортно-импортных перевозках – условиям продажи груза, оговоренным грузовладельцем и грузополучателем.

Мясо в тушах упаковывают в материал из легкой ткани (марли, бязи) или полимерную пленку.

Мороженое мясо должно иметь температуру в толще мышц не выше (-6°С), а на поверхности иметь температуру от +4 до +12°С. Срок хранения этого груза 15–17 суток. Такое мясо морем не перевозят.

Плодоовощные грузы перевозят в ящиках (картофель, морковь, свеклу, лук, чеснок, яблоки, груши, апельсины, мандарины, лимоны); в полуящиках (цитрусовые, ананасы); в ящиках-клетках (капуста, арбузы, дыни); в лотках (помидоры, сливы, абрикосы, персики, виноград); в картонных коробках (цитрусовые, томаты).

Прочие скоропортящиеся грузы перевозят в бочках различного типа (вина, сиропы, морсы, пиво, жиры) и ящиках (маргарин, жиры кухонные, напитки в таре, дрожжи). Консервную продукцию расфасовывают в металлическую и стеклянную тару и затем упаковывают в деревянные и картонные ящики.

Складирование и хранение скоропортящихся грузов

По режиму перевозки и хранения скоропортящиеся грузы делят на 4 класса: замороженные (перевозят при температурах -6°С и ниже); охлажденные (при температурах от -5 до -1°С); охлаждаемые (при температурах от 0 до +15°С); вентилируемые (перевозят без создания определенного температурно-влажностного режима, но при обеспечении интенсивной вентиляции в грузовых помещениях).

Обеспечение указанных режимов хранение производится в специализированных холодильниках, овощехранилищах или специально приспособленных складах.

Условия складирования в грузовых помещениях

Общие требования к качественной укладке скоропортящихся грузов в грузовых помещениях, например судов, следующие: обеспечение неподвижности штабелей груза вне зависимости от условий транспортирования; поддержание заданного режима перевозки; максимальное использование грузоподъемности транспортных средств; сохранение целостности тары, обеспечение условий для быстрой и качественной выгрузки.

При перевозке плодоовощных грузов на рефрижераторных транспортных средствах штабель груза формируют либо с применением прокладок под нижним ярусом и между ярусами груза, либо сплошными.

Таблица 3.9

Скоропортящиеся грузы

Груз	**Допускаемая высота штабелирования**	**Особенности сепарации**	**Длина отдельного штабеля, м**
Плодоовощные	10 ярусов ящиков, 20 полуящиков, 12 мешков, 20 лотков	Подтоварники через каждые 3–4 ящика и 7–8 полуящиков	Не более 12
Рыбные: в бочках в ящиках	С учетом прочности тары, м, не более: 3,5 4,0	Между каждым ярусом бочек доски через каждые 1,5 м по всей поверхности штабеля	Не более 12
Ящичные	10 ярусов полуящиков, 5 ярусов картонных коробок, 6 ярусов фанерных цилиндров	Прокладки через каждый ярус	3,5–5 м, расстояние между штабелями 25–30 см
Молочные	Не более 4 м	Рейки между ярусами	Согласно с общим правилам формирования штабеля
Консервная продукция: в бочках в ящиках	Не более 4 м Не более 4 м		

При перевозке груза в лотках грузовое помещение заполняют последовательно, укладывая лотки вертикальными рядами от стенок (переборок на судах) к центру трюма, вагона. В центре остается свободное пространство, заполняемое деревянными распорками, которые предотвращают сдвиг груза во время перехода.

Допустимая длительность транспортировки плодов и овощей без рефрижерации следующая: картофель, свекла, морковь, лук, чеснок – до 50 суток; цитрусовые, кроме мандаринов, арбузы, дыни – до 15 суток; бананы, мандарины, груши, капуста – до 10 суток. Груз укладывают штабелем в транспортное средство, отступая от стенок, бортов и переборок на 15–20 см. Высота штабелирования ящиков с яблоками, грушами, цитрусовыми – 6 ярусов, полуящиков с ананасами и сливами – 17 ярусов, лотков с плодами – 15 ярусов.

При формировании штабеля для создания лучших условий вентиляции через каждый ярус груза устанавливают прокладки.

Перевозка мяса и мясопродуктов допускается только на рефрижераторных транспортных средствах: судах, вагонах, автомобилях с соблюдением необходимых температурно-влажностных режимов.

Охлажденное мясо на судах перевозят в подвешенном состоянии, расстояние между тушами – 20 см, между грузом и поверхностью палубы 15–20 см.

Мороженое мясо укладывают в штабель на всех видах транспорта на прокладочный материал, располагая туши по длине в направлении воздушного потока. Замороженные мясопродукты в ящиках, бочках, картонных коробках укладывают на подкладочный материал (с толщиной 7–8 см) и сепарируют каждый слой груза. Высота укладки мяса и мясопродуктов ограничивается только высотой грузовых помещений. Мясопродукты в бочках в трюмах судов укладывают в соответствии с Правилами укладки бочковых грузов. Рыбные грузы размещаются в трюмах как мясопродукты в аналогичной таре. Молочные продукты в помещениях транспортных средств размешают с учетом особенностей тары и свойств груза. Масло в бочках укладывают на торец с прокладками между ярусами, высота укладки в грузовых помещениях не лимитируется.

Сыр боится переохлаждения, его укладывают в штабель высотой не более 4 м, изолируя от охлаждающих батарей.

Консервную продукцию размешают на прокладках, расстояние штабеля от охлаждающих батарей должно быть не менее 50 см.

Прочие скоропортящиеся грузы укладываются в соответствии с Правилами складирования грузов в ящиках и бочках с учетом их совместимости.

Сохранность скоропортящихся грузов достигается при соблюдении температурно-влажностных режимов, рекомендуемых при перевозке и хранении этих грузов на складах.

Следует учитывать режимы перевозки скоропортящихся грузов на судах и в рефрижераторных вагонах и автомобилях (табл. 3.10).

Таблица 3.10

Режим перевозки грузов

Груз	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %
Яблоки	-0,5…0	90–95
Абрикосы	-0,5…+1	85–90
Апельсины	+4…+5	80–90
Ананасы	+8…+9	90
Картофель	0…+4	85–90
Мясо охлажденное	-1…+1	80–85
Баранина мороженая	-18…-20	95–100
Эндокринное сырье	-18…	-
Жиры животные	-2…-4	80–90
Рыба мороженая	-9…12	95–100
Рыба крепкосоленая	-2…0	85–90

Окончание табл 3.10

Груз	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %
Яйцепродукты мороженые	-6…-10	80–85
Масло сливочное	-9…-12	90–95
Консервированная продукция:	-9…-12	90–95
плодовоовощная	+2…+4	70–75
мясопродукты	0…+10	70–75
Вино (бочки)	+4…+5	

Живой скот, птица и сырые животные продукты

Номенклатура и свойства грузов. Согласно правилам перевозки животных, птиц и сырых животных продуктов к группе А относятся домашние животные, звери и птицы всех видов; к группе Б – сырые животные продукты: мясо и мясопродукты, кожи, шнуры и шкурки невыделанные всякие, в том числе каракуль крашеный, овчина, козлина и пушнина невыделанная, кровь животных всех видов, шерсть, волос, щетина и шерстяные очесы, мездра невыделанная, пух, перо, кость, рога и копыта, прочее животное сырье.

На указанные грузы отправитель предъявляет ветеринарное свидетельство об отсутствии заразных болезней. Ввоз на территорию и вывоз с территории государства животных, птиц и сырых животных продуктов допускается лишь через пограничные экспортно-импортные контрольно-ветеринарные пункты.

Кожи, шкуры (сухие и мокросоленые), пух и перо при перевозке требуют соблюдения определенных температурно-влажностных режимов. Груз боится высоких температур, увлажнения, отсыревания, подвержен самосогреванию, гниению, порче от контактов с кислотами, жирными веществами, выделяет резкие запахи и пыль. На мокросоленых шкурах при соприкосновении с железом образуются ржавые пятна. Сырые животные продукты могут быть носителями болезнетворных микробов (сибирской язвы, сапа и др.), поэтому прием груза в пункте прибытия осуществляется только после предъявления ветеринарного свидетельства на каждую партию груза.

Упаковка и хранение. Сырые животные продукты заключают в различную тару. Их упаковка должна соответствовать требованиям государственных стандартов.

Скоропортящиеся грузы, перевозимые воздушным транспортом, не требуют специальных режимов хранения.

3.8. Опасные грузы

Классификация опасных грузов (рис. 3.2).

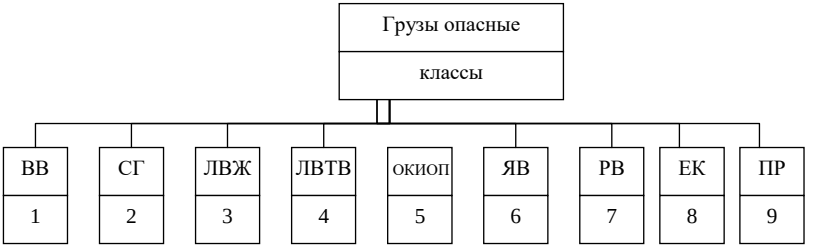


***Рис. 3.2**. Классификация опасных грузов*

Класс 1 – взрывчатые вещества;
Класс 2 – газы сжатые, сжиженные, растворенные под давлением;
Класс 3 – легковоспламеняющиеся жидкости;
Класс 4 – легковоспламеняющиеся твердые вещества;
Класс 5 – окисляющие вещества и органические перекиси;
Класс 6 – ядовитые (токсичные) вещества;
Класс 7 – радиоактивные вещества и радиоактивные материалы;
Класс 8 – едкие и коррозийные вещества;
Класс 9 – прочие опасные грузы.

Классификация опасных грузов едина для всех видов транспорта. К опасным грузам относятся также те, которые могут вызвать взрыв, пожар, порчу, повреждение или гибель транспортного средства: летательного аппарата, судна, вагона и т.д.

Классификация опасных грузов действует на воздушном транспорте – ИКАО, на морском транспорте согласно ММКАО, ММПОГ.

Работа по регламентации опасных грузов началась с состоявшейся в 1929 году Международной конференции по охране человеческой жизни, особенно на море.

В 1956 г. Комитет экспертов Экономического и социального совета (ЭКОСОС) ООН по перевозке опасных грузов разработал классификацию, список, виды маркировки и необходимые перевозочные документы для опасных грузов, уточняемые и расширяемые в последующих рекомендациях.

По рекомендации Комитета экспертов ООН Межправительственная морская консультативная организация разработала Международный кодекс морской перевозки опасных грузов (МК МПОГ), который принят ведущими морскими странами в качестве основы для разработки национальных правил морской перевозки опасных грузов. МК МПОГ содержит классификацию опасных грузов, методы определения температуры вспышки, маркировку и ярлыки опасности, грузовые документы, требования к упаковке, правила пе-

ревозки опасных грузов в контейнерах и съемных цистернах, правила укладки и разделения опасных грузов на судах, общие указания по противопожарным мерам, алфавитный указатель опасных грузов.

В Правилах морской перевозки опасных грузов нашей страны вошли все основные положения МК МПОГ и следующие дополнительные: технические условия погрузки, выгрузки, хранения и укладки опасных грузов в портах, правила безопасности первой помощи при несчастных случаях, правила пожарной безопасности, меры предупреждения опасных последствий. Согласно определению МК МПОГ к опасным грузам относятся вещества, материалы и изделия, обладающие свойствами, проявления которых в транспортном процессе может привести к гибели, травмированию, отравлению, облучению и заболеванию людей и животных, а также взрыву, пожару и повреждению сооружений и транспортных средств.

Классифицируют опасные грузы по их свойствам, видам и степени опасности в соответствии с ГОСТ 19433-88 МК МПОГ, если груз отправляется из других стран. Все опасные грузы, перевозимые всеми видами транспорта, подразделяются на 9 классов (рис. 3.2). Классы разделены на подклассы, обладающие общностью характеристик, свойств, транспортной опасности, требований к упаковке, особенностей технологии перевозки, складирования и хранения, а также условий пожарной безопасности и безопасности труда.

Правила перевозки опасных грузов воздушным транспортом. Опасные грузы, допустимые к перевозке, помещены в перечне №1, а особо опасные грузы, разрешенные или запрещенные к перевозке, помещены в перечне №2.

Класс 1. Взрывчатые материалы

Взрывчатые веществе (ВВ) – твердые и жидкие химические соединения или механические смеси веществ, способные под влиянием внешнего воздействия (инициирующего импульса) к самораспространяющемуся химическому превращению (взрыву) с образованием газообразных продуктов с такой интенсивностью, температурой и давлением, которые вызывают повреждение окружающих предметов.

Подкласс, пиротехнические вещества (ПВ) и составы – вещества или смеси веществ, предназначенные для создания внешних эффектов (световых, тепловых, дымовых, звуковых и реактивных) в результате не детонирующих экзотермических реакций.

Класс 2. Представлен газами сжатыми, сжиженными и растворенными под давлением, абсолютное давление насыщенных паров которых при температуре +50°С равно или более 300 кПа или критическая температура которых менее +50°С.

Класс 3. Относятся легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), смеси жидкостей, растворы и суспензии, имеющие температуру вспышки не более +61°С в закрытом сосуде или 66°С в открытом сосуде.

Класс 3 имеет три подкласса:

• *подкласс* 3а, наиболее опасные в пожарном отношении жидкости, у которых температура вспышки ниже – 18^0С в закрытом сосуде;

• *подкласс* 3б, жидкости с температурой вспышки в закрытом сосуде от – 18^0С до +23^0С;

• *подкласс* 3в, жидкости с температурой вспышки в закрытом сосуде от +23^0С до +60^0С (анилин, смолы, жидкие масла).

Класс 4. Объединяет:

• легковоспламеняющиеся твердые вещества (ЛВТВ), способные воспламеняться от кратковременного (до 30°С) действия источника зажигания с низкой энергией (пламя спички, тлеющая сигарета, искра и т.д.);

• самовозгорающиеся вещества (СВ), способные самопроизвольно нагреваться и возгораться при обычных условиях транспортирования;

• вещества, выделяющие воспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой (ВГВ), способные выделять самовоспламеняющиеся газы; а также газы, образующие воспламеняющиеся смеси с воздухом.

Класс 5. Включает в себя окисляющие вещества и органические пероксиды, являющиеся пожароопасными, способными интенсивно гореть и склонными к самовозгоранию и саморазложению (иногда со взрывом) при достижении определенной температуры, при механических воздействиях и при контакте с другими опасными и неопасными грузами (кислотами, порошками металлов, пылью и т.д.).

К классу 5 относятся нитраты, хлориты, перхлориты, хлориды, бихроматы, перманганаты, перекиси, способные легко выделять кислород и тем самым поддерживать горение.

Класс 5 имеет два подкласса:

• *подкласс* 5а. Сюда входят окисляющие вещества, которые сами по себе не горючи, но способствуют легкой воспламеняемости других веществ и при горении выделяют кислород, увеличивая интенсивность огня;

• *подкласс* 5б. В подкласс входят органические перекиси, многие из которых горючие и имеют окисляющие свойства, легко загораются, чувствительны к удару и трению.

Класс 6. Ядовитые и инфекционные вещества. Объединяет ядовитые вещества (ЯВ), способные вызвать отравление при вдыхании (паров, пыли), попадании этих веществ внутрь и контакте с кожей; инфекционные вещества (ИВ), содержащие болезнетворные микроорганизмы, опасные для людей и животных.

Класс 7. Радиоактивные материалы (РМ), включают в себя любой материал с удельной активностью более 74 кГк/кг. Упаковка, размещаемая в ней масса радиоактивного материала, маркировка должны удовлетворять всем требованиям технологии и техническим условиям безопасной перевозки и хранения радиоактивного груза.

Класс 8. Едкие и коррозийные вещества (ЕК). Они объединяют вещества, которые при непосредственном контакте вызывают поражения кожи за

период не более 4 с и коррозию металлов (стали марки Ст3, алюминия марки А6).

Класс 9. Прочие опасные вещества, характеризующиеся видами опасности классов 1–8, но не отнесенные к ним, а также вещества, требующие соблюдения мер безопасности при транспортировании на отдельных видах транспорта.

В характеристике опасного груза должна содержаться следующая информация.

Раздел 1. Указывают изготовителя, наименование груза, наименование и концентрацию существенных примесей и добавок, свойства груза.

Раздел 2. Нормы отправления и назначения, виды упаковки укрупненных грузовых единиц, виды транспортных средств, перевозящих опасные грузы, перечень грузов, с которыми запрещено совместное хранение и по каким причинам, способы очистки грузовых помещений после перевозки и хранения.

Раздел 3. Общие рекомендации по мерам безопасности, средства индивидуальной защиты при ликвидации россыпи, розлива, пожара. Средства и способы обезвреживания и захоронения груза. Рекомендуемые и запрещенные огнетушащие средства.

Раздел 4. Общее транспортное наименование груза.

Методы оценки опасности грузов

Оценка опасности грузов в настоящее время осуществляется по значению какого-либо параметра. Разработаны и широко используются методы экспериментального и расчетного определения отдельных параметров, характеризующих тот или другой вид опасности. Однако метод оценки опасности по одному параметру имеет существенные недостатки, часто приводит к недооценке или переоценке опасности, так как не учитывает совокупного влияния всех остальных характеристик опасности. Поэтому определять степень опасности вещества по какому-либо параметру целесообразно не в абсолютных, а в относительных безразмерных единицах. Такой метод позволяет сопоставить и сравнить степень опасности веществ по показателям, имеющим качественно разную природу.

Под относительной опасностью вещества по какому-либо параметру понимается количественное значение данного параметра, выраженное в относительных единицах.

Сущность метода заключается в том, что весь возможный диапазон значений какого-либо параметра, характеризующего опасность анализируемой группы веществ, охватывается шкалой условных единиц, например, от 0 до 100. Абсолютное значение параметра опасности данного вещества в условных единицах шкалы позволит сравнить разные вещества по опасности и сопоставить опасность, характеризующуюся разнородными показателями.

Использование ЭВМ позволяет решать вопрос о комплексной оценке опасности при транспортировке грузов, регламентации противоположного, санитарно-гигиенического режима и т.д.

Комплексность подхода определения опасности грузов предполагает:

– логическое обоснование состава влияющих параметров и их численных значений;

– группировку параметров по интересующим видам опасности;

– выявление существенно важных параметров;

– ранжировку;

– классификацию грузов по полученным критериям (признакам) в зависимости от поставленной цели.

Метод главных компонент

Современные математические методы обработки данных дают возможность применения метода главных компонент. Он позволяет характеризовать изучаемый процесс числом главных компонент *m*, значительно меньшим, чем число первоначально взятых признаков *n*. Главные компоненты адекватно отражают исходную информацию в более компактной форме и содержат больше информации, чем непосредственно изменяемые признаки. Метод позволяет выявлять связи признаков с главными компонентами.

По полученным главным компонентам на основе уравнения регрессии можно прогнозировать ход развития процесса.

В основе метода главных компонент лежит линейная модель. Если *N* – число исследуемых объектов, *n* – число признаков (измеряемых характеристик), то математическая модель имеет вид:

$$y_i^{'} = \sum_{r=1}^{n} a_{ir} f_r , \qquad (3.1)$$

где $y_i^{'}$ – нормированное значение *i*-го признака, признака, полученное из модели (y_i – нормированное значение *i*-го полученное из эксперимента или на основе наблюдений); *i, r=1, 2, …, n;*

a_{ir} – значение *r*-й компоненты в *i*-й переменной;

f_r – *r*-я главная компонента

На основании полученных данных составляется блок-схема алгоритма и разрабатывается программа, с помощью которой выполняется корреляционный анализ.

Относительная опасность некоторых грузов: метан – 66 ед., пропан – 87 ед., бензин – 94,7 ед.

3.9. Лесоматериалы

Общая характеристика. По железным дорогам, речным транспортом перевозят лесоматериалы и изделия из древесины около 200 различных наименований. По степени обработки, а также условиям перевозки и хране-

ния все лесные грузы делятся на три группы: круглые лесоматериалы, пиломатериалы и шпалы, изделия из древесины.

Наиболее важными характеристиками лесных грузов являются твердость, плотность, удельная масса, влажность, цвет, запах и наличие пороков древесины.

Плотность всех древесных пород примерно одинакова и составляет 1,5–1,56 т/м^3.

В зависимости от наличия и суммарного объема внутридревесных пустот и пор, то есть пористости, различные породы дерева отличаются друг от друга твердостью и удельной массой. Удельная масса различных пород равна 0,36–1,2 т/м^3 в зависимости от их влажности и твердости (пористости). По твердости древесные породы делят на четыре группы: самые твердые (черное дерево), очень твердые (дуб, красное дерево), твердые (береза, лиственница, клен), слабой твердости (ольха, липа, ель).

Основной единицей учета лесоматериалов является плотный кубический метр – единица объема древесины без учета зазоров между отдельными бревнами, брусьями, досками и т.д.

Лесоматериалы принимают к перевозке: по железным дорогам – по числу и высоте штабелей, числу пакетов и количеству штук; при автомобильной перевозке – по числу пакетов и количеству штук; при речной перевозке – по числу пакетов и объему трюма.

При предъявлении к перевозке по количеству штук объем древесины V_n [м^3] определяют следующим образом:

$$V_n = nS_{ср}l_{ст}\text{, м}^3 \qquad (3.2)$$

где n – количество лесоматериалов, шт.;

$S_{ср}$ – средняя площадь торцов отдельных бревен, шпал, брусьев, м^2;

$l_{ст}$ – стандартная длина лесоматериалов, м.

В остальных случаях объем древесины

$$V_n = K_д V_{шт} n_{шп}, \qquad (3,3)$$

где $V_{шт}$ – объем штабеля (пакета) лесоматериалов, м^3; $n_{шп}$– количество пакетов (штабелей), шт.;

$K_д$ – коэффициент заполнения единицами лесоматериалов (см. табл. 3.11)

$$V_{шт} = l_{ст}h_{шт}l_{шт}, \qquad (3,4)$$

где $h_{шт}$ – высота штабеля (пакета);

$l_{шт}$ – длина штабеля (пакета); $l_{ст}$ – ширина штабеля (пакета).

Таблица 3.11

Коэффициент заполнения пиломатериалами при перевозке

Порода дерева	Для круглых $K_д$	Для пиломатериалов
Ель, пихта Сосна Береза, осина, липа Лиственница	0,75	0,74–0,93

Масса лесных грузов определяется грузоотправителем условно:

$$M_g = Q_g = V_n \rho_{уд}, \qquad (3.5)$$

где $\rho_{уд}$ – плотность древесины, т/м^3.

Влажность древесины значительно влияет на ее механические и биологические свойства и массу.

Круглые материалы. Круглые материалы используют в качестве исходного сырья для получения пиломатериалов, шпал, фанеры, различных заготовок, древесного угля, в строительстве и т.д.

Длина круглых материалов установлена от 0,5 до 18 м. В зависимости от условий перевозок круглые материалы могут быть короткие – длиной до 3 м, средние – 3–13 м и длинные – свыше 13 м. Круглые лесоматериалы расформировывают по назначениям, сортам, породам и толщине.

В одном штабеле не должно быть больше 4 смежных размеров, а разница длин не должна превышать 0,5 м.

На торцы крупных лесоматериалов наносят маркировку, в которой указывают их назначение, сорт и диаметр.

Хранение крупных материалов осуществляется влажным, сухим или химическим способом.

Влажный способ хранения предусматривает рядовую или плотную укладку штабелей, защитные торцевые замазки.

Сухой способ предусматривает укладку в нормальные или разреженные штабели. Торцы лесоматериалов покрывают защитными замазками. Так хранят столбы, сваи.

Химический способ предусматривает токсичную обработку древесины различными препаратами.

Учет круглых лесоматериалов производиться в полном объеме древесины.

Пиломатериалы. К пиломатериалам относятся доски, бруски, брусья, шпалы и различные заготовки.

Различают тонкие пиломатериалы толщиной до 32 мм включительно и толстые – 40 мм и более. Длина пиломатериалов устанавливается 1–6,5 м с градацией 0,25 м.

Ширина пиломатериалов – 80–250 мм.

Толщина пиломатериалов: 13–45 мм – доска, 50–100 мм – бруски, 130–250 мм – брусья.

Различают пять сортов пиломатериалов: отборный, первый, второй, третий, четвертый.

Хранение основной части пиломатериалов и заготовок осуществляется на открытых площадях в штабелях или под навесом. Перевозят пиломатериалы упаковками в пакете, рассортированными по размерам, сортам, назначению.

ГЛАВА 4. ШТУЧНЫЕ ГРУЗЫ, ТАРА И УПАКОВКА

К штучным грузам относится широкая номенклатура грузов в ящиках, мешках, бочках, барабанах, тюках, кулях и т.д.

К штучным грузам относятся также автомобили, тракторы, строительная техника, сельскохозяйственная техника, металлоконструкции, техническое оборудование и другие многочисленные по наименованиям грузы, перевозимые отдельной местами.

Для штучных грузов широко используется унифицированная и стандартизированная тара. Именно это обстоятельство позволяет использовать для транспортировки штучных грузов средства механизации и автоматизации. Для идентификации штучных грузов используются современные средства: системы штрихового кодирования (этикетки, сканеры и принтеры штрихкодов, терминалы автоматического сбора данных, портативные компьютеры с радиоинтерфейсом для систем беспроводного сбора данных и т.п.). Применяются унифицированные европоддоны многоразового использования, изготовленные из синтетических материалов, что позволяет уменьшить затраты предприятий на носители грузов (поддоны и др. носители) примерно на 25–30% [12]. Для штучных грузов присущи специфические свойства, рассмотренные для насыпных и навалочных грузов, такие как огнеопасность, подверженность коррозии, токсичность, радиационная опасность.

4.1. Понятие о таре и упаковке. Назначение и основные функции

Тарой называют изделие, предназначенное для размещения и укладки в ней продукции.

Под *упаковкой* (ГОСТ 17527-86. Упаковка. Термины и определения) понимается комплекс защитных мер и материальных средств по подготовке продукции промышленного и сельскохозяйственного производства к транспортированию и хранению, при обеспечении максимальной сохранности и придания грузу транспортабельного состояния.

Грузы, предъявляемые к перевозке, в зависимости от упаковки, делятся на группы: транспортируемые в таре, без тары и без тары, но с частичной защитой отдельных узлов.

По своему назначению тара делится на три вида: потребительскую, дополнительную и транспортную.

Потребительская тара – элемент упаковки (флаконы, банки, коробки и т.д.), используемый для расфасовки товаров и доставки их потребителю.

Дополнительная тара (мешки, чехлы, картонные ящики) используется для предохранения изделий от климатических и агрессивных воздействий внешней среды.

Транспортная тара – элемент упаковки (ящики, бочки, барабаны, фляги, мешки и т.д.), предназначена для упаковки различных грузов, которые могут быть предварительно расфасованы в потребительскую или дополнительную тару.

В зависимости от конструкции тары и способности сохранять свою первоначальную форму она делится на жесткую, полужесткую и мягкую.

К жесткой таре относятся: бочки, ящики, бидоны, цистерны, бутыли, барабаны и т.д. Жесткую тару изготавливают из металла, дерева, пластмассы, стекла, бумажной массы и ряда других материалов.

К полужесткой таре относятся: корзины, ящики, изготовленные из картона, полимеров, пластмасс.

Мягкая тара изготавливается из различных тканей, пленок, полимерных материалов и бумаги.

Контейнеры и поддоны иногда выполняют функции тары, но к ней не относятся.

При упаковке грузов в тару используют прокладочный и оберточный материал, который предназначен для амортизации и защиты груза от повреждения. Для этой цели используют стружку, бумагу, картон, вату, пенопласт и другие материалы.

В процессе транспортировки на грузы оказывают влияние три основные группы внутренних и внешних воздействий:

– механическая – толчки, удары, трение, вибрация, статические нагрузки;

– климатическая – атмосферные осадки, изменение температуры, влажности воздуха, солнечная радиация и т.д.;

– биологическая – жизнедеятельность микробов, насекомых, грызунов и т.д.

Исходя из этих условий и надлежит выбирать метод защиты грузов от повреждения в период транспортировки. Упаковка должна не только защитить груз, но и обеспечить удобство перегрузочных операций. Таким образом, упаковывание (на специальных машинах или вручную) представляет собой одну или несколько операций, в основном завершающих технологический процесс производства данной продукции.

С учетом перечисленных факторов следует выбирать соответствующую упаковку.

Современная упаковка должна быть оптимальной по стоимости, привлекательной по внешнему виду, надежно защищать содержимое и соответствовать размерам упаковываемой продукции.

К другим требованиям, предъявляемым к упаковыванию товаров широкого потребления, относятся:

– легкость обработки и возможность многоярусного штабелирования;

– способность противостоять изменениям внешних факторов и условий;

– возможность использования для упаковывания продукции другого вида, т.е. универсальность.

Необходимым условием оптимизации упаковки является стандартный размер, что в значительной мере облегчает укладку в транспортные средства, перевозку и хранение продукции.

4.2. Система размеров тары

Размеры транспортной тары унифицированы. Единая система размеров, исходя из номинальных размеров грузовых единиц в плане 1200х1000 мм и 1200х800 мм, с учетом модуля 400х600 мм, установлена ГОСТ 21140-88.

Принцип создания единой системы унифицированных размеров состоит в том, что площадь поддона разделяют на сетку кратных поддону размеров, которые определяют наружные и внутренние размеры транспортной тары.

Наружные размеры транспортной тары рекомендуется выбирать из

следующего ряда, причем предпочтительными являются также размеры, мм,

1200, 800, 600, 316, 300, 266, 240, 160, 142, 135, 133, 120, можно применять 1000, 720, 560, 400, и т.д.

Сочетания длины и ширины прямоугольной транспортной тары могут соответствовать также размерам и схемам, приведенным на рис. 4.1.

Размещение транспортной тары круглого сечения на поддоне приведено на схеме (рис. 4.2).

Внутренние размеры транспортной тары выбирают исходя из теоретических размеров потребительской тары, определяемых в зависимости

$$L = \ell + \Delta\ell + b + (c + f)/к, \qquad (4.1)$$

где ℓ – внутренний размер потребительской тары по длине, ширине, высоте или диаметру;

$\Delta\ell$ – суммарная деформация в направлении рассчитываемого размера;

b – суммарная толщина двух стенок тары с учетом вкладышей конструктивных элементов, увеличивающих ее габаритные размеры (ручек, бортиков и т.д.);

c – зазор, необходимый для укладки сформированного блока товаров

в потребительской упаковке в ящик;

f – суммарная толщина комплектующих деталей в транспортной таре в направлении рассчитываемого размера;

к – число единиц потребительской тары внутри транспортной тары. Величины $\Delta\ell$ и *с* определяют путем опытных укладок деталей в транспортной таре.

Вычисленные теоретические размеры потребительской тары должны быть приведены в соответствие с рекомендуемыми размерами ряда (прил. 3) ГОСТ21140-88.

Внутренние размеры потребительской тары определяют исходя из установленных норм фасовки продукции, необходимых зазоров между упаковываемым изделием и стенками тары.

После определения теоретической длины, ширины и высоты потребительской тары устанавливают число ее единиц в транспортной таре:

$$N = (M - m_k)/m, \qquad (4.2)$$

где M – масса груза в единице транспортной тары;

m_k – масса комплектующих деталей и вспомогательных средств в единице транспортной тары;

m – масса брутто изделия (товара) в единице потребительской упаковки или масса изделия при упаковке без потребительской тары.

Величина N зависит от требований потребителей, способов проведения манипуляций с транспортной тарой, требований к сохранности продукции, показателей грузоподъемности и прочности конкретных видов транспортной тары (упаковки) и др. факторов.

Масса груза в единице тары M должна быть максимально возможной (допустимой).

При выборе оптимальных размеров транспортной тары анализируют различные варианты укладки потребительской тары (изделий) в транспортную с учетом расхода упаковочных материалов на единицу продукции, трудозатрат на упаковку, коэффициента заполнения объема тары, возможностей упаковочного оборудования и т.д. Если размеры тары выбирают с целью определения параметров фасовочно-упаковочного оборудования, можно размеры потребительской тары определять исходя из оптимальных внутренних размеров транспортной тары.

При выборе размеров тары следует соблюдать следующие основные принципы:

- взаимоувязки размеров, при этом размеры потребительской тары и транспортной тары, групповой упаковки и грузовых единиц должны быть увязаны между собой и с размерами транспортных средств;
- унификации: по возможности следует отдавать предпочтение таре, производной от модуля 600х400 мм;
- применять одинаковые размеры тары для упаковки широкой номенклатуры продукции, например, сыпучей, жидкой, пастообразной и мелкоштучной, учитывать принципы упаковки по объему;
- минимального расхода материалов: размеры тары выбирать такими,

чтобы расход материала был небольшим. Минимум затрат: размеры тары и транспортного пакета следует выбирать такими, чтобы суммарные затраты (стоимость в денежном выражении) на упаковку, пакетирование, транспортирование и перегрузочные работы были минимальными.

Для реализации оптимальной упаковки необходимо обеспечить выполнение всех возможных функций, определяемых требованиями к упаковке:

- защитная функция;
- возможность хранения и транспортировки;
- информационная и идентификационная функция;
- потребительская функция;
- продажная функция.

4.3. Процесс упаковки

Упаковывание – это технологический процесс создания упаковки посредством объединения отдельных единиц товара, уложенного в транспортную тару с применением защитных средств, выполненной по определенней технологии, с помощью упаковочных машин, приборов и вручную.

К операциям по упаковке относят следующие действия: асептику, балансировку, обертку, формовку, наполнение, закатку, пленочное покрытие и закрепление.

Наиболее часто применяются такие упаковочные средства, как пакеты, банки, бочки, бутылки, ящики, мешки, коробки, лотки и т.д.

Поскольку в конечном итоге упаковочные средства должны быть собраны в грузовые единицы, а те в свою очередь в грузы, необходимо, чтобы были образованы упаковочные модули. Упаковочные средства описываются следующим образом:

пакет – гибкое, плоское или фасонное упаковочное средство;

банка – сохраняющее форму, чаще всего цилиндрическое, призматическое упаковочное средство, имеющее форму усеченного конуса или пирамиды;

бочка – упаковочное средство выпуклой или цилиндрической формы, способное к перекатыванию (деревянные с обручами, металлические);

бутылки – упаковочное средство, преимущественно с узким горлом, которое может изготовляться из различных материалов, таких как стекло, металл, пластмассы, и которые могут закрываться или завинчиваться различного вида пробками;

открытый ящик – упаковочное средство без крышки для укладки в штабель;

закрытый ящик – упаковочное средство, как правило, из древесины, состоящее из дна, боковых стенок и крышки. Все прочие детали соединены между собой;

мешок – гибкое, плоское, объемное упаковочное средство, выполненное из различных материалов: льна, пластмассы и т.д.;

коробка – однокамерное или многокамерное закрывающееся упаковочное средство, устойчивое при транспортировке и хранении, квадратной или прямоугольной формы, выполненное чаще всего из картона;

тюбик – упаковочное средство круглого или овального сечения, имеющее на одном из концов скос, который переходит в горловину (закрывающееся отверстие);

стеклянная тара с широким горлом – упаковочное средство большой емкости из стекла или пластмасс для хранения жидких материалов.

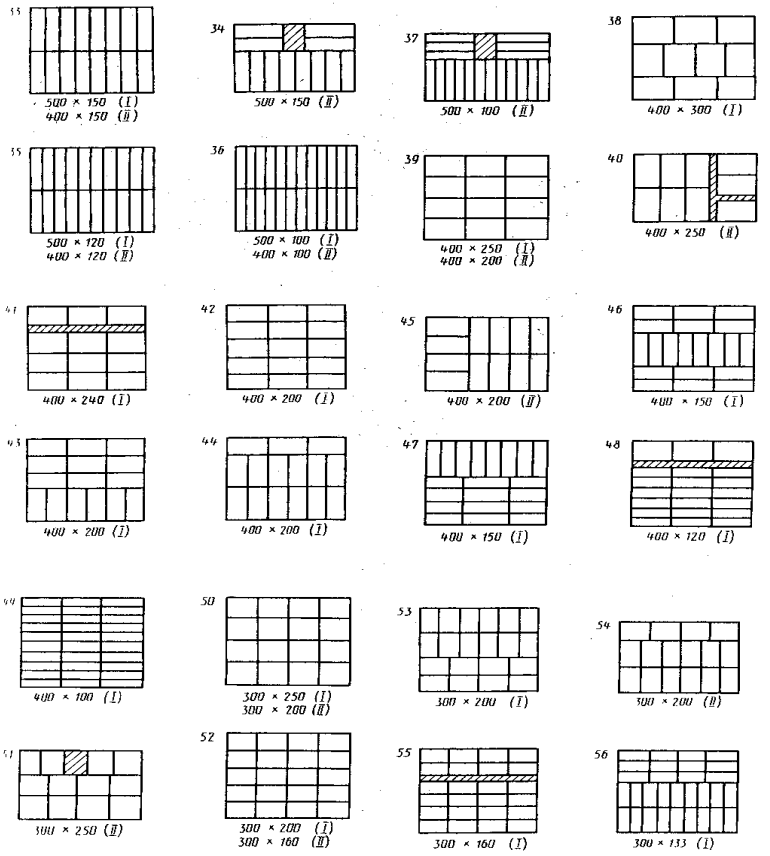


Рис. 4.1. *Пример размещения прямоугольной тары на поддонах*

.

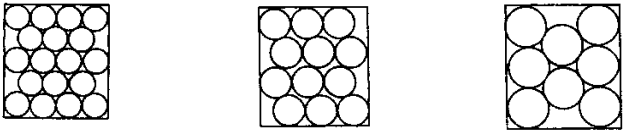


Рис. 4.2. *Пример размещение транспортной тары круглого сечения на поддоне*

Упаковочные модули должны иметь оптимальные размеры по площади и высоте с тем, чтобы они могли укладываться кратно на поддоны с размерами 400х600 мм, 800х1200 мм, 1000х1200 мм и 1200х1600 мм. Размеры поддонов выбраны таковыми, чтобы они могли кратно укладываться по длине и ширине в кузове автомобиля, железнодорожного вагона, грузового контейнера, грузового помещения воздушного судна.

Упаковка штучных и сыпучих грузов, а также жидкостей и газов, как правило, производится с помощью упаковочных машин, которые снабжены сложными, с кинематической точки зрения, передаточными механизмами. Эти машины обеспечивают возможность выполнения сложных и часто комплексных движений при упаковке.

Упаковочные материалы для изделий, размещаемых в таре

В процессе транспортировки на грузы оказывают влияние три **основные группы внутренних и внешних воздействий**:

- механические (толчки, удары, трение, вибрация, статические нагрузки);
- климатические (атмосферные осадки, изменение температуры, влажности воздуха, солнечная радиация и т.д.);
- биологические (жизнедеятельность микробов, насекомых, грызунов и т.д.).

В связи с этим существенное значение имеют упаковочные материалы, снижающие вредное воздействие на упаковываемое изделие.

В зависимости от назначения упаковочные материалы разделяют на *изолирующие*, *поглощающие* и *амортизационные*.

Изолирующие материалы служат для защиты грузов от воздействия агрессивных внешних факторов. К таким материалам относятся разнообразные виды бумаги, фольги, полимерных пленок, а также различные их сочетания.

Бумажные изолирующие материалы используются в основном для предотвращения проникновения жиров (пергамент, подпергамент, пергамин) и влаги (парафинированная, водонепроницаемая, битумная и дегтевая бумага). Битумная и дегтевая бумаги применяется реже, так как вызывают коррозию металлов.

Для изоляции продукции от проникновения посторонних запахов, жиров и влаги применяются *фольга* из меди, свинца, алюминия, олова и нержавеющей стали. В качестве изолирующих материалов применяют также

полимерные пленки. Герметичные чехлы из полимерных пленок обеспечивают защиту металлических изделий от коррозии в самых экстремальных климатических условиях при температуре до +60 ºС и влажности до 100 %. Герметичность обеспечивается сваркой швов упаковки. Для предотвращения конденсации влаги внутрь упаковки необходимо вкладывать вместе с изделием влагопоглощающие материалы.

Поглощающие материалы используются для поглощения избыточных паров воздуха, проникающих внутрь упаковки. К таким материалам относят *активированный уголь* и *силикагель*, которые обладают высокой гигроскопичностью, то есть способностью поглощать влагу.

Амортизационные материалы обеспечивают сохранность изделий при ударах, вибрации, трении выступающих частей изделия о внутренние поверхности транспортной тары и других нагрузках.

Оптимальная упаковка должна обеспечить выполнение всех требуемых функций:

- защитная функция;
- возможность хранения и транспортировки;
- информационная и идентификационная функция;
- потребительская функция;
- продажная функция.

4.4. Особенности подготовки груза к воздушной перевозке грузов

Упаковочные модули, применяемые на воздушном транспорте, должны иметь оптимальные размеры по площади и высоте с тем, чтобы они могли укладываться кратно на грузовые единицы (ULD – Unit Load devices). Форма и размеры грузовых единиц разработаны с учетов формы внутренних грузовых отсеков самолета и позволяют максимально использовать его внутреннее пространство.

Упаковка штучных и сыпучих грузов, а также жидкостей и газов, как правило, производится с помощью *упаковочных машин*, которые снабжены сложными с кинематической точки зрения передаточными механизмами. Эти машины обеспечивают возможность выполнения сложных комплексных движений при упаковке: сборка и разборка поддонов, обвязка грузов, которые производятся с помощью пресс-машин, натягивающих машин и т.д.

Требования к упаковке опасных грузов определяются степенью опасности перевозимого груза, его количеством и наличием на борту воздушного судна (ВС) одновременно перевозимых пассажиров (пассажирские ВС).

В зависимости от степени опасности перевозимого груза, для упаковывания опасных грузов (кроме 2, 7 классов и категории 6.2) применяют следующие группы упаковывания:

I группа упаковывания – для перевозки опасных грузов (ОГ) с высокой степенью опасности;

II группа упаковывания – для перевозки ОГ со средней степенью опасности;

III группа упаковывания – для перевозки ОГ с низкой степенью опасности.

При перевозках опасных грузов различают отдельные и комбинированные упаковочные комплекты.

Перевозимые опасные грузы также могут упаковываться в дополнительную внешнюю упаковку (overpac), в том числе для объединения нескольких грузовых мест

Отдельный упаковочный комплект – когда *изделие* или *вещество* содержится в одном *контейнере,* например бочке, барабане, канистре, фляге, ящике или мешке.

В качестве примера в приложении показан барабан (бочка) (рис. 4.3). Он может изготавливаться из стали, алюминия, фанеры, фибрового картона или пластмассы и иметь съемное днище. Такие упаковочные комплекты могут снабжаться вкладышами или прокладываться другими материалами. Они могут также образовывать составные упаковочные комплекты, например пластмассовая емкость с внешней защитой из фибрового картона в форме барабана.

Рис. 4.3. *Бочка для жидких агрессивных жидкостей*

Комбинированные упаковочные комплекты – когда изделие или вещество содержится в одном или нескольких внутренних упаковочных комплектах, которые в свою очередь содержатся в одном внешнем упаковочном комплекте. В качестве примера в приложении показаны две металлические банки (внутренний упаковочный комплект) с опасным веществом, которые упакованы во внешний упаковочный комплект, представляющий собой ящик из фибрового картона. Возможно, что внутренние упаковочные комплекты потребуется отделить от внешних упаковочных комплектов и/или других внутренних упаковочных комплектов с помощью прокладочного или абсорбирующего материала.

Емкости, включая закрывающие устройства, находящиеся в непосредственном контакте с опасными грузами, должны быть устойчивыми против химического или иного воздействия таких грузов, то есть материалы, из которых изготовлена тара, упаковка и укупорочные средства, должны быть

инертными по отношению к упакованному продукту или иметь инертное покрытие (вкладыш) (рис. 4.4).

Упаковочные комплекты, предназначенные для перевозки жидкостей, должны обладать способностью выдерживать без утечки давление, указанное в Технических инструкциях по безопасной перевозке опасных грузов по воздуху и других нормативных документах и не иметь устройств сброса

избыточного давления (рис. 4.5). Внутренние упаковочные комплекты должны упаковываться, защищаться и снабжаться прокладками таким образом, чтобы предотвратить разлом или утечку и осуществлять контроль за их перемещением внутри внешнего упаковочного комплекта (комплектов) в обычных условиях перевозки по воздуху. Прокладочные и абсорбирующие материалы не должны вступать в опасное взаимодействие с содержимым емкостей.

Ни одна емкость для перевозки ОГ не используется повторно до тех пор, пока она не прошла проверку, установившую, что в ней нет коррозии или других повреждений. В тех случаях, когда емкость используется повторно, должны быть предприняты все необходимые меры для того, чтобы не допустить загрязнения нового содержимого.

В общем виде испытания упаковок бывают на:

- вертикальный удар при падении;
- горизонтальный удар;
- штабелирование;
- опрокидывание;
- вибрацию;
- влагоустойчивость;
- воздействие низкого давления (герметичность).

Упаковочные комплекты для перевозки опасных грузов 1 и 7 классов (взрывчатые и (радиоактивные вещества) также должны приходить испытания открытым пламенем (огневые испытания).

Соответствие упаковочных комплектов установленным требованиям (на основе результатов проведенных испытаний) должны подтверждаться соответствующим документом (Сертификатом).

На внешней стороне грузового места не допускается наличие опасных веществ в количествах, могущих причинить вред.

Для упаковывания ОГ 7 класса применяются:

1. Промышленные упаковки (для упаковывания низкоактивных веществ (LSA) или поверхностно загрязненных объектов (SCO));
2. Упаковки типа А;
3. Упаковки типа В;
4. Упаковки типа С.

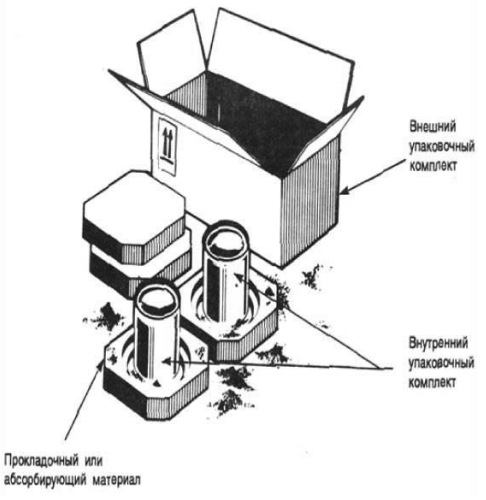


Рис. 4.4. *Упаковочный комплект*

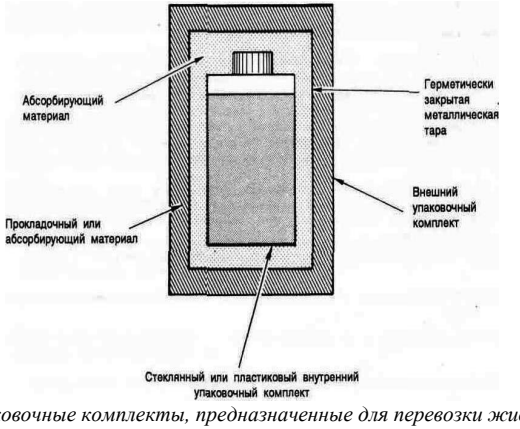


Рис. 4.5. *Упаковочные комплекты, предназначенные для перевозки жидкостей*

Промышленные упаковки бывают трех типов (по возрастанию допускаемой в них перевозимой активности РВ).

Упаковка типа А – упаковочный комплект с радиоактивным содержимым активностью не более A_1 для радиоактивного материала особого вида и менее A_2 для других радиоактивных материалов, конструкция которого рассчитана на обычные и нормальные условия перевозки в соответствии с установленными требованиями.

Упаковки типа В бывают двух видов:

- Упаковки типа B(U);
- Упаковки типа B(M).

Упаковка типа B(U) – упаковочный комплект с радиоактивным содержимым активностью более A_1 для радиоактивного материала особого вида и более A_2 для других радиоактивных материалов, конструкция которого рассчитана на обычные и нормальные условия перевозки, а также на аварийные ситуации в соответствии с установленными требованиями.

Упаковка типа B(M) – упаковочный комплект с радиоактивным содержимым активностью более A_1 для радиоактивного материала особого вида и более A_2 для других радиоактивных материалов, конструкция которого не отвечает некоторым требованиям к упаковкам типа B(U), что должно компенсироваться дополнительными организационно-техническими мероприятиями при подготовке и в ходе перевозки.

Упаковка типа C – упаковочный комплект с радиоактивным содержимым более 3000 A_1 или 100 000 A_2 (какая величина меньше) для радиоактивного материала особого вида и более 3000 A_2 для других радиоактивных материалов, предназначенная для перевозки воздушным транспортом.

Соответствие упаковки типов A, B и C установленным требованиям должно быть подтверждено Сертификатом компетентного органа.

Сертификат выдается при положительных результатах проведенных испытаний.

Объем испытаний определяется видом упаковки, ее содержимым и планируемыми видами транспорта (при смешанных (интермодальных) перевозках).

ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ О ГРУЗАХ

5.1. Автоматизированные информационные системы

В настоящее время необходима обработка данных о грузе, которую осуществляют различными методами.

В автоматизированных информационных системах (АИС) применяют современные средства штриховой идентификации (СШИ) методом кодирования. АИС на базе СШИ позволяет осуществить переход на «безбумажные» технологии, что обеспечивает ускорение движения и адресности информации, снижает трудоемкость ввода данных в персональную ЭВМ при исключении ошибок. Наличие штрихового кодирования позволяет обеспечить:

– разработку комплексных систем обработки информационных потоков транспортных предприятий, таких как обработка путевой документации, учет топлива, шин, технических воздействий на подвижной состав и др.;

– учет материальных ценностей на складах;

– сервисные системы обслуживания клиентов по безналичному расчету, на основе лимитно-заборных карт, включающих транспортное обслуживание населения и организаций, нефтебазы и бензоколонки, станции технического обслуживания автомобилей;

– контроль движения пассажиров и багажа при загрузке-выгрузке воздушных судов, морских судов, прохождении грузов в аэропортах, морских портах;

– ограничение допуска лиц в служебные помещения в организации, исключающие допуск посторонних лиц, например на склады, в которых хранятся грузы под таможенным контролем.

Для эффективного распознавания и отслеживания грузов будет использоваться технология радиочастотной передачи данных. Это мобильный терминал сбора данных с RFID-считывателем, RFID-метка и беспроводная точка доступа для обеспечения высокоскоростной передачи данных внутри терминала (13,5 мб/с).

Грузы будут маркироваться RFID-метками, и такие метки являются современным аналогом штрихового кодирования, но превосходят его функционально.

5.2. Маркировка тарно-штучных грузов

Нанесение транспортной маркировки на грузовые места предусмотрено требованиями ГОСТ 14192-77. Их основное назначение:

1) обеспечение сохранности груза при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировке и хранении посредством нанесения на гру-

зовые места манипуляционных знаков, а в некоторых случаях – предупредительных надписей;

2) установление взаимосвязи между грузом и сопровождающими его транспортными документами;

3) соблюдение особых условий транспортировки и хранения груза.

Стандарт соответствует общепринятым в мировой практике рекомендациям в отношении манипуляционных знаков.

Стандарт не распространяется на маркировку грузов, содержащую данные об упакованной продукции и носящую рекламный характер.

Маркировка опасных грузов должна соответствовать ГОСТ 19433-81.

Содержание маркировки. Транспортная маркировка должна содержать манипуляционные знаки, основные, дополнительные и информационные надписи.

Манипуляционные знаки – изображения, указывающие на способ обращения с грузом.

Основные надписи должны содержать:

- полное или условное, зарегистрированное в установленном порядке наименование грузополучателя;
- наименование пункта назначения с указанием при необходимости станции или порта перегрузки (если пунктом назначения является железнодорожная станция или порт, должно быть указано полное наименование станции или порта и сокращенное наименование дороги или пароходства назначения);
- число грузовых мест в партии и порядковый номер места внутри партии (указывают в тех случаях, когда перевозятся разнородные или разносортные грузы в однотипной таре, например, разные сорта хлопка в кипах, или однородные грузы в разнотипной таре, или когда недопустимо смешение сортов в партии однородных грузов, или когда перевозят комплекты оборудования, или при транспортировке грузов в одном вагоне мелкими и малотоннажными отправками).

Дополнительные надписи должны содержать:

- полное или условное, зарегистрированное в установленном порядке наименование грузоотправителя;
- наименование пункта отправления с указанием железнодорожной станции отправления и сокращенное наименование дороги отправления;
- надписи транспортных организаций (содержание и порядок нанесения устанавливаются правилами транспортных министерств).

Информационные надписи должны содержать:

- массу брутто и нетто грузового места в килограммах (допускается вместо массы нетто указывать число изделий в штуках, а также не наносить массу брутто и нетто или число изделий в штуках, если они указаны в маркировке, характеризующей упакованную продукцию;
- габаритные размеры грузового места в сантиметрах (длина, ширина и высота или диаметр и высота). Габаритные размеры не указывают, если ни

один из габаритных размеров не превышает: 1 м при транспортировании груза на открытом подвижном составе и 1,2 м – в крытом, а при транспортировании воздушным транспортом – 0,7 м.

При перевозке грузов транспортными пакетами на каждом из них должны быть нанесены основные, дополнительные и информационные надписи. При этом вместо порядкового номера места и числа грузовых мест в партии наносят:

в числителе – общее число пакетов в партии, *в знаменателе* – число грузовых мест в пакете, в скобках – порядковый номер пакета, например: $\frac{3}{50}$ (2).

Основные, дополнительные и информационные надписи (кроме массы брутто и нетто) не наносят на остальные грузовые места, из которых сформирован пакет. На пакетах, сформированных из грузов, перевозимых без упаковки, необходимость нанесения общего числа пакетов в партии, числа грузовых мест в пакете и порядкового номера пакета устанавливают в стандартах (технических условиях) на конкретные виды продукции.

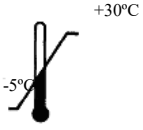
Наименование, изображение и назначение манипуляционных знаков должно соответствовать указанным знакам в табл. 5.1.

Таблица 5.1

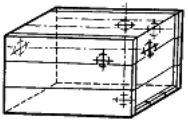
Основные знаки транспортной маркировки

№ п/п	Наименование	Изображение	Назначение
	Хрупкое осторожно		Указывает: a) хрупкий груз b) обращаться осторожно
	Беречь от нагрева		Указывает: груз следует защищать от нагрева
	Беречь от влаги (намокания)		Указывает: защищать груз от воздействия влаги
	Беречь от излучения		Указывает: любой из видов излучения может влиять на свойства груза или изменять их

Продолжение табл. 5.1

№ п/п	Наименование	Изображение	Назначение
	Ограничение температуры		Указывает: диапазон значений температуры, при которых следует хранить груз или транспортировать его
6	Скоропортящийся груз		Указывает: при хранении и транспортировке груза требуются спецмероприятия по поддержанию условий для его сохранности (искусственное охлаждение или нагревание, проветривание и т.п.)
7	Геометрическая упаковка		Указывает: запрещается открывать упаковку при хранении и транспортировке
8	Крюками не брать		Указывает: запрещается применение крюков при поднятии груза
9	Место строповки		Указывает: место расположения каната или цепи (стропы) для подъема груза
10	В этой точке (месте) поднимать груз тележкой запрещается		Указывает: в этом запрещается применять тележку при подъеме груза

Продолжение таблицы 5.1

№ п/п	Наименование	Изображение	Назначение
11	Верх упаковки груза		Указывает: правильное вертикальное положение груза
12	Центр тяжести груза	Пример расположения 	Указывает: место приложения центра тяжести груза
13	Тропическая упаковка		Указывает: повреждение упаковки при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировке и хранении могут привести к порче груза вследствие неблагоприятного воздействия тропического климата. Обозначения: **Т** – тропическая упаковка (в числителе; **числа** месяца и года – в знаменателе

Продолжение табл. 5.1

№ п/п	Наименование	Изображение	Назначение
14	Штабелировать запрещается		Указывает: не допускается штабелирование груза
15	Поднимать непосредственно за груз		Указывает: подъем осуществлять непосредственно за груз (поднимать груз за упаковку запрещается)
16	Открывать здесь		Указывает: упаковку открывать только в указанном месте
17	Беречь от тепла и радиоактивного излучения		Указывает: тепло или воздействие излучения может снизить качество или привести в негодность груз
18	Не кантовать		Указывает: груз не следует подвергать качению
19	Штабелирование ограничено	$K_{g\ max}$ max	Указывает: ограничена возможность штабелирования груза
20	Применять зажим-захват в этом месте		Указывает: место, где следует брать груз зажимами

Схема расположения транспортной маркировки на фасаде или боковой стенке грузового места (коробка, пакет и т.п.) представлена на рис. 5.1.

Следует отметить, что в настоящее время на отдельных видах упаковки (пакете, коробке), кроме изображения манипуляционных знаков и перечисленных выше типов надписей, размещают индикаторы состояния груза в упаковке. При повреждении содержимого упаковки цвет индикатора изменяется (например, зеленый цвет индикатора изменяется на красный).

Нанесение маркировки регламентируется Государственными стандартами. Специальная маркировка наносится на груз отправителем. Она предупреждает об особых свойствах грузов, информирует о способах перегрузки, перевозки и режиме хранения. Если груз не упакован в транспортную тару, маркировку наносят на груз на ярлыке. Манипуляционные и предупредительные знаки кроме знаков «Место строповки», «Место подъема тележкой» и «Центр тяжести» наносят на каждое грузовое место и располагают в левом верхнем углу на двух соседних стенках тары; знак «Место строповки» наносят на тару в том месте, где груз подлежит строповке; знак «Место подъема тележкой» – под местом подведения тележки; знак «Центр тяжести» наносят на соседние боковую и торцевую поверхности упаковки в том месте, где проектируется центр тяжести на них.

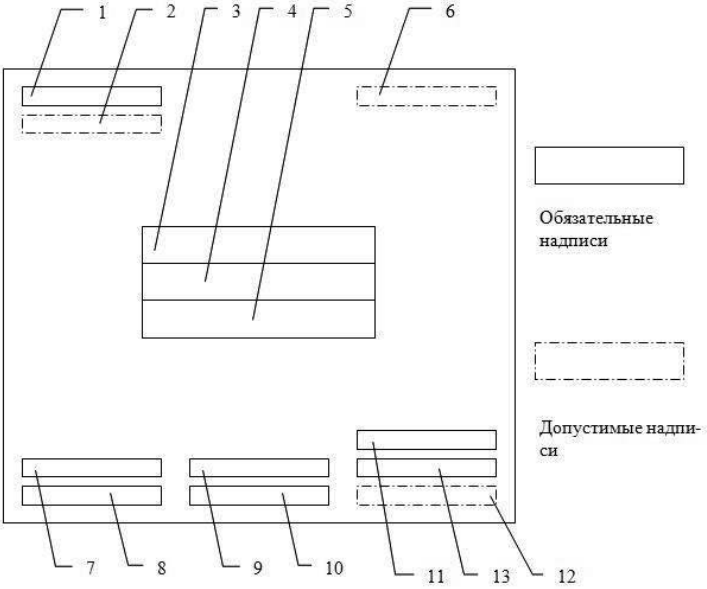


Рис. 5.1. *Расположение транспортной маркировки:*

1 – манипуляционные знаки (предупредительные надписи); 2 – допускаемые предупредительные надписи; 3 – число мест в партии и порядковый номер внутри партии; 4 – наименование грузополучателя и пункта назначения; 5 – наименование пункта перегрузки; 6 – надписи транспортных организаций; 7 – объем грузового места; 8 – габаритные размеры грузового мета; 9 – масса брутто; 10 – масса нетто; 11 – страна-производитель; 12 – наименование пункта отправления; 13 – наименование грузоотправителя

На рис. 5.2 показана транспортная маркировка на транспортной таре. В том случае, если нет возможности нанести транспортную маркировку на тару, используют ярлык. На рис. 5.3. представлена транспортная маркировка на ярлыке, а на рис. 5.4 показана транспортная маркировка на транспортном или складском пакете.

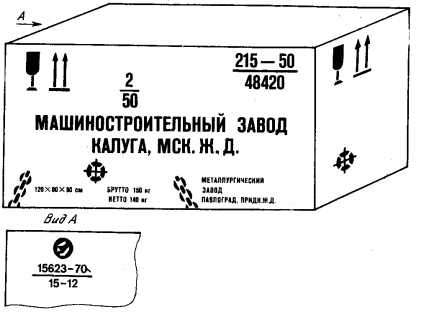


Рис. 5.2. *Транспортная маркировка на таре*

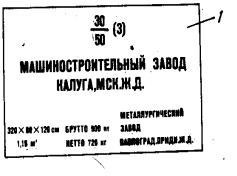


Рис. 5.3. *Транспортная маркировка на ярлыке*

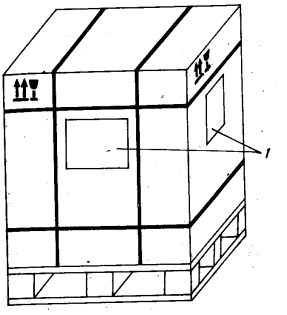


Рис. 5.4. *Транспортная маркировка на пакете*

Маркировка экспортных грузов

Транспортная маркировка экспортных грузов должна соответствовать требованиям наряда-заказа внешнеторгового предприятия и общим правилам маркировки грузов.

Основные надписи содержат номер контракта или заказа иностранного получателя; наряда-заказа, номер грузового места заказывают дробью: в числителе – порядковый номер места в партии, в знаменателе – число мест в партии; полное наименование или условное обозначение (шифр) грузополучателя; наименование пункта назначения с указанием станции или порта перегрузки; страну назначения; станцию или дорогу назначения; товарные знаки и марки грузоотправителя.

Информационные надписи содержат: габаритные размеры грузового места (см), массу и брутто (кг), объем грузового места ($м^3$), надписи «Экспорт», «Сделано в России».

Маркировка опасных грузов

Все **опасные грузы**, перевозимые воздушным транспортом, должны быть маркированы **транспортной и специальной маркировкой**. На опасные грузы должны быть нанесены:

- отгрузочное наименование;
- номер ООН;
- знак (знаки) опасности (основной и дополнительный при их наличии). Тип знаков определяется физико-химическими свойствами ОГ и показан в 5-й колонке Перечня ОГ.

Примечание. Знаки дополнительной опасности (при ее наличии) имеют такой же вид, но без цифры номера класса в нижнем углу.

Знаки опасности наносятся:

- на упаковках, имеющих форму параллелепипеда (в том числе на контейнеры и пакеты), на боковой, торцевой и верхней поверхностях (рис. 5.5);

- на бочках – на одном из днищ и на обечайке с двух противоположных сторон;

- на мешках – на верхней части шва с двух сторон;

- на кипах и тюках – на торцевой и боковой поверхностях.

На других видах тары знаки опасности наносятся в наиболее удобных и видимых местах.

Манипуляционные знаки наносятся после знаков опасности. Если груз обладает более чем одним видом опасности, то на упаковку наносятся **все знаки опасности**, указывающие виды этих опасностей (рис. 5.5).

Номер знака наносится на знаке основного вида опасности.

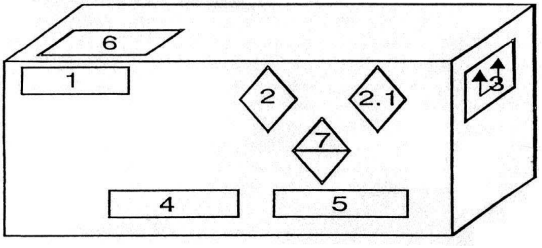


Рис. 5.5. *Расположение маркировки на грузовой единице, характеризующей транспортную опасность: 1 – Shipper (отправитель), Consignee (получатель), наименование груза; 2 – знак опасности, 2.1 – знак дополнительной опасности; 3 – знак правил обработки; 4, 5 – дополнительные этикетки; 6 – тип упаковки; 7 – 2-сторонний знак опасности для радиоактивных веществ*

Знаки опасности

Каждое место с опасным грузом должно быть маркировано знаками опасности. Знаки опасности разделяются на следующие **виды**:

- *основной*, характеризующий основной вид опасности и соответствующий классу (подклассу), к которому отнесен груз;
- *дополнительный*, характеризующий вид дополнительной опасности перевозимого груза.

Требуемые знаки опасности на конкретный перевозимый опасный груз приведены в колонке 5 Перечня опасных грузов (часть 2 Технических инструкций по безопасной перевозке опасных грузов по воздуху ИКАО).

Знаки опасности должны иметь **форму квадрата**.

Размер стороны квадрата должен составлять для знаков опасности, наносимых на грузы:

- упаковку и (или) транспортный пакет – не менее 100 мм (*допускается* уменьшать размер стороны квадрата до 50 мм, если габаритные размеры упаковки не позволяют наносить знаки опасности указанного размера);
- контейнер – не менее 250 мм (*допускается* уменьшать размер стороны квадрата до 150 мм, если конструкция стенок контейнера не позволяет наносить знаки опасности указанного размера).

Рамка, наносимая черным цветом, должна располагаться на расстоянии 5 мм внутрь от кромки знака.

Знаки опасности условно делятся горизонтальной диагональю на два треугольника.

В верхней части основных и дополнительных знаков опасности изображается символ опасности соответствующего класса (подкласса), кроме знаков опасности для грузов подклассов 1.4, 1.5 и 1.6, на которых вместо символа опасности указывается номер соответствующего подкласса. Вдоль условной горизонтальной диагонали основных, а также дополнительных (кроме класса 1) знаков опасности наносится надпись, характеризующая вид опасности груза.

В нижней части основных знаков указывается номер класса (для грузов класса 5 – номер подкласса), к которому отнесен груз. Для грузов подклассов 1.1, 1.2 и 1.3 в нижнем углу указываются номер подкласса, группа совместимости и номер класса. Для грузов подклассов 1.4, 1.5 и 1.6 в нижней части ромба указывают группу совместимости, в нижнем углу – номер класса. Основные знаки опасности (кроме знаков опасности для класса 7), наносящиеся на контейнер и крупногабаритную тару, указываются в нижней части черными цифрами высотой не менее 65 мм на белом фоне; указывается также номер ООН.

Допускается указывать номер ООН не на знаке опасности, а рядом, на оранжевой прямоугольной табличке размерами не менее 120х300 мм с черной рамкой шириной 10 мм по краям. Высота цифр на табличке должна быть не менее 25 мм. Верхняя часть знака опасности для грузов класса 7 – белая или желтая, нижняя – белая. В верхней части знака опасности указывается символ – черный трилистник, а в нижней части – номер ООН или слово «радиоактивно». Знак дополнительной опасности (при ее наличии) имеет такой же вид, но без указания номера класса в нижней части знака.

Знаки, применяемые для маркировки мест с опасными грузами, приведены в табл. 5.2.

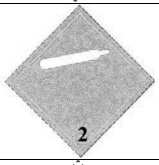
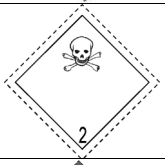
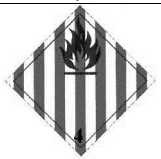
Этикетка на груз

Предварительно напечатанная авиакомпанией этикетка состоит из названия авиакомпании и номера авианакладной или только из названия авиакомпании. Нейтральная этикетка или бланк – это предварительно напечатанная без названия авиакомпании и номера авианакладной.

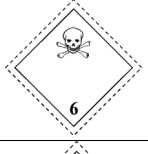
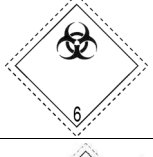
Не рекомендуется вносить поправки в предварительно напечатанные этикетки до установленного времени печати следующих этикеток: 18 месяцев после ввода в действие декларации поправок для нейтральных этикеток, подготовленных механическим путем.

Таблица 5.2

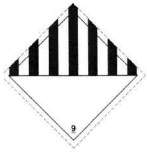
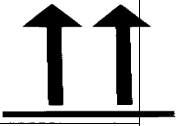
Знаки, применяемые для маркировки мест с опасными грузами

Наименование и описание знака	Рисунок	Примечание
1	2	3
Взрывчатые вещества категорий 1.1, 1.2 и 1.3 (как правило, они запрещены к перевозке по воздуху). Символ (взрывающаяся бомба) черный. Фон оранжевый		* Место для номера класса ** Место для категории и группы совместимости
Взрывчатые вещества категорий 1.4, 1.5 и 1.6. (Взрывчатые вещества категорий 1.5, и 1.6, как правило, запрещены к перевозке по воздуху.) Фон оранжевый. Цифры черные.		* Место для номера класса *** Место для группы совместимости
Легковоспламеняющийся газ (2.1). Символ (пламя) черный или белый. Фон красный.		
Невоспламеняющийся газ (2.2). Символ (газовый баллон) черный или белый. Фон зеленый.		
Токсичный газ (2.3). Символ (череп и скрещенные кости) черный. Фон белый.		
Легковоспламеняющаяся жидкость (ЛВЖ) (3). Символ (пламя) черный или белый. Фон красный.		
Легковоспламеняющееся твердое вещество (4.1). Символ (пламя) черный. Фон белый с семью вертикальными красными полосами.		

Продолжение табл. 5.2

Наименование и описание знака	Рисунок	Примечание
1	**2**	**3**
Самовозгорающееся твердое вещество (4.2). Символ (пламя) черный. Фон: верхняя половина белая, нижняя красная.		
Опасно при соприкосновении с водой (4.3). Символ (пламя) черный или белый. Фон голубой.		
Окислитель или органическая перекись (5). Символ (пламя над кругом) черный. Фон желтый.		*Место для номера класса (категории)
Токсичное вещество (яд) (6.1). Символ (череп и скрещенные кости) черный. Фон белый.		
Инфекционное вещество (6.2). Символ (три серповидных знака, наложенные на круг) черный. Фон белый.		
Радиоактивное вещество, класс 7, категория I – белый фон. Символ (трилистник) черный. Фон белый RRW (от англ. *white* – белый).		Текст (обязательный): «Содержимое» «Активность»
Радиоактивное вещество, класс 7, категория II – желтый фон. Символ (трилистник) черный. Фон: верхняя часть желтая, с белым краем, нижняя часть белая. RRY (от англ. *yellow – желтый*).		Текст (обязательный): «Содержимое» «Активность», в рамке – индекс

Окончание табл. 5.2

Наименование и описание знака	Рисунок	Примечание
1	2	3
Радиоактивное вещество, класс 7, категория III – желтый фон. Символ (трилистник) черный. Фон: верхняя часть желтая, с белым краем, нижняя часть белая. RRY (от англ. *yellow – желтый*).		Текст (обязательный): «Содержимое» «Активность», в рамке – индекс
Коррозионное вещество (8). Символ (жидкость, выливаемая из двух пробирок, воздействует на руку и металл) черный. Фон: верхняя часть белая, нижняя часть черная с белым краем.		
Прочие опасные грузы (9). Символ (семь вертикальных полос) черный. Фон белый.		
Размещение грузового места. Цвет красный или черный на контрастном фоне. Размеры: 74 X 105 мм		
Магнитное вещество. Цвет голубой на белом фоне. Размеры 110 X 90 мм		
Только на грузовом воздушном судне. Цвет черный на оранжевом фоне. Размеры 120 X 110 мм. Прочие опасные вещества.		

Этикетки должны иметь **лимитированные размеры**:

- минимальные размеры отдельных граф – 76 мм в ширину и 20 мм в высоту;
- если две графы расположены горизонтально рядом друг с другом, их размеры могут быть менее 76 мм, но не менее 38 мм по ширине.

Этикетка должна содержать следующую **обязательную информацию**:

- название авиакомпании;
- номер авианакладной;
- аэропорт назначения;
- общее количество упаковок.

Этикетка может содержать следующую **необязательную информацию**:

- знаки отличия авиакомпании;
- пункты передачи;
- вес данной части груза.

Этикетка, заполняемая **вручную**, должна содержать следующую информацию:

- общий вес данного груза;
- номер авианакладной;
- служебная информация;
- штрих-код авианакладной или другой информации.

Графы должны быть белыми, за исключением граф названия авиакомпании и ее отличительных знаков, которые могут быть цветными.

Минимальная высота текста информации, вписанной в графы, должна быть:

- для этикеток, заполняемых вручную, – 15 мм;
- для этикеток, заполняемых автоматически, – 6 мм.

Порядок заполнения этикеток приведен в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Порядок заполнения этикеток

AIRLINE 1A, 1B NAME/INSIGNIA	
AIRWAYBILL NO. 2	
DESTINATION 3	**TOTAL NO. OF 4 PIECES**
TRANSFER POINTS 5	**WEIGHT 6 OF THIS (необязательно) PIECE**
TOTAL WEIGHT 7 OF THIS SHIPMENT(необязательно)	**HWB NO. 8 (необязательно)**
HANDLING (необязательно) 9 INFORMATION	
BAR CODED (необязательно) 10 INFORMATIO	

Этикетка заполняется следующим образом:

- 1А – **название авиакомпании** (приводится название авиакомпании).
- 2 **– номер авианакладной** (приводится код авиакомпании и порядковый номер авианакладной).
- 3 **– аэропорт назначения** (приводится трехбуквенный код аэропорта назначения и/или города, когда код аэропорта неизвестен или город обслуживает более чем один аэропорт).

•4 – **общее количество упаковок** (приводится общее количество упаковок, входящее в груз).

При использовании **необязательных граф** их заполнение должно быть следующим:

• 1В – **знаки отличия авиакомпании** (приводятся знаки отличия авиакомпании).

• 5 – **пункты передачи** (приводятся трехбуквенные коды аэропортов передачи грузов или городов, когда коды аэропортов неизвестны или города обслуживаются более чем одним аэропортом).

• 6 – **вес данной упаковки** (вес специальной упаковки, к которой прикреплена этикетка, вместе с единицами веса, кг или л).

• 7 – **общий вес данного груза** (общий вес груза вместе с единицами веса, кг или л).

• 8 – **номер внутренней накладной** (приводится номер внутренней накладной).

• 9 – **служебная информация** (приводится любая информация, относящаяся к обслуживанию груза).

• 10 – штрихкодированная информация (**приводится штрихкодированная информация, которая должна соответствовать рекомендуемой практике ИАТА и содержать:**

- штрихкодированный номер авианакладной;
- другую относящуюся к грузу информацию.

5.3. Требования к упаковке и маркировке грузов при особых условиях перевозки на воздушном транспорте

Радиоактивные материалы

Упаковки, содержащие радиоактивные материалы, должны иметь на противоположных сторонах соответствующие наклейки. Грузоотправитель отвечает за полное заполнение наклеек в соответствии с Правилами ИАТА по перевозке опасных грузов.

В зависимости от транспортного индекса (ТИ) содержимого данной упаковки используются три разные наклейки. ТИ – это число, представляющее собой максимальную мощность дозы радиоактивного излучения на расстоянии 1м (40 дюймов) от внешней поверхности упаковки. Транспортный индекс одной упаковки не должен быть более 10. Общая сумма транспортных индексов грузов одного воздушного судна не должна быть более 50.

Примечание. В случае полной загрузки грузового воздушного судна радиоактивными материалами приведенные величины могут быть **увеличены** в соответствии с частью 9.4 Правил ИАТА по перевозке опасных грузов.

Тяжеловесный и негабаритный груз

Место груза массой более 80 кг (150 кг по нормам ИАТА) считается **тяжеловесным**, а груз, размеры одного места которого превышают габаритные размеры загрузочных люков и грузовых отсеков пассажирских судов, – **негабаритным**.

Перевозка тяжеловесных, негабаритных грузов, превышающих указанные массу и габариты, может осуществляться *грузовыми* или *специально оборудованными для этих целей ВС*.

Места груза, размер или вес которых требует применения специального вспомогательного оборудования для погрузки в самолет или разгрузки, нуждаются в подготовке. По терминологии погрузочных работ ИАТА такие места маркируются следующим образом:

- «BIG» – для мест, погруженных на две или более паллеты;
- «OHG» – для мест, погруженных на одну или более одной паллеты и свешивающихся с них;
- «HEA» – для мест весом более 150 кг, которые будут погружены в грузовое отделение для непакетированного груза для всей или части этой отправки.

Тяжеловесные грузы перевозятся как в упакованном виде, так и без упаковки, если это разрешено техническими уровнями их транспортировки. Упаковка тяжеловесных грузов должна быть рассчитана на нагрузку, равную массе груза, с учетом перегрузок, возможных при аварийной посадке ВС.

Неупакованные тяжеловесные грузы должны предъявляться к перевозке смонтированными *на специальных деревянных поддонах* (устанавливаться на грузораспределители).

Упаковка или применяемые грузораспределители должны обеспечить, чтобы нагрузка на пол кабины воздушного судна не превышала установленной нормы и обеспечивала возможность работы электропогрузчиков или другой механизации.

Отправители груза в случае необходимости должны прилагать специальные средства загрузочного оборудования (выключатели подрессоривания, распределители нагрузок (доски, брусья) и т.п.), которые разрабатываются предприятием – разработчиком груза и согласуются с представителем перевозчика.

При погрузке крупногабаритных мест на паллеты они должны быть подстрахованы связывающим оборудованием и размещены так, чтобы соответствовать обводам самолета.

Живые животные

Животные могут быть приняты только в соответствующих специальных чистых контейнерах, которые должны быть защищены от высыпания или вытекания содержимого, а также исключать возможность побега животных.

Контейнеры должны быть сконструированы в соответствии с Правилами ИАТА по перевозке живых животных и позволять обслуживающему

персоналу осуществлять уход за животными без риска для себя. При обычной транспортировке животных перевозят только в закрытых контейнерах. Перевозка в открытых стойлах должна иметь особое разрешение соответствующими перевозчиками.

Если предполагается штабелирование, контейнеры должны быть достаточно прочными, чтобы предотвратить разрушение нижних слоев.

Минимальные требования по упаковке определяются Правилами ИАТА по перевозке живых животных, которые устанавливают конкретные требования к контейнеру для каждого вида животных.

Наклейки, сообщающие о содержимом контейнера, должны быть прикреплены к каждому контейнеру с живыми животными, если только к данному контейнеру не предусмотрены иные требования.

Маркировка или наклейки «Верх», показывающие правильное вертикальное положение контейнера, должны иметься по возможности на всех четырех сторонах контейнера.

Перевозка лошадей

Лошади – очень чувствительные животные и, как правило, представляют собой большую ценность. Поэтому на всех этапах перевозки им необходим особый уход. Для гарантии безопасности полета обычно требуются сопровождающие, которые должны следить за животными и при необходимости оказывать им помощь. Количество находящихся на борту сопровождающих указывается в соответствующих графах сводной загрузочной ведомости и в телеграмме о загрузке воздушного судна. Для перевозки лошадей в авиакомпаниях обычно имеются специальные стойла, которые сдаются в аренду грузоотправителям. Располагать лошадей рекомендуется головой в направлении полета. Беременным самкам может потребоваться больше места в стойле, и контейнер должен быть приспособлен для этого. По прибытии в аэропорт назначения принадлежащие грузоперевозчику контейнеры перед возвратом должны быть тщательно вычищены, а перед повторным использованием – продезинфицированы.

Перевозка домашних птиц

Домашней птицей авиакомпании обычно считают однодневных цыплят, индюшат, утят или гусят. Домашняя птица очень чувствительна к климатическим изменениям, таким как изменения температуры и влажности. Оптимальный температурный диапазон лежит в пределах от 15 °C (59 °F) до 20 °C (68 °F).

Поскольку домашняя птица обычно перевозится в больших количествах, следует особо позаботиться об обеспечении достаточной циркуляции воздуха и правильном, исключающем их поломку, штабелировании ящиков:

- ящики с домашней птицей нельзя загружать в закрытые средства пакетирования;

- при наземных и воздушных перевозках, а также во время хранения ящики с домашней птицей нельзя накрывать пластиковой пленкой или брезентом, если только этого не требуют наземные погодные условия, например дождь;
- при штабелировании ящиков с домашней птицей между верхними ящиками и потолком воздушного судна должно оставаться не менее 40 см (или 15 дюймов);
- при штабелировании ящиков с домашней птицей между ящиками должны оставаться разделительные промежутки, обеспечивающие достаточную циркуляцию воздуха.

Перевозка декоративных рыбок

Декоративные рыбки (как тропические, так и живущие в холодной воде) должны перевозиться в полиэтиленовых пакетах, примерно на треть заполненных водой. Оставшиеся две трети объема должны быть заполнены чистым кислородом. За использование кубиков льда или химических веществ, таких как метиленовая синь, объем воды в контейнере и количество рыбок в нем *отвечает грузоотправитель*.

Полиэтиленовый пакет должен быть запечатан эластичной лентой. Этот пакет следует поместить в другой полиэтиленовый пакет, запечатанный таким же образом, как и первый. Оба пакета с рыбками помещаются во внешний контейнер из картона, дерева или отходов деревообрабатывающей промышленности, любого пластика или пенополистирола, имеющих достаточную прочность. Для того чтобы острые края или замки внешнего контейнера не прорвали внутренний пакет, рекомендуется использовать внешний контейнер из пенополистирола или укладывать листы пенополистирола по всем сторонам контейнера, включая нижнюю и верхнюю стороны.

При перевозке тропических рыбок каждому средству пакетирования должна быть обеспечена необходимая теплоизоляция, чтобы температура воды оставалась равной 20 °C (или 70 °F) по крайней мере в течение 48 часов. Тропические рыбки должны располагаться в таких местах, где температура окружающей среды сводит теплообмен к минимуму.

Перевозка живых животных в средствах пакетирования

При перевозке больших количеств домашних животных, таких как коровы, овцы и свиньи, используются два основных способа. Для того чтобы воздушное судно можно было полностью загрузить животными, оно должно быть специально оборудовано. Информацию по уходу за животными и их погрузке можно найти в инструкциях данной авиакомпании.

Живых животных можно перевозить в стойле, установленном на обычной самолетной паллете. Стойло должно быть абсолютно непротекаемым. Под стойло должна быть подложена и закреплена по боковым сторонам прочная полиэтиленовая пленка. В достаточном количестве должен иметься влагопоглощающий материал. Не следует использовать в качестве влагопо-

глощающего материала солому, так как она представляет собой горючий материал и запрещена карантинными правилами некоторых стран. После доставки животных в аэропорт назначения контейнеры или стойла перед повторным использованием должны быть тщательно вычищены.

Скоропортящиеся грузы

Скоропортящимися называются грузы, состояние или пригодность которых для первоначальной цели может ухудшаться при воздействии на них изменений температуры или влажности, или при задержке в перевозке.

Общие требования к упаковке и маркировке

1. Для перевозки скоропортящихся грузов необходимо, чтобы упаковка была качественной и соответствовала характеру груза и условиям перевозки (например, условиям температуры во время перевозки таких грузов, как сыворотка, вакцина и др.).

2. На каждый скоропортящийся груз наносится адрес отправителя и получателя груза: на все четыре стороны упаковки – в верхней половине наклейки с надписью «PERISHABLE», а также на наклейки с номером. При партиях с большим количеством мест *необязательна* наклейка специальных маркировочных этикеток на всех четырех сторонах упаковки каждого места.

3. Скоропортящиеся грузы должны быть размещены так, чтобы в случае необходимости к ним был обеспечен доступ в промежуточном аэропорту и в аэропорту назначения.

4. С грузами, охлажденным льдом, и скоропортящимися грузами, содержащими жидкость, которая может попасть на пол багажника, следует обращаться как с жидкими грузами.

5. Охлаждаемые сухим льдом грузы являются **опасными грузами**.

6. Пищевые продукты, не находящиеся в герметически закрытых сосудах, **нельзя** размещать и перевозить в багажнике или контейнере вместе с опасными грузами – ядами класса опасности RPB, с живыми животными (AVI), бренными останками (HUM) или с инфекционными веществами (RIS).

7. Скоропортящимся грузам требуются специальная упаковка, дополнительное обслуживание при транспортировке к самолету, особое внимание во время полета или в случае задержки рейса. Их надо вписывать в формуляр «Сообщение о специальном грузе для командира корабля» (Special Load – Notification to Captain).

Скоропортящиеся грузы необходимо укладывать низкими штабелями. Изменения температуры и влажности во время перевозки могут повлиять на них. Чтобы снизить вероятность порчи товара, упаковка должна выдерживать эти климатические воздействия. Используемый материал должен быть достаточно прочным, чтобы груз можно было штабелировать.

Овощи и фрукты

Овощи и фрукты должны быть надлежащим образом упакованы.

Допустимы различные виды упаковки, например деревянные ящики, поддоны, картонные коробки, плетенные из ивовых прутьев корзины и т.п.

Для сохранения большинства овощей и фруктов в хорошем состоянии необходима *вентиляция*. Для этой цели в упаковке обычно имеются вентиляционные отверстия.

Упаковочный материал должен быть достаточно прочным, чтобы упаковки можно было складывать одну на другую в штабель. Ко всем упаковкам должны быть прикреплены наклейки «ВЕРХ» и «СКОРОПОРТЯЩИЙСЯ ГРУЗ».

Упаковки должны подходить для данного вида перевозимых овощей или фруктов. Так, например, для перевозки помидоров нельзя использовать джутовые мешки от моркови. Для гарантии свежести овощей и фруктов важно свести время перевозки к минимуму. Если для охлаждения необходим сухой лед, он должен отвечать последнему изданию Правил ИАТА по перевозке опасных грузов.

Яйца птицы

Грузоотправитель должен указать, для чего предназначается данная поставка яиц – для инкубации или употребления в пищу. Инкубациионными яйцами считаются неинкубированные оплодотворенные яйца, содержащие живой, находящийся в состоянии покоя эмбрион. Оплодотворенные яйца считаются инкубированными, как только в них начнется инкубационный процесс. Яйца должны быть правильно упакованы. Яйца обычно укладывают на напоминающие пчелиные соты разделительные ячейки и упаковывают в картонные или деревянные коробки.

Упаковочный материал должен быть достаточно прочным, чтобы позволять штабелирование коробок друг на друга. Ко всем упаковкам должны быть прикреплены наклейки «ВЕРХ» и «СКОРОПОРТЯЩИЙСЯ ГРУЗ».

Для гарантии доставки яиц в хорошем состоянии важно свести время перевозки к минимуму.

Мокрый груз

Партии грузов, содержащие жидкости или способные по своей природе вырабатывать жидкости, но не указанные в Правилах ИАТА по перевозке опасных грузов, должны считаться «мокрым грузом».

К «мокрому грузу» относятся следующие виды груза:

- жидкости в водонепроницаемых контейнерах;
- мокрые материалы, не запакованные в водонепроницаемые контейнеры, например рыба или моллюски, упакованные с использованием мокрого льда, свежее или замороженное мясо, мокрые кожи или шкуры и т.д.;
- грузы, способные выделять жидкости, например живые животные.

В процессе воздушной перевозки на все виды груза влияет множество факторов, таких как изменение температуры, изменение влажности, изменение давления и вибрация. Кроме того, при наборе высоты и снижении воз-

душное судно при нормальных условиях полета имеет некоторый угол наклона, то есть угол между полом воздушного судна и горизонтом, который может составлять до 30°.

При таких условиях «мокрый груз» может проливаться или протекать, а это способно привести к коррозии или какому-то другому повреждению конструкции воздушного судна или к порче остального груза.

Для предотвращения проливания или протекания следует соблюдать специальные требования по перевозке «мокрого груза».

Требования к упаковке

Упаковки должны надежно закрываться и иметь такую конструкцию, которая бы предотвращала протечку содержимого. Мешки или кули должны быть водостойкими и туго завязываться, чтобы их содержимое не высыпалось при транспортировке.

Водонепроницаемые контейнеры должны удовлетворять требованиям Правил ИАТА по перевозке опасных грузов. Такие контейнеры обычно используются для перевозки вина, эфирных масел, красителей и т.д.

Водонепроницаемые контейнеры должны быть изготовлены из высококачественных водонепроницаемых материалов и, более того, сконструированы таким образом, чтобы выдерживать штабелирование до указанной перевозчиком высоты.

Некоторые авиакомпании имеют средства пакетирования или загрузочные приспособления, такие как холодильники на поддонах типа «иглу», ящики для мяса и пластмассовые баки, особо сконструированные для перевозки крупных партий «мокрого груза».

Мясо

На всех этапах работы с мясом необходимо строго соблюдать правила гигиены. Мясо должно быть закрыто водонепроницаемым материалом и обрабатываться как «мокрый груз». Необходимые температурные пределы составляют:

- для свежего мяса – от 0 °C (32 °F) до 5 °C (41 °F);
- для замороженного мяса ниже -12 °C (10 °F).

Свежая рыба

Свежая рыба должна целиком находиться в водонепроницаемых контейнерах и обрабатываться как «мокрый груз». Температура не должна превышать 5 °C (41 °F).

В соответствующей графе сводной загрузочной ведомости и телеграммы о загрузке воздушного судна должен быть указан код скоропортящегося груза (PER).

Способ упаковки с помощью пакетов со льдом

Внешний контейнер представляет собой деревянную, пластмассовую или картонную коробку, которая изнутри должна быть застелена водонепроницаемой полиэтиленовой пленкой. Если для охлаждения используются кубики льда, они должны быть упакованы в водонепроницаемые полиэтиленовые пакеты, завязанные эластичной лентой.

Свежая рыба должна быть окружена пакетами со льдом и уложена в другой полиэтиленовый пакет, прочно закрытый и завязанный эластичной лентой. Важно, чтобы перед перегибанием горловины из мешка был выпущен воздух, который при снижении давления в грузовом отделении стал бы расширяться и мог бы разорвать пакет. Затем вся партия товара должна быть уложена во внешний контейнер и закрыта оставшейся частью полиэтиленовой пленки.

Крышка внешнего контейнера должна быть закрыта и заклеена клейкой лентой. На внешние стороны контейнера должны быть помещены наклейки «ВЕРХ».

Способ упаковки с помощью отдельных кубиков льда

Внешний контейнер представляет собой деревянную, пластмассовую или картонную коробку, которая изнутри должна быть застелена водонепроницаемой полиэтиленовой пленкой. Используемые для охлаждения кубики льда и свежая рыба должны упаковываться вместе в водонепроницаемый полиэтиленовый мешок и перевязываться эластичной лентой. Прежде чем перевязывать мешок, из него необходимо выпустить воздух. Этот мешок должен быть уложен во второй полиэтиленовый мешок, верхняя часть которого должна быть перевязана так же, как первый мешок. Находящиеся в двух мешках свежая рыба и кубики льда должны быть уложены в коробку и закрыты оставшейся частью полиэтиленовой пленки.

Крышка внешнего контейнера должна быть закрыта и заклеена клейкой лентой. На внешних сторонах контейнера должны быть помещены наклейки «ВЕРХ».

Замороженная рыба

Замороженная рыба должна упаковываться в картонные коробки, покрытые изнутри парафином.

Температура в коробках не должна превышать -12 °C (10 °F). Если необходимо, охлаждение таких партий товара должно осуществляться с помощью сухого льда.

В соответствующей графе сводной загрузочной ведомости и телеграмме о загрузке воздушного судна должен быть указан код скоропортящегося груза (PER).

Перевозка грузов с объявленной ценностью и ценных грузов

К перевозке воздушным транспортом могут быть предъявлены грузы с объявленной ценностью.

Отправитель может предъявить к перевозке с объявленной ценностью любые грузы, кроме:

- скоропортящихся;
- опасных;
- перевозимых под ответственность сопровождающих лиц от отправителя (получателя).

Каждое место груза с объявленной ценностью отправитель обязан замаркировать несмываемой краской, сделав следующие четкие надписи:

- сумма объявленной ценности;
- полное или условное наименование получателя;
- наименование аэропорта назначения;
- количество мест груза в партии и порядковый номер места внутри партии груза;
- полное или условное наименование отправителя;
- наименование аэропорта отправления;
- массы брутто и нетто места груза, кг;
- габаритные размеры места груза, м;
- объем места груза, м^3.

Приемосдатчик аэропорта отправления обязан:

- тщательно осмотреть упаковку каждого отдельного места груза, сдаваемого к перевозке с объявленной ценностью, и ее маркировку;
- проверить целость и исправность окантовки, пломбировочного шнура или проволоки, правильность, прочность и исправность навешенных на них пломб;
- сверить оттиски знаков или цифр на этих пломбах с записью их знаков или цифр в «Заявке на перевозку (Накладной грузоотправителя)» –

и только после такой проверки, если все окажется в надлежащем порядке, принять груз к перевозке и направить отправителя на оформление «Грузовой накладной».

Масса грузовых мест определяется с точностью не менее 50 г. Места груза, у которых масса брутто, указанная отправителем, расходится с фактической, определенной при взвешивании в аэропорту, **к перевозке не принимаются**. Указанные места груза могут быть приняты к перевозке только при наличии письменного заявления отправителя, в котором он должен указать причины расхождения массы, указанной на местах груза, с фактической массой при сдачи к перевозке и взвешивании в аэропорту отправления и внесения исправлений.

Разъединять места груза с объявленной ценностью от основной партии **запрещается**. Для обеспечения сохранности ценные грузы на борту ВС размещаются в недоступном для пассажиров месте; некоторые категории цен-

ных грузов перевозятся в сейфах. Места груза с объявленной ценностью должны храниться в аэропортах отдельно от других грузов в закрытых, запираемых на замки помещениях.

Защита ценных грузов

Применение и дизайн сумок для ценных грузов:

- если размеры ценного груза позволяют, его укладывают в специально разработанные сумки для ценного груза;
- некоторые места ценных грузов могут быть упакованы в одну сумку для ценного груза, если они перевозятся по одному и тому же маршруту из одного аэропорта отгрузки в один и тот же аэропорт разгрузки;
- каждая сумка для ценного груза должна иметь прикрепленную бирку, показывающую аэропорт разгрузки, и содержать номер(а) авиагрузовой накладной партии грузов, находящихся в этой сумке;
- сумки для ценных грузов должны быть сделаны с ярко-оранжевой каймой или из подобного непрозрачного материала; такая сумка должна закрываться/запечатываться.

Контроль безопасности контейнеров и ящиков

Если перевозится ценный груз, требующий **особого контроля безопасности**, рекомендуется контейнеры и ящики делать и оборудовать так, чтобы:

- никакие грузы нельзя было вынуть или вложить в запечатанную часть контейнера, не оставив видимых следов действий или не нарушив печать перевозчика;
- замки и печати перевозчиков были просто и эффективно прикреплены к контейнерам;
- ящики и контейнеры не содержали скрытых отделений, где грузы могут быть спрятаны;
- все отделения, содержащие груз, были доступны для проверки.

Перевозка предметов искусства и музейных ценностей

Предметы искусства и музейные экспонаты являются бесценными и незаменимыми предметами, с которыми необходимо обращаться в высшей степени осторожно на всех этапах перевозки. Профессиональные эксперты музеев и галерей должны давать советы по любым вопросам, касающимся рекомендаций по упаковке, документации, идентификации и т.д. При разработке указаний по упаковке предметов искусства и музейных экспонатов данные наименования могут быть классифицированы по ряду классов.

- Класс 1. Роспись по дереву.
- Класс 2. Пергаменты или предметы искусства на материалах животного или растительного происхождения.
- Класс 3. Стекло, эмаль, керамика, ржавеющие металлы.
- Класс 4. Скульптуры из камня и отдельные фрески.

- Класс 5. Частично ржавеющие металлы.
- Класс 6. Картины на полотнах.
- Класс 7. Мозаика.

В зависимости от класса перевозимого груза должны быть предприняты соответствующие меры обеспечения его сохранности (обеспечение температуры и влажности и т.д.).

Способы упаковки включают использование следующих типов контейнеров:

- «ОДИНАРНЫИ ФУТЛЯР». Одинарный контейнер с прокладкой между предметом и внешним футляром.
- «ДВОЙНОЙ ФУТЛЯР». Система, состоящая из двух футляров, один внутри другого, с промежуточной прокладкой. Предмет размещается во внутреннем футляре.
- «ВНУТРЕННИЙ ФУТЛЯР». Часть системы из двух футляров. Наиболее выступающие и массивные части предмета могут соприкасаться со сторонами внутреннего футляра.
- «ВНЕШНИЙ ФУТЛЯР». Часть системы из двух футляров. Внутренний футляр размещается внутри внешнего вместе с прокладывающим материалом или устройством, чтобы защитить внутренний футляр и его содержимое.
- «УПАКОВКА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ НА РУКАХ». Контейнер для упаковки миниатюрных предметов искусства, который в течение всего времени перевозки должен находиться на руках.

Контейнеры для перевозки предметов искусства и музейных экспонатов должны удовлетворять следующим **требованиям**:

- футляры, которые по своему размеру и весу могут быть загружены с помощью автопогрузчика, должны иметь две деревянные планки (10х10 см, или 4х4 дюйма), проходящие по всей длине основания футляра;
- контейнеры небольших размеров и ограниченного веса должны быть оборудованы специальными ручками для подъема и перевозки. Такие ручки могут быть из металла или дерева, но они должны быть жестко прикреплены к футляру;
- многоразовые контейнеры должны иметь регулярно проверяемые винты или крепления;
- внутренняя поверхность одинарного контейнера (или внешнего контейнера из двух футляров) должна быть закрыта толем или другим подобным материалом, чтобы гарантировать максимальную защиту содержимого;
- огнеупорные краски не должны быть использованы, так как их некоторые виды являются потенциальными источниками вредного воздействия;
- при изготовлении контейнеров для одинарных и двойных футляров следует использовать винты с гладкой или полукруглой головкой. Никогда не следует использовать гвозди.

Перевозка контейнера с человеческой почкой

Важной частью перевозки особых грузов является авиаперевозка контейнера с человеческой почкой. Предназначенная для трансплантации почка должна быть доставлена получателю (реципиенту) в течение 24 часов.

Трансплантируемая человеческая почка вместе с иммунологическим образчиком ткани (отдельно) упаковывается в игелитовом пакете, должна быть обложена льдом и вложена в контейнер из пластмассы. Максимальный размер контейнера – 40x20x20 см, максимальный вес брутто не превышает 2 кг. На верхней крышке прикрепляется наклейка размером 23x20 см. Необходимо, чтобы наклейка была всегда **на верхней крышке контейнера**. Наклейку заполняет отправитель посылки (ответственное медицинское учреждение). Авиаперевозчик производит только контроль правильности заполнения наклейки. Информация о перевозке контейнера с почкой должна быть включена в «Сводную загрузочную ведомость» (LOADSHEET) в раздел «Изменения в последнюю минуту» (LAST MINUTE CHANGE/LMC) или в «Грузовую ведомость» (Cargo Manifest) в раздел наименование груза (Nature of Cargo).

Во время наземного обслуживания и авиаперевозки контейнер с почкой не должен подвергаться механическому воздействию и влиянию температуры свыше +30 °С и ниже +4 °С.

Ответственный работник авиакомпаний передает контейнер с человеческой почкой командиру корабля, который несет ответственность за него в течение полета.

ГЛАВА 6. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ТАРЫ

6.1. Факторы, влияющие на прочность тары

Прочность конструкции транспортной тары определяется:

- характером груза и его допустимой массой в единице тары, зависящей от способа выполнения перегрузочных работ (вручную, механизированным или автоматизированным способом) и от грузоподъемности погрузочно-разгрузочных машин;
- размерами тары и ее отдельных деталей;
- механическими свойствами материала, используемого для изготовления тары;
- условиями эксплуатации транспортной грузовой единицы с учетом климатических, химических, биологических и механических воздействий.

Каждая единица тары должна выдерживать статические нагрузки при штабелировании на складе и на транспортном средстве, а также динамические и вибрационные нагрузки, при механизированном формировании и расформировании транспортных пакетов, выполнении перегрузочных операций и движении транспортных средств. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ средствами механизации происходит изменение статических и динамических нагрузок. Это связано с укладкой пакета в штабель и стеллажи.

6.2. Усилия, действующие на тару

Статическое сжимающее усилие $P_{ст}$, которое должна выдерживать тара, расположенная в нижнем ряду штабеля, высота которого H (м)

$$P_{ст} = gM\,(H - h)/h,\ H \text{ (Ньютон)}, \qquad (6.1)$$

Принимая, что $(H - h)/h = n$, можно написать:

$$P_{ст} = gM\,(n - 1), \qquad (6.2)$$

где g – ускорение свободного падения (g = 9,81 м/с^2);

M – масса тары с грузом, кг;

H – высота складирования (для деревянной тары H < 6 м, для картонной H < 3м);

h – высота единицы груза;

n – число ярусов или рядов.

При транспортировке любым видом транспорта, в частности, по железной дороге, автомобилем или другим видом транспорта, на тару с грузом действует вертикальная $P_в$ и горизонтальные (продольная $P_{пр}$ и поперечная $P_п$) инерционные силы. Следовательно, элементы тары должны быть проверены на восприятие нагрузок, которые составляют:

$$P_в = a_в M (n_в - 1),$$
$$P_{пр} = a_{пр} M (n_{пр} - 1,$$
$$P_п = a_п M (n_п - 1), \qquad (6.3)$$

где $a_в$, $a_{пр}$, $a_п$ – соответственно вертикальное, продольное, поперечное ускорение, м/с^2 или доли ускорения g;

$n_в$, $n_{пр}$, $n_п$ – число грузовых единиц соответственно в вертикальном, продольном, поперечном направлениях штабеля, размещенного на транспортном средстве.

Схема действия сил на крупногабаритную тару в процессе грузовой операции показана на рис. 6.1. Усилие массы груза G должно быть компенсировано вертикальными составляющими реакции усилий в стропах:

$$G = 4R\sin\beta,$$

где R – реакция усилия в стропе, Н;

β – угол между стропой и горизонтальной плоскостью крышки тары, в градусах.

Горизонтальная составляющая реакции усилия

$$R_Г = R\cos\beta$$

или с учетом предыдущей формулы

$$R_Г = 0{,}25G\,ctg\beta.$$

Сжимающее усилие поперек ящика составит

$$R_П = 0{,}25G\,ctg\beta\sin\alpha,$$

где α – угол в горизонтальной плоскости между ребром пакета и направлением реакции усилия $R_Г$.

При этом угол α должен быть не менее 45º, с учетом динамического коэффициента и коэффициента перегрузки $k_Д$ = 1,3; $k_П$ = 1,1:

$$R_П = 0{,}25\,k_Д\,k_П\,G\,ctg\beta\sin\alpha. \qquad (6.4)$$

6.3. Расчет прочности картонной тары

При расчете сжимающего усилия, которое должна выдерживать картонная транспортная тара при штабелировании на складе, учитывается коэффициент запаса прочности $k_{зап}$. Этот коэффициент зависит от продолжительности хранения и колеблется в пределах от 1,6 (при 30 сут. хранения) до 1,85 (при 100 сут. хранения).

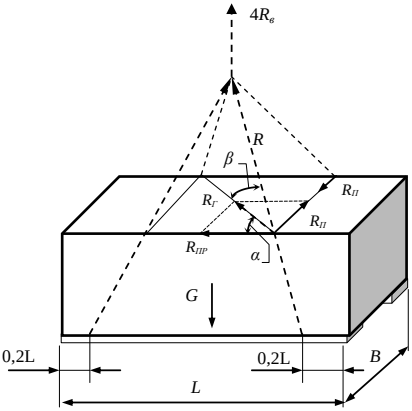


Рис. 6.1. *Схема для расчета усилий, действующих на ящик при строповке груза*

Сжимающее усилие, действующее на картонный ящик, составит

$$P_{сж} = k_{зап}\, g\, M\, (H - h)/h, \text{ (Н)}. \qquad (6.5)$$

Зная параметры ящика и качество материала (картона), можно определить высоту штабелирования на складе и на транспортном средстве (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Нормативные показатели прочности картона основных марок

Показатель	Норма для картона марок (при вложенности 6–12%)						
	-0	-1	-2	-3	-1	-2	-3
Сопротивление торцевому сжатию, Н/см^2	4	0	6	0	00	0	0
Сопротивление продавливанию, МПа	,3	,3	,3	,3	,3	,3	,3

При действии вертикальных статических или динамических нагрузок стенки тары могут выпучиваться, следовательно, необходимо выполнить расчет толщины стенок тары по формуле:

$$\delta = P_{сж} / [\sigma]_{сж} h, \qquad (6.6)$$

где $P_{сж}$ – сжимающее усилие, действующее на картонный ящик; h – толщина стенки тары, мм; $[\sigma]_{сж}$ – сопротивление (напряжение) торцевому сжатию, Н/см^2.

6.4. Динамическая характеристика амортизационных материалов

При перевозке различными видами транспорта, хранении на складе в штабелях, выполнении погрузочно-разгрузочных работ система «изделие-упаковка» подвергается воздействию различных видов нагрузок: ударов и вибрации. Для снижения таких нагрузок между изделием и тарой укладывают амортизатор. Тем не менее наиболее опасными нагрузками, действующими на систему «изделие-амортизатор-тара» в процессе доставки от изготовителя до потребителя, являются удары.

Воздействие динамических нагрузок на тару и грузы

Воздействие ударов на тару и груз при различных условиях перевозки и перегрузки следующие (табл. 6.2):

Таблица 6.2

Условия перевозок и перегрузок	Величина нагрузки доли g, м/с^2
Перемещение по железной дороге	2,0
Воздействие при соударении железнодорожных вагонов	3,0
Перемещение автотранспортом:	
- по асфальтовому покрытию	1,0–1,5
- по грунтовой дороге	3,5
Перемещение морским транспортом	1,0
Перемещение воздушным транспортом	1,0–3,0
Воздействие при выполнении перегрузочных операций	2,0–5,0
Удары при падении	25,0 и выше

Примечание:

Данные получены в результате статистической обработки.

Нагрузки, действующие на амортизаторы в упаковке

Защита изделий от вредных воздействий ударов достигается применением упаковочных амортизаторов.

С точки зрения физики, удар – это мгновенное изменение скорости движущегося тела. Скорость любого свободного падающего тела увеличивается на 9,81 м/с в каждую секунду.

Эта величина называется ускорение свободного падения $g = 9{,}8$ м/с^2 .

При падении до момента удара тело развивает максимальную скорость $V_{мах}$. В момент удара скорость тела в доли секунды изменяется до нуля

(значение $V_y = 0$). Этот процесс изменения скорости называют торможением, а расстояние, на котором происходит торможение, – тормозной путь L. Чем короче тормозной путь, тем выше величина ускорения торможения a.

Отношение величины ускорения торможения a к величине ускорения свободного падения g называется коэффициентом перегрузки G *или* $k_{пер}$ и определяется по формуле:

$$G = \frac{a}{g}. \qquad (6.7)$$

Характеристика идеального амортизатора

Выбор упаковочных амортизаторов для защиты изделий от перегрузки производится по коэффициенту перегрузки G. Кривая ускорения торможения a или значения коэффициента G в функции от времени зависит от вида амортизационного материала и может иметь различную форму.

Площадь, охваченная кривой на графике при определенной высоте падения H, одного и того же изделия массой M, для различных амортизационных материалов будет иметь равные величины. Независимо от рода амортизаторов количество энергии падающего тела, которое должен поглотить амортизатор, в этих случаях одинаково. Из выражения (6.7) следует, что ускорение торможения

$$a = G\,g\,.$$

Интегрирование ускорения дает скорость, получим:

$$v = \int_0^t G\,g\,dt = K\,G_{max}\,g\,\Delta t\ ,$$

где K – коэффициент, учитывающий величину площади, охваченной кривой на графике;

Δt – время торможения.

Учитывая, что $v = \sqrt{2gH}$, можно написать равенство

$$\sqrt{2gH} = K\,g\,G_{max}\,\Delta t\,. \qquad (6.8)$$

График зависимости коэффициента перегрузки от типа амортизационного материала представлен на рис. 6.2.

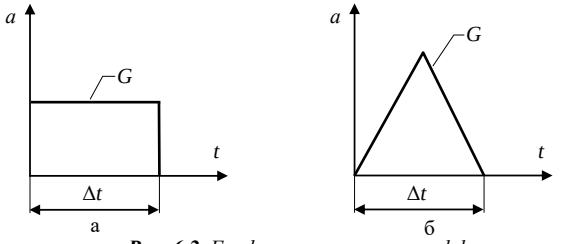


Рис. 6.2. *График зависимости коэффициента перегрузки от типа амортизационного материала: а – прямоугольная характеристика; б – треугольная характеристика*

Для прямоугольника K = 1, для треугольника K = 0,5 и т.д. Так как в формуле (6.8) все величины, кроме коэффициента перегрузки G и времени торможения Δt, постоянны, то, чтобы получить меньший коэффициент перегрузки, следует увеличить время торможения. Исходя из формулы (6.8), материал, обладающий свойствами, характеризуемыми графиком рис. 6.2,а, более эффективен, чем материал, характеризуемый графиком рис. 6.2,б, с точки зрения защиты груза от ударов, так как в этом случае ускорение торможения a, а следовательно, и коэффициент перегрузки будет меньше.

Падающий с высоты H груз развивает кинетическую энергию, которая высвобождается в момент удара, равна

$$E_{кин} = \frac{mV^2}{2}.$$

Эта энергия равна запасу потенциальной энергии

$$E_{пот} = P\,L\,,$$

где P – сила удара;

L – путь торможения (зависит от толщины амортизационной прокладки и ее сопротивления сжатию).

Следовательно, для момента удара можно записать, что обе эти энергии равны

$$\frac{mV^2}{2} = P\,L\ .$$

Подставив в это равенство значение $v=\sqrt{2gH}$ и $P=mg$, получим:

$$P_{раз} = \frac{2mgH}{2L} = \frac{mgH}{L} = \frac{PH}{L} \text{ или}$$

$$P_{раз} = \frac{PH}{L} \qquad (6.9)$$

Поскольку величины P и H можно изменять, то, например, чтобы уменьшить разрушающую силу $P_{раз}$, нужно увеличить L – тормозной путь, путем подбора толщины упаковочного амортизатора. Следует не забывать, что чем сложнее конструкция амортизатора, тем он дороже, так как растут размеры упаковки, а следовательно, и транспортные расходы.

Каждое изделие имеет допустимый коэффициент перегрузки, при котором оно не разрушается и не повреждается. Задача амортизационной упаковки погасить сверхдопустимые перегрузки, при этом максимально используя прочностные свойства изделия. Это в конечном итоге позволит удешевить амортизационную систему.

Допустимые величины коэффициента перегрузки для изделий машиностроения указаны в табл. 6.3.

Так как падающее тело действует на амортизирующий материал с силой $ma = mgG(k_{пер})$, то напряжение в амортизирующем материале при сжатии находится в линейной зависимости от коэффициента $G(k_{пер})$.

Поэтому самым эффективным («идеальным») амортизатором является такой, который при достижении определенной величины напряжения сжатия σ в дальнейшей работе деформируется без изменения σ (рис. 6.3).

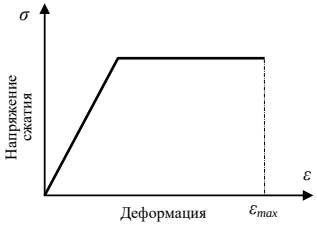


Рис. 6.3. *Характеристика «идеального» амортизационного материала*

Таблица 6.3

Допустимые коэффициенты $G_{доп}$ ($k_{пер}$) для изделий машиностроения

Степень чувствительности изделий	Группа изделий	$G_{доп}$ ($k_{пер}$)
Хрупкое	Точные приборы с чувствительной механической опорой (гальванометры, электронные устройства)	15–20
Очень чувствительное	Приборы и электронное оборудование с механическими противоударными подвесками, оборудование со встроенными электронными устройствами, электромеханические измерительные приборы	20–40
Чувствительное	ЭВМ, точное металлорежущее оборудование, электромеханические приборы	40–60
Средней чувствительности	Телерадиоаппаратура, приборы точной механики, механические контрольно-измерительные инструменты	60–85
Малочувствительное	Металлорежущее оборудование, редукторы, электропривод, бытовое электрооборудование	85–110
Нечувствительное	Комплектующие детали, металлообрабатывающий инструмент, другие детали (заготовки)	110 и выше

6.5. Расчет параметров амортизационных прокладок

В процессе выполнения погрузочно-разгрузочных работах с помощью перегрузочных машин или вручную возможно падение упаковок с изделием.

Для защиты изделия от повреждения целесообразно применение амортизирующих материалов в виде прокладок, размеры которых определяются расчетом [5].

Пусть изделие с массой M и площадью опирания S требует защиты от ударов в процессе выполнения погрузочно-разгрузочных работ. При этом

известно, что само изделие может выдержать максимально допустимую перегрузку $G_{доп}$ при максимальной высоте его падения H.

Для защиты указанного изделия используются специальные прокладки из амортизационных материалов.

Динамические характеристики прокладок определяются выражением (эта зависимость имеет вид вогнутой чаши):

$$G=\frac{\alpha_1}{P}+\alpha_2\frac{H}{h}+\alpha_3\left(\frac{H}{h}\right)^2 P, \qquad (6.10)$$

где G – ударная перегрузка, доли g;

P – статическое давление на прокладку, Н/см^2;

h – высота прокладки, см;

H – максимальная высота падения изделия в упаковке, см;

$\alpha_1;\alpha_3$ – размерные постоянные величины, характеризующие ударозащитные свойства материала, Н/см^2; см^2/Н;

α_2 – коэффициент амортизации.

Динамические характеристики амортизирующих материалов определяются эмпирическим путем и отражают зависимость пиковой ударной перегрузки от статического давления.

Выбор амортизационного материала определяется условием:

$$G_{мин} \le G_{доп},$$

где $G_{мин}$ – минимальное значение ударной перегрузки, которую может обеспечить амортизационный материал определенного вида в заданных условиях.

Минимальное значение ударной перегрузки находится с помощью производной:

$$\frac{d\,G_{min}}{dP}=-\frac{\alpha_1}{P_0^2}+\alpha_3\left(\frac{H}{h}\right)^2 P=0.$$

Отсюда *статическое давление*, которое минимизирует функцию (6.10),

$$P_0=\frac{h}{H}\sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_3}}.$$

Минимальное значение ударной нагрузки находим, подставляя в выражение (6.10) вместо P значение P_o. После подстановок и преобразований получим оптимальное значение пиковой нагрузки:

$$G_{min}=\left(\alpha_2+2\sqrt{\alpha_1\alpha_3}\right)\frac{H}{h} \text{ или}$$

$$G_{min}=C\frac{H}{h}, \qquad (6.11)$$

где C – обобщенный коэффициент амортизации,

$$C=\alpha_2+2\sqrt{\alpha_1\alpha_3}.$$

Таким образом, если $G_{min} \leq G_{доп}$, амортизационный материал может быть использован для изготовления прокладок.

Заменив в формуле (6.11) G_{min} на $G_{доп}$, получим оптимальную толщину прокладки h и ее площади S.

$$h = C\frac{H}{G_{доп}} \quad . \qquad (6.12)$$

Площадь прокладки определяется на основании заданных параметров изделия

$$P = \frac{M_g}{S} = \frac{G}{S} \quad , \qquad (6.13)$$

где M_g – масса изделия.

При $P = P_o$ и учитывая, что $P_0 = \frac{h}{H}\sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_3}}$,

получим $\frac{h}{H}\sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_3}} = \frac{M}{S_0}$.

Учитывая обобщенный коэффициент амортизации C и условие, что $G_{min} = G_{доп}$, имеем:

$$S_o = C_1 M g G_{доп}, \quad , \qquad (6.14)$$

где $C_1 = \frac{1}{C}\sqrt{\frac{\alpha_3}{\alpha_1}}$ см^2/Н.

Таким образом, для расчета оптимальных геометрических размеров надо знать:

- значение допускаемой пиковой перегрузки на изделие, которое задается или определяется опытным путем;
- высоту падения изделия в упаковке, которая задается в нормативно-справочной документации на упаковку груза;
- массу изделия;
- амортизирующий материал и его характеристики.

Значение коэффициента амортизации C и размерной постоянной величины C_1 для ряда материалов приведены в табл. 6.4.

Для нового амортизирующего материала проводятся испытания методами, изложенными в стандартах, и устанавливают коэффициент α_2 и размерные постоянные величины α_1 и α_3, которые служат основой для определения коэффициента C и размерной постоянной величины C_1.

Таблица 6.4

Коэффициенты амортизации *C* и размерная постоянная величина C_1

Материал	Плотность, кг/м^3	Коэффициент C и размерная постоянная величина C_1	
		C	C_1
Пенополиуретан	33	2,25	7,82
	43	3,02	2,49
	50	3,54	1,28
Пенополистирол	23	2,83	0,24
Латексная губка	132	5,09	2,38
	162	3,19	2,88
	207	5,15	0,54
Картон	N1	2,50	1,93
	N2	3,37	0,60

Пример. Изделие массой 2,5 кг выдерживает без повреждения пиковое ускорение 24 g. Необходимо определить площадь и толщину прокладки из пенополиуретана плотностью 43 кг/м^3 . Прокладка должна обеспечить сохранность изделия при падении с высоты 90 см. Опорная площадь изделия 225 см^2.

Решение: Вычисляем допустимую ударную перегрузку:

$$G_{доп} = \frac{a}{g} = \frac{24\,g}{g} = 24 \quad .$$

Значение коэффициента *C* и размерной постоянной величины C_1 находим в табл. 6.4.

Вычисляем толщину и площадь прокладки (6.12 и 6.14):

$$h = \frac{3{,}02 \text{ x } 90}{24} = 11{,}3\,\text{см} \; ;$$

$$S = 2{,}49 \times 2{,}5 \times 9{,}8 \times 24 = 1490{,}4 \text{ см}^2.$$

Таким образом, выбор амортизирующего материала и расчет геометрических размеров прокладок следует выполнять на основе его динамических характеристик, что должно обеспечивать сохранность упакованных изделий при перевозке.

ГЛАВА 7. ПАКЕТИЗАЦИЯ ГРУЗОВ

Повышения уровня комплексной механизации и автоматизации перегрузочных операций в перевозочном процессе, сокращения простоев подвижного состава можно достичь при пакетных и контейнерных перевозках грузов, то есть при укрупнении грузовой единицы.

7.1. Пакетные перевозки грузов

Пакетированные грузы транспортируют всеми видами транспорта. Грузят, выгружают и складируют их различными погрузочно-разгрузочными машинами. Загружать пакеты можно в универсальные транспортные средства – вагоны, автомобили, суда, самолеты и контейнеры.

Что такое транспортный пакет?

Под транспортным пакетом понимается укрупненная грузовая единица, сформированная из штучных грузов в таре и без нее, которая сохраняет форму в процессе обращения и обеспечивает возможность комплексной механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ. Пакетный способ доставки грузов влияет на конструкцию транспортных средств, складское оборудование, конструкцию складов.

Для более полного использования грузоподъемности и вместимости транспортных средств вынуждены были изменить их конструкцию, размеры и очертания грузовых помещений, например, при создании грузовых самолетов.

С транспортированием грузов пакетами связаны практически все отрасли народного хозяйства. Взаимоотношения между отправителями и получателями пакетированных грузов и транспортными организациями регламентируют действующие на каждом виде транспорте правила перевозки грузов пакетами, инструкции и положения.

Требования к транспортным пакетам

Груз в транспортных пакетах перевозят различными видами транспорта:

- на пассажирских и грузовых самолетах;
- на автомобилях;
- в крытом и на открытом подвижном составе железнодорожного транспорта;
- на морских и речных судах.

Пакетированными грузами заполняют также контейнеры, особенно крупнотоннажные. Выбор вида транспортного средства зависит от свойств и характера груза.

В отрытых вагонах нельзя перевозить те грузы, которые в процессе транспортировки подвергаются порче, повреждению или уничтожению от

атмосферных осадков или загорания. Перечень грузов, разрешенных к перевозке на открытом подвижном составе, определяют правила перевозок на соответствующем виде транспорта. На открытом подвижном составе можно перевозить такие пакетированные грузы, как шифер, черепица, ряд строительных материалов, огнеупорные изделия, стекло техническое и строительное, стеклотару, многие виды сантехники и другое. В непакетированном виде эти грузы на открытом подвижном составе, особенно в вагонах, перевозить нецелесообразно, так как существует опасность их разбить, повредить; хищения.

Формирование в транспортные пакеты существенно улучшает условия для обеспечения их сохранности.

В соответствии с действующими Правилами перевозок грузов и ГОСТ 21929-76 транспортные пакеты, сформированные на поддонах и без них, должны обеспечивать в процессе транспортировки, перегрузки и хранения:

1) возможность комплексной механизации и автоматизации перегрузочных работ при помощи различных средств подъемно-транспортной техники (погрузчики, краны и др.), т.е. любой транспортный пакет должен иметь устройство или приспособление для механической или автоматической строповки;

2) целостность пакета, сформированного на складе отправителя. Пакет должен быть доставлен получателю в состоянии, обеспечивающем сохранность груза;

3) безопасность работников, выполняющих на транспорте складские и погрузочно-разгрузочные операции. Это означает, что средства крепления, особенно устройства и приспособления, предназначенные для захвата пакета подъемно-транспортными машинами и механизмами, должны быть достаточно прочными и соответствовать нормам техники безопасности при погрузочно-разгрузочных и складских работах;

4) максимальное использование грузоподъемности (вместимости) крытых вагонов, контейнеров грузовых помещений, самолетов, а на открытом подвижном составе – габариты погрузки, что достигается кратностью параметров транспортных пакетов и подвижного состава, на котором их перевозят.

На средствах крепления грузов в пакеты отправитель ставит контрольные знаки, исключающие возможность изъятия отдельных мест без нарушения крепления.

Пакетирование грузов в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве, на транспорте

Пакетированием может быть охвачена продукция более 10 тыс. наименований: тарно-упаковочные грузы в мешках, ящиках, обрешетках, кипах, штучные грузы, строительные, лесные, продукция машиностроения, сельского хозяйства, металлургии. Пакетами на всех видах транспорта можно перевозить более 1 млрд т различных грузов. Основная доля приходится на авто-

мобильный и железнодорожный транспорт. Пакетные перевозки грузов широкое распространение получили:

- на воздушном транспорте;

-в смешанном железнодорожно-водном и железнодорожно-автомобильном сообщениях;

- при перевозках в крупнотоннажных контейнерах.

Это дает возможность комплексно механизировать погрузочно-разгрузочные работы на всем пути следования грузов от склада грузоотправителя до склада грузополучателя.

В развитии пакетирования заинтересованы практически все отрасли народного хозяйства, поскольку большинство предприятий страны отправляют продукцию, которую можно пакетировать. Это создает оптимальные условия для эксплуатации многооборотных универсальных средств пакетирования (поддонов, стропов и т.д.).

Пакетная доставка грузов позволяет сократить объем тяжелых физических работ. Механизация труда особенно необходима при выполнении грузовых и складских операций с грузами, затаренными в бумажные мешки, которые при ручной переработке часто рвутся, отчего на транспортных средствах, в частности вагонах, образуется трудно разгружаемая и вредная для здоровья пылящая смесь бумаги и груза.

Основные элементы экономической эффективности пакетного способа доставки грузов

К основным элементам экономической эффективности пакетного способа доставки грузов относятся:

• повышение производительности труда при выполнении погрузочно-разгрузочных и складских работ;

• высвобождение определенного количества рабочих, которых можно использовать на других работах;

• снижение стоимости переработки 1 т груза при механизации работ;

• сокращение числа повреждений и безвозвратных потерь грузов;

• сокращение простоя транспортных средств (вагонов, автомобилей, судов, самолетов) под грузовыми операциями;

• повышение статической нагрузки вагонов и высвобождение части их для перевозки других грузов;

• сокращение расхода материалов (древесины, металла, картона и др.) на тару, упаковку, прокладки, крепежные реквизиты.

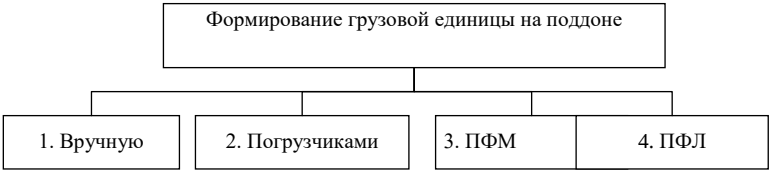
Естественно, экономия для различных грузов различна; для некоторых из них могут быть дополнительные затраты.

Основной способ укрупнения грузовой единицы – пакетирование.

Порядок формирования транспортного пакета

1. Подача транспортных упаковок с помощью конвейера.
2. Подача поддонов для укладки упаковок.
3. Укладка упаковок на поддон – формирование слоя.
4. Укладка последующих слоев и формирование пакета в целом.

5. Обвязка пакета средствами скрепления.



Формирование грузовой единицы как показано на структурной схеме можно производить вручную, погрузчиками, с помощью пакетирующих

машин (ПФМ), с помощью пакетоформирующих линий (ПФЛ) (рис. 7.1).

Виды раскладки грузов в транспортные пакеты имеют различные сочетания. Главная задача – пакет сделать прочным, не распадающимся.

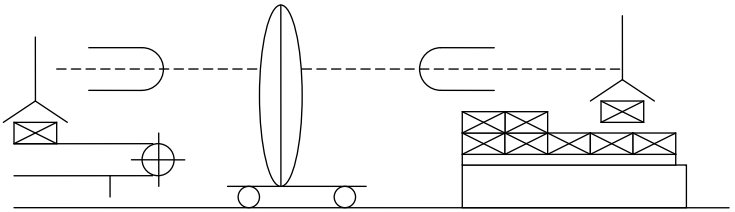


Рис. 7.1. *Формирование пакета с помощью ПФЛ*

С созданием роботов для работы на транспорте появилась возможность формирования транспортного и складского пакетов с помощью робототехнических комплексов. Формирование пакета записывается в программу на носителях, которые закладывается в запоминающееся устройство ЭВМ робота.

Для работы робототехнического комплекса по формированию транспортного пакета из отдельных упаковок груза составляется матричная схема расположения грузов на поддоне (рис. 7.2).

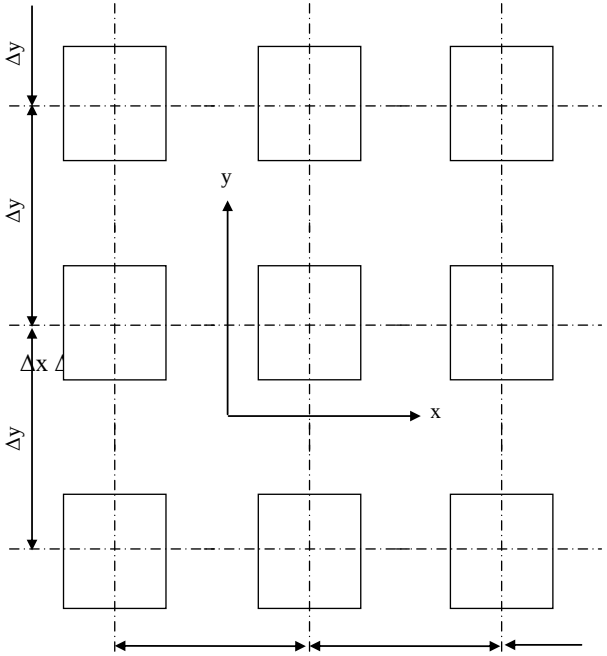


Рис. 7.2. *Матричная схема расположения грузов на поддоне*

7.2. Метод формирования транспортного или складского пакета

Метод формирования транспортного или складского пакета из отдельных упаковок. В основу формирования транспортного и складского пакета положены несколько способов, которые связаны с различным размещением упаковок на поддоне. Наиболее простые методы связаны с кратными размерами несущих средств – поддонов и упаковок. Примем длину и ширину поддонов $L*B$, а упаковок $l*b$, а высоты соответственно H поддона и h упаковки. При формировании производится послойная укладка упаковок на поддоне до определенной высоты пакета.

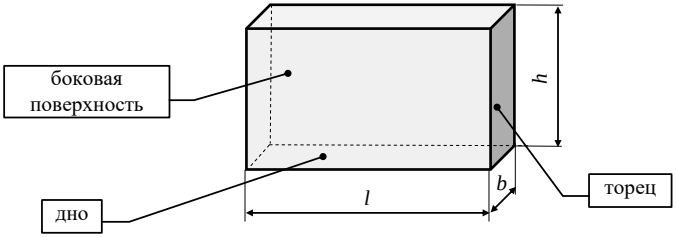


Рис. 7.3. *Габариты штучного груза (упаковки), размещаемого на поддоне*
l – длина; b – ширина; h – высота

Метод 1. Укладка производится длинной стороной упаковки на длинную сторону поддона, а короткой стороной – на короткую сторону поддона:

$$n_{\text{уп}} = \varepsilon(\frac{L}{l})\varepsilon(\frac{B}{b})\varepsilon(\frac{H}{h}) \qquad (7.1)$$

Метод 2. Укладка производится длинной стороной упаковки на короткую сторону поддона, а короткой стороной – на длинную сторону поддона

$$n_{\text{уп}} = \varepsilon(\frac{L}{b})\varepsilon(\frac{B}{l})\varepsilon(\frac{H}{h}) \qquad (7.2)$$

Метод 3. Послойное формирование пакета, при котором первый слой укладывается по методу 1, а второй слой укладывается по методу 2. Чередование слоев выполняется до достижения предельной высоты пакета.

$$n_{\text{уп}} = \varepsilon(\frac{L}{l})\varepsilon(\frac{B}{b})\varepsilon(\frac{H}{2h}) + \varepsilon(\frac{L}{b})\varepsilon(\frac{B}{l})\varepsilon[\frac{H - \varepsilon(\frac{H}{2h})h}{h}] \qquad (7.3)$$

Метод 4. Послойное формирование пакета, при котором первый слой укладывается по методу 2, а второй слой укладывается по методу 1. Чередование слоев выполняется до достижения предельной высоты пакета.

$$n_{\text{уп}} = \varepsilon(\frac{L}{b})\varepsilon(\frac{B}{l})\varepsilon(\frac{H}{2h}) + \varepsilon(\frac{L}{l})\varepsilon(\frac{B}{b})\varepsilon[\frac{H - \varepsilon(\frac{H}{2h})h}{h}] \qquad (7.4)$$

где L – длина пакета, м; l – наружная длина упаковки, м; B – ширина пакета, м; b – наружная ширина упаковки, м; H – допустимая высота пакета, м; h – наружная высота упаковки, м;

Необходимо учитывать, что $l \le L$; $b \le B$; $h \le H$.

Масса пакета определяется по формуле:

$$M_{п} = n_{уп}\, m_{у} \le Q_{гр}\,, \qquad (7.5)$$

где $Q_{гр}$ – предельная грузоподъемность пакета, кг.

Транспортный пакет, который может содержать упаковки с одинаковыми размерами, но с разными видами изделий внутри, представлен на рис. 3.

Математическое ожидание массы упаковки вместе с изделием определяется по формуле:

$$m_{гр} = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} m_i\,, \qquad (7.6)$$

где k – количество упаковок, имеющих различную массу m_i.

При формировании транспортного пакета (рис. 7.4) необходимо учитывать ограничения:

- по массе пакета в целом не более 1 т;
- по высоте пакета не более 1200 мм вместе с поддоном.

Ограничения по массе транспортного пакета

$M_{п} \le [G_{нс}]$ или

$$\left[N_{уп}\,\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} m_i + m_{нс} \right] \le \left[G_{нс} \right], \qquad (7.7)$$

где $G_{нс}$ – грузоподъемность несущего средства, поддона; кг; $m_{нс}$– собственная масса несущего средства, кг.

Ограничения по высоте транспортного пакета

$$[H+h_{нс}] \le [H_{д}] \text{ или } [n_{уп} * h+h_{нс}] \le [H_{тп}], \qquad (7.8)$$

где H – высота пакета упаковок; $h_{нс}$ – высота несущего средства (поддона); h – высота одной упаковки; $H_{тп}$ – предельная высота транспортного пакета вместе с поддоном.

Практически предельная высота транспортного пакета не должна превышать 1200–1250 мм. Сформированный пакет представлен на рис. 7.4. Схемы пакетов различных грузов на стандартных поддонах представлены на рис. 7.5.

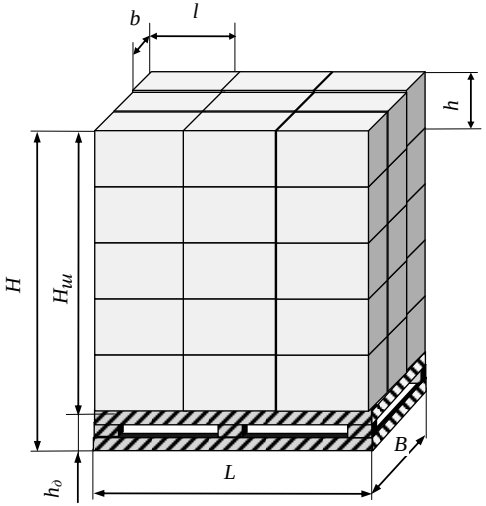


Рис. 7.4. *Схема компоновки грузового пакета на поддоне:*
L – длина, B – ширина, H – высота грузопакета; $H_ш$ – высота штабеля ГП; $h_д$ – высота дна поддона; l – длина, b – ширина, h – высота упаковки

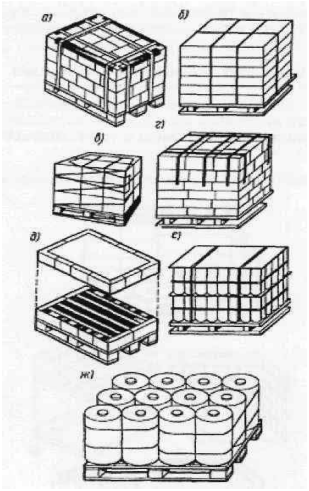


Рис. 7.5. *Схемы пакетов различных грузов на стандартных поддонах*

Алгоритм расчета кратности размеров и количества грузовых единиц, размещаемых внутри контейнера или грузовом помещении воздушного судна, представлен на рис. 7.6.

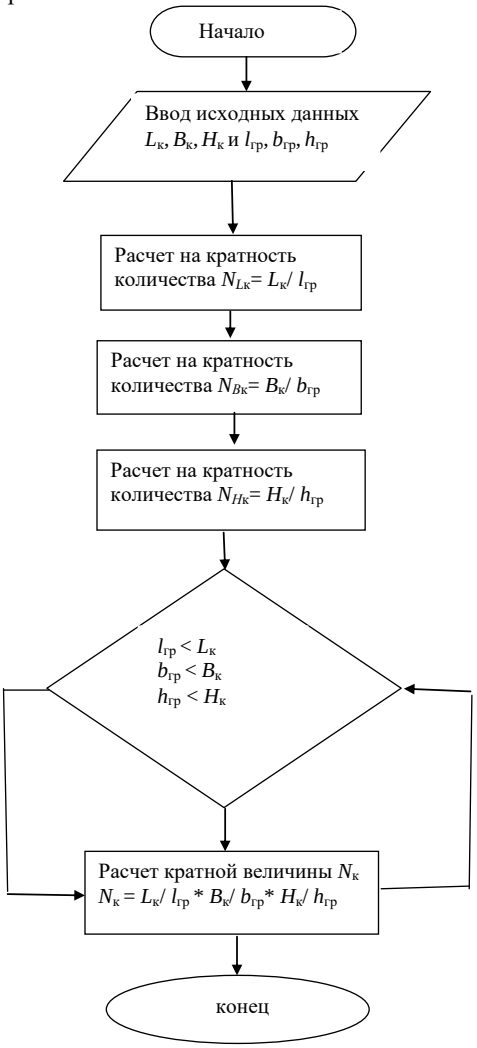


Рис. 7.6*. Алгоритм расчета кратности размеров и количества грузовых единиц, размещаемых внутри контейнера или грузовом помещении воздушного судна: $L_{гп}$ – длина грузового помещения, $B_{гп}$ – ширина грузового помещения*

На рис. 7.7 а) представлен робот Mollers , б) робототехнический комплекс формирования транспортных пакетов помощью робота Mollers. Представлен процесс пакетирования штучных грузов в коробках и мешках.

Рис. 7.7 а) *робот фирмы Mollers*

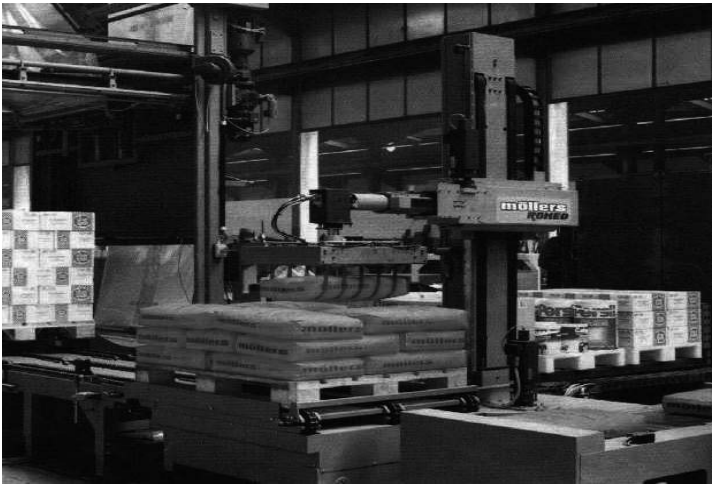


Рис. 7.7 б) *Робототехнический комплекс формирования транспортных пакетов помощью робота Mollers, пакетируются штучные грузы в коробках и в мешках.*

7.3. Нагрузки, действующие на транспортный пакет

Нагрузки, действующие на транспортный пакет, показаны на рис. 7.8.

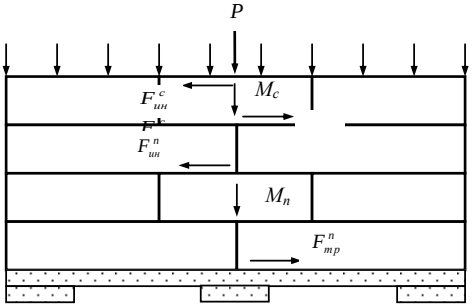


Рис. 7.8. *Схема сил, действующих на пакет груза в процессе транспортировки*

$F_{ин}^{c}$ – сила инерции слоя; $F_{ин}^{n}$ – сила инерции пакета;
$F_{тр}^{c}$ – сила трения слоя; $F_{тр}^{n}$ – сила трения пакета ;
M_c – масса слоя; M_n – масса пакета.

Стабильность пакета, то есть неизменяемость его формы в процессе транспортирования и выполнения погрузочно-разгрузочных работ, зависит главным образом от взаимодействия отдельных его элементов (единиц груза). Пакет состоит из отдельных упаковок, расположенных послойно. Сдвига любого верхнего слоя относительно нижерасположенного не будет, если пакет сохранит свою форму при соблюдении условия

$$F_{тр} > F_{ин},$$

где $F_{тр}$ – сила трения между слоями груза, Н;
$F_{ин}$ – сила инерции слоя груза, Н.
Силу трения между слоями i и i+1 можно найти из уравнения:

$$F_{тр} = f_c G_i,$$

где f_c – коэффициент трения скольжения;
G_i – сила тяжести i-го слоя груза.
Сила инерции слоя определится по формуле:

$$F_{ин} = G_i\, cg/g = G_i \times c,$$

где c – отношение ускорений слоя пакета, возникающих под действием силы инерции и силы тяжести.

Силы инерции $F_{ин}$ и силы трения $F_{тр}$ для пакета в целом находят, суммируя величины сил, действующих на каждый отдельный слой.

Для того чтобы избежать смещения одного слоя относительно другого, снизив силу трения между элементами пакета, пакет скрепляют лентами, поясами, термоусадочной пленкой.

В этом случае сила трения между слоями i и i+1 определяется по формуле:

$F_{тр} = f_c\,(G_i + P)$,

где P – сила дополнительного нажатия элементов скрепления на слой пакетированного груза.

Дополнительная сила нажатия

$P = G_i\,(c - f_c) / 2f_c$.

Учитывая, что пакет скрепляется в нескольких местах, причем каждая нить имеет две боковые ветви, дополнительную силу нажатия можно найти из условия

$$P = G_i\,(c - f_c) / 2f_c\,n\,k, \qquad (7.9)$$

где n – число обвязочных нитей,

k – коэффициент неравномерности натяжения обвязок при одновременной работе нескольких нитей.

На практике значения сил трения между отдельными слоями пакетов, а следовательно, величины напряжений в средствах скрепления зависят от конструкции тары и материала, из которого она сделана, взаиморасположения единиц груза в пакете, размещения пакетов в грузовых помещениях транспортных средств и др.

Размещение и крепление пакетов в вагонах, автомобилях и на судах определяется условиями безопасности движения и использования грузоподъемности и вместимости транспортных средств.

Принципиальная схема действия сил на пакет, скрепленный термоусадочной пленкой, представлена на рис. 7.8.

1 $P_{пр} = M\,a$,

2. $G = M\,g$,

3. $S = l\,b$,

4. $F_{тр} = f\,G + f\,P_{пр} = f(G + P_{пр}\,S)$,

5.$R = [\sigma]SH_{пл}$.

Уравнение сил, спроектированных на плоскость X:

$$P_{пр} - f\,(G + P_{пр}S) - 2R = 0. \qquad (7.10)$$

7.4. Расчет прочности полимерных пленок

Параметры пленок для скрепления пакетов определяются в зависимости от величины продольных инерционных сил. Они возникают в процессе движения транспортного средства (вагонов, автомобилей, самолетов), фрикционных свойств груза, массы пакета, а также от свойств самой пленки.

На пакет массой M действует продольная инерционная сила $P_{пр} = a_{пр} M$, которая стремится сдвинуть пакет относительно поддона. Считаем, что пакет не проскальзывает по полу вдоль транспортного средства.

Пленка оказывает на пакет равномерное давление $P_{пл}$, Н/м. Равнодействующая этому давлению сила равна $P_{пл} S$, Н., где S – площадь верхней поверхности пакета. Кроме площади пленки, эта сила зависит от свойств пленки.

На боковые полоски пакета действуют силы натяжения пленки, равные по величине и обратные по направлениям, поэтому они в расчет не принимаются.

В результате действия силы тяжести $G = g\ M$ и силы $P_{пл}\ S$ возникает сила трения

$$F_{тр} = f(G+P_{пл} S), \qquad (7.11)$$

где f – коэффициент трения между поддоном и пакетом.

Если $P_{пр} > F_{тр}$, то пакет сдвигается относительно поддона, и при этом происходит деформация пленки, т.е. ее растяжение на вертикальных гранях. Усилие, возникающие в пленке, не должно быть больше допустимого.

$$R < [\sigma]\delta H_{пл}, \text{ или } [\sigma] < \frac{R}{\delta H_{пл}}, \qquad (7.12)$$

где $[\sigma]$ – допускаемое напряжение на растяжение пленки, Н/см^2; δ – толщ

ина пленки, см;

$H_{пл}$ – высота пленки в сечении разрыва, то есть по вертикальной грани пакета, см.

Реакция пленки может быть найдена из уравнения сил, действующих на пакет (см. рис. 7.9):

$$P_{пр} - f(G + P_{пр} S) - 2R = 0, \text{ так как } P_{пр} - F_{тр} - 2R = 0.$$

Тогда толщина пленки определяется из соотношений

$$P_{пр} - \frac{f(G + P_{пр}S)}{2} = [\sigma]\delta H_{пл}. \qquad (7.13)$$

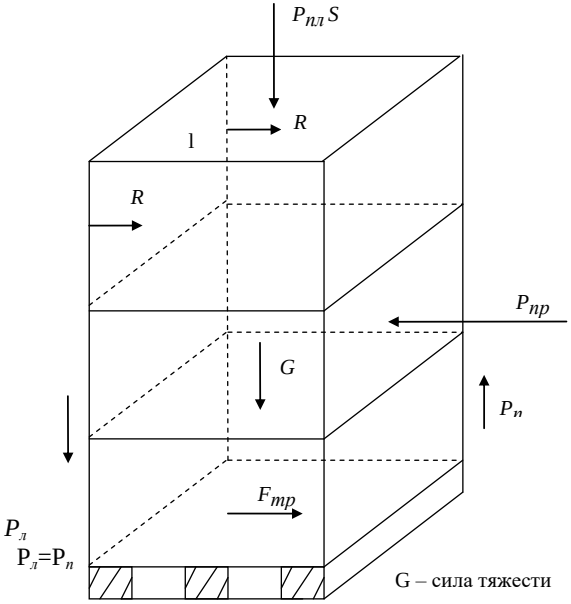


Рис. 7.9. *Принципиальная схема действия сил на пакет, скрепленный термоусадочной пленкой*

.

В процессе движения на пакет действуют вибрационные силы, которые ослабляют натяжение пленки, поэтому ее толщину рассчитывают при условии $P_{пр} = 0$:

$$\delta = \frac{(P_{пр} - fG)}{2[\sigma]H_{пл}}. \qquad (7.14)$$

Для скрепления транспортного пакета применяют полимерные термоусадо

чные пленки.

Пример расчета толщины термоусадочной пленки

Расчет толщины пленки необходимо производить для наихудших условий эксплуатации, т.е. при ослаблении натяжения пленки, когда $P_{пл}$= 0.

Рассчитать толщину термоусадочной пленки, если известно, что G =400 Н; f=0,3; h=17 см; $[G_{тр}]$=900 Н/см; i = 2g. G – статическое сжимающее усилие, сила тяжести, Н.

Сила тяжести $G=g\,M$, масса $M = \dfrac{G}{g}$;

n – число отдельных грузов в пакете, 3;

f – коэффициент трения между отдельными грузами, 0,3;

i – продольное ускорение, м/с^2 – 2g;

S – площадь груза, см^2;

P – удельное давление создаваемое пленкой;

h – высота груза – соответствует длине разрыва пленки, 17 см,

$$\delta = \frac{400 \times 2 \times 9{,}8/9{,}8 - 400 \times 0{,}3}{2 \times 900 \times 17} = 0{,}022\,\text{см или}\,0{,}22\,\text{мм}.$$

При расчете толщины термоусадочной пленки принято, что наибольшее трение возникает между двумя верхними грузами.

В настоящее время в стране выпускается термоусадочная пленка толщиной 0,08; 0,09; 0,1; 0,12 мм с пределами текучести при натяжении 900; 950; 1000; 1100 Н/см^2.

Следовательно, для закрепления расчетного пакета грузов необходимо использовать пленку толщиной 0,08 мм в три слоя.

7.5. Внешние силы, действующие на пакеты

В процессе транспортировки на единицы груза действуют значительные статические и динамические нагрузки:

- кратковременные, возникающие при падениях груза и резком торможении или трогании транспортных средств и подъемно-транспортных механизмов;
- длительные переменные (вибрация при перевозке);
- постоянные (статические при хранении в штабеле).

Нередко одновременно действуют нагрузки различных видов, например статические и переменные динамические. Погруженные, например, в трюмы морских или речных судов грузы испытывают значительные статические нагрузки и в меньшей степени – динамические. При железнодорожных перевозках противоположное воздействие нагрузок, это в большей степени динамические нагрузки. В зависимости от вида транспорта действуют и вибрационные нагрузки. На величину и характер действующих сил влияют форма, размер и масса единицы груза, а также способы выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Как показала практика, в процессе доставки потребителю грузы перегружают 6–8 раз. Следовательно, при поштучной перегрузке единица груза будет падать с высоты в среднем около 0,8 м.

В этом случае максимальную силу воздействия на груз можно опреде-

лить по формуле:

$$P = \upsilon \sqrt{\kappa m} \ , \qquad (7.15)$$

где κ – демпфирующее качество тары;

m – масса грузовой единицы;

υ – скорость в момент соприкосновения груза с полом транспортного средства или лежащим на нем грузом.

Если условно принять, что груз падает вертикально вниз, его конечная скорость

$$\upsilon = \sqrt{2gh} \ , \qquad (7.16)$$

где h – высота свободного падения груза.

Таким образом, максимальная сила воздействия на груз

$$P = \sqrt{2gh\kappa m} \qquad (7.17)$$

На практике установлено – максимальная сила воздействия на груз достигает при h = 0,8 м и υ = 4 м/ с.

При трогании с места или остановке автомобиля, вагона возникают продольные инерционные силы:

$$F_{пр} = M_{гр}\, a_{пр} \qquad (7.18)$$

где $M_{гр}$ – масса груза, кг;

$a_{пр}$ – удельная величина продольной инерционной силы на 1 т массы груза.

При поворотах, движении на больших скоростях возникают также поперечные силы:

$$F_{п} = M_{гр}\, a_{п} \ , \qquad (7.19)$$

где $a_п$ – величина поперечной инерционной силы на 1 т массы груза.

Транспортные пакеты, а также и отдельные упаковки целесообразно перевозить в контейнерах.

7.6. Систематика формирования упаковочных и грузовых единиц

Одним из генеральных направлений научно-технического прогресса на транспорте является развитие перевозок укрупненными грузовыми местами

(УГМ), или укрупненными грузовыми единицами (УГЕ), укрупненными транспортными единицами (УТЕ), в виде пакетов, контейнеров и т.д.

Объясняется это рядом причин:

• перевозка укрупненными грузовыми местами позволяет ускорить обращение гигантских материальных ценностей, находящихся на транспорте;

• резко сокращаются расходы на транспортную тару, если грузы перевозятся в контейнерах;

• пакетирование грузов, связанное с укрупнением грузовых мест, дает возможность не только применять комплексную механизацию погрузочно-разгрузочных работ, но и осуществить переход к автоматизации;

• упрощаются транспортно-экспедиторские, передаточные и другие коммерческие операции.

В пакетированном виде можно перевозить практически все виды грузов: штучные, сыпучие, жидкие, газы. Конечно, все зависит от того, что это за грузы, каково их количество и назначение.

Особое значение укрупнение грузовых мест имеет при перевозке генеральных (смешанных) грузов.

Целесообразность укрупнения грузовых мест предопределяет ряд факторов: транспортные характеристики грузов, протяженность линии, эксплуатационные характеристики грузов, технических средств подвижного состава, взаимодействия видов транспорта, перегрузочного оборудования.

Штучным грузом называется индивидуализированный груз, с которым обращаются поштучно и который поштучно входит в информацию транспортировки. Он может быть как в упаковке, так и без нее.

Упаковочные единицы также являются штучными грузами. Но грузовая единица обозначается в качестве штучного груза только в том случае, если она соответствует определению штучных грузов. Упаковочной единицей называется сумма товара и упаковки.

Погрузочными единицами называются грузы, собранные в одно целое с целью перегрузки с помощью погрузочного средства.

Грузом называется определенное количество изделий (грузов), упаковок или погрузочных единиц на отдельном средстве транспортировки (или транспортном средстве).

Упаковка – общий термин для всего объема средств и методов, используемых в упаковочных работах. Она является общим понятием для единства средства упаковки и вспомогательных средств упаковки.

Упаковочным средством называется изделие из упаковочного материала, которое предназначено для обертывания или скрепления груза в целях его последующей транспортировки.

Упаковочный материал – материал, из которого изготовлены упаковочные средства и вспомогательные средства упаковки.

Средства скрепления грузов – это такие средства, с помощью которых грузы скрепляются между собой: ремни, стяжки, пленки, лента металлическая, пластмассовая.

После формирования упаковочных единиц или отдельных упаковок начинается использование вспомогательных погрузочных средств или носителей груза для формирования погрузочных единиц.

Вспомогательные погрузочные средства выполняют следующие функции:

• несущая (поддоны, контейнеры);

• несущая и охватывающая (поддон с решетчатым ящиком);

• несущая, охватывающая и закрывающая (закрытый контейнер) и т.д.

Средства фиксации погрузочных единиц закрепляют погрузочную единицу и предохраняют ее от скольжения, от потерь груза, от воздействия окружающей среды.

Погрузочные единицы и их формирование

Погрузочные единицы – это объединение большого количества упаковочных единиц с использованием вспомогательных средств погрузки и средств фиксации (закрепления) погрузочных единиц.

Погрузочные единицы формируются только на ограниченный период времени. Преимущество погрузочных единиц перед упаковочными заключается в создании посредством формирования более крупных штучных грузов и более рационального оборота в рамках транспортной цепи, в более дешевом использовании средств хранения, погрузки и перевозки товаров, а также в более простом манипулировании ими. Это приводит к сокращению расходов.

Несущие и вспомогательные средства погрузки

Несущие средства погрузки применяют различной конструкции: открытые и закрытые.

• Поддоны: 1000 ×1200 мм, 800 ×1200 мм, 600 ×800 мм, 400 ×600 мм:

– плоские (древесина, металл, пластмассы)

– с откидными створками и крышкой.

• Контейнеры: для автомобильных, морских, ж/д перевозок.

• Контейнеры для воздушных перевозок.

• Сменный кузов-платформа для автомобилей.

В качестве вспомогательных средств наиболее часто используют следующие средства фиксации погрузочных единиц (пакетов): бандажирование; стягивание; растяжка; использование пленки для обтяжки.

При бандажировании погрузочная единица по периметру обматывается бандажными лентами из металла или пластмассы. Сила натяжения бандажной ленты действует как сила давления на упаковку и тем самым предотвращает сползание груза. После подготовки груза к транспортированию осуществляется его погрузка на транспортное средство и доставка от изготовителя до потребителя.

7.7. Требования к идеальному транспортному пакету

Любое укрупнение тарно-штучных грузов дает положительные результаты. Максимальный эффект от такого укрепления может быть получен, если будут выдержаны основные требования, предъявляемые к транспортным пакетам.

С точки зрения идеального транспортного пакета пакетирование тарно-штучных грузов должно обеспечивать:

а) прочное укрепление тарно-штучных грузов. Оно должно быть таковым, чтобы наклон всего пакета на угол 30^0 не вызывал каких-либо деформаций пакета;

б) размеры транспортного пакета не должны превышать 835х1240 мм, 1040х1240 мм и 1240х1640 мм и во время перевозки не должны изменяться;

в) механизацию и автоматизацию процессов перемещения и погрузочно-разгрузочных операций;

г) всесторонний осмотр грузов в пакете на предмет выявления механических повреждений и хищения;

д) максимальное использование грузоподъемности транспортных средств;

е) пакеты должны быть приспособлены для работы с грузоподъемным оборудованием общего назначения;

ж) создание дополнительной защиты от механических и климатических воздействий, повышение сохранности упаковочной продукции от повреждений, потерь и хищений;

з) незначительную стоимость упаковки;

и) возможность штабелирования транспортных пакетов в несколько ярусов;

к) незначительные затраты труда и материалов на установку и погрузочно-разгрузочные работы;

л) безопасность при перевозке, перегрузке и хранении;

м) взаимную увязку размеров изделия, тары, средств пакетирования, складского хранения, погрузочно-разгрузочных механизмов, укладку на транспортном средстве.

н) массу транспортного пакета размерами:

835х1240 мм – 1 т;

1240х1640 мм – 2 т;

1040х1240 мм – 1,2 т.

ГЛАВА 8. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА ГРУЗА

При транспортировании огромной массы разнообразных грузов большое значение имеет количественный учет на всем пути их следования. Он включает различные способы и методы определения количества мест и массы целой партии груза или отдельной ее части. Эти операции выполняют в пунктах сдачи его грузополучателем, а также в пунктах передачи груза с одного вида транспорта на другой. Большое значение имеет качественная, без существенных потерь массы и количества единиц перевозка груза различными видами транспорта.

8.1. Определение массы груза при перевозке

Определение массы груза при перевозке вызвано:

1) необходимостью точного учета перевозимых грузов и правильного определения стоимости перевозки, а также контроля и учета выполнения государственных планов и переработки грузов;

2) требованиями обеспечения сохранности груза при перевозке и перегрузках, а также рационального использования подвижного состава.

На транспорте массу груза определяют следующими способами:

• прямым, т.е. с помощью весоизмерительных приборов;

• расчетным (устанавливают стандартную или условную массу отдельных грузовых мест);

• обмеряют объем груза с последующим переводом объема в массу.

Если надо измерить массу груза, перевозимую на судне, измеряют осадку судна до погрузки и после погрузки, определяют объем, а затем переводят в массу.

Определение массы с помощью весоизмерительных приборов – это наиболее точная, но довольно трудоемкая операция, так как вызывает простои подвижного состава. Поэтому на практике часто применяют расчетные способы определения массы груза, особенно при водных перевозках. Массу груза в пункте назначения определяют тем же способом, что и в пункте отправки.

Порядок определения массы наливных, навалочных и насыпных грузов с учетом характера груза указан в правилах их перевозки; способ определения грузоотправитель отмечает в накладной.

Массу зерновых грузов и сахара-сырца, перевозимых насыпью, мяса, рыбы мороженой и сушеной, а также овощей и фруктов определяют взвешиванием.

8.2. Методы исследования свойств грузов

В процессе транспортировки грузы постоянно подвергаются воздействию разных неблагоприятных факторов, поэтому необходим постоянный контроль качества и соответствия состояния груза параметрам, указанным в перевозочных документах.

Исследование свойств груза может быть произведено различными способами: органолептическим, лабораторным и натурным методами.

Органолептический метод (сенсорная оценка) – это определение показателей качества груза на основе анализа восприятий органов чувств человека: зрения, обоняния, осязания, слуха. Метод наиболее часто применяется при определении качества пищевых и других скоропортящихся грузов. При исследовании подлежащего перевозки того или иного груза (или образца груза) оценивают такие показатели, как внешний вид, форма, цвет, блеск, прозрачность, наличие или отсутствие плесени, запаха, консистенция и другие свойства. Метод является качественным, но обладает существенными недостатками (субъективность, затруднительность количественной оценки свойств), однако на практике бывает зачастую единственно возможным.

Для количественного выражения показателей качества иногда применяют балльный метод (система баллов) или метод экспертных оценок (группа экспертов определяет качество).

Лабораторный (измерительный) метод – определение качества и свойств отобранных проб груза при помощи приборов, аппаратов и химических реактивов в оборудованной для этой цели лаборатории. Лабораторное исследование осуществляется разными методами анализа: физическим, химическим, механическим, рентгенологическим, биологическим и др. Взятую для анализа пробу упаковывают в специальную посуду, сохраняющую свойства груза, и снабжают ярлыками, на которых указывают наименование груза, грузоотправителя, номер и размер партии, сорт груза, государственный стандарт, по которому отбиралась проба, и дату взятия пробы.

На транспорте необходимость лабораторного анализа возникает при перевозке наливных, навалочных, насыпных, скоропортящихся грузов. Данные лабораторных исследований в виде сертификатов на груз предоставляются работниками транспорта. Как правило, такие анализы они же и выполняют. Существенным недостатком метода является необходимость использования для анализа части груза в виде образца, что не всегда возможно и целесообразно.

Натурный метод. Позволяет получить данные, необходимые в эксплуатации, в производственных условиях при помощи простейших приборов: рулеток, весов, угломеров, термометров, гигрометров, психрометров. Этим методом определяют объемно-массовые и температурные характеристики груза и параметры окружающей среды. Метод достаточно прост и применяется на практике довольно часто. В журнале делается запись об отклонении, например:

•ящики, бывшие в употреблении;
• старые ящики;
• ленты повреждены;
• гвозди перебиты;
• ящик сломан и т.д.

8.3. Естественная убыль грузов

В процессе перевозки многих грузов уменьшается их масса. Это влияние обусловлено рядом показателей:

•естественными свойствами груза;
• условиями производства перегрузочных работ;
• отсутствием надлежащих средств предотвращения убыли грузов.

Различают пять видов естественной убыли массы груза: распыление; раструска; утечка; улетучивание; усушка.

Распыление и *раструска* представляют собой аналогичные явления, которые происходят в основном во время перегрузочных работ. Этому явлению подвержены навалочные и насыпные грузы, а также порошковые вещества в неплотной таре. Процесс распыления тарных грузов заключается в том, что во время перегрузочных операций или в процессе движения порошкообразные вещества (мука, крахмал, сахар, цемент, удобрения) проникают через незначительные отверстия материала тары наружу.

Наибольшему распылению подвергаются грузы, упакованные в джутовые и льно-кенафные мешки. Значительно меньше распыляется груз, упакованный в бумажные крафт-мешки, бочки, ящики. Надежно защищают груз от распыления и раструски полиэтиленовые вкладыши в мешки.

Утечкой называется потеря части жидкого груза, перевозимого наливом или в таре, из-за его просачивания через щели и неплотности в таре, сосуде, емкости или соединениях трубопроводов. Утечка возникает также из-за диффузии жидкого груза, перевозимого в деревянных бочках (масла, сиропы, экстракты, вино), когда он всасывается в тару, пропитывает ее насквозь и понемногу просачивается наружу. Предотвратить утечку можно путем герметизации тары, емкостей и трубопроводов.

Улетучивание – следствие физико-химических свойств отдельных видов грузов. Улетучиванию подвержены как жидкие вещества –нефтепродукты (спирты, эфиры, смолы), так некоторые твердые вещества (нафталин, корица, ваниль).

Разновидностью улетучивания является диффузное испарение жидкости, перевозимой в деревянной таре. Интенсивность диффузии и испарения жидкости зависит от свойств продукта, плотности материала тары, количества раз ее использования, а также от состояния окружающей среды. Улетучивание – необратимый процесс, поэтому грузы, подверженные этому свойству, следует перевозить в герметичной таре.

Усушкой называется полное иди частичное испарение находящейся в грузе влаги. Усушке подвержены грузы, содержание в своем составе влагу (зерно, волокнистые, пищевые, химические грузы).

Чем больше груз содержит влаги или летучих веществ, тем интенсивнее усушка. Увеличению усушки способствует:

• высокая температура;

• низкая оптимальная влажность;

• продолжительное хранение;

• длительное транспортирование.

В зависимости от рода груза усушка бывает как возвратимой, так и невозвратимой. Основные перевозимые грузы (зерно, руда, уголь, песок и др.) способны не только отдавать, но и воспринимать влагу. Вследствие этого можно восстанавливать массу усушенного груза.

Естественной убылью груза называется уменьшение массы под воздействием естественных причин при условии нормального технологического процесса хранения и перевозки груза.

Транспортное предприятие, совершающие перевозку грузов, не несет ответственности, если груз уменьшил свою первоначальную массу вследствие естественной убыли, не превышающей установленных норм.

Естественную убыль груза можно уменьшить при следующих условиях:

• груз упаковать в тару, соответствующую его физико-химическим свойствам;

• применять соответствующие роду груза перегрузочные машины и механизмы, грузозахватные приспособления;

• соблюдать правила хранения, перевозки и перегрузки груза;

• применять совершенную технику для обработки груза на складах.

Однако практически полностью предотвратить естественную убыль груза не удается.

Для отдельных видов грузов установлены нормы естественной убыли по перевозкам:

• зерна (насыпью и в таре), муки, крупы, солода – в зависимости от расстояния перевозки (до 1000 км – 0,1%, свыше 2000 км – 0,2%);

• масла растительного, нефтяных грузов, продуктов лесохимической промышленности – в зависимости от тары и времени года;

• нефтегрузов наливом – в зависимости от вида нефтепродуктов и времени перевозки (зимой нефть густеет, летом становится более жидкой).

Применение грузчиками крючьев при перегрузке шерсти, бумаги, мануфактуры, линолеума, мешковых грузов всегда приводит к повреждениям грузов. Необходимо, чтобы грузчики пользовались специальной обувью и приспособлениями, предохраняющими груз от загрязнения и порчи. Бывают повреждения вследствие плохой укладки грузов и перенапряжения в конструкциях тары. Острые углы прокладок, гвозди, неровности могут порвать мешки, повредить рулоны бумаги. Плохая изоляция волокнистых (джут, хло-

пок), мешковых (сахар, соль) и других грузов от соприкосновения с металлом почти всегда приводит к порче этих грузов.

Отсутствие или недостаточность подкладочного материала (подтоварника) при хранении груза на складе неизбежно ведет к порче груза. Порча груза может происходить от подмочки и сырости.

Хранение гигроскопических грузов в складах непосредственно на полу без подтоварников, укладка штабеля вплотную к стенке склада ведет к отсыреванию и порче груза. Большинство генеральных грузов при хранении под открытым небом требует защиты от подмочки и сырости. Необходимо использовать подтоварники достаточной высоты, укрытия в виде брезентов или навесов и проводить соответствующие мероприятия по благоустройству складской территории. При повышении температуры выше известных пределов скоропортящиеся грузы подвергаются резкому усилению вредного влияния микроорганизмов и биохимическим процессам. При температуре ниже точки замерзания многие грузы теряют свои качества (вкус, цвет, всхожесть, прочность, структуру). Действию температуры подвержены не только скоропортящиеся, но и целый ряд других грузов, таких как кондитерские и резиновые изделия, аптекарские товары, каучук.

Скрытые свойства груза, не известные перевозчику и грузоотправителю, а также не сообщенные грузоотправителем перевозчику, могут явиться причиной порчи грузов, особенно при морской и железнодорожной перевозке.

Причинами порчи грузов могут стать пыль, грязь, вредные испарения. Сильный запах способен испортить пищевые продукты, а также различные промышленные потребительские товары. Плохая укладка ящичных грузов приводит к тому, что из-за давления верхних слоев груза дощечки ящиков прогибаются или ломаются, повреждается внутренняя упаковка, и происходит повреждение, утечка груза.

8.4. Повреждение и порча грузов

Повреждение и порча грузов чаще всего происходит а результате несоблюдения правил хранения, перегрузки и перевозки грузов. Кроме того, груз может быть испорчен вследствие проявления скрытых его свойств, а также под действием стихийных сил природы, когда, например, судно или склад не имеют соответствующего оборудования для обеспечения сохранности грузов.

Убытки, например, пароходств от повреждений и порчи грузов происходят в результате:

• неосторожного обращения с грузом;

• применения несоответствующих свойствам груза грузозахватных приспособлений;

• нарушения правил технической эксплуатации перегрузочных средств.

Случаев несохранности грузов ночью больше, чем днем. Применение слабых стропов, используемых при подъеме грузоподъемным краном, может привести к их разрыву и падению груза. Неправильная строповка груза и применение стропов, не соответствующих роду груза, приводит к деформации и повреждению тары и содержимого. Для мешковых, киповых и других грузов в слабой упаковке нельзя применять металлические стропы.

При повреждении длинных грузов (рельсы, трубы) особое значение придают тому, чтобы они не рассыпались из связок при подъеме. Известны случаи, когда такие виды грузов, упав с высоты, наносили значительный ущерб.

Обработка результатов наблюдений за естественной убылью грузов

При разработке норм естественной убыли выполняют наблюдения за изменением массы продукции в различных пространственно-временных точках. Наиболее объективными и достоверными методами обработки результатов наблюдений являются методы математической статистики на основе требований, которых определяют нормы естественной убыли. Расчеты выполняются на ЭВМ. При расчете в зависимости от расстояния перевозки решаются две задачи:

1) определение средней величины потерь продукции при перевозках на заданное расстояние на основе полученных данных опытных перевозок;

2) определение оптимальной формы связи между средними потерями и расстояниями перевозки и построение линии регрессии, на основе которой определяется норма естественной убыли.

В результате разрабатывается программа расчета норм естественной убыли, которая позволяет реализовать заданный алгоритм расчета норм естественней убыли и определить ее величину для конкретного расстояния, вида перевозимой продукции, типа транспортного средства (вагона), грузового помещения самолета или судна.

В программах могут быть реализованы основные математические преобразования, которые заключаются в упорядочении элементов выборки в порядке возрастания: $x_1 \le x_2 \le \ldots \le x_n$.

Анализ элементов выборки на однородность, выявление и отбрасывание отдельных значений как грубо ошибочных осуществляется в соответствии с критерием, рекомендуемым Правилами оценки отклонениям результатов наблюдения.

Согласно данному критерию отдельное значение выборки объема считается грубо ошибочным (на уровне значения *p*), если

$$\frac{x_i - \overline{x}}{S^2} > \tau_{1-p}\,, \qquad (8.1)$$

где x_i – отдельный элемент выборки;

$\overline{x}$ – среднее значение выборки (оценка математического ожидания);

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \ , \qquad (8.2)$$

τ_{1-p} – квантиль распределения максимального относительного отклонения (зависит только от объема выборки);

S^2 – несмещенная оценка дисперсии выборки:

$$S^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x}) \ . \qquad (8.3)$$

В программе следует принять $\tau_{1-p} = 5$, что соответствует значимости 0,95 для выборки объема 50 элементов и более.

После выявления грубых ошибок вычисляет окончательные оценки среднего, дисперсии, среднего квадратичного отклонения, асимметрии.

Для начисления асимметрии используют формулу:

$$A = \frac{1}{nS^3}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^3 \ ; \qquad (8.4)$$

для эксцесса:

$$E = \frac{1}{nS^4}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^4 \ . \qquad (8.5)$$

Полученные таким образом данные анализируются на наличие корреляционной связи между x_i каждой выборки и соответствующим расстоянием перевозки S_i (i=1,2 ... $к$).

На основании анализа, с учетом характера расположения точек на корреляционном поле выбирают и изучают различные формы корреляционной связи x_i и S_i.

Нахождение теоретической линии регрессии заключается в выборке и обосновании вида кривой и расчете параметров, входящих в ее управление. Критерием выбора регрессии служит минимальное значение средней квадратичной ошибки $D_ш$.

На ЭВМ строят графические зависимости между x_i и S_i. Полученные расчетные величины являются расчетной нормой естественной убыли данного груза, перевозимого в данных условиях.

Одной из наиболее важных задач при расчете норм естественной убыли является правильное определение необходимого числа наблюдение.

Надежность α, с которой устанавливается доверительный интервал (ГОСТ 8.207-76), принимается равный 0,95.

Минимально необходимое число наблюдений

$$n = \frac{t^2 \alpha \sigma^2}{\Delta^2}, \qquad (8.6)$$

где t – нормированное отклонение в распределении Стьюдента.

Для определения необходимого числа наблюдений необходимо задаваться величиной относительной ошибки:

$$\delta\bar{x} = \frac{\Delta}{\sigma} = \frac{t\alpha}{\sqrt{n}}, \qquad (8.7)$$

где Δ – доверительный интервал.

Значения $\delta\bar{x}$ при надежности α = 0,95 представлены следующими данными:

	$\delta\bar{x}$ -	0 ,95	0 ,49	0 ,41	0 ,3	0 ,2	0 ,16	0 ,1
	-	5	1 3	1 8	3 2	6 5	1 00	2 50

На основании проведенного значительного числа опытов по определению естественной убыли установлено, что эта убыль подчиняется нормальному закону распределения.

Принимаем, что естественная убыль груза подчиняется нормальному закону распределения. Тогда, например, для продовольственных грузов можно определить нормы естественной убыли, зависящие от времени транспортирования и хранения $x_{хр}(t)$ по формуле:

$$x_{хр}(t) = \bar{x}(t) + Z_q \sigma(t), \qquad (8.8)$$

где $x_{хр}(t)$ – средняя естественная убыль груза за время транспортирования и хранения, равное *t*;

$\sigma(t)$ – среднее квадратичное отклонение естественной убыли груза за время транспортирования и хранения, равное *t*;

Z_q – квантиль нормированного нормального значения распределения, соответствующий вероятности *q*.

Зависимость значения Z_q от вероятности *q* следующая:

q	-	0,95	0,975	0,999
Z_q	-	1,645	1,960	3,090

8.5. Совместное хранение и перевозка грузов

Многообразие физико-химических свойств грузов нередко приводит к тому, что совместная перевозка или хранение двух разнообразных грузов в одном грузовом помещении может нанести им ущерб. Для решения вопроса о возможности совмещения в одном грузовом помещении различных грузов необходимо прежде всего хорошо знать их свойства в конкретной упаковке.

При перевозке грузов морем и хранению в портах имеются некоторые конкретные указания о том, с какими грузами данный груз не совместим.

Для решения вопроса совмещения грузов при хранении или перегрузке рекомендуют способ сопоставления шифров свойств груза. Шифр состоит из букв и цифр, обозначающих те или иные свойства груза и записанных в виде дроби:

$$Сахар - \frac{ПС}{ВЗИКН}, \; Цемент - \frac{ЗСТ}{ВИНТ}$$

В числителе записывают цифры и буквы, соответствующие свойствам, которыми обладает груз, в знаменателе указывают свойства, которых данный груз боится:

В – влажный, сырой;
Ж – жидкий;
З – загрязняющий, пыльный;
И – испарения, запахи;
К – карантинный, санитарно-ветеринарная опасность;
Н – навалочный, насыпной;
П – пищевой;
Р – скоропортящийся;
С – сухой;
Т – тяжелый;
Я – ядовитый.

Одинаковые буквы в числителе одного и знаменателе другого груза говорят о их несовместимости в одном грузовом помещении.

Нельзя размещать в одном помещении мясо и рыбу.

8.6. Основные условия качества перевозки грузов

Важнейшим условием договора перевозки, заключаемого между транспортным предприятием и грузоотправителем, является обеспечение сохранности грузов. Борьба с потерями грузов при перевозке имеет первостепенное экономическое, технологическое и социальное значение. По данным Института комплексных транспортных проблем, суммарные потери народного хозяйства вследствие несохранных перевозок на всех видах транспорта оцениваются значительной суммой. Половина ущерба, которое несет народное хозяйство и частные предприниматели от потерь грузов, приходится на

железную дорогу. Основную долю потерь (около 60%) на железных дорогах составляют сыпучие грузы. Большие потери каменного угля происходят, если он транспортируется мелкими фракциями с размерами частиц до 0,13 мм, если груз не укрыт на полувагоне сверху, то его выдувает. Потери угля идут также за счет просыпи через щели полувагона. Такие потери составляют до 20% от общего объема перевозок. Теряется около 10% от общего объема перевозок минеральных удобрений; около 20% перевозимых железными дорогами железорудных концентратов с размерами частиц 0,07–0,25 мм интенсивно выдувается. Суммарные потери сыпучих грузов при перевозке железной дорогой велики и оцениваются в значительных суммах.

Самым эффективным способом предотвращения потерь является применение уплотнительных паст и защитных пленок на основе связующих материалов.

При разработке требований к связующим материалам следует исходить из их назначения и условий использования, технологии нанесения и удаления после выгрузки, влияния различных внешних факторов, воздействующих на груз и кузов вагона в процессе погрузки и движения поезда.

Основные требования, предъявляемые к связующим и уплотнительным материалам:

• пленки и пасты должны обладать способностью за короткое время (10–15 мин) образовывать сплошное защитное покрытие, способное противостоять ветровым и динамическим нагрузкам, возникающим в процессе погрузки и перевозки сыпучих грузов;

• составы связующих материалов не должны содержать веществ, отрицательно влияющих на качество перевозимой продукции. Эти материалы должны быть однородны и стабильны по составу, нетоксичны и непожароопасны, иметь невысокие вязкость и рабочую температуру;

• защитные материалы не должны загрязнять подвижной состав и погрузочно-разгрузочные устройства, а при выгрузке должны разрушаться под воздействием высыпающегося груза;

•исходные продукты должны быть дешевыми и недефицитными;

• технология нанесения пленок и паст должна предусматривать комплексную механизацию всего процесса и не увеличивать простои подвижного состава.

Определение нагрузок на уплотнительные материалы

Основными факторами, оказывающими разрушающее воздействие на уплотнительные материалы, являются силовые и вибрационные нагрузки, возникающие в процессе погрузки и транспортирования сыпучего груза.

При загрузке вагона или кузова автомобиля сыпучим грузом пол транспортного средства и уплотнительные материалы испытывают неравномерно распределенные по их площади давления. Величины этого давления зависят от очертания груза, способа приложения внешних сил и способа его формирования:

$$F_0 = \rho_o y, \qquad (8.9)$$

где ρ – плотность сыпучего груза, кг/м^3;

y – высота слоя от поверхности, м.

Величина касательных напряжений вблизи стенок составляет

$$\tau = f k_n \sigma_g \qquad (8.10)$$

где f – коэффициент трения сыпучего груза о стенки транспортного средства; σ_g – коэффициент, учитывающий деформации груза и грузового помещения транспортного средства;

k_n – коэффициент подвижности.

Для защиты сыпучего груза от выдувания в процессе движения транспортного средства применяют защитные пленки. При движении транспортного средства (поезда, автомобиля) защитная пленка, нанесенная на поверхность сыпучего груза, испытывает различные динамические и аэродинамические нагрузки.

Прочностные характеристики защищают пленки, и расход связующего материала на покрытие груза определяется исходя из толщины пленки, которая способна выдержать эти нагрузки.

Применение защитных пленок с предварительным разравниванием и уплотнением сыпучего груза, погруженного на транспортное средство (вагон), полностью предотвращает потери его от выдувания в процессе движения.

С целью исключения потерь наливных грузов при перевозке цистерны должны соответствовать роду перевозимого груза, иметь исправные уплотнительные кольца, откидные болты колпака со стандартными гайками, не иметь течи.

Перевозка штучных грузов должна выполняться в пакетированном виде: в транспортных пакетах, специализированных и универсальных контейнерах. Если груз перевозится навалом в непакетированном виде, его сохранность не обеспечивается.

Особенно большой ущерб наносится перевозкам изделий машино- и приборостроения. Приборы очень чувствительны к малейшей перегрузке, транспортированию и погрузочно-разгрузочным работам.

Одним из важнейших факторов сохранности штучных грузов является соответствующее качество тары и упаковки, правильнее обращение с ними при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, надежное закрепление на транспортном средстве (в вагоне, воздушном судне, судах речного и морского флота).

Для доставки грузов в установленные сроки воздушным транспортом их перевозят прямыми регулярными рейсами по расписанию и в кратчайшие сроки. При невозможности отправить грузы прямыми рейсами и по кратчайшим маршрутам их перевозка может производиться с перевалкой в аэропортах перегрузки, заказными рейсами или по окружным маршрутам. В случае отправки грузов окружным маршрутом с перевалкой необходимо согласование с отправителем и с аэропортами перевалки. Если согласование не проведено, разница в тарифах за перевозку по окружному маршруту с отправителя и получателя за доставленный груз не взыскивается.

Аэропорты принимают к перевозке только такое количество грузов, которое может быть отправлено и доставлено в установленные сроки. Грузы, принятые к отправке, должны иметь габаритные размеры, позволяющие их свободную погрузку-выгрузку в грузовые люки, размещение и надежную строповку (швартовку) в багажно-грузовых помещениях самолета.

Масса одного грузового места, перевозимого без перегрузки в пути, не должна превышать 200 кг. Размеры каждого места груза не должны превышать 500х500х1000 мм для пассажирских самолетов.

Грузы без упаковки и в неудовлетворительной упаковке к перевозкам воздушным транспортом запрещаются.

Перевозка промышленных грузов должна производиться только грузовыми самолетами при условии, что они будут надлежащим образом упакованы и оборудованы устройствами для надежней швартовки, полностью гарантирующими безопасность транспортировки.

Промышленные грузы самолетами доставляются только прямыми рейсами.

При приеме груза к отправке транспортным средством должно быть проверено наличие маркировки грузов. Стандартом установлены единые, для всех видов транспорта, правила маркировки грузов, перевозимых в упаковке и штучных, а также характеризующие тару и подтверждающие ее соответствие требованиям стандартов или нормативно-технической документации, перевозимых без упаковки, в том числе поставляемых для экспорта.

Маркировка опасных грузов должна соответствовать требованиям ГОСТ 19433-74, а маркировка радиоактивных веществ – требованиям «Правил безопасности при транспортировке радиоактивных веществ» (ПБТРВ-73).

Каждое грузовое место, подлежащее перевозке воздушным транспортом, должно иметь транспортную (отправительскую) маркировку; грузы, требующие соблюдения специальных условий при хранении, погрузке, выгрузке и транспортировке, – еще и специальную (отправительскую) маркировку.

Механические воздействия при погрузочно-разгрузочных операциях, осуществляемых с помощью погрузчиков и кранов. По своим техническим данным электропогрузчики и автопогрузчики, а также различные виды грузовых кранов, поднимая или опуская груз, исключают возможность ударов за счет свободного падения. Удары упакованного груза могут про-

изойти только со скоростью перемещения рабочих органов механизмов. Скорости перемещения грузов с помощью погрузчиков и грузовых кранов невысоки, и при соблюдении требований техники безопасности и нормального режима работы механические повреждения упакованных грузов исключаются. Единственно возможным ударом может быть удар при горизонтальном перемещении груза погрузчиком или краном во время их передвижения. Такие удары и повреждения продукции могут иметь место при низкой квалификации водителя, грузчика или крановщика. Однако такая ситуация является, так же как и случайные падения грузов при ручных операциях, аварийной, и поэтому не должна приниматься во внимание при конструировании упаковок.

Поскольку расстояния, на которые перемещаются грузы погрузчиками, а тем более кранами, невелики, невелика также и скорость передвижения этих средств, поэтому механическими воздействиями, возникающими при транспортировании грузов этими средствами, можно при конструировании упаковок пренебречь. Любое транспортное средство при перевозке оказывает воздействие на груз

Механические воздействия, возникающие при воздушных перевозках

Авиационные перевозки грузов находят все большее применение. Загрузка и выгрузка их происходит как вручную, так и с помощью средств механизации. При воздушных перевозках применяются как штучные грузы, так и грузовые пакеты и контейнеры. Следует учитывать вибрационные воздействия со следующими параметрами: ускорения 0,2–1,4g при частоте 2–5 Гц; 1,5g при частоте 5–28 Гц; ускорения в вертикальном направлении – 1g вверх, в боковом направлении – 1g и 3 g при движении вниз. При расчете упаковки для авиационных перевозок рекомендуется учитывать такие параметры, как атмосферное давление, температуру в грузовом отсеке в пределах 273±50 К. Высоту штабеля в отсеке рекомендуется принимать при расчетах до 2 м.

Механические воздействия, возникающие при автомобильных перевозках

Механические воздействия при автомобильных перевозках возникают из-за неровностей дорог (вертикальные толчки, вибрация, а при резком торможении – горизонтальные ускорения). Однако при нормальных условиях перевозок горизонтальные ускорения невелики по сравнению с ускорениями вертикального направления, и поэтому при расчетах следует принимать во внимание только вертикальные вибрации со следующими параметрами: ускорение до 3 g при частоте 1–5 Гц; до 1 g при частоте 10–40 Гц. Высоту штабеля в кузове автомобиля при расчетах рекомендуется принимать не более 2 м.

При современных благоустроенных скоростных дорогах дальность автомобильных перевозок практически не ограничена. А поскольку условия перевозок автомобильным транспортом более тяжелые по сравнению с другими видами перевозок, то при конструировании упаковок следует учитывать в первую очередь механические воздействия, возникающие при автомобиль-

ных перевозках. При этом для обеспечения сохранности груза большое значение имеет правильное его закрепление в кузове, а также степень использования грузоподъемности автомобиля. Чем меньше загружен автомобиль, тем больше по величине механические нагрузки, действующие на груз. Чем прочнее груз прикреплен к полу кузова, тем меньшие перегрузки (по сравнению с незакрепленным грузом) он испытывает.

Механические воздействия, возникающие при железнодорожных перевозках

Большинство дальних перевозок грузов осуществляется железнодорожным транспортом. При этом следует учитывать вибрации со следующими параметрами: ускорение до 3 *g* при частоте 3–4 Гц; 0,5–1,5 *g* при частоте 40–60 Гц; амплитуда колебаний: горизонтальных 25 мм, вертикальных 35 мм. Высоту штабеля в вагоне при расчетах рекомендуется принимать не более 3,3 м (для картонной тары не более 2,5 м). В настоящее время значительно возросли скорости движения железнодорожного транспорта, которые превышают 100 км/ч, в связи с чем увеличились и нагрузки, воздействующие на тару, поэтому очень серьезное внимание необходимо уделять надежному закреплению грузов в вагоне, особенно грузовых пакетов, ящичных поддонов и т.п.

Механические воздействия, возникающие при водных перевозках Современный морской и речной транспортный флот оснащен крупнотоннажными судами. Вибрационные воздействия поэтому на груз невелики: ускорение от бортовой качки не более 0,3 *g*, от килевой качки в крайних точках судна не более 1 *g* при частоте 1,7–13,3 Гц и амплитуде колебаний 1–0,05 мм. Высоту штабеля в трюме при расчетах рекомендуется принимать 4–8 м. Удельная нагрузка от массы одного грузового места не должна превышать 2,5 тс/м^2.

В трюме при штабелировании груза до 8 м возникают высокие нагрузки на сжатие, поэтому важное значение для сохранности упакованной продукции имеет правильное размещение грузов по высоте трюма и формирование устойчивого штабеля.

Нагрузки от сжатия при штабелировании

Предельная высота штабелирования грузов в таре на складах и базах составляет 6 м, при этом высота штабеля для картонной тары не должна превышать 2,5 м, а для грузов в тканевых мешках – 9 м.

Сила давления на нижний ряд тары может быть определена по формуле:

$$F=mg(H-h)/h, \qquad (8.4)$$

где F – сила сжатия, Н; m – масса брутто одной упаковки, кг;

H – высота штабеля, м; h – высота тары, м; g =9,81 м/с^2.

При перевозках железнодорожным транспортом все виды тары подвергаются динамическим сжимающим нагрузкам. В этом случае в формулу (8.4) вводится дополнительный коэффициент k=1,5. Это означает, что в случае,

когда тара с продукцией перевозится железнодорожным транспортом в штабеле высотой *H,* прочность тары должна быть в 1,5 раза выше, чем в случае статической нагрузки при штабелировании на складе.

Рассматривая величины и характер механических воздействий при перевозках грузов различными видами транспорта, можно установить, что наиболее высокие нагрузки на тару возникают при авиационных и автомобильных перевозках. Исходя из изложенного, условия транспортирования можно подразделить на три основных вида: легкие, средние и жесткие. Знание характера и величин механических воздействий на упаковку с грузом позволяет сконструировать или выбрать оптимальный и экономичный вариант упаковки без излишнего запаса прочности.

8.7. Влияние климатических условий на качество перевозки грузов

Территория России делится на четыре основных климатических района: холодный, умеренный, жаркий сухой и жаркий влажный. В основу технико-климатического районирования положена классификация климатов, которая детализирована применительно к особенностям климата Советского Союза в соответствии с ГОСТ 16350–70.

Каждая климатическая зона имеет свои особенности, которые необходимо учитывать при создании упаковки. В одном случае это повышенная влажность, и тара должна сохранить в течение определенного времени прочность и влагостойкость, а вся упаковка не должна допустить попадания влаги на поверхность изделия; в другом случае это низкая температура, при которой упаковочные материалы не должны терять своих прочностных и защитных свойств; в третьем случае упаковочные материалы не должны бояться высоких температур и солнечной радиации и т.д.

Знание климатических особенностей имеет особое значение для организации хорошей защиты изделий машиностроения от коррозии.

Исследованиями Н.Д. Томашова, Г.К. Берукштиса и др. установлено, что основным фактором, определяющим скорость коррозии, является время пребывания капельно-жидкой пленки влаги на поверхности металлов. Особенно сильно влияют на процесс коррозии промышленные газы, содержащиеся в атмосфере, которые значительно ускоряют коррозионный процесс. Исследования показали, что коррозия в условиях севера проходит более интенсивно, чем на юге; что скорость коррозии в тропических условиях не выше, а в некоторых случаях даже ниже, чем при таких же условиях в умеренной полосе. Это можно объяснить тем, что на юге благодаря высокой температуре воздуха и сильной солнечной радиации пленка влаги с поверхности металлов после выпадения осадков или росы высыхает значительно быстрее, чем на севере, где при низкой температуре она сохраняется на поверхности металлов значительно дольше. Поэтому атмосферная коррозия протекает умеренно

в сухой атмосфере пустыни, более интенсивно во влажной чистой атмосфере сельской местности, лесных областях, в субтропиках и сильно – в промышленных районах, а также вблизи моря. Климат оказывает влияние и на лакокрасочные покрытия. В жарких районах происходит более интенсивная потеря глянца лакокрасочных покрытий, чем в районах с умеренным климатом, вследствие более интенсивного солнечного облучения, вызывающего фотохимические реакции в пленках лакокрасочных покрытий. Солнечная радиация резко ускоряет процесс полимеризации в полиэтиленовых пленках.

Далее приведена краткая характеристика основных климатических зон страны.

Холодный климат (первая зона) отличается продолжительной (около 5 месяцев) морозной снежной зимой с температурой до минус 60^0С и нежарким летом с температурой до 30^0С. Основным фактором, который необходимо учитывать при разработке упаковки для Крайнего Севера, является низкая температура. Вид нанесения транспортной маркировки на грузовые места предусмотрен ГОСТ 14192–77. Стандарт не распространяется на маркировку, содержащую данные об упакованной продукции, а также на маркировку грузов, отправляемых специализированными транспортными средствами, почтовыми посылками и насыпью в транспортных средствах.

ГЛАВА 9. КОНТЕЙНЕРИЗАЦИЯ ГРУЗОВ

Укрупнение грузовых единиц и повышение сохранности груза при перевозке достигается применением контейнеров.

Грузовым контейнером называется единица транспортного оборудования внутренним объемом не менее 1 м^3. Это соответствует терминологии ИСО – Международной организации по стандартизации и изложено в Международном стандарте (МЕ) 830 «Контейнеры грузовые. Терминология». В России утвержден ГОСТ 20231-83 «Контейнеры грузовые. Термины и определения».

Комплекс международных стандартов (МС) по вопросам контейнеризации распространяется на крупнотоннажные контейнеры массой брутто 10 000 кг и более и базируется на следующих основополагающих документах: МС ИСО 668 «Грузовые контейнеры серии 1. Классификация, наружные размеры и массы»; МС ИСО 1161 «Грузовые контейнеры серии 1. Угловые фитинги. Технические условия»; МС ИСО 1496/1 «Грузовые контейнеры серии 1. Технические требования и методы испытаний. Часть 1. Контейнеры общего назначения».

Среднетоннажные контейнеры из стандартов ИСО исключены; в России же эти контейнеры в стандартах предусмотрены.

В стандартах ИСО для контейнеров приняты единицы измерения в системе СИ, однако они продублированы в единицах измерения старой английской системы мер Cft, in, lb, ton и т.д. Так, например, 30-тонный контейнер называется сорокафутовым, а 20-тонный – двадцатифутовом.

Такое название эти и другие контейнеры получили потому, что длина контейнеров в системе ИСО соответствует следующим значениям: 3, 6, 9 и 12 м [10; 20; 30 и 40 ft (футов)].

Стандартом ИСО 6346 «Грузовые контейнеры. Кодирование, идентификация и маркировка» предусмотрено кодирование типажа крупнотоннажных контейнеров серии 1. Кодовый номер используется в любой документации и наносится на контейнер.

В МС ИСО 3874 «Грузовые контейнеры серии 1. Перегрузка и крепления» изложены требования, обеспечивающие безопасное проведение погрузочно-разгрузочных работ с контейнерами.

По своему назначению контейнеры делятся на универсальные и специализированные. Универсальные контейнеры предназначены для перевозки грузов широкой номенклатуры. Специализированные – для перевозки грузов более узкой номенклатуры.

Согласно определению, данному Комитетом по грузовым контейнерам (ГК) Международной организации по стандартизации (ИСО), каждый грузовой контейнер имеет свою техническую характеристику, обладает достаточ-

ной прочностью для многократного обращения. Конструкция контейнера дает возможность обеспечивать перевозку грузов одним или несколькими видами транспорта без промежуточной выгрузки грузов, повышая их сохранность и обеспечивая качество. Контейнер имеет приспособления для его перемещения в пространстве и закрепления на транспортном средстве. Контейнер позволяет его загружать и разгружать с помощью погрузочно-разгрузочных машин (электро- и автопогрузчиков с нейтрализаторами выхлопных газов, а также ручных тележек).

Грузовые контейнеры классифицируют по ряду признаков: виду сообщения, сфер обращения, назначению, конструкции, материалу изготовления, массе брутто. По виду сообщения контейнеры делятся на три группы: межконтинентальные, континентальные, технологические (заводские).

По назначению: общего назначения (универсальные, специализированные).

По конструкции и массе брутто контейнеры делятся на малотоннажные массой брутто до 3 т, среднетоннажные массой брутто от 3 до 10 т и крупнотоннажные свыше 10 т. Изготавливаются контейнеры из дерева, пластмассы и металла. Наиболее распространенным типом являются металлические контейнеры. Контейнеры должны выдерживать воздействие окружающей среды: при воздушной перевозке (на внешнем подвесе вертолета) – температуру окружающей среды от -60 до +60 ^{0}С, относительную влажность воздуха 98% при температуре +35^{0}С, соляной туман; при морской перевозке – воздействие морской воды.

Характеристики универсальных контейнеров, допускаемых к перевозке на магистральных видах транспорта, приведены в ГОСТ 18477-79 «Контейнеры универсальные. Типы, основные параметры и размеры». Характеристики специализированных контейнеров приведены в ГОСТ 26380-84 «Контейнеры специализированные. Типы, основные параметры и размеры».

9.1. Основные технологические характеристики контейнеров

К основным технологическим характеристикам контейнеров (табл. 9.1) относятся: масса брутто, грузоподъемность, погрузочные площадь и объем, габаритные (наружные) и внутренние размеры, размеры погрузочных устройств (двери, люки), собственная масса («тара»), коэффициент тары.

Масса брутто контейнера и его грузоподъемность связаны соотношением

$$m_{бр} = q_{гр} + m_к, \qquad (9.1)$$

где $m_{бр}$ – масса брутто контейнера, т; $q_{гр}$ – грузоподъемность контейнера, т; $m_к$ – собственная масса контейнера, т.

Загрузка контейнера характеризуется коэффициентом использования грузоподъемности $k_г$, коэффициентом грузовместимости или коэффициентом использования объема контейнера k_v.

Коэффициент использования грузоподъемности

$$k_г = \frac{m_{гр}}{q_{гр}}, \qquad (9.2)$$

где $m_{гр}$ – фактическая загрузка контейнера, кг, т.

При этом $m_{гр} = m_г + m_к$,

где $m_г$ – масса груза, т; $m_к$ – масса комплектующих изделий, т.

Коэффициент использования объема

$$k_v = \frac{V_{гр}}{V_к}, \qquad (9.3)$$

где $V_{гр}$ – объем, занимаемый грузом вместе с комплектующими изделиями, м^3; $V_к$ – внутренний объем контейнера, м^3.

Коэффициент тары – это отношение массы порожнего контейнера $m_к$ к его номинальной грузоподъемности:

$$k_T = \frac{m_к}{q_{гр}}. \qquad (9.4)$$

Каждый контейнер маркируется изготовителем. Реквизиты маркировки: Россия, знак и сокращенное название владельца, наименование изготовителя и последнего капитального ремонта, условия обозначения контейнера, №, масса брутто, собственная масса и объем контейнера.

Конструкция и техническое состояние контейнеров, используемые в международных перевозках, должны соответствовать правилам международной конвенции по безопасным контейнерам (КБК-1972 г.).

Конструкция контейнера, предназначенного для перевозки грузов под пломбой таможни, должна соответствовать требованиям таможенное конвенции 1972 г., что должно подтверждаться соответствующими перевозочными документами.

При перевозке и хранении на складе устанавливается определенная высота штабелирования: для среднетоннажных контейнеров – 3 яруса, для крупнотоннажных – 6 ярусов.

Срок службы контейнеров этих типов устанавливается соответственно 20 и 10 лет.

9.2. Перевозка грузов в универсальных контейнерах

В универсальных контейнерах можно перевозить самые разнообразные грузы в таре и без нее, например автомобили. В универсальных контейнерах допускается перевозка отдельными упаковками, однако целесообразно перевозку грузов осуществлять в пакетированном виде.

Пакетирование грузов при контейнерных перевозках

Рациональная подготовка груза к перевозке, его пакетирование, использование облегченной упаковки являются основными условиями механизации загрузки и разгрузки контейнеров и значительного сокращения затрат на транспортную тару.

Конкретные наименования продукции уточняются в стандартах и технических условиях.

Таблица 9.1

Наружные размеры и масса брутто грузовых контейнеров

Тип контейнера	Наружные размеры				Масса брутто, мб	V
	длина		ширина	высота		
	мм	ft	мм	мм	кг	$м^3$
1	2	3	4	5	7	8
IAA	12192	40	2438	2591	30480	65,5
IA	12192	40	2438	2438	30480	61,3
IAX	12192	40	2438	2438	30480	-
IBB	9125	30	2438	2591	25400	48,8
IB	9125	30	2438	2438	25400	45,7
IBX	9125	30	2438	2438	25400	-
ICC	6058	30	2438	2591	24000	32,1
IC	6058	20	2438	2438	24000	30,0
ICX	6058	20	2438	2438	24000	-
ID	2991	10	2438	2438	10160	14,8
IDX	2991	10	2438	2438	10160	22400

Определена номенклатура продукции, поставляемой в контейнерах без транспортной тары – в потребительской групповой упаковке или без нее укрупненными грузовыми единицами.

Отгрузка продукции в крупнотоннажных универсальных контейнерах должна производиться грузоотправителями главным образом в пакетированном виде.

В технических условиях и стандартах на продукцию, перевозимую в контейнерах, внесены изменения и дополнения в раздел «Упаковка. Марки-

ровка. Транспортирование. Хранение», в которых предусмотрены характеристики тары, средства и способы укрупнения грузовых единиц, способы крепления и вспомогательные приспособления, применяемые в соответствии с правилами соответствующих видов транспорта.

Для отдельных видов продукции полностью отказаться от транспортной тары нельзя, в таких случаях необходимо применение облегченной упаковки.

При перевозках в контейнерах толщина элементов тары уменьшается. Уменьшается толщина досок деревянных ящиков до 8–12 мм в зависимости от объема 20 дм^3 и 21–80 дм^3.

При контейнерных перевозках эффективно применение тонкостенной картонной тары, грузовой упаковки в полиэтиленовые и другие полимерные упаковки.

Принципиальное значение при контейнерных перевозках пакетированных грузов имеет выбор размеров и параметров укрупненных грузовых единиц.

Количество типоразмеров должно обеспечить создание сквозной эффективной системы перевозки всеми видами транспортных средств, перегрузку подъемно-транспортным оборудованием и хранение на складе.

Размеры в плане грузовых единиц установлены на основе модульной системы, базой которой является модуль размером 400х600 мм, что соответствует международным стандартам ИСО 3

При контейнерных перевозках целесообразно применять бесподдонное пакетирование грузов. Это связано с тем, что с применением плоских деревянных поддонов теряется 10–15% внутреннего объема контейнеров. Кроме того, для их изготовления расходуется значительное количество древесины.

Таблица 9.2

Размеры и масса брутто пакетов

Сфера применения пакетов	Размер, мм			Масса брутто, т
	L	B	H	
Для внутренних и внешних перевозок всеми видами транспорта	1240 1240	840 1040	1340 1700	1,25
Преимущественно на водных видах транспорта	1680	1240	1700	3,2

Бесподдонное пакетирование грузов необходимо для сокращения расхода материальных ресурсов, повышения статической нагрузки контейнеров и обеспечения пакетных перевозок без возврата средств пакетирования.

Пакетные перевозки тарно-штучных грузов в контейнерах с применением одноразовых средств пакетирования более прогрессивны, они также

обеспечивают возможность механизированной погрузки и разгрузки укрупненными грузовыми единицами.

При контейнерных перевозках в качестве средств пакетирования рекомендуется применять термоусадочные пленки прежде всего потому, что они позволяют доставлять и хранить грузы при температуре, достигающей 60^0С, и в этих условиях указанные пленки длительное время сохраняют свою прочность.

При перевозках грузов в крафт-мешках при погрузке в контейнеры допускается применение двухслойных мешков, вместо трехслойных.

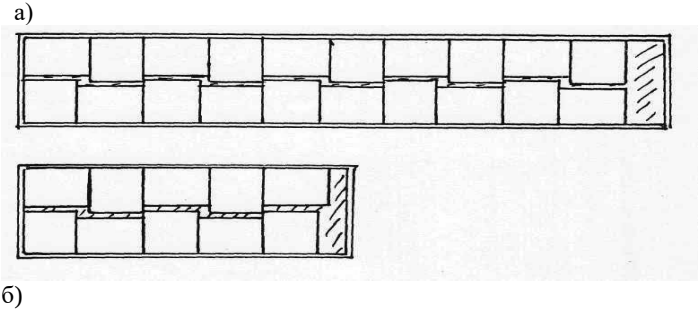
Так, например, расходы ж/д транспорта при перевозке мелких отправок среднетоннажных контейнеров вместо крытых вагонов уменьшается из-за увеличения статической нагрузки.

Практикой установлено, что перевозка повагонных отправок в современных крупнотоннажных контейнерах выгодно на хорошие расстояния, так как потери на перевозочные затраты окупаются за счет сокращение расходов на погрузочно-разгрузочные работы.

9.3. Размещение и крепление грузов в универсальных контейнерах

Размещение и крепление грузов в контейнерах должно производиться в соответствии с Правилами перевозок грузов в универсальных контейнерах, а также указаниями по эксплуатации крупнотоннажных контейнеров. Возможные варианты размещения транспортных пакетов в 40 футовых и 20 футовых контейнерах на рис. 9.1.

а)



б)

Рис. 9.1. *Варианты размещения транспортных пакетов: а) в 40-футовых и б) в 20-футовых контейнерах*

Грузоотправители обязаны загружать контейнеры до полного использования их грузоподъемности или вместимости без превышения грузовместимости. Расстояние между дверью и грузом должно быть не менее 200 мм. Здесь устанавливается крепление или заградительный щит, для того чтобы исключить рассыпание груза, развал штабеля.

Погрузку грузов производят в контейнеры, установленные на площадке, либо находящиеся на автомобилях, прицепах, полуприцепах контейнеровозов, сцепленных с автотягачами. При погрузке и разгрузке контейнеров следует соблюдать меры безопасности.

До начала погрузки или выгрузки грузов предварительно открытые двери контейнеров прислоняют к боковым стенкам контейнеров и закрепляют в этом положении.

При использовании погрузчиков применяют переходные мостки.

Для работы внутри контейнеров можно применять универсальные электро- и автопогрузчики (с нейтрализаторами выхлопных газов) грузоподъемностью 1,5 т с двумя передними колесам; и грузоподъемность до 2 т с четырьмя передними колесами, чтобы давление на пол не превышало рекомендованного.

Можно использовать для погрузки и выгрузки грузов с заездом внутрь контейнера электротележки и другие тележки с соблюдением указанных условий (рис. 9.2).

Рис. 9.2. *Погрузка транспортного пакета в контейнер электропогрузчиком*

Запрещается перемещать любые грузы волоком или кантованием по полу контейнера как при погрузке, так и выгрузке грузов.

После окончания погрузки грузов дверные створки должны быть закрыты так, чтобы все четыре рукоятки запоров были закреплены фиксирующими устройствами в горизонтальном положении. Пломбирование загруженных контейнеров является обязательным.

Загрузка контейнеров тарно-штучными грузами должна производиться преимущественно пакетами, сформированными на поддонах (плоских, ящичных, стоечных) или без них.

При отсутствии средств пакетирования допускается производить погрузку «отдельными» местами. При применении плоских и стоечных поддонов, а также без них пакеты должны быть прочно скреплены обвязками, термоусадочной пленкой или другими средствами, чтобы исключить при транспортировке смещение груза, в том числе и относительно поддонов.

Для лучшего использования грузоподъемности и вместимости контейнеров предпочтительно применение пакетов с номинальными размерами в плане 1000х1200 мм. Размещение пакетов допустимо двумя ярусами в высоту: в контейнерах 1А, 1В, 1С, 1D при высоте одного пакета не более 1060 мм, а в контейнерах 1АА, 1ВВ, 1СС – высота пакета не должна превышать 1140 мм.

Грузоотправители обязаны загружать контейнеры в соответствии с установленными нормами.

К погрузке допускается масса груза как разность между максимальной массой брутто (указана на торцевой двери) и собственной массой контейнера (тарой).

Суммарная масса груза в контейнере определяется как сумма масс отдельных «мест» груза с упаковкой, поддонов, крепежных устройств с разделительными материалами между местами груза:

$$\sum M_k = \sum_{i=1}^{m} M_i = m_г + m_п + m_k + m_{мат}. \qquad (9.5)$$

Размещение грузов в контейнерах

Грузы в контейнере должны размещаться симметрично относительно его продольной и поперечной осей. Высота общего центра масс уложенных грузов должна быть не более 1100 мм у контейнеров 1А, 1В, 1С и не более 1180 мм у контейнеров 1АА, 1ВВ, 1СС. Симметричное размещение транспортных пакетов в контейнере на рис. 9.3 и 9.4.

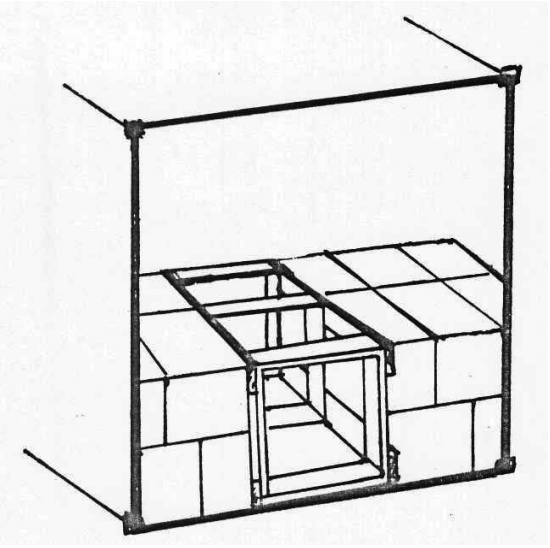


Рис. 9.3. *Симметричное размещение транспортных пакетов в контейнере*

Нагрузка от груза должна распределяться равномерно по площади пола контейнера. Рекомендуется загружать контейнеры однородными грузами. При загрузке контейнера неоднородными грузами более тяжелый из них размещают в средней части на полу контейнера или равномерно по всей площади пола. При загрузке контейнера грузами в различных упаковках сначала укладывают грузы в более прочной упаковке, а затем в более мягкой (фанерные, картонные ящики).

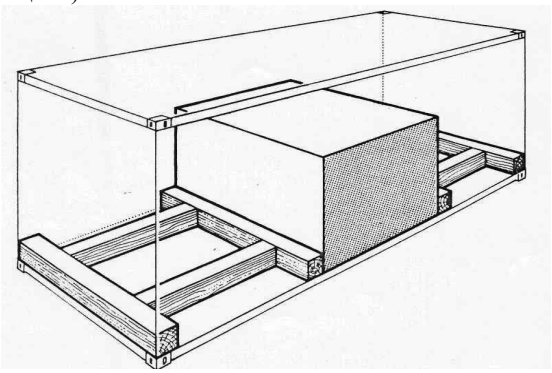


Рис. 9.4. *Размещение тяжеловесного груза по оси симметрии контейнера*

Грузы с выступающими, особенно металлическими, частями необходимо отделять от других грузов.

За правильность упаковки, погрузки и крепления груза, за перегруз и повреждение контейнера при погрузочных работах ответственность несет грузоотправитель, при выгрузке – грузополучатель.

Удельная нагрузка, приходящаяся на один кв. сантиметр, должна быть не более 5 Н. Для снижения удельной нагрузки на пол следует применять прокладки (рис. 9.5), они же дают возможность убрать груз вилами электро- и автопогрузчиков. Нагрузка G, передаваемая прокладками на пол, должна быть не боле 10 Н на 1 см^2.

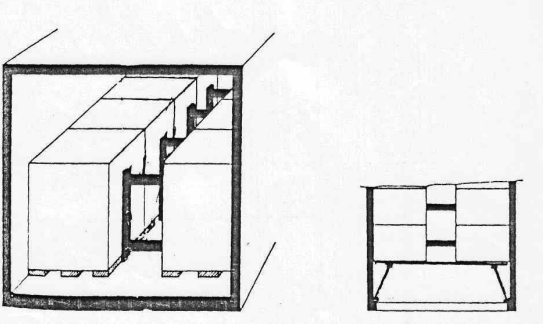


Рис. 9.5. *Размещение груза на прокладках (B_n ширина прокладки)*

Грузы следует грузить в контейнеры в состоянии, обеспечивающем их полную сохранность. Если груз в таре, то важнейшим требованием к ней является прочность.

Усилия, действующие на грузы, размещенные в контейнере

Продольные усилия:

$$P_{пр} = k_1\, k_2 \sum G_{n\,p}\,(1{,}15 - \mu); \quad \text{или}$$
$$P_{пр} = k_1 k_2 \sum mg\,(1{,}15 - \mu), \qquad (9.6)$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий неоднородность материала груза, $k_1=0{,}9$; k_2 – коэффициент, учитывающий затрату части энергии импульса на перемещение груза внутри упаковки $к_2 = 0{,}97$;

$\sum G_{пр}$ – нагрузка от упаковок с грузом, оказывающих горизонтальное давление, Н;

1,15 – величина удельной продольной инерционной силы на 1 кг массы груза для средних условий перевозки (коэффициент перегрузки);

μ – коэффициент трения скольжения, μ = 0,3–0,45 в зависимости от материала.

В поперечном горизонтальном направлении (по ширине контейнера)

$$P_n = k_n \sum G_n (0{,}61 - 0{,}65\mu), \qquad (9.7)$$

где k_n – коэффициент, учитывающий затрату части энергии импульса поперечной инерционной силы на деформацию упаковок и перемещение элементов груза внутри упаковок;

$\sum G_n$ – нагрузка от упаковок с грузом, оказывающим горизонтальное поперечное давление на упаковку, кг (Н);

0,61 – удельная величина поперечной силы на 1 кг массы груза при наибольшем удалении упаковки от середины пола;

0,65 – коэффициент понижения трения в моменты, когда вертикальные инерционные силы направлены вверх.

В вертикальном направлении

$$P_в = 1{,}35 \sum G_в; \qquad (9.8)$$

где 1,35 – коэффициент, учитывающий увеличение нагрузки на нижнюю упаковку на полу контейнера вследствие воздействия вертикальных инерционных сил в момент времени, когда они направлены вниз;

$\sum G_в$ – суммарная нагрузка от упаковок с грузом, оказывающих давление на нижнюю упаковку, Н.

Грузы должны укладываться в контейнер плотно, без зазоров по длине и ширине, с максимальным использованием площади пола и их вместимости.

Зазоры заполняются прокладками.

9.4. Методы расчета нагрузок, испытываемых контейнером

Расчеты применяются для выбора или уточнения параметров контейнеров, проверки и обеспечения прочности, жесткости и надежности конструкции в эксплуатации.

При выборе типоразмеров контейнеров с определенной массой брутто учитывается наличие технических средств для их перевозки. Выбор массы брутто закрытых и открытых контейнеров производят из типоразмерного ряда стандартных контейнеров (см. табл. 9.1).

При прочих равных условиях предпочтение отдают контейнеру, у которого удельный объем наилучшим образом соответствует структуре перевозимых грузов. Лучшими экономическими показателями будет обладать контейнер меньшей массой, но большей грузоподъемностью.

У контейнеров различают среднюю статическую и среднюю динамическую нагрузки:

$$P_c = \frac{\sum M_i}{\sum N_i}; \qquad P_g = \frac{\sum M_i L_i}{\sum N_i l_i}; \qquad (9.9)$$

где $\sum M_i$ – общая масса погруженных грузов, т;

$\sum N_i$ – общая погрузка в контейнерах, т.е. количество контейнеров, размещенных один на другом, или количество ярусов;

$\sum M_i L_i$ – общий грузооборот, т-км;

$\sum N_i \ell_i$ – общий пробег груженых контейнеров рабочего парка, контейнеро-км.

Определение нагрузок

Статическая нагрузка среднетоннажных контейнеров

$P_c = G\,\lambda_c = (M_R - M_T)\,g\;0{,}9.$ (9.10)

Динамическая нагрузка среднетоннажных контейнеров

$P_д = G\,\lambda_д = (M_R - M_T)\,g\;1{,}35,$ (9.11)

где G – грузоподъемность контейнера;

M_R – масса брутто, т;

M_T – собственная масса контейнера, т;

λ_c $\lambda_д$ – статический и динамический коэффициенты использования грузоподъемности контейнеров соответственно без учета и с учетом дальности пробега их под перевозкой различных родов грузов на разные расстояния, км, зависящие от удельного объема контейнера, м^3/т, средней дальности провозки L_i – i-го груза, удельного объема i-го груза, м^3/т.

Контейнеры подвергаются действию сил, одни из которых связаны с тарой, массой перевозимых в них грузов и температурными деформациями, а другие – с динамическими нагрузками при выполнении различных операций (взаимодействие вагонов, морская качка, погрузочно-разгрузочные работы).

Нагрузки контейнеры воспринимают следующим образом.

Среднетоннажные контейнеры

Статическая нагрузка – на угловые фитинги; распределенная нагрузка *0,9* M_R *g*, на балку основания *1,35* M_R *g*. При подъеме контейнера массой брутто до 10 т общая вертикальная нагрузка равна *2* M_R *g* (см. рис. 9.4).

Крупнотоннажные контейнеры:

- на каждый верхний фитинг и угловую стойку *2,25* M_R *g;*
- на каждый нижний фитинг от угловой *стойки 2,7* M_R *g;*

Общая вертикальная нагрузка при подъеме *2* M_R *g.*

На контейнеры действуют следующие виды нагрузок:

– вертикальные, возникающие при подъеме и опускании контейнера;

– продольные – при торможении, переходных режимах, соударениях, например, вагонов;

– поперечные – при колебаниях подвижного состава.

В соответствии со стандартами ИСО 1496/1 и ГОСТ 20259-80 расчетными являются нагрузки, возникающие при штабелировании контейнеров, подъеме их кранами и погрузчиками при сжатии и растяжении основания, действии боковых и продольных сил, въезде погрузчиков внутрь контейнеров. Значение сил и схемы их действия на средне- и крупнотоннажные контейнеры приведены на рис. 9.4 и в табл. 9.3. Подъем кранами производится: среднетоннажных контейнеров – за их верхние рамы, крупнотоннажных – за их угловые фитинги и нижние угловые фитинги. Контейнеры оборудуются одной или двумя парами вилочных проемов. Нагрузки, воспринимаемые контейнером при его подъеме вилами погрузчика:

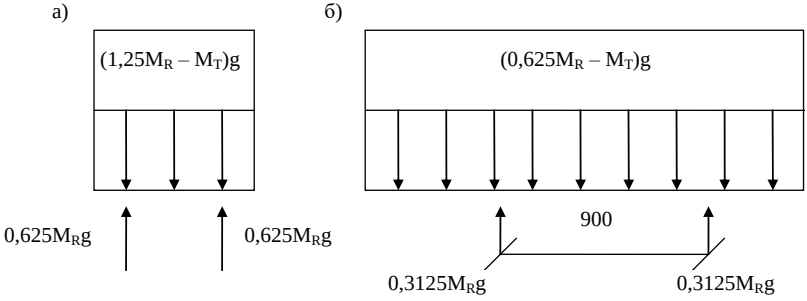


Рис. 9.4. *Схемы действия сил при подъеме порожних контейнеров вилами погрузчиков: а) – среднетоннажных контейнеров; б) – крупнотоннажных контейнеров*

Таблица 9.3

Нагрузки, действующие на контейнеры

Нагрузки, действующие на контейнеры и их отдельные элементы	Нагрузки для контейнеров	
	среднетоннажных	крупнотоннажных
Вертикальная нагрузка	Равномерно распределенная:	На каждый верхний фитинг и

при штабелировании	- на стену 0,9 M_R g - на балку основания 1,35 M_R g	угловую стойку 2,25 M_R g На каждый фитинг от угловой стойки 2,7 M_R g
Общая вертикальная нагрузка при подъеме контейнера массой брутто до 10 т	2 M_R g	2 M_R g
Продольная нагрузка, сжимающая основание	2 M_R g	M_R g
Продольная нагрузка, растягивающая основания	–	M_R g
Продольная равномерно распределенная нагрузка на боковую стенку	0,6 (M_R – M_T)	0,4 (M_R – M_T)
Поперечная равномерно распределенная нагрузка на боковую стенку	0,6 (M_R – M_T)	0,6 (M_R – M_T)

Наибольшая нагрузка приходится на пол от передних колес. Поэтому прежде чем начать выполнять погрузку или разгрузку контейнеров с помощью погрузчиков (электропогрузчиков), необходимо выяснить, какое давление оказывают передние колеса погрузчика на пол контейнера.

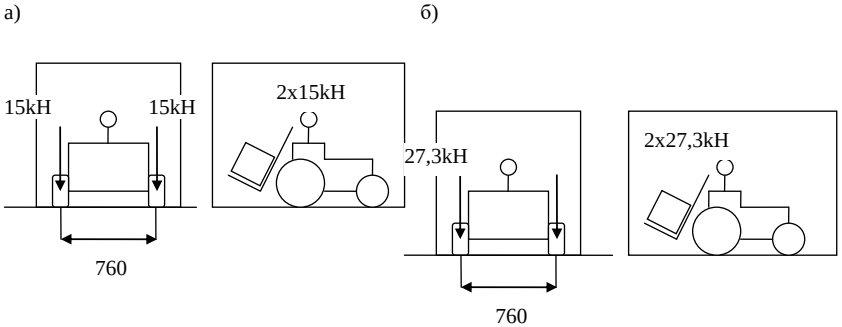


Рис. 9.5. *Схема действия сил от колес погрузчика на пол контейнера: а) – среднетоннажного контейнера; б) – крупнотоннажного*

ГЛАВА 10. ТРАНСПОРТНЫЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВ

Построение транспортной логистической цепи связано с доставкой грузов (навалочных, штучных, пакетированных, контейнерных) от грузоотправителя до грузополучателя видами транспорта. Из них значительная часть контейнерных грузов находится в международных смешанных перевозках. Ограничиваясь перевозкой только контейнеров магистральными видами транспорта, транспортные логистические цепи могут иметь следующий вид:

1. Ж/Д транспорт – Морской транспорт – Ж/Д транспорт – Автомобильный транспорт
2. Ж/Д транспорт – Морской транспорт – Ж/Д транспорт
3. Морской транспорт – Ж/Д транспорт – Автомобильный транспорт
4. Автомобильный транспорт – Морской транспорт – Автомобильный транспорт
5. Автомобильный транспорт – Внутренний водный транспорт – Автомобильный транспорт
6. Ж/Д транспорт – Внутренний водный транспорт – Автомобильный транспорт
7. Автомобильный транспорт – Воздушный транспорт – Автомобильный транспорт
8. Ж/Д транспорт – Воздушный транспорт – Автомобильный транспорт

Транспортные цепи формируют грузопотоки различных грузов, в том числе контейнерных грузов. Как видно из таблицы, преимущество движения грузопотоков контейнерных грузов отводится железнодорожному транспорту.

10.1. Характеристика грузопотоков

Грузопотоки любого государства объективно формируются в систему транспортных узлов и транспортных коридоров, которая образуется на базе объектов транспортной инфраструктуры: сети автомобильных и железных дорог, морских и речных портов, таможенных пунктов, контейнерных терминалов и складов, дистрибьюционных центров.

Российская транспортная система характерна тем, что основные транспортные потоки проходят через небольшое число крупнейших транспортных коридоров и транспортных узлов. Как правило, сложившийся транспортный узел (крупный город) обеспечивает грузопотоки достаточно большого регио-

на – нескольких соседних областей, несмотря на наличие в соседних областях других крупных городов, в том числе с населением более миллиона жителей. Например, логистическим центром Урала является Екатеринбург, который обеспечивает грузопотоки, в том числе Пермской и Челябинской областей (при этом Пермь и Челябинск имеют более миллиона жителей каждый).

Можно выделить сформировавшиеся, общепризнанные транспортные узлы – Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург.

Часть городов имеет достаточный экономический и транспортный потенциал, чтобы выступать транспортным узлом региона, однако роль этих городов еще окончательно не сформировалась. К таким потенциально привлекательным регионам можно отнести Самару, Нижний Новгород, Казань, Красноярск, Иркутск, Хабаровск, расположенные в направлении восток-запад, и Ростов-на-Дону, Краснодар, расположенные в направлении север-юг.

Основные транспортные узлы связаны между собой стабильными, достаточно массовыми транспортными потоками, по которым движутся самые разнообразные грузы. В транспортных узлах происходит накопление, распределение и дистрибьюция грузопотоков, формирование транспортных партий и отправка в другие регионы, таможенное оформление. Из транспортных узлов грузы следуют непосредственно к потребителю или на оптовые склады на относительно небольшие расстояния (до 200–300 км.). В России ввиду того, что система транспортных узлов еще окончательно не сформировалась, груз может следовать из транспортного узла железнодорожным или автотранспортом до конечного получателя более чем на тысячу километров. В районы Крайнего Севера «только самолетом можно долететь», доставляя необходимые грузы, в том числе контейнерные.

По мере развития транспортной инфраструктуры в России число основных транспортных узлов будет увеличиваться. Соответственно, будут изменяться грузопотоки. В первую очередь, вероятно, изменится значение Москвы как основного товарораспределительного центра России. Сравнительно бóльшая часть грузопотока будет направляться сразу в регионы потребления, минуя Москву.

Целевым регионом расположения контейнерного терминала выбран сложившийся транспортный узел России межрегионального уровня – Санкт-Петербург. Город концентрирует значительные грузопотоки. Санкт-Петербург является крупным транзитным центром, обслуживающим внешнеэкономические связи большинства регионов России. Северо-Западный регион аккумулирует практически все виды промышленного производства, располагает крупным столичным центром и глубинными периферийными структурами, имеет внешние границы с ближним и дальним зарубежьем. Важнейшим объектом транспортной инфраструктуры является морской порт «Санкт-Петербург» – второй по объему перевалки порт Российской Федерации. Морской порт Санкт-Петербурга относится к коридорам Транссиб и север-юг, через него проходит основная масса грузопотоков Санкт-Петербургского

транспортного узла – 75%. Также важную роль в транспортной системе Санкт-Петербурга занимает панъевропейский транспортный коридор № 9 Финляндия – Санкт-Петербург, через него проходит 15% транспортного потока, 10% формируют другие направления. Особое значение имеет морская связь порта Санкт-Петербурга с морским портом Гамбурга, из которого в Россию поступают грузы, произведенные в Германии и из стран Юго-Восточной Азии, доставленные в Гамбург морским путем.

10.2. Параметры грузопотоков

Грузопотоком называется количество груза, которое проходит через транспортное предприятие в определенный период времени. Грузопоток обозначается буквой *Q*. Как правило, для транспортного предприятия принят годовой грузопоток $Q_{год}$.

Для расчетов принимается суточный расчетный грузопоток $Q_{сут}^{расч}$.

$$Q_{сут}^{расч} = \frac{Q_{год} к_{нер}}{T_{год}}, \qquad (10.1)$$

где $к_{нер}$– коэффициент суточной неравномерности поступления груза,

для железнодорожного транспорта он равен примерно $к_{нер}$ =1,2−1,4; для морского транспорта $к_{нер}$= 1,4−1,6; для воздушного транспорта $к_{нер}$= 2–5.

$T_{год}$ – время работы транспортного предприятия по разгрузке груза принимается равным 365 дней; время выдачи груза со склада равно 262 дням в году.

Суточный расчетный грузопоток влияет: на вместимость склада, *E*; количество перегрузочных машин $n_м$; пропускную (перерабатывающую способность) контейнерного терминала $П_п$, любого транспортного предприятия, принимающего участие в перевозке грузов.

ГЛАВА 11. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕВОЗКИ И ОБРАБОТКИ ГРУЗОВ

Главным критерием экономической оценки оптимального варианта сохранной перевозки грузов железнодорожным, водным, воздушным и автомобильным транспортом считается минимум затрат при получении максимальной прибыли.

При определении затрат учитываются эксплуатационные расходы грузоотправителей и грузополучателей, в том числе на выплату зарплаты и капитальные вложения, в основные и оборотные средства каждого из видов транспорта, которым перевозится груз.

Для сравнения и анализа при определении прибыли эксплуатационные расходы по каждому из перечисленных видов транспорта целесообразно

подразделять по операциям перевозочного процесса.

Так, например, при перевозке железнодорожным транспортом следует учитывать, помимо расходов, связанных с потерями груза (что характерно и для других видов транспорта), затраты на ремонт и очистку пути.

Эксплуатационные расходы грузоотправителей, связанные с потерями груза, включают затраты на дополнительную подготовку груза и транспортного средства к перевозке, погрузку, восполнение утраченного в пути груза.

Расходы грузополучателей включают затраты на выгрузку груза, а при доставке груза железнодорожным транспортом – очистку вагонов, а водным – очистку судна.

Капитальные вложения включают затраты на транспортные средства (суда, самолеты, вагоны, локомотивы, автомобили), средства механизации погрузочно-разгрузочных работ, создание устройств для подготовки транспортных средств, например вагонов, к перевозке; строительство установок по защите груза от потерь; развитие мощностей предприятий грузоотправителей, необходимых для восполнения потерь грузов.

Эффективность функционирования транспортной системы при перевозках в общем виде можно рассмотреть при формировании двух обобщенных показателей деятельности транспортной системы в условиях рыночной экономики .

Расход пользователя в процессе транспортных перевозок груза

$$з_n = Ц_n + З_n t_n , \qquad (11.1)$$

где $Ц_n$ – стоимость транспортных услуг, руб.;

$З_n$ – экономическая оценка стоимости одного часа времени пользователя транспортной системы (грузоотправителя, грузополучателя), руб.-ч;

t_n – суммарная продолжительность транспортного обслуживания и перевозки, ч.

Прибыль собственника транспортной системы

$$П_n = Д_c(1-\frac{1}{Э}), \qquad (11.2)$$

где $Д_c$ – доход собственника транспортной системы от реализации услуг, руб.-ч;

$Э$ – эффективность функционирования транспортной системы, руб.

Следует отметить, что в число затрат войдет стоимость оплаты труда работников транспортной системы, которая будет выражена следующим уравнением:

$$З_o = Z_j З_i t_к K_u , \qquad (11.3)$$

где Z_j – численность работников транспортной системы, чел.;

$З_i$ – часовая оплата труда, руб.;

t_k – количество отработанного времени, ч;

K_u – коэффициент, связанный с возможными инфляционными процессами.

ГЛАВА 12. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ И СКЛАДСКИХ РАБОТ

12.1. Подъемно-транспортные машины и оборудование

На погрузочно-разгрузочных работах с длинномерными грузами, поддонами и пакетами используют различные типы подъемных кранов: козловые, мостовые, автомобильные, портальные; краны-штабелеры, а также вилочные авто- и электропогрузчики, перегрузочные устройства и комплексы. Парк перегрузочных машин для работы с пакетированными грузами следует определять, учитывая необходимость выполнения операций на всех этапах процесса доставки пакета от отправителя до грузополучателя, в отдельных случаях и возвращения средства пакетирования на завод-отправитель грузов. Количество перегрузочных машин зависит от размеров годового грузооборота, параметров машины выбранного типа и ее часовой производительности, времени работы в течение суток, числа перегрузок пакета, степени использования машины на других работах и др. Тип перегрузочного оборудования и его параметры выбирают в зависимости от характеристики средств пакетирования, способов перевозки на подвижном составе, на складах и других условий.

Перед тем как определить потребность в перегрузочных машинах, необходимо для данных условий составить и проанализировать схему сквозных пакетных перевозок груза, на которой следует показать перегрузочные операции, совершаемые с пакетом груза на всех этапах доставки, от места формирования пакета или склада отправителя до склада получателя.

Универсальные электрические погрузчики используются для погрузочно-разгрузочных работ, перевозки грузов от склада к транспортным средствам, перемещения и штабелирования грузов внутри грузовых складов, на территории грузового двора и для транспортирования разнообразных грузов: ящиков, кип, тюков, рулонов, барабанов и других штучных грузов, уложенных в пакеты и на поддоны.

Электропогрузчики оборудованы вилами, способными захватывать груз, укладывать его в штабели, поднимать к загрузочным люкам самолетов, к дверным проемам вагонов, укладывать в кузов автомобиля. Они применяются также для перевозки скомплектованных грузов на поддонах.

Наиболее распространен электропогрузчик ЭП-103 грузоподъемностью 1,0 т. Хорошо себя зарекомендовали погрузчики фирмы «Балканкар» из Болгарии серии ЕВ.

Автопогрузчики применяются для погрузки-выгрузки тяжеловесных грузов и перевозки грузов на поддонах. Автопогрузчики с двигателями внут-

реннего сгорания работают главным образом на открытых площадках грузовых складов и для перевозки грузов от складов к транспортным средствам (самолетам, вагонам, к трюмам судов). Широко используются погрузчики разного типа производства фирм «Тойота», Япония, «Кальмар», Швеция, «Валмет» Финляндия и др.

Электротележки применяются для подъема и транспортировки по асфальтированной ровной дороге небольших габаритов и массы (250 кг – 1,0 т) грузов. В последнее время нашли широкое применение электротележки фирм «Балканкар», «Рокла»и др.

Для переработки грузов большой массы в морских портах применяют портальные краны. Эти краны перемещаются по рельсовому пути, на портале крана смонтирована стрела с хоботом. Подъем и опускание груза осуществляется с помощью крюка, подвешенного на канате. Благодаря большой грузоподъемности и большому вылету портальные краны применяются для выполнения перегрузочных операций на судах, морских или речных.

Для обработки полувагонов и платформ применяют козловые краны, реже – мостовые краны, установленные на эстакаде.

Грузоподъемность таких кранов находится в пределах 5–50 т.

Краны-штабелеры применяют в складах с многоярусным размещением грузов. Различают мостовые краны штабелеры и стеллажные краны-штабелеры. Мостовые краны-штабелеры имеют мост, который перемещается вдоль склада, на подкрановых путях; поворотную колонну крана, закрепленную на тележке, причем тележка перемещается вдоль моста крана по подкрановым путям, уложенным на мосту; вилочный захват, имеющий возможность перемещаться вверх-вниз по колонне крана с грузом или без него. Грузоподъемность этих кранов от 0,5 до 12 т.

Стеллажные краны-штабелеры выпускаются в основном грузоподъемностью 0,5 т и 1,0 т, имеют колонну крана, которая закреплена на тележке. Колонна имеет ролик в верхней части, который перемещается по верхнему ходовому рельсу; по нижнему ходовому рельсу перемещается тележка. Вдоль колонны крана перемещается грузоподъемник с грузозахватом, который оборудован телескопическими выдвижными вилами.

Каждый из перечисленных видов кранов-штабелеров перемещается вдоль стеллажного коридора и имеет не менее трех степеней подвижности:

вдоль, вверх-вниз и в сторону (в стеллажи).

Для внутрискладской транспортировки грузов применяют конвейеры: ленточные, пластинчатые, роликовые; цепные грузонесущие, грузоведущие и толкающие. Они позволяют создавать разнообразные пространственные схемы механизации на площади большой протяженности.

Широкое применение на складах получили роликовые приводные и неприводные конвейеры.

12.2. Расчет потребности в подъемно-транспортных машинах

Для выполнения перегрузочных операций с грузом необходимо определить необходимое количество подъемно-транспортных машин, которые следует рассчитать по формуле:

$$n = \frac{Q}{TП}, \text{ шт.,} \qquad (12.1)$$

где Q – среднесуточная грузопереработка, т/сут.;

T – время работы машины, ч;

$П$ – производительность машины, т/ч , кг/с.

Расчет производительности подъемно-транспортных машин следует производить с учетом использования вида машины.

Производительность машин циклического действия – электропогрузчиков, автопогрузчиков, мостовых, козловых, портальных, автомобильных кранов, кранов-штабелеров – определяется по формуле:

$$П = q\ \varphi\ к / T_{ц}, \qquad (12.2)$$

где q – грузоподъемность машины, т;

φ – коэффициент использования машины по грузоподъемности;

$к$– коэффициент использования машины по времени;

$T_ц$ – цикл работы машины, т.е. время, за которое груз перемещается от одного до другого пункта грузоподъемной машиной.

Производительность машин непрерывного действия конвейеров

$$П = M\ \upsilon / a_м, \qquad (12.3)$$

где M – масса одного грузового места, кг; υ – скорость движения рабочего органа, м/с; $a_м$ – расстояние между отдельными грузовыми местами, м.

ГЛАВА 13. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ И ОБРАБОТКЕ ГРУЗОВ

Вопросы техники безопасности при работе с грузами освещены в каждом из разделов, в которых приведены транспортные характеристики грузов.

В процессе транспортировки любым из видов транспорта грузы представляют потенциальную опасность как для людей, так и транспортных средств.

Высокую потенциальную опасность при перевозках в транспортных средствах, в частности крытых вагонах, представляют сжатые, сжиженные и растворенные под давлением газы (класс 2). Их перевозят в баллонах или других сосудах, отвечающих требованиям стандартов и Правил устройств и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

С целью обеспечения безопасных условий перевозка баллонов с грузами класса 2 допускается только при полной исправности баллонов и вентилей, соответствующей окраске баллонов; при наличии на них четких, установленных для каждого газа цветных полос и подписей, предохранительного колпака, запломбированного пломбой двух защитных резиновых колец толщиной не менее 25 мм, знаков опасности.

Большую опасность представляют группы газов, относящихся к ядовитым (аргон с примесью ядовитых газов, метил бромистый, гексафторпропилен, бор фтористый и хлористый, аммиак сжиженный, хлор и др.), а также легковоспламеняющиеся ядовитые газы (водород с примесью ядовитых газов, дифторэтилен, метил хлористый, сероводород, этил хлористый и др.).

Погрузка этих газов должна исключить возможность соприкосновения баллонов друг с другом и с металлическими частями вагона.

Баллоны с газами грузят в горизонтальном положении с расположением их поперек вагона или кузова автомобиля и предохранительными клапанами в одну сторону.

В вертикальном положении допускается погрузка баллонов с газами лишь при наличии на всех баллонах защитных колец и при условии плотной погрузки, обеспечивающей невозможность их перемещения или падения.

Если к перевозке предъявляются опасные грузы в стеклянных сосудах или трубках, их нужно упаковать в деревянные ящики с крышками.

Опасные грузы в мешках должны быть дополнительно упакованы в фанерные или металлические барабаны.

ГЛАВА 14. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ

14.1. Типы судов для перевозки насыпных, навалочных генеральных и контейнерных грузов

Специализированные суда [7] для перевозки насыпных и навалочных грузов – это однопалубные суда с относительно низкой удельной грузовместимостью. Их трюмы имеют большие люки, а коэффициент мощности достигает 0,6–0,8. Для исключения работ по подштивке и разравниванию груза в грузовых трюмах устраиваются скуловые скосы и подпалубные танки. Первые специализированные суда для перевозки навалочных грузов строились как рудовозы с удельной грузовместимостью 0,7–1,0 м^3/т. Они имели возвышенное второе дно и большие бортовые танки.

Второй тип судов – углевозы, которые имеют удельную грузовместимость 1,3–1,4 м^3/т. Большая грузовместимость этих судов обеспечивается за счет меньшей емкости балластных танков.

Сейчас созданы суда широкой специализации. По конструкции грузовых помещений они аналогичны углевозам. Их особенностью является чередование длинных и коротких трюмов. Руда перевозится в коротких трюмах и заполняет их по всей высоте, чем достигается повышение центра тяжести груза и нормальная остойчивость судна (способность судна не опрокидываться). Общая прочность судна рассчитывается из условий чередующейся загрузки трюмов рудой. Кроме того, те трюмы, которые предполагается загружать рудой, имеют повышенную прочность второго дна, переборок и большее количество трюмов.

В ряде случаев строятся суда с одинаковой длиной трюмов, но чередующийся принцип сохраняется.

Если такое судно ставится под погрузку зерна, угля или удобрений, загружаются все трюмы. При перевозке легких сортов зерна загружаются и подпалубные грузобалластные цистерны. Таким образом, на балкере – судне широкой специализации – достигается полное использование грузоподъемности и хорошие мореходные качества при перевозке грузов с различными погрузочными объемами.

Широкое распространение получили комбинированные суда для перевозки навалочных и наливных грузов; навалочных грузов и автомашин; навалочных грузов и контейнеров. К числу таких относятся суда типа «Капитан Бычек», обеспечивающие перевозку руды из районов Крайнего Севера и завоз контейнеров в порты Севера.

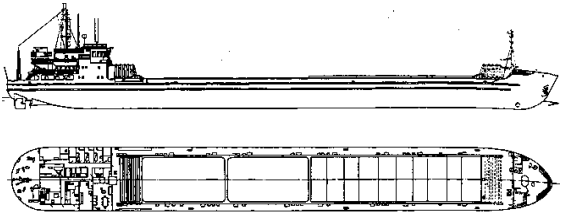


Рис. 14.1. *Судно река–море для перевозки генеральных грузов и контейнеров*

Ряд характеристик судов, перевозящих навалочные грузы, связан с особыми свойствами грузов. Например, уголь и некоторые сорта руд выделяют взрывоопасные и вредные для здоровья людей газы. Такие суда оборудуют принудительной вентиляцией и системой газоанализаторов, показывающих загазованность атмосферы трюмного воздуха.

Грузоподъемность судов для навалочных грузов определяется партионностью перевозок и габаритными ограничениями в портах и на морских путях. Крупные суда имеют дедвейт 100–200 тыс. тонн, а комбинированные нефтенавалочники – 200–250 тыс. тонн.

Отдельную группу составляют узкоспециализированные суда для перевозки навалочных грузов – бокситовозы, цементовозы и др. Трюмы таких судов имеют форму бункера, под которым проложены транспортерные ленты. Грузовые операции осуществляются системой горизонтальных и наклонных транспортеров производительностью до 4000 т/ч.

Универсальные суда все в меньшей степени используются на перевозке навалочных грузов из-за их конструктивной неприспособленности и высокой стоимости стивидорных работ.

Для перевозки контейнерных грузов применяются специальные суда – контейнеровозы различной грузоподъемности. На рис. 14.2 представлено морское судно-контейнеровоз.

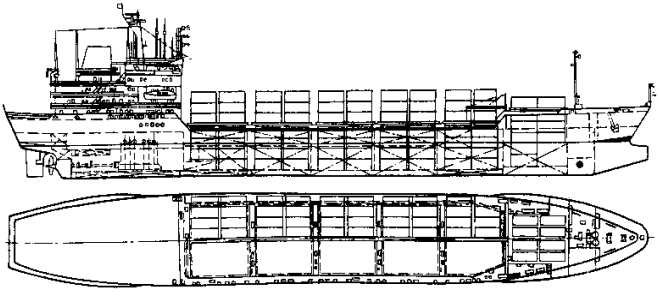


Рис. 14.2. *Морское судно-контейнеровоз*

Определяющим характер загрузки судна навалочным грузом является типовой план загрузки (ТПЗ). Он предусматривает не только количественное размещение груза, но также и характер размещения груза на судне. Так, для зерновых грузов (подгруппа 3) на судах шириной менее 12 м поверхность груза необходимо разровнять от борта до борта, а если ширина судна более 12 м, то штабель должен иметь форму усеченного конуса.

При перевозке тяжелых грузов особое внимание уделяется обеспечению общей и местной прочности, остойчивости судна. Максимально допустимая масса

$$M = 0{,}217T\,\ell_m\,b\,(3\,\ell_m + B), \qquad (14.1)$$

Где T – осадка судна по летнюю марку, м;

ℓ_m, b – соответственно длина и ширина трюма, м;

B – ширина судна по миделю, м.

Максимальная высота штабеля груза в трюме определяется по эмпирической формуле:

$$H = 1{,}9TИ \qquad (14.2)$$

где $И$ – удельный погрузочный объем груза, м/т.

14.2. Типы самолетов для перевозки грузов

В зависимости от внутреннего оборудования **самолеты подразделяются на**:

- пассажирские (на таких самолетах пассажиры перевозятся на верхней и основной палубах, а коммерческий груз – на нижней палубе);
- грузовые самолеты (на этих самолетах груз перевозится и на основной палубе);
- смешанные (на основной палубе можно перевозить и пассажиров, и груз одновременно) (например Воинг-747 Combi);
- конвертируемые (самолеты, оснащенные пассажирскими сидениями, которые быстро складываются и превращают самолет в грузовой и обратно).

По ширине фюзеляжа самолеты подразделяются:

- на узкофюзеляжные (narrow body или conventional);
- широкофюзеляжные (wide body).

Узкофюзеляжные самолеты:

- в пассажирском салоне имеют два ряда кресел и один проход между ними;
- не имеют специальных грузовых единиц (ULD), и груз может перевозиться только навалом (за исключением Airbus-320, который является уз-

кофюзеляжным самолетом и при этом специально для него разработаны паллеты и контейнеры);

- ширина внутреннего пространства салона (по самому широкому месту) не превышает 300 см.

Примеры узкофюзеляжных самолетов:

- Airbus Industries: A318, A319, A320, A321;
- Boeing: B-707, B-717, B-727, B-737, B-757;
- Fokker: F100;
- McDonnell Douglas: DC-8, DC-9, MD-80 series, MD-90;
- Антонов: Ан-72, Ан-74.

Широкофюзеляжные самолеты:

- в пассажирском салоне имеют три ряда кресел и два прохода между ними;
- имеют специальные грузовые единицы (ULD), комплектуемые для самолета на каждый рейс для перевозки в них грузов;
- ширина внутреннего пространства салона (по самому широкому месту) превышает 472 см.

Примеры широкофюзеляжных самолетов:

- Airbus Industries: A300-B, A310, A330, A340.
- Boeing: B-747, B-767, B-777.
- Ильюшин: Ил-86, Ил-96.
- McDonnell Douglas: DC-10, MD-11.
- Антонов: Ан-124.
- Lockheed: L1011 Tristar.

На воздушном транспорте в России основными транспортными средствами для доставки коммерческих грузов используются в основном следующие типы самолетов: Ан-12, Ил-76Т, Ил-96, Ан-22, Ан-124, Boeing и др.

Для производства погрузочно-разгрузочных работ на самолете Ан-12 имеются:

- две кран-балки грузоподъемностью по 2500 кг;
- роликовые дорожки для легкого перемещения контейнеров и поддонов в грузовой кабине;
- грузовые электролебедки, позволяющие производить погрузку тяжеловесных грузов и техники массой до 20 тонн;
- система швартовочных средств.

Расстояние от аэродромного покрытия пола до грузового люка самолета 1414 мм. Для производства погрузочно-разгрузочных работ на самолете Ил-76Т имеются:

- электротельферы, позволяющие производить погрузку контейнеров и поддонов массой до 10 т каждого;
- роликовые дорожки для легкого перемещения контейнеров и поддонов в грузовой кабине;

•грузовые электролебедки, позволяющие производить погрузку тяжеловесных грузов и техники массой до 30 т;

•система швартовочных средств.

Расстояние от аэродромного покрытия пола до грузовых люков самолета колеблется от 2060–2260 до 4500 мм. Для погрузки (разгрузки) самоходной техники на самолетах Ан-12 и Ил-76Т используются наклонные эстакады на резиновом ходу. Средства механизации грузового помещения самолета Ил-96 представлены на рис. 14.3.

Отдельные виды грузов перевозятся пассажирскими самолетами, а также вертолетами.

Рис. 14.3. *Средства механизации грузового помещения самолета Ил-96*

Широкофюзеляжные Боинги внутри имеют роликовые конвейерные системы для погрузки в них крупнотоннажных контейнеров.

Грузовой самолет Боинг-747 представлен на рис. 14.4.

Рис. 14.4. *Грузовой самолет Боинг-747*

14.3. Грузовой вагонный парк

Многообразие перевозимых железными дорогами грузов определяет структуру парка грузовых вагонов. Он состоит из вагонов различного типа, приспособленных для перевозки отдельных видов или групп грузов. Грузовые вагоны должны удовлетворять определенным эксплуатационным требованиям, обеспечивающим рациональное их использование, сохранность перевозимых грузов и минимальные транспортные расходы.

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

В последние годы одним из направлений улучшения структуры грузового вагонного парка является повышение уровня его специализации. К специализированным вагонам относятся: думпкары, хопперы для перевозки цемента, минеральных удобрений, зерна, открытые хопперы для перевозки окатышей и горючего агломерата, специальные цистерны для перевозки аэрируемых грузов (цемента, муки, каустичной соды, поливинилхлорида), спирта, сжиженных газов, двухъярусные платформы для легковых автомобилей, транспортеры для тяжеловесных грузов, вагоны для перевозки живой рыбы и др.

Одной из важных характеристик грузового вагона является его грузоподъемность, в настоящее время она составляет от 63,7 до 70 т.

С повышением грузоподъемности вагонов уменьшаются: себестоимость перевозок; расходы на топливо и электроэнергию; капитальные вложения на их строительство; затраты времени на погрузочно-разгрузочные работы. На рис. 14.5 представлен контейнерный поезд, состоящий из платформ с размещенными на них контейнерами.

Рис. 14.5. *Контейнерный поезд*

14.4. Грузовой автомобильный транспорт

Автомобильный транспорт занимает важное место в грузовых перевозках. Более 80% народнохозяйственных и коммерческих грузов перевозится автомобильным транспортом. Наиболее целесообразно автомобилями осуществлять технологические перевозки: вывоз угля, руды, леса. Причем вывоз деловой древесины к магистральным путям сообщения осуществляется автомобильным транспортом. Подвижной состав автомобильного транспорта – это автомобили, полуприцепы и прицепы. Автомобили представляют собой главную и наиболее сложную часть подвижного состава, определяющую технический уровень и экономико-эксплуатационные характеристики.

В соответствии с принятой классификацией автомобили делятся на транспортные, специальные и спортивные. Транспортные автомобили предназначены для перевозки грузов и пассажиров. Транспортные автомобили подразделяются на три категории: пассажирские, грузовые – для перевозки грузов различных наименований – и тягачи, не имеющие собственных грузовых емкостей и предназначенные для буксировки прицепов и полуприцепов.

В зависимости от грузоподъемности грузовые автомобили принято разделять на ряд классов: особо малой грузоподъемности (до 0,5 т), малой (от 0,5 до 2 т), средней (2–8 т), большой (8–16 т), особо большой грузоподъемности (свыше 16 т).

Для перевозки массовых грузов крупными партиями предназначены автомобили средней и большой грузоподъемности. Эти автомобили применяют для перевозки сырья, топлива, строительных материалов и сельскохозяйственных грузов. Наиболее универсальными типами автомобилей являются автомобили с контейнерными (смешанными) кузовами, так как они могут быть использованы для перевозки грузов в различных условиях. Применение таких типов автомобилей, а также автомобилей-цистерн дает эффект в эксплуатации, так как сокращает затраты на погрузочно-разгрузочные операции, тару, упаковку и т.д. Размещение контейнеров на полуприцепе представлено на рис.14.6 и рис.14.7.

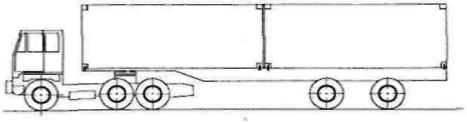


Рис. 14.6. *Размещение двух 20-футовых контейнеров на полуприцепе*

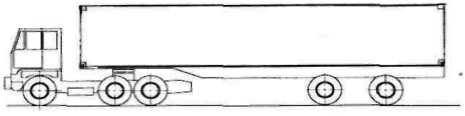


Рис. 14.7*. Размещение одного 40-футового контейнера на полуприцепе*

ГЛАВА 15. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ГРУЗОВЕДЕНИЯ

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – получение студентами необходимых знаний по грузам, перевозимым на всех видах магистрального транспорта, их транспортных характеристиках и влияния последних на перевозочный процесс.

Задачи изучения дисциплины.

Иметь представление:

▪о транспортной характеристике грузов;

▪о таре и упаковке грузов;

▪о нагрузках, действующих на транспортную тару, грузы, пакеты;

▪уметь использовать нормативные правовые документы в своей деятельности.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Знать:

▪Транспортную характеристику грузов и уметь использовать ее для выбора тары и упаковки, транспортной маркировки, укладки для хранения на складах и при перевозке с целью обеспечения сохранной доставки.

▪Крепление и размещение грузов, выбор тары, упаковки и транспортной маркировки с учетом требований по сохранности грузов на различных видах транспорта, применяемых на этапах интермодальной перевозки;

▪Силы, действующие на грузы при их перемещении различными видами транспорта, для обеспечения качественной интермодальной и мультимодальной перевозки.

▪ Основные условия перевозки грузов.

Иметь опыт:

▪использовать новейшие знания по видам грузов для обеспечения их безопасной перевозки;

▪размещения грузов на транспортные средства и склады.

Уметь:

▪правильно выбрать транспортную тару;

▪правильно с учетом характеристики грузов маркировать упаковку;

▪правильно сформировать транспортный пакет, таким образом, чтобы он не распался во время перевозки;

▪правильно размещать транспортные пакеты на транспортные средства;

▪правильно загружать и пломбировать контейнеры;

▪формулировать требования к транспортным средствам, погрузочно-разгрузочным машинам и складам при выполнении перевозок различных грузов.

Структура дисциплины

1. Содержание и структура грузоведения

Тема1
Понятие о грузе, транспортной характеристике и транспортном состоянии

Тема2
Тарифная номенклатура и транспортная классификация грузов

Тема3
Объемно-массовые характеристики грузов

2. Штучные грузы, тара и упаковка грузов

Тема4
Штучные грузы, тара и упаковка грузов

Тема 5
Виды тары. Основные размеры тары

Тема 6
Упаковка. Состав упаковки. Основные требования к таре и упаковке

Тема7
Методы обработки данных о грузе. Транспортная маркировка грузов

Тема 8
Тара для перевозки опасных грузов. Транспортная маркировка опасных грузов.

Тема 9
Требования к упаковке и маркировке грузов при особых условиях перевозки на воздушном транспорте

Тема 10
Усилия, действующие на тару и упаковку

Тема 11
Расчет прочности тары. Динамические воздействия на упаковку

Тема 12
Расчет параметров амортизационных прокладок

3. Укрупненная грузовая единица. Транспортный пакет

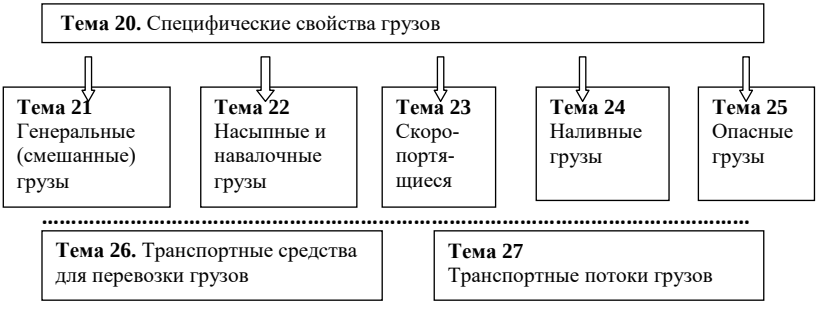
Тема 13
Грузонесущие средства. Принцип создания транспортного и складского пакета

Тема 14
Технические средства скрепления пакетов и их расчет

Тема 15
Усилия, действующие на слои и пакет в целом при перевозке

4. Укрупненная грузовая единица – контейнер

5. Транспортная характеристика грузов



Методический подход, используемый при формировании задач подготовки кадров в области грузоведения для распределенных транспортных предприятий России на основе использования информационно-коммуникационных технологий, очень важен.

В настоящее время российская экономика вступила в ВТО (Всемирная торговая организация). Это означает, что транспортные предприятия России должны обеспечивать международную перевозку и обработку грузов в соответствии с требованиями и правилами, принятыми в ВТО. Транспортные предприятия России не имеют опыта работы в таких условиях, что обусловливает необходимость их управленческой, технической и технологической реорганизации. Основной задачей такой реорганизации является своевременная подготовка, переподготовка персонала и повышение его квалификации.

Современные предприятия любой транспортной отрасли (воздушный транспорт, железнодорожный транспорт, автомобильный транспорт, морской транспорт) представляют собой территориально распределенные организации с расширенной инфраструктурой и с соответствующим распределенным персоналом. Поэтому такую масштабную задачу, как подготовка персонала и повышение квалификации, возможно решить только на основе научно обоснованных подходов с использованием информационных и коммуникацион-

ных технологий, теории управления знаниями, а также современных средств обучения.

15.1. Система управления знаниями

В соответствии со стандартом направления подготовки специалистов в сфере грузовых перевозок грузоведение – это одна из основополагающих дисциплин специальности организации перевозок и управления на транспорте, транспортной логистики. Изучение этой дисциплины ведется в транспортных вузах на очных и заочных формах обучениях, а также в процессе переподготовки. При этом переподготовка специалистов по грузовым перевозкам может вестись как с отрывом, так и без отрыва от производства.

Знания персонала являются интеллектуальным базисом любого предприятия, в том числе территориально-распределенного. Это означает, что целенаправленное непрерывное обучение специалистов является необходимым атрибутом конкурентоспособного предприятия, которое ставит перед собой задачи оставаться конкурентоспособным в новых условиях существования (например, в период вхождения в ВТО), а система управления предприятием не может существовать и развиваться без специально организованной структуры профессионального и непрерывного обучения сотрудников.

Современные темпы развития и обновления информационных технологий, а также разработки в области системы дистанционного образования (СДО), предназначенные для использования в повышении квалификации персонала предприятий, ставят перед руководителями задачу создания специализированной для конкретного предприятия системы массового целенаправленного непрерывного профессионального обучения. Без такой системы невозможно целенаправленно управлять профессиональными знаниями персонала, а значит, и решать задачи управления знаниями персонала в период перемен.

Анализ возможных путей решения этой задачи

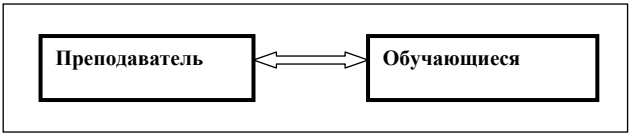


Рис. 15.1. *Традиционная схема массового обучения*

В такой постановке задача может решаться традиционным методом, который соответствует обучению в классических учебных заведениях, т.е. по схеме «преподаватель – группа студентов» (рис. 15.1). Такому методу обучения можно сопоставить следующую целевую функцию (15.1):

(15.1)

при $n >> 1$ и ограничениях:

$I_{min} \le I \le I_{max}$;

$З_{min} \le З \le З_{max}$;

$F_{min} \le F \le F_{max}$;

$t_{min} \le t \le t_{max}$,

где m – максимальное число обучаемых;

Si – суммарные получаемые знания всеми обучающимися в данный период времени;

t – требуемое время обучения;

I – интеллектуальные способности обучающихся;

$З$ – требуемые знания, которые должен получить в процессе обучения каждый обучаемый;

F – финансовые затраты на обучение.

Оценка этого способа с точки зрения финансовых затрат на обучение. Удельные финансовые затраты F_u можно определить как:

$$F_u = F \ / \sum_{i=2}^{m} S_i \cdot \qquad (15.2)$$

Если в выражении (15.2) число обучаемых m устремить к максимуму, то удельные финансовые затраты F_u будут стремиться к минимуму, т. е.

$$F_u = F \ / \sum_{i=n}^{m} S_i \Rightarrow \min \qquad (15.3)$$

при $m \Rightarrow max$.

Следовательно, способ обучения «преподаватель – группа студентов» обеспечивает массовую подготовку специалистов при минимальных финансовых затратах на одного обучаемого.

У этого способа обучения есть принципиальные существенные недостатки.

- При ограниченном времени обучения преподаватель не может уделять особое внимание обучающимся с низкими и высокими интеллектуальными способностями. В результате возникает ситуация, когда отстающие никогда не получат необходимые знания, а наиболее одаренные никогда не получат знания, соответствующие их интеллектуальным способностям.
- Процесс обучения настраивается на группу студентов со средними способностями, но в результате недостатка времени на обучение у преподавателя также нет возможности дать им максимальные знания.

- При индивидуальном общении преподавателя и студента из группы обучаемых оставшаяся часть студентов остается вне процесса интерактивного процесса обучения.

В результате при большой численности студентов в группе и ограниченном времени обучения их средний уровень знаний будет стремиться к минимуму (15.4):

$$S_{ср} \Rightarrow \min, \quad \text{при} \quad \sum_{i=n}^{m} S_i \Rightarrow \max \text{ и } t_{min} \le t \le t_{max} \qquad (15.4)$$

Таким образом, можно резюмировать, что способ обучения «преподаватель – группа студентов» при реальном ограничении во времени и массовом характере обучения принципиально не может обеспечить получение необходимых знаний всем участниками.

Это означает, что такой подход к управлению знаниями не даст возможность получить соответствующую профессиональную квалификацию необходимому числу специалистов в короткие сроки.

Для обеспечения высокого уровня знаний традиционно использовался способ обучения «преподаватель – индивидуальный студент», которому соответствует следующая целевая функция (рис. 15.2):

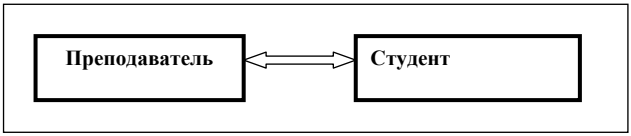


Рис. 15.2. *Традиционная схема индивидуального обучения*

$$J_2 = (3/t) \Rightarrow \max \qquad (15.5)$$

при ограничениях:

$I_{min} \le I \le I_{max}$;

$F_{min} \le F \le F_{max}$;

$t_{min} \le t \le t_{max}$.

Такой подход используется при индивидуальной подготовке абитуриентов к сдаче экзаменов в университеты, при подготовке космонавтов, спортсменов высокого уровня и т.д.

Оценим этот способ обучения с точки зрения потребления финансовых ресурсов. Для этого в выражении (15.2) для оценки удельных финансовых затрат присвоим обозначению максимального числа обучаемых m значение, равное 1. В результате удельные финансовые затраты F_u на одного ученика устремятся к максимуму т .е.

$$F_u = F \ / \sum_{i=n}^{m} S_i \Rightarrow \max \qquad (15.6)$$

при m = 1.

Следовательно, принцип обучения «преподаватель – индивидуально обучаемый» обеспечивает максимальный уровень профессиональных корпоративных знаний при ограничениях на интеллектуальные способности обучаемого и время обучения, но требует максимальных финансовых затрат и максимального числа преподавателей в учебном заведении.

По этой же причине такой принцип обучения не позволяет организовать массовой процесс переподготовки специалистов в период модернизации транспортного предприятия, так как свободные финансовые ресурсы предприятия и численность преподавательского состава его учебного центра всегда ограниченны.

Таким образом, становится понятно, что традиционные способы управления профессиональными знаниями специалистов территориально-распределенного предприятия, численность которых может достигать значительного числа, не всегда могут решить задачу массового непрерывного профессионального обучения за короткий период времени.

Проведенный анализ показывает, что эта задача может иметь решение, если возможно одновременно реализовать первую и вторую целевые функции (выражения 15.1 и 15.5) при обязательных ограничениях на интеллектуальные способности обучаемых, а также на финансовые затраты и время обучения, т.е.

$$J_1 = \sum_{i=n}^{m} (S_i / t) \Rightarrow \max, \ J_2 = (K \ / t) \Rightarrow \max \qquad (15.7)$$

при n >> 1 и ограничениях:

$$I_{min} \le I \le I_{max};$$
$$F_{min} \le F \le F_{max};$$
$$t_{min} \le t \le t_{max}$$

Исходя из рассмотренных традиционных способов обучения, такая постановка задачи кажется противоречивой и не имеющей решения. Для решения этой задачи необходим совершенно другой способ управления профессиональными знаниями специалистов, основанный на синтезе рассмотренных традиционных способов обучения при выполнении следующих условий.

В учебном процессе и его управлении должна принимать участие сетевая интеллектуальная обучающая среда, которая выполняет функции сетевого преподавателя (объединение работы нескольких преподавателей). В результате это дает возможность построить сетевой учебный процесс, учитывающий базовый уровень знаний, умений, навыков и интеллектуальные способности каждого обучаемого.

Такой подход позволяет:

- организовать непрерывный массовый процесс обучения (первая целевая функция задачи 15.7), так как для сетевой интеллектуальной обучающей среды не имеет принципиального значения численность обучаемых;
- дать максимально необходимые знания персоналу (вторая целевая функция задачи 15.7), так как сетевая интеллектуальная обучающая среда может одновременно и индивидуально управлять обучением каждого обучаемого;
- учесть интеллектуальные способности каждого конкретного обучаемого (первое ограничение в задаче 15.7), так как сетевая интеллектуальная обучающая среда адаптируется под уровень знаний, умений, навыков и интеллектуальные способности конкретного обучаемого;
- минимизировать финансовые затраты на обучение (второе ограничение в задаче 15.7), так как стоимость сетевой интеллектуальной обучающей среды пропорционально распределяется на каждого обучаемого; существенно сократить время обучения (третье ограничение в задаче 15.7), так как сетевая интеллектуальная обучающая среда минимизирует время обучения исходя из уровня знаний, умений, навыков и интеллектуальных способностей конкретного ученика.

Однако необходимо заметить, что в настоящее время полностью реализовать такой подход в управлении профессиональными знаниями специалиста невозможно. Для этого необходимо создать в прямом смысле слова искусственный интеллект, т.е. контекстно-зависимую информационную машину [24]. Но на сегодняшний день эта задача не решена.

Современное состояние науки и техники дает возможность использовать экспертный подход, т.е. знания и опыт преподавателей-экспертов могут в виде определенных правил и рекомендаций содержаться в базах структурированной информации сетевой экспертной среды обучения.

Сложность разработки такой среды заключается в том, что невозможно создать базы структурированной информации, которые будут полностью содержать все возможные правила и рекомендации, обеспечивающие оптимальное управление обучением. Каждый человек уникален, и поэтому для каждого человека должна существовать определенная уникальная методика обучения, которая наилучшим образом обеспечивает результат.

Можно создать сетевую экспертную среду обучения, работающую совместно с реальным преподавателем-экспертом, которая смогла бы учитывать в определенном контексте индивидуальные характеристики обучаемых [24, 26, 27]. Это должна быть постоянно развивающаяся среда, но ее развитие должен поддерживать преподаватель-эксперт. В зависимости от анализа обучения конкретных учеников он вводит изменения и дополнения в базы правил и рекомендаций сетевой экспертной среды обучения. Это позволяет улучшать процесс обучения и приближать возможности экспертной среды к возможностям преподавателя-эксперта.

В результате сетевая экспертная среда обучения становится определенным инструментом, помогающим реальному преподавателю-эксперту в

учебном процессе. В этом и заключается основная идея реализации целевых функций в выражении 15.7.

Проведенный анализа показывает, что для решения задачи построения корпоративной системы профессионального обучения при ограничениях на финансовые ресурсы и время обучения, а также интеллектуальные способности обучаемых целесообразно использовать метод обучения «сетевая интегрированная среда обучения − ученики».

При этом понимаем, что сетевая интегрированная среда обучения представляет собой систему «человек – компьютер». В ней реальный преподаватель-эксперт и сетевая экспертная среда обучения взаимно дополняют друг друга, но только преподаватель-эксперт имеет возможность изменять алгоритм работы экспертной среды и принимать окончательное решение при оценке знаний обучаемых.

На рис. 15.3 представлена структурная схема системы сетевого управления профессиональными знаниями специалистов.

Рис. 15.3 показывает, что, кроме преподавателя-эксперта и сетевой экспертной обучающей среды, в процессе управления профессиональными знаниями персонала принимает участие администратор сетевой экспертной среды обучения. Он является техническим специалистом, который поддерживает работоспособность и участвует в интеграции баз структурированной учебной информации в сетевую экспертную среду.

15.2. Сетевые интегрированные среды для управления знаниями

Одной из первых фирм, которая в 1996 г. разработала и выпустила на рынок образовательных услуг сетевую среду обучения (названную Learning Space), является Lotus Notes. Однако назвать ее в полном смысле интегрированной, то есть включающей в себя сетевую экспертную среду управления обучением, нельзя. Но это не помешало ей занять достойное место на рынке дистанционных услуг обучения.

Через некоторое время в Канаде была разработана сетевая среда обучения WEB CT (см. www.web.ct.com), которая стала использоваться для развития дистанционных технологий обучения во многих университетах и учебных заведениях мира. Интерфейс этой среды адаптирован практически ко всем национальным языкам, в том числе русскому. Эта среда уже имеет некоторые способности к анализу процесса обучения. Однако и ее нельзя назвать в полном смысле интегрированной, так как она не имеет развитой сетевой экспертной составляющей.

Рис. 15.3. *Структурная схема системы сетевого управления профессиональными знаниями персонала*

Необходимо отметить, что в настоящее время Европейский Союз и многие развитые страны уделяют большое внимание развитию сетевых учебных сред для различных задач обучения. Более подробно о европейских программах и направлениях в сфере разработки и использования сетевых сред обучения можно ознакомиться в Интернете (www.fr 5-csp.org).

Для подготовки специалистов высокого уровня разработана сетевая интегрированная среда обучения – комплекс управления обучением и целевой подготовки кадров «НИКА». Комплекс обеспечивает:

- поддержку сетевого процесса массового профессионального обучения в минимальные сроки за счет индивидуального подхода к управлению знаниями в зависимости от психологических характеристик, интеллектуальных и профессиональных способностей обучаемых;
- анализ и обработку результатов обучения в реальном времени;
- вывод в печать информации о результатах аттестации и обучения;
- хранение результатов тестирования, аттестации и обучения в БД в течение любого периода времени;

- ранжирование результатов обучения, а также учебных материалов и преподавателей-экспертов в зависимости от их результативности в процессе обучения;
- ранжирование специалистов в соответствии с концепцией кадрового управления персоналом предприятия;
- поддержку БД требований к знаниям, умениям и навыкам конкретных рабочих мест предприятия;
- интерактивный обмен информацией между преподавателями-экспертами и учениками, а также просмотр преподавателем экранов обучаемых;
- простоту подготовки тестирующих и учебных материалов за счет специальных оболочек, встроенных в комплекс;
- удаленный доступ к сетевым учебным материалам и научно-технической информации;
- использование любого количества сетевых учебных материалов в электронном виде вне зависимости от формата файла;
- применение бумажных и других форм носителей информации для обучения (конспекты, журналы, книги, лекции и т.д.).

Сетевая экспертная составляющая комплекса «НИКА» построена на анализе внутренних баз данных, которые закрыты для обучаемых. Полный доступ к ним имеет только администратор сетевой экспертной среды.

В базе данных рекомендованных учебных материалов и учебных средств хранятся:

- все виды учебных курсов, материалов и средства для обучения, которые разработали преподаватели-эксперты в виде лекций, практических занятий, учебных вспомогательных материалов на бумажном или электронном носителе информации в текстовом, графическом, звуковом, видео- и Web-форматах;
- список лучших учебных курсов, материалов и средств как для индивидуального обучающегося, так и интегральный список, полученный в результате анализа эффективности обучения, что является объективной информацией о профессиональном уровне преподавателей-экспертов.

Комплекс управления обучением и целевой подготовки специалистов «НИКА» как сетевая интегрированная среда для управления знаниями осуществляется следующее:

- обеспечивается непрерывное массовое профессиональное обучение сотрудников, которое реализует требования к корпоративным знаниям, умениям и навыкам специалистов в соответствии с используемыми на предприятии технологиями производства и управления;
- обеспечивается массовая аттестация сотрудников предприятия в короткое время по установлению профессиональных уровней знания;
- обеспечивается быстрое и массовое распространение уникальных профессиональных знаний специалистов, что обеспечивает конкурентную способность предприятия;

- обеспечивается валидный процесс управления трудовыми ресурсами предприятия в соответствии с реальными профессиональными уровнями знаний специалистов и их темпов роста.

15.3. Технологии дистанционного обучения

В современном информационном обществе совместно с интернет-технологиями и мобильными коммуникациями развиваются технологии дистанционного обучения (ДО). Они успешно используются в системах дистанционного обучения (СДО), предназначенных для повышения квалификации служащих различных предприятий во всех информационно развитых странах. Такие СДО, основанные на интернет/интранет-технологии, позволяют построить сетевую распределенную систему обучения, которая дает возможность служащим получать необходимые знания, умения и навыки для их профессиональной работы в удобное для них время и в удобном месте. Принципы работы распределенных СДО не предполагают обязательного присутствия обучающегося в аудиториях конкретного учебного заведения. В этом и заключается важнейшее качество СДО, т.е. удаленного обучения. Такая технология позволяет оптимизировать временные и финансовые затраты на обучение, что весьма важно для персонала предприятий транспортной отрасли в сложный период перемен, то есть вступления в ВТО.

СДО – это определенная организационная и управляющая структура, которая выполняет свою работу на основе соответствующих образовательных регламентов и использует коммуникационные, технические, информационные, информационно-технологические и учебные ресурсы для организации, проведения и управления дистанционным процессом обучения персонала предприятия, а в рассматриваемом случае – управление дистанционным процессом обучения персонала распределенным транспортным предприятием. Из определения следует, что ни одна СДО не может организовать, проводить и управлять дистанционным процессом обучения без специализированной организационной и управляющей структуры (персонала СДО). Поэтому создание СДО требует совместного и комплексного решения административных, организационных, технических, информационно-технологических, коммуникационных и учебных задач, которые обеспечат дистанционное обучение персонала транспортных предприятий. Такие СДО необходимо создавать как для целей повышения квалификации персонала, так и для целей хранения и распространения знаний, умений и навыков работы в современных условиях вхождения России в ВТО. Сетевые дистанционные технологии обучения позволяют существенно расширить учебную аудиторию, минимизировать финансовые затраты на обучение и не требуют длительных командировок персонала в традиционные учебные центры, университеты и организации, которые, как правило, расположены в крупных российских городах и удалены от места работы сотрудников транспортных предприятий. Это весьма важно, так как длительное отсутствие сотрудников предприятия на своих ра-

бочих местах не всегда возможно из-за специфики их служебной деятельности.

Для создания распределенной СДО необходимо иметь телекоммуникационную сеть, компьютерное и телекоммуникационное оборудование, специализированную сетевую информационную учебную среду, учебные материалы в электронном виде, сетевые электронные тренажеры, а также организационно-управляющую структуру, которая непосредственно организует процесс дистанционного обучения и управляет им. Эту организационно-управляющую структуру можно назвать интеллектуальным ядром или интеллектуальной составляющей СДО, без которой невозможно создать эффективную систему дистанционного обучения.

В настоящий момент накопился большой опыт создания СДО, который можно применить при создании распределенной СДО.

Одним из средств дистанционного обучения, в частности, при получении второго высшего образования можно использовать комплекс «НИКА».

К основным успехам эксплуатации комплекса «НИКА» необходимо отнести следующие:

- обеспечивается непрерывное массовое профессиональное обучение сотрудников, которое реализует требования к корпоративным знаниям, умениям и навыкам специалистов в соответствии с используемыми на предприятии технологиями производства и управления;
- обеспечивается массовая аттестация профессиональных уровней сотрудников предприятия в короткое время;
- происходит быстрое и массовое распространение уникальных профессиональных знаний специалистов, а следовательно, конкурентная способность предприятия;
- результаты процессов и оценок обучения, а также аттестации специалистов могут храниться в базах данных любое время и их невозможно подделать или изменить;
- обеспечивается валидный процесс управления трудовыми ресурсами предприятия в соответствии с реальными профессиональными уровнями знаний специалистов и их темпов роста;
- существенно упрощается отбор и обучение специалистов со стороны, претендующих на рабочие места предприятия;
- для руководителей предприятия обеспечивается полная прозрачность информации об уровнях знаний специалистов, что повышает мотивацию сотрудников к росту их профессиональных знаний;
- увеличение количества домашних компьютеров у сотрудников предприятия характеризует рост их информационно-технологической грамотности и возможность развивать систему анализа и управления процессами на основе технологий знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила перевозок грузов. Ч.1. М.: Транспорт, 1975. 440 с.
2. Правила перевозок грузов. Ч.2. М.: Транспорт, 1975. 190 с.
3. Воздушный кодекс Российской Федерации (от 19.03.1997. № 60-ФЗ, в ред. Федеральных законов от 08.07.1999. – 30.12.2006).
4. Федеральные авиационные правила «Общие правила воздушных перевозок пассажиров, багажа, грузов и требования к обслуживанию пассажиров, грузоотправителей, грузополучателей», утв. Приказом Минтранса России от 27.06.2007. № 82.
5. Демянкова Т. В., Рудых С. С. Транспортная характеристика грузов: Методические указания к практическим занятиям МИИТ. М., 1985.
6. Транспортная тара: Справочник / Телегин А. И., Балберов Ю. А., Денисов Н. И., Брянцев В. М. М.: Транспорт, 1989. 216 с.
7. Обеспечение сохранности грузов при железнодорожных перевозках: Справочник / Под ред. В. К. Бекшето, Ю. А. Носкова М.: Транспорт, 1980. 240 с.
8. Таблицы калибровки железнодорожных цистерн. М.: Транспорт, 1980. 272 с.
9. Козырев В. К. Грузоведение: Учебник для вузов. М.: Транспорт, 1991. 288 с.
10. Манукян Р. Г., Шведов В. Е., Григоренко В. М., Мочалов А. И. Грузовые воздушные перевозки: Уч. пособие /СПб ГУ ГА. Санкт-Петербург, 2012. 351 с.
11. Миротин Л. Б., Ташбаев Ы. Э., Гудков В. А. и др. Транспортная логистика. Учебник /Под ред. Л. Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2002. 512 с.
12. Грузоведение, сохранность и крепление грузов /Смехов А. А. и др. Под ред. А. А.Смехова. М.: Транспорт, 1987. 239 с.
13. Контейнерная транспортная система / Под ред. Л. А. Когана. М.: Транспорт, 1991.
14. Упаковка грузов: Справочник / Анимов Н. В., Андронов Н. Н., Гаврюшин Н. М. и др. М.: Транспорт, 1992. 380 с.
15. Мочалов А. И., Палагин Ю. И. Системы автоматической идентификации в транспортной логистике: Уч. пособие/ Академия ГА. СПб., 1998.
16. Олещенко Е. М., Горев А. Э. Основы грузоведения: Учебное пособие. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 288 с.
17. Павлов А. Н. Упаковка продукции машиностроения. М.: Машиностроение, 1980. 208 с.
18. . Палагин Ю. И. Логистика – планирование и управление материальными потоками: Уч. пособие. СПб.: Политехника, 2009.
19. Шагиахметова Э. К. Основы грузовых авиаперевозок: учебное пособие (3-е издание, исправленное и дополненное)/ Э. К. Шагиахметова; НОУ «Высш. коммер. шк. «Авиабизнес». М.: НОУ ВКШ «Авиабизнес», 2010. 184 с.

20. Шведов В. Е. Основы грузоведения. Учебное пособие. АГА, СПб., 1994.

21. Шведов В. Е., Иванова Н. В. Грузоведение: Уч. пособие /СПб ГУ-ГА. СПб., 2007.

22. Шведов В. Е., Шведов В. В. Механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных и складских работ на транспорте: Уч. пособие /СПб ГУ-ГА. СПб., 2006.

23. Бюллетень транспортной информации. Информационно-практический журнал №3(69), 2001.

24. Лачинов В. М., Поляков А. О. Информодинамика, или Путь к Миру открытых систем. СПбГТУ, СПб., 1999 г. 431 с.

25. Крючков А. А. Грузовые перевозки на воздушном транспорте СССР (Организация, технология, экономика). 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1983.

26. Иванова Н. В., Вебер А. В., Данилов А. Д., Куцко А. М., Шифрин С. И. Программа реализации управляющего комплекса обучением «НИКА» (www.bitpro.ru).

27. [Ivanova, Danilov, 2000] N. Ivanova, A. Danilov. Open technology for modeling and development for personal training environments in Knowledge Management terms. – article. // Works of conference «Knowledge Engineering, Management, Consulting &Training», 5-8 of September, 2000, Leipzig, Germany.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК