

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

**Кафедра «Управление грузовой и коммерческой работой»**

**Н. П. НЕГРЕЙ, Е. В. НАСТАЧЕНКО**

# **ГРУЗОВЕДЕНИЕ**

**Гомель 2018**

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Управление грузовой и коммерческой работой»

Н. П. НЕГРЕЙ, Е. В. НАСТАЧЕНКО

# ГРУЗОВЕДЕНИЕ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию в области транспорта и транспортной деятельности для обучающихся по специальности 1-44 01 04 «Организация перевозок и управление на речном транспорте» в качестве учебно-методического пособия*

Гомель 2018

УДК 656.225 (075.8)  
ББК 39.48  
Н41

**Рецензенты:** начальник Республиканского транспортного унитарного предприятия «Белорусское речное пароходство» *Г. С. Ценгер*;  
канд. экон. наук, доцент, заведующий кафедрой «Коммерция и логистика» учреждения образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации»  
*О. В. Пигунова*

**Негрей, Н. П.**

Н41 Грузоведение : учеб.-метод. пособие / Н. П. Негрей, Е. В. Настаченко ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2018. – 193 с.  
ISBN 978-985-554-735-9

Рассмотрены физико-химические свойства грузов с точки зрения их транспортирования, размещения грузов в судах, мероприятия, обеспечивающие сохранность грузов и безопасность плавания.

Предназначено для студентов специальности «Организация перевозок и управление на речном транспорте».

**УДК 656.225 (075.8)**  
**ББК 39.48**

**ISBN 978-985-554-735-9**

© Негрей Н. П., Настаченко Е. В., 2018  
© Оформление. БелГУТ, 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	5
<b>1 Транспортная характеристика. Классификация и свойства грузов</b> .....	6
1.1 Понятие транспортной характеристики грузов .....	6
1.2 Классификация грузов .....	7
1.3 Факторы, определяющие свойства и качество грузов .....	18
1.4 Физико-химические свойства грузов .....	21
1.5 Объемно-массовые характеристики грузов .....	30
1.6 Методы исследования грузов .....	33
<b>2 Упаковка, элементы упаковки</b> .....	35
2.1 Тара. Классификация тары .....	35
2.2 Тарные материалы .....	38
2.3 Упаковочные материалы .....	40
2.3.1 Изолирующие материалы .....	40
2.3.2 Поглощающие материалы .....	41
2.3.3 Амортизационные материалы .....	41
2.4 Средства консервации .....	43
<b>3 Транспортная характеристика грузов и технология их перевозок</b> .....	45
3.1 Хлебные грузы .....	46
3.2 Соль .....	52
3.3 Твердое топливо .....	53
3.4 Руды и рудные концентраты .....	62
3.5 Минерально-строительные материалы .....	86
3.6 Лесоматериалы .....	101
3.7 Перевозка леса в плотках .....	109
3.8 Химические и минеральные удобрения .....	111
3.9 Тарно-упаковочные и штучные грузы .....	116
3.10Metalлопродукция и металлолом .....	126
3.10.1 Продукция черной металлургии .....	126
3.10.2 Продукция цветной металлургии .....	130
3.10.3 Металлолом .....	132
3.11 Наливные грузы. Нефть и нефтепродукты .....	133
3.11.1 Нефть и нефтепродукты .....	134
3.11.2 Другие виды наливных грузов .....	143
<b>4 Опасные грузы</b> .....	148
4.1 Классификация опасных грузов и общие условия их перевозки .....	148
4.2 Основные характеристики опасности грузов различных классов и специальные условия их перевозки .....	151

4.3 Требования к таре и упаковке и их маркировка .....	159
4.4 Технические условия хранения и переработки опасных грузов в портах .....	164
<b>5 Перевозка грузов укрупненными грузовыми единицами .....</b>	<b>166</b>
5.1 Пакетирование тарно-штучных грузов .....	166
5.2 Контейнеризация перевозок грузов .....	169
<b>6 Обеспечение качества перевозок грузов водным транспортом .....</b>	<b>175</b>
6.1 Основные задачи водного транспорта в области грузовой и коммерческой работы .....	175
6.2 Основные показатели качества перевозок грузов .....	175
6.3 Тарифная политика на речном транспорте .....	178
6.3.1 Связь тарифов с себестоимостью .....	178
6.3.2 Этапы формирования тарифной политики на транспорте .....	179
6.3.3 Принципы построения тарифов на транспорте .....	180
6.3.4 Общие положения при расчете граничных ставок на речном транспорте .....	180
6.4 Общие принципы обеспечения сохранности грузов .....	182
6.5 Причины несохранности грузов .....	183
6.5.1 Порча и повреждение грузов .....	183
6.5.2 Убыль грузов .....	185
6.5.3 Виды потерь наливных, насыпных и навалочных грузов .....	186
6.6 Система факторов, влияющих на сохранность грузов .....	187
6.6.1 Условие устойчивости факторов, влияющих на сохранность грузов .....	187
6.6.2 Факторы, влияющие на сохранность груза .....	188
6.6.3 Надежность системы факторов, влияющих на сохранность грузов. Показатели надежности .....	190
6.6.4 Отказы системы факторов, влияющих на сохранность грузов .....	191
<b>Список литературы .....</b>	<b>193</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Основными задачами транспорта являются:

- доставка грузов по назначению в количестве, по номенклатуре и в сроки, предусмотренные соответствующими договорами, путем рациональной организации транспортного и перегрузочного процессов;
- сокращение сроков доставки грузов получателю;
- снижение издержек производства путем сокращения транспортных расходов и снижения себестоимости перевозки;
- обеспечение сохранности перевозимых грузов, их количества и качества путем соблюдения оптимальных режимов хранения, перегрузки и перевозки грузов.

Теоретические основы рациональной организации транспортного процесса разрабатывает наука, включающая в себя вопросы планирования и управления работой транспорта, организации движения и технической эксплуатации флота, организации и механизации грузовых работ, коммерческой эксплуатации, технологии перевозки грузов водным транспортом.

*Технология* – это совокупность способов и средств сохранной и безопасной перевозки грузов водным транспортом, обеспечивающих в данных конкретных условиях наиболее эффективное использование транспортных средств, портовых складов и перегрузочных средств.

*Объектом технологической обработки* при этом является груз (грузовая единица), который необходимо доставить от места производства к месту потребления.

*Грузом* называются материальные ценности, принятые перевозчиком для перевозок водным транспортом в пункт назначения.

Сохранение качества груза во время перевозки – важная задача транспорта и одна из главных обязанностей коммерческих работников.

Изучение свойств и качеств, которые влияют на сохранность груза, а также способность сохранения потребительских свойств при перевозке является содержанием *грузоведения*.

Знание свойств груза позволяет определить основные требования к его упаковке, способы и правила складирования и укладки на судне, технические требования к складам и грузовым помещениям судна, правила их упаковки и содержания, условия организации складских работ.

# 1 ТРАНСПОРТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА. КЛАССИФИКАЦИЯ И СВОЙСТВА ГРУЗОВ

## 1.1 Понятие транспортной характеристики грузов

Грузоведение в отличие от товароведения, которое изучает потребительские свойства товара, изучает только те свойства товара, которые связаны с процессом его транспортирования.

Совокупность свойств груза, определяющих условия и технику его перевозки, перегрузки и хранения, носит название *транспортной характеристики груза*.

Установлены следующие **основные наименования видов грузов**:

- *наливной* – жидкий груз, перевозимый наливом;
- *сухой* – любой груз, кроме наливного;
- *навалочный* – сухой груз, перевозимый без тары, навалом;
- *насыпной* – зерновые грузы, перевозимые без тары;
- *штучный* – сухой груз, состоящий из отдельных мест;
- *генеральный* – различные штучные грузы.

Между свойствами груза, способами и техническими средствами его перевозки существует взаимосвязь. Род груза определяет способ его перевозки и хранения. Жидкие грузы перевозят на специализированных судах-танкерах и хранят в специальных емкостях. Тот же продукт, упакованный в тару, перевозят на обычных сухогрузных судах. Технология перевозки, хранения и перегрузки одного и того же продукта в том и другом случае различна.

Груз может быть сохранно и безопасно перевезен, если он находится в надлежащем кондиционном состоянии, упакован в соответствующую условиям перевозки тару, т. е. находится в транспортабельном состоянии.

Знание свойств грузов и технических условий перевозки способствует увеличению провозной способности флота, позволяет предотвратить порчу, повреждение или ухудшение качества грузов, а также избежать тяжелых последствий – гибели судов и людей (например, при перевозке опасных, сыпучих и разжижающихся грузов).

Условия выполнения операций технологического процесса перевозок каждого конкретного груза зависят от транспортной характеристики, которая включает: физико-химические свойства, объемно-массовые характеристики, степень опасности, вид тары и упаковки. Транспортная характеристика определяет выбор транспортных средств, складских устройств, средств механизации грузовых операций, средств пакетирования, необходимых температурных режимов перевозки.

## 1.2 Классификация грузов

По общественному назначению грузы делят на народнохозяйственные и грузы народного потребления.

По способу и технике хранения грузы разделяют на три группы:

- ценные и портящиеся от подмочки и изменения температуры (грузы закрытого хранения);
- портящиеся от подмочки и не подвергающиеся действию температуры (грузы полужакрытого хранения);
- не подвергающиеся действию окружающей среды (грузы открытого хранения).

В целях нормирования погрузочно-разгрузочных работ в портах принята следующая классификация грузов:

1 Тарно-упаковочные и штучные: в мешках, кулях, бумажных пакетах; в кипах и тюках; катно-бочковые; в упаковке (ящиках) и без упаковки; мясо и мясopодукты без упаковки.

2 Тяжеловесные.

3 Металлы и металлические изделия.

4 Лесные.

5 Навалочные.

В каждом из указанных разделов грузы делятся на классы грузового места и погрузочного объема, которые имеют условное буквенно-цифровое обозначение.

Транспортная характеристика грузов охватывает всю номенклатуру грузов и учитывает различные требования организации технологии перевозки, перегрузки и хранения грузов. Все грузы делятся на три специфические транспортные категории: *массовые, генеральные и особорежимные*.

*Массовый груз* представляет определенную структурную массу. Перевозят его обычно в больших количествах. К массовым относятся грузы:

- *наливные* (нефтепродукты, растительные масла, животные жиры, спирты, сжиженные газы, жидкие химические продукты);
- *навалочные* (уголь, руда, строительные материалы);
- *насыпные* (зерновые насыпью, порошкообразные, пылевидные).

Отличительными особенностями массового груза являются: значительное количество в одной партии, требующее предоставления целого судна или отдельного грузового помещения, высокие нормы грузовых работ, потребность в специальных судах (танкеры, нефтепроводы, газопроводы, химовозы) и специальном перегрузочном оборудовании (насосы, пневматические перегружатели, рейферы и т. д.).

*Генеральным* (смешанным) называют груз, упакованный в разнообразную тару или штучный груз без упаковки. Генеральные грузы разделяют на следующие группы: мешковые, киповые, катно-бочковые, ящичные, контейнерные, металлы и металлические изделия, тяжеловесные и негабаритные, штучные и прочие.



*Грузы особорежимные* представляют собой специфическую категорию грузов, которые хранят и перевозят на основании специальных правил с соблюдением заданных температурно-влажностных, санитарных, противопожарных, карантинных и других режимов хранения и перевозки. При перевозке этих грузов (опасные, скоропортящиеся, живой скот и сырые животные продукты) предъявляют особые требования к их состоянию, таре и упаковке, техническим условиям их перевозки, перегрузки и хранения.

*В зависимости от специфических свойств* и условий транспортирования все грузы могут быть классифицированы на одиннадцать групп.

*Первую* группу составляют скоропортящиеся грузы, т. е. грузы, требующие защиты от действия высоких или низких температур окружающей среды. К ним относятся продукты полеводства, огородничества, садоводства, животноводства, птицеводства и рыбной промышленности. В этих грузах активно протекают процессы распада и гидролиз сложных органических веществ.

Характерной особенностью грузов *второй группы* является гигроскопичность – способность поглощать свободную влагу воздуха. Поглощение влаги некоторыми грузами приводит к изменению массы, объема, физико-химических свойств, к прямым потерям или порче груза. К гигроскопичным грузам относят соль, сахар, цемент, хлопок и др.

К *третьей* группе отнесены грузы, легко аккумулирующие посторонние запахи (продукты перемола, чай, сахар), что может привести к порче продукта.

Грузы, обладающие специфическими запахами, которые при совместном хранении или перевозке могут привести к порче других грузов, включены в *четвертую* группу. Специфическими запахами обладают рыбопродукты, кожсырье, табачные изделия, нефтепродукты.

*Пятую* группу составляют грузы, устойчиво сохраняющие свои характерные физико-химические свойства в процессе перевозки и хранения, не претерпевающие заметных изменений: это минерально-строительные материалы, руды цветных и черных металлов, каменный уголь, лесоматериалы и т. д.

В *шестую* группу включены навалочные грузы, теряющие при транспортировании свойство сыпучести в результате смерзания или спекания отдельных частиц. К смерзающимся или спекающимся грузам относятся колчедан, гранулированный шлак, каменный уголь, калийная соль и т. д.

*Седьмая* группа состоит из слеживающихся навалочных грузов, у которых при длительном хранении или перевозке происходит потеря подвижности частиц продукта в результате давления верхних слоев груза. К слеживающимся грузам относятся цемент, фосфоритная мука, торф и т. д.

Опасные грузы объединяют в *восьмую* группу. Эти грузы могут послужить причиной взрыва, пожара, заболевания, отравления или ожогов людей и животных, а также вызвать порчу или повреждение других грузов, транспортных средств, устройств и сооружений. К опасным грузам относятся: вещества, способные к образованию взрывчатых смесей; сжатые и сжиженные газы, самовозгорающиеся вещества; вещества, воспламеняющиеся от действия воды; легко-

воспламеняющиеся; едкие; ядовитые; радиоактивные; сильнодействующие ядовитые; взрывчатые грузы и предметы, ими снаряженные.

*Девятую* группу составляют грузы, которые в процессе перевозки и хранения способны к значительным потерям массы: овощи, бахчевые культуры, мясные продукты и т. д.

К *десятой* группе отнесена живность.

Продукция машиностроения объединена в *одиннадцатую* группу.

**Номенклатуры грузов.** Отнесение груза к той или иной номенклатуре (перечню) позволяет установить: уровень тарифа на перевозку, порядок наименования, условия перевозки и хранения данного груза.

Для всех видов транспорта существует *единая тарифно-статистическая номенклатура грузов (ЕТСНГ)*, которая служит для установления тарифного класса груза и определения провозных плат и сборов, а также применяется в планировании и учете перевозок. В основу ЕТСНГ положено деление грузов по происхождению (продукты сельского хозяйства и продукты промышленности).

*Гармонизированная номенклатура грузов (ГНГ)* служит для описания и кодирования грузов в международном грузовом сообщении стран-членов Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД), участвующих в Соглашении о международном грузовом сообщении (СМГС). ГНГ создана на основе Гармонизированной системы описания и кодирования товаров Всемирной Таможенной организации и соответствует Гармонизированной номенклатуре грузов Международного союза железных дорог. Номенклатура насчитывает 22 раздела, 99 глав и 1284 позиции.

**Маркировка грузов.** Грузы, предъявляемые к перевозке внутренним водным транспортом, в том числе тарные и штучные грузы, транспортные пакеты, должны быть замаркированы грузоотправителем в соответствии с требованиями государственных стандартов Республики Беларусь на маркировку грузов и Правил перевозок грузов внутренним водным транспортом [14].

Маркировка, используемая при перевозке грузов внутренним водным транспортом, состоит из основных, дополнительных, информационных надписей и манипуляционных знаков, размещаемых на каждом грузовом месте.

*Основные надписи* маркировки должны содержать:

- полное или сокращенное наименование грузоотправителя;
- полные наименования порта (пункта) назначения и грузополучателя;
- число в виде дроби: в числителе – количество грузовых мест в партии, в знаменателе – порядковый номер грузового места внутри партии (при перевозке комплектов оборудования, разнородных и разнотипных грузов в однотипной таре или однородных грузов в разнотипной таре или с перевалкой груза в пути).

*Дополнительные надписи* на грузовых местах должны содержать:

- наименование порта погрузки, пункта перевалки груза;
- число в виде дроби (при перевозке груза пакетами): в числителе – через тире – порядковый номер и масса брутто пакета, в знаменателе – через тире – количество грузовых мест в пакете и масса нетто одного пакета.

*Информационные надписи* должны содержать:

– массу брутто и массу нетто одного грузового места в тоннах. Допускается вместо массы нетто указать количество изделий в штуках. Эти сведения могут не наноситься, если они указаны на таре (упаковке) груза его изготовителем или продавцом;

– габаритные размеры грузового места в метрах (длина, ширина, высота либо диаметр и высота). Такие размеры не указывают, если ни один из габаритных размеров грузового места не превышает одного метра при перевозке груза в открытых судах (судах-площадках); объем одного грузового места в м<sup>3</sup>.

*Манипуляционные знаки* представляют собой изображения, обозначающие символами способы обращения с грузом.

Необходимость нанесения и виды применяемых манипуляционных знаков определяются государственными стандартами или техническими условиями на конкретный груз. Допускается применять для маркировки грузов предупредительные надписи, если невозможно выразить манипуляционными знаками способ обращения с грузом.

Пример: «На верх не ставить!», «Открывается здесь», «Не кантовать».

Нанесение основных, дополнительных и информационных надписей в маркировке на грузы, перевозимые в контейнерах, кроме массы брутто и массы нетто, необязательно.

Маркировка средств пакетирования должна содержать сведения о массе нетто средств пакетирования, включая массу поддона, допустимую грузоподъемность, дату изготовления, наименование изготовителя.

До погрузки груза в судно на каждое грузовое место портами общего пользования наносятся отметки транспортных организаций, состоящие из двух чисел, разделенных тире: порядкового номера по книге приема груза к отправлению и количества грузовых мест.

Места размещения и порядок нанесения отметок транспортных организаций устанавливаются портами общего пользования по согласованию с грузоотправителем.

Маркировка грузов наносится краской или штемпелем по трафарету, выжиганием, печатанием типографским или другим машинным способом непосредственно на тару (упаковку) или маркировочные ярлыки, прикрепляемые к грузу.

Маркировочные ярлыки изготавливаются из металла, пластмассы, фанеры или ткани в зависимости от размеров манипуляционных знаков и количества надписей с соотношением сторон 2:3 и площадью не менее 60 см<sup>2</sup>.

Краска, применяемая для маркировки, должна быть устойчивой (не стираться, не выцветать, не расплываться от влаги и т. п.) и не должна портить груз.

Элементы маркировки должны быть заметны и разборчивы.

При использовании при перевозке груза тары, бывшей в употреблении, старая маркировка при ее наличии должна быть удалена грузоотправителем.

Маркировку располагают:

- на ящиках и тюках – на одной из боковых сторон (поверхностей);
- мешках – в верхней части мешка у шва;
- других видах тары и на не упакованных для маркировки и хорошо видимых местах.

Маркировка грузов необязательна, если грузы перевозятся:


- по одному коносаменту судовыми или изолированными (в трюмах) мелкими отправлениями;
- без перевалки в пути в адрес одного грузополучателя;
- с погрузкой-выгрузкой на причалах портов необщего пользования и в специально приспособленных пунктах грузополучателя;
- с проводниками;
- в других случаях, предусмотренных законодательством Республики Беларусь и Правилами [14].

Грузы, имеющие на таре (упаковке) манипуляционные знаки и предупредительные надписи, должны загружаться в судно с обязательным соблюдением требований этих знаков и надписей.

Маркировка грузов в смешанном сообщении наносится в соответствии с Правилами перевозок грузов в смешанном сообщении.

Основные манипуляционные знаки приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Манипуляционные знаки

Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак	Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак
<p>Хрупкое, осторожно</p>  <p>Пример расположения</p>	<p>Хрупкость груза. Осторожное обращение с грузом</p>	<p>Бережь от солнечных лучей</p> 	<p>Груз следует защищать от солнечных лучей</p>
<p>Бережь от влаги</p> 	<p>Необходимость защиты груза от воздействия влаги</p>	<p>Бережь от излучения</p> 	<p>Любой из видов излучения может влиять на свойства груза или изменять их (например, непроявленные пленки)</p>


Продолжение таблицы 1.1

Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак	Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак
<p>Герметичная упаковка</p> 	<p>При транспортировании, перегрузке и хранении открывать упаковку запрещается</p>	<p>Крюками не брать</p> 	<p>Запрещение применения крюков при поднятии груза</p>
<p>Ограничение температуры</p>  <p>Пример расположения</p> 	<p>Диапазон температур, при которых следует хранить груз или манипулировать им</p>	<p>Место строповки</p>  <p>Пример расположения</p> 	<p>Указывает место расположения канатов или цепей для подъема груза</p>
<p>Здесь поднимать тележкой запрещается</p> 	<p>Указывает места, где нельзя применять тележку при подъеме груза</p>	<p>Вверх</p>  <p>Пример расположения</p> 	<p>Указывает правильное вертикальное положение груза</p>
<p>Штабелировать запрещается</p> 	<p>Не допускается штабелировать груз. На груз с этим знаком при транспортировании и хранении не допускается класть другие грузы</p>	<p>Поднимать непосредственно за груз</p> 	<p>Подъем осуществляется только непосредственно за груз, т. е. поднимать груз за упаковку запрещается</p>

Продолжение таблицы 1.1

Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак	Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак
<p>Открывать здесь</p> 	<p>Упаковку открывают только в указанном месте</p>	<p>Защищать от радиоактивных источников</p> 	<p>Проникание излучения может снизить или уничтожить ценность груза</p>
<p>Тропическая упаковка</p> 	<p>Знак наносят на груз, когда повреждения упаковки при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании или хранении могут привести к порче груза вследствие неблагоприятного воздействия тропического климата.</p> <p>Обозначения:  Т – знак тропической упаковки;  00-00 – месяц и год упаковывания</p>	<p>Центр тяжести</p> 	<p>Место центра тяжести груза</p>
<p>Не катить</p> 	<p>Груз не следует подвергать качению</p>	<p>Штабелирование ограничено</p> <p>... kg max</p> 	<p>Ограничена возможность штабелирования груза</p>
<p>Зажимать здесь</p> 	<p>Указывает места, где следует брать груз зажимами</p>	<p>Не зажимать</p> 	<p>Упаковка не должна зажиматься по указанным сторонам груза</p>

Окончание таблицы 1.1

Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак	Манипуляционный знак и надпись на ярлыке	Виды грузов и случаи, в которых наносят манипуляционный знак
<p>Скоропортящийся груз</p> 	<p>Груз при транспортировании и хранении не может находиться под влиянием высокой или низкой температуры, и для защиты груза требуются соответствующие мероприятия (искусственное охлаждение или нагревание, проветривание и др.). Знак наносят на грузы, которые транспортируют в соответствии с правилами перевозки скоропортящихся грузов, установленными транспортными министерствами</p>	<p>Груз, опасный для окружающей среды</p> 	<p>Устанавливается на жидкие или твердые вещества-загрязнители водной среды, а также растворы и смеси этих веществ</p>

Маркировку груза по назначению подразделяют: на товарную, грузовую (отправительскую), транспортную, специальную и экологическую ответственность за правильность нанесения товарной, экологической и специальной маркировки несет изготовитель продукции, транспортной маркировки – отправитель и перевозчик, принявший груз к перевозке.

*Товарная маркировка* наносится предприятием-изготовителем. В данной маркировке указывается: род груза, сведения об условиях применения и назначения, наименование предприятия-изготовителя.

*Грузовая (отправительская) маркировка* включает в себя надписи с наименованием грузоотправителя и грузополучателя, а также пункт отправления груза и пункт его прибытия.

Специальная маркировка – предназначена для указания по правильному обращению с грузом при его перевозке, выполнении погрузочно-разгрузочных операций и хранении.

В настоящее время большое распространение в мире получила маркировка груза (товара) с помощью штрихового кодирования.

Штриховой код или бар-код (*bar-code*), – комбинация темных и светлых вертикальных полос (штрихов) различной ширины с нанесенными под ними цифрами, дающая возможность кодировать, считывать и расшифровывать информацию о продукции (товаре) с использованием современных компьютерных технологий.

Системы штрихового кодирования довольно разнообразны. Наибольшее распространение из них получили *Универсальный* товарный код (УТК, или *UPC*), разработанный в США в начале 1970-х годов, *Европейский товарный код* (ЕТК, или *EAN*) и ряд других (рисунок 1.1). Необходимо отметить, что США являются лидером по разработке и применению штриховых кодов.



Рисунок 1.1 – Основные виды штриховых кодов

Европейская международная ассоциация кодов *EAN (European Article Numbering Association International)* была создана в 1977 г. Объединение этой организации с Северо-Американской ассоциацией товарной продукции *UCC (Uniform Code Council)* привело к образованию глобальной международной системы идентификации *EAN/UCC* (или *UCC/EAN*).

Система *EAN/UCC* объединяет 97 национальных организаций в 99 странах мира. Членом этой организации является и наша республика. В настоящее время более 80 % всей продукции, выпускаемой в мире, маркируется кодом *EAN-13*, состоящим из 13 цифр. Основным признаком этого кода являются две длинные полосы в начале кода и его конце (рисунок 1.2).

В коде *EAN* записана следующая информация: три первые цифры – это префикс, или номер национальной организации члена *EAN*. Принято считать, что этот номер указывает на страну, где произведена продукция. Например, 400–440 – Германия, 30–37 – Франция, 80–83 – Италия, 45–49 – Япония, 00–09 – США, Канада, 690 – Китай, 869 – Турция, 880 – Южная Корея, 460–469 – Россия, 481 – Беларусь. Следующие



Рисунок 1.2 – Код *EAN-13*



шесть цифр – регистрационный номер предприятия (которое производит и реализует товар) внутри национальной организации-члена *EAN*.

В последующих трех цифрах предприятие-изготовитель зашифровывает: наименование товара, его потребительские свойства, размеры, массу, цвет и т. п. Последняя, 13-я цифра – контрольная. Она используется для проверки правильности считывания штрих-кода специальным устройством – сканером – и вычисляется из предыдущих двенадцати.

Кроме основной версии штрихового кода *EAN-13* разработан и укороченный («усеченный») вариант *EAN-8*, который используется для маркировки товаров в малоразмерной упаковке.

Использование того или иного штрихового кода обусловлено рядом обстоятельств. Так, например, следует учитывать, что код *EAN* имеет небольшие размеры и поэтому требует высококачественной печати, кроме этого, при поступлении товаров в розничную сеть только он может быть считан сканерами, установленными в расчетных отделах магазинов. Для кодирования отгрузочных упаковок, имеющих, зачастую, неровную или даже гофрированную поверхность, лучше использовать код *ITP-14* (код с прямоугольным контуром), так как он намного больше кода *ETK* и поэтому не требует высококачественной печати. Для кодирования большого объема информации на ограниченной поверхности лучше всего подходит код «2 из 5 с чередованием» (код *2/5* Индастриал или код *2/5* Интерливд), а код *UCC/EAN...128 (Serial Shipping Container Code)* незаменим при маркировке и последующей идентификации логистических грузовых единиц (контейнеров, паллетов, пакетов и ряда других).

Общеввропейская система сертификации экологических свойств товаров предусматривает единую экологическую маркировку, которую для сокращения называют эко-маркировкой (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Эко-маркировка товаров:

1 – знак «Белый лебедь» (Скандинавия); 2 – знак «Эко-логотип» Евросоюза; 3 – знак «Синий ангел» (Германия); 4 – знак «Натуральный продукт» (Беларусь); 5 – знак «Экологический выбор» (Канада), 6 – «Эко-знак» (Япония); 7 – знак «Зеленый журавль» (Украина); 8 – знак «Зеленая точка» (Экологическая упаковка, ФРГ); 9 – знак «Экологически чистый продукт» (Россия)

**Эко-маркировка** обозначает безвредность для окружающей среды товара в целом, возможность использования самого изделия и его частей или его упаковки в качестве отходов потребления (знак рециклирования и др.), конкретную опасность, которую товар (груз) представляет для окружающей среды или человека.

При маркировке грузов необходимо соблюдать ряд правил. Грузоотправитель до предъявления к перевозке тарно-упаковочных и штучных грузов обязан замаркировать каждое грузовое место в соответствии с ГОСТ 14192–96 и с нормативными актами соответствующих видов транспорта. Транспортная маркировка должна быть нанесена на каждое грузовое место.

Транспортную маркировку располагают: *на ящиках* – на одной из боковых сторон; *бочках и барабанах* – на днище; *мешках* – в верхней части у шва; *тюках* – на одной из боковых поверхностей; *кипах* – на торцевой поверхности; *других видах тары* (баллонах и др.), а также *на грузах, не упакованных в транспортную тару* – на наиболее удобных, хорошо просматриваемых местах.

Маркировку на неупакованные в транспортную тару грузы допускается наносить непосредственно на груз. На малогабаритных ящиках высотой 200 мм и менее допускается маркировка на смежных стенках тары (в том числе на крышке).

Если для перевозки груза применяется тара, бывшая в употреблении, то старая маркировка должна быть на ней уничтожена грузоотправителем.

Маркировка должна быть ясно видимой и разборчивой. Лакокрасочные материалы, применяемые для маркировки, должны быть водостойкими, быстровысыхающими, светостойкими, устойчивыми к воздействию низких температур, прочными на истирание и размазывание. Не допускается применять материалы, влияющие на качество упакованного груза.

Маркировка должна наноситься непосредственно на тару или на ярлыки (металлические, пластмассовые, фанерные, тканевые) краской или штемпелем по трафарету, выжиганием, печатанием типографским или другими машинными способами. Площадь маркировочного ярлыка должна быть не менее 60 см<sup>2</sup>. На ярлыках допускается четко и разборчиво наносить от руки наименование грузополучателя и пункта назначения, а также маркировку перевозчика при условии обеспечения их сохранности при транспортировании. Маркировка должна производиться на упаковке условными обозначениями (знаками), выраженными надписью, буквами, цифрами или рисунками (символами) с применением контрастной краски. Цвет краски должен резко отличаться от цвета тары или груза. Маркировка мест груза должна быть четкой, ясной и надежной.

При перевозке таких грузов, как металлические прутки, трубы, громоздкого или с длинными рукоятками инструмента и т. д., в адрес нескольких грузополучателей допускается нанесение маркировки путем окраски концов грузов масляной краской, по которой можно легко определить принадлежность их к одной партии.

Если невозможно выразить манипуляционными знаками способ обращения с грузом, грузоотправитель обязан также применять предупредительные надписи, например: «На верх не ставить», «Открывается здесь» и др. Манипуляционные знаки и надписи должны наноситься в верхнем углу от основной маркировки, за исключением знаков «Стропить здесь» и «Центр тяжести», которые следует наносить в обозначаемых ими местах.

### 1.3 Факторы, определяющие свойства и качество грузов

В процессе транспортирования в массе груза могут происходить качественные и количественные изменения, которые, как правило, объясняются действием внешних факторов: взаимодействием груза с внешней средой; механическими воздействиями на груз в процессе перевозки и выполнения погрузочно-разгрузочных работ; неисправностями транспортных средств и складских устройств.

Значительное влияние на качественное состояние грузов оказывают показатели окружающей среды: влажность, температура и газовый состав воздуха, запыленность, наличие в его составе микробиологических форм, а также свет. Под действием указанных факторов могут происходить различные биохимические, физико-химические и микробиологические процессы, свойственные отдельным видам продукции.

Воздух представляет собой смесь газов (кислорода, азота, аргона, углекислого газа и др.) и водяных паров. Кислород воздуха оказывает влияние на процессы окисления, которые в жировых веществах вызывают прогоркание и высыхание, в зерновых продуктах и волокнистых веществах – самосогревание, на поверхности черных и некоторых цветных металлов – коррозию. Кроме того, в присутствии кислорода воздуха чаще всего развиваются микроорганизмы и плесень. Вместе с тем для сохранения некоторых пищевых продуктов (овощей, фруктов) кислород необходим, так как он способствует процессам дыхания и согревания. Температура и влажность воздуха имеют важное значение для сохранения качества многих грузов, так как повышение их относительно оптимальных значений обычно усиливает биохимические и микробиологические процессы в веществе продуктов. Поэтому при хранении груза на складе и перевозке на судне необходим оптимальный уровень температуры и влажности воздуха. На практике (при отсутствии кондиционирующих установок) это достигается путем правильной укладки грузов и естественной или искусственной вентиляции.

Влажность воздуха определяют следующие показатели:

– *абсолютная влажность* – количество водяных паров в граммах, содержащееся в 1 м<sup>3</sup> воздуха. Воздух, содержащий максимальное количество водяных паров, которое он при данной температуре способен удержать, называется *насыщенным*;

– *относительная влажность* – это отношение абсолютной влажности воздуха к его насыщенности при той же температуре, выраженное в процентах;

– *влагоемкость, или дефицит влажности воздуха*, – способность его при данной температуре и давлении поглощать влагу до насыщения; определяется разностью между показателями насыщенного воздуха и абсолютной влажности. Влагоемкость воздуха находится в прямой зависимости от температуры воздуха, поэтому степень сухости или влажности воздуха характеризуется его относительной влажностью;

– *точка росы* – температура, при которой влагоемкость данного состава воздуха равна нулю. Дальнейшее понижение температуры воздуха приведет к выпадению влаги в виде тумана, росы или инея.

На количество грузов значительно влияет влажность воздуха. Так, сухой воздух вызывает усушку и ухудшает технологические свойства и внешний вид ряда грузов (кожи, волокна, рыбы вяленой и т. д.). Влажный воздух вызывает возникновение плесени, активизирует биохимические процессы в массе грузов, приводящие к порче.

Температура, влажность воздуха, влагоемкость и точка росы связаны между собой определенными закономерностями. На их основе разработаны таблицы, номограммы, диаграммы, по которым, зная одну или две характеристики воздуха, можно определить остальные.

Свет усиливает расщепление жиров и вызывает их прогоркание, обуславливает прорастание зерна и корнеплодов. Многие пищевые продукты (вина, сыры, колбасы и др.) под воздействием света изменяют свой цвет и вкусовые качества. Ткани, бумага, кожа изменяют окраску, что портит их внешний вид.

Механические воздействия на груз проявляются в виде статических и динамических нагрузок. Статические нагрузки возникают при хранении грузов в штабелях на складах. Максимальных значений статические нагрузки достигают в нижних рядах грузов, уложенных в штабель, и объясняются давлением вышележащих грузов.

Динамические нагрузки возникают при падении отдельных грузовых мест, соударении грузов, выполнении погрузочно-разгрузочных работ, неустановившихся режимах движения судов. Динамические нагрузки могут возникать на судне при качке и приводить к перемещению груза в трюме и увеличению давления на отдельные слои груза или элементы корпуса судна.

Для защиты от климатических и механических воздействий необходимо использовать соответствующую грузу тару и упаковочные материалы, крепить груз к таре (особенно крупногабаритный) и таре с грузом на судне.

Техническая неисправность и правильный выбор тары и упаковки, судов, складов, а также оптимальные режимы хранения (температура, влажность) в значительной степени обеспечивают сохранность груза как в количественном, так и в качественном отношении.

*Биохимические процессы в грузах.* В грузах растительного и животного происхождения в процессе перевозки и хранения происходят различные биохимические процессы, которые могут быть вызваны как процессами, происходящими в самом продукте (дыхание, созревание, прорастание, автолиз), так и жизнедеятельностью различных микроорганизмов (гниение, плесневение, брожение).

*Процессы дыхания* фруктов, овощей и различных семян заключаются в поглощении кислорода воздуха, окислении углеводов, жиров и других составных частей продукта. При этом выделяется значительное количество влаги, углекислого газа и тепла. Энергия дыхания, оцениваемая обычно количеством выделившегося углекислого газа, зависит от свойств продукта, степени его зрелости и особенно увеличивается с ростом влажности и температуры. Для удаления тепла и продуктов распада при хранении и перевозке таких грузов необходима соответствующая вентиляция.

При недостатке кислорода усиливается анаэробное дыхание плодов, при котором происходит отнятие кислорода от кислот и сахаров и выделяется углекислый газ, тепло, спирт, этилен, что приводит к быстрой порче груза.

Процесс созревания плодов имеет большое значение, так как он может быть использован для обеспечения перевозки фруктов и овощей на сравнительно большие расстояния без применения дорогостоящих средств рефрижерации. На процесс созревания оказывают большое влияние внешние условия – состав атмосферы, наличие кислорода, углекислого газа и разных примесей в нем, температура и воздухообмен, – что следует учитывать при перевозке. Созревание в некоторых растительных продуктах (зерне, овощах, плодах и т. д.) состоит в том, что в результате происходящих в них ферментативных процессов сахар хлебных зерен переходит в крахмал, а в плодах и овощах крахмал превращается в сахар.

*Прорастанию* подвержены зерновые культуры и клубневые овощи. Этот процесс происходит при определенных температурах и высокой влажности, сопровождается усиленным дыханием и интенсификацией биохимических процессов в продукте, что в конечном счете приводит к порче груза при перевозках. Процесс прорастания затормаживают или прекращают путем хранения груза при низких температурах, в темноте при соблюдении оптимального режима влажности и вентиляции.

*Автолиз* – растворение тканей некоторых продуктов (мясные, табачные изделия, мука, вино и др.) состоит в растворении их тканей, обусловленном распадом белков, углеводов и жиров под влиянием ферментов, содержащихся в этих тканях.

Микробиологические процессы, развивающиеся в продуктах при неблагоприятном температурном режиме хранения и повышенной влажности воздуха, способствуют гниению, плесневению, брожению, которые понижают качество пищевых продуктов или приводят к их порче.

*Гниение* есть результат действия различных гнилостных микроорганизмов, которые вызывают распад белковых веществ и порчу продуктов. Сла-

бошелочная среда ускоряет развитие гнилостных микроорганизмов, кислотная – понижает их активность.

*Плесень* появляется вследствие попадания плесневых грибов во влажную питательную среду. На поверхности пищевых продуктов возникает белый слизистый налет, изменяющий их окраску. В продуктах разлагаются углеводы и жиры, а иногда образуются ядовитые вещества.

*Брожение* вызывается разложением углеводов под влиянием ферментов, вырабатываемых микроорганизмами.

Различают несколько видов брожения: спиртовое, молочнокислое, маслянокислое, уксуснокислое. При спиртовом брожении происходит разложение сахаров с образованием спирта и углекислого газа, при молочнокислом – сахар, содержащийся в молочнокислых продуктах, овощах и хлебе, превращается в молочнокислую кислоту. При маслянокислом брожении образуется масляная кислота, которая придает продуктам прогорклый вкус. Уксуснокислое брожение – это превращение спирта в уксусную кислоту.

Для предотвращения или замедления биохимических процессов в грузах растительного и животного происхождения при их транспортировании необходимо создание благоприятных микроклиматических условий – освещенности, температуры и влажности воздуха.

#### **1.4 Физико-химические свойства грузов**

От физико-химических свойств в большой степени зависят выбор условий перевозки, перегрузки и хранения и основные требования к его таре и упаковке.

Гранулометрический состав характеризует количественное распределение частиц (кусков) насыпных и навалочных грузов по крупности. В зависимости от гранулометрического состава насыпные и навалочные грузы делятся на группы (таблица 1.2).

*Таблица 1.2 – Распределение насыпных и навалочных грузов по крупности*

Наименование группы	Размер частиц (кусков), мм
Особо крупные	Более 320
Крупнокусковые	160–320
Среднекусковые	60–160
Мелкокусковые	10–60
Крупнозернистые	2–10
Мелкозернистые	0,5–2
Порошкообразные	0,05–0,5
Пылевидные	Менее 0,05

Гранулометрический состав оказывает значительное влияние на такие свойства груза, как сыпучесть, гигроскопичность, способность к слеживанию, смерзанию, уплотнению.

*Гигроскопичность* – свойство грузов поглощать водяные пары из воздуха или выделять их. Процесс поглощения называется *абсорбцией*, выделения – *десорбцией*. Обуславливаются эти процессы тепловым движением водяных паров в направлении убывания их концентрации. Вследствие этого сухое гигроскопическое вещество поглощает влагу до тех пор, пока его влажность не уравнивается с влажностью окружающего воздуха. При пониженной влажности воздуха гигроскопическое вещество выделяет избыточную влагу, высыхает. Скорость поглощения или выделения влаги гигроскопическим веществом возрастает с повышением температуры и увеличением скорости движения воздуха, что необходимо учитывать при складировании и хранении груза. Гигроскопичность обусловлена различными причинами. В наибольшей степени она свойственна веществам, сильно растворимым в воде (поваренная соль, сахар, калийная соль и др.), образующим с водой химические соединения (негашеная известь) или имеющим пористое строение (активированный уголь, волокнистые вещества и др.). Интенсивность поглощения влаги грузами прямо зависит от площади поверхности груза, соприкасающейся с воздухом, от пористости и скважистости вещества.

*Влажность* – физическое состояние вещества, характеризуемое степенью насыщенности его влагой. Влажность определяет процентное содержание влаги в массе груза. Степень влажности – важный качественный показатель состояния груза, определяемый в процентах и массе сухого вещества. Необходимо различать фактическую и кондиционную влажность. Кондиционная влажность устанавливается стандартами или техническими условиями, представляет собой оптимальную степень влажности, при которой грузы способны сохранить свои качества в нормальных условиях внешней среды. Изменение влажности отрицательно влияет на качество груза. Повышенная влажность обычно способствует развитию гнилостных процессов, пониженная – потере технологических качеств некоторых грузов (волокнистых и кожевенных товаров, табачного сырья и др.).

*Сыпучесть* – способность насыпных и навалочных грузов перемещаться под действием сил тяжести или внешнего динамического давления. Степень сыпучести характеризуется величиной угла естественного откоса и сопротивлением сдвигу.

Углом естественного откоса называют двугранный угол между плоскостью груза и горизонтальной плоскостью основания штабеля. Величина угла естественного откоса зависит от рода груза, его гранулометрического состава и влажности.

Различают угол естественного откоса груза в покое и в движении. Величина угла естественного откоса в покое больше, чем в движении (таблица 1.3).

Угол естественного откоса увеличивается с повышением влажности груза, а также изменяется под влиянием динамических нагрузок (вибрации или колебаний корпуса судна). Сыпучесть необходимо учитывать при загрузке судна, чтобы вследствие подвижности груза не создалось опасного смещения при перевозке.

Таблица 1.3 – Значения угла естественного откоса

Наименование груза	Угол естественного откоса, град	
	в покое	в движении
Каменный уголь	27–45	20–40
Гравий	30,5–45	28–39
Торф	45–50	39–45
Щебень	34,5–40	35–40
Песок	40–45	35
Глина	37–50,5	37–41,5
Шлак	37–50,5	35–38
Руда	35–37,5	36

*Сопротивление сдвигу* объясняется наличием сил трения частиц материала между собой и сил их сцепления.

Для идеально сыпучих материалов, когда отсутствует сцепление частиц груза между собой, угол внутреннего трения равен углу естественного откоса. Значительными силами сцепления частиц вещества обладают влажные и плохосыпучие грузы – вязкие материалы.

*Скважистость* определяет наличие и величину пустот между отдельными частичками груза и оценивается коэффициентом скважистости.

$$E_c = (V_{шт} - V_{гр}) / V_{шт}, \quad (1.1)$$

где  $V_{шт}$  – геометрический объем штабеля груза, м<sup>3</sup>;

$V_{гр}$  – объем груза без учета суммарного объема пустот между отдельными его частицами, м<sup>3</sup>.

*Пористость* характеризует наличие и суммарный объем внутренних пор и капилляров в массе груза и оценивается коэффициентом пористости

$$E_{п} = V_{к} / V_{гр}, \quad (1.2)$$

где  $V_{к}$  – суммарный объем внутренних пор и капилляров, м<sup>3</sup>.

*Слеживаемость* – способность отдельных частиц груза сцепляться, прилипать к стенкам судна, бункеров, силосов, друг к другу и образовывать достаточно прочную монолитную массу. Слеживаемость характерна для многих насыпных и навалочных грузов.

Основными причинами слеживаемости являются: спрессовывание частиц груза под давлением верхних слоев; кристаллизация солей из растворов и переход соединения вещества из одного состояния в другое; химические реакции в массе продукта. Слеживаемости подвержены: руды различных наименований; рудные концентраты; уголь; минерально-строительные грузы; минеральные удобрения; различные соли; торф; сахар; цемент и т. д. При выполнении погрузочно-разгрузочных и складских операций со слежавшимися грузами необходимо восстановить их сыпучесть.



На степень слеживаемости оказывают влияние свойства и характеристики самого груза, режим хранения и местные климатические условия.

К свойствам и характеристикам груза относятся: размеры, форма и особенности поверхности частиц вещества; характеристика его внутренней структуры, например волокнистость; однородность гранулометрического состава; наличие и свойства примесей; влажность и гигроскопичность продукта.

Способность груза к слеживаемости возрастает при наличии в его массе растворимых в воде примесей. Сильному слеживанию подвержены все гигроскопичные растворимые в воде грузы.

Для предотвращения слеживаемости отдельные грузы (например, калийную соль) подвергают обработке специальными добавками. Целесообразно сокращать также сроки хранения грузов и создавать условия при складировании, уменьшающие слеживаемость.

*Разжижение* – свойство частиц некоторых грузов (рудных концентратов – апатита, нефелина, колчедана, железа) уменьшать силу сцепления между собой, а при повышении влажности изменять угол естественного откоса штабеля, создавая текучесть. Разжиженный груз опасен для остойчивости судна, поэтому его допустимую влажность следует учитывать при загрузке судна.

*Сводообразование* – процесс образования свода над выпускным отверстием бункера, силоса, характерный для насыпных и навалочных грузов. Образование свода происходит в результате зацепления движущихся частиц груза за частицы, находящиеся в состоянии покоя.

*Распыляемость* – способность мельчайших частиц грузов (цемента, угля, апатитового концентрата, зерна и др.), выведенных из состояния покоя, находиться длительное время во взвешенном состоянии и перемещаться при движении воздуха.

Пыль обладает повышенной способностью адсорбировать из окружающей среды газы, пары и радиоактивные вещества. Это особенно вредно при наличии в воздухе отравляющих веществ и повышенной радиации. Обычно пыль образуется при перегрузке. Помимо загрязнения воздуха и повышенной способности вступать в химические реакции, пыль некоторых органических веществ (угольная, мучная, зерновая) и металлов (алюминиевая, магниевая) может воспламеняться и взрываться от огня или электрической искры.

Сильное пыление грузов затрудняет работу людей, вызывает необходимость применения марлевых повязок, респираторов, противогазов. Пыление приводит к значительным потерям (до 5–8 %) продукции и загрязнению окружающей среды.

Для предотвращения распыления грузов необходимо совершенствовать тару и упаковку, погрузочно-разгрузочные механизмы, устанавливать фильтры в вентиляционных устройствах складов пылящих грузов, покрывать поверхности грузов пленками и т. д.

*Пылеемкость* – это способность грузов легко поглощать пыль из окружающей атмосферы. Поглощение пыли приводит к порче материалов или

вызывает необходимость очистки продукции от пыли перед употреблением ее в производстве. Повышенной пылеемкостью обладают волокнистые материалы, меховые изделия, грузы повышенной влажности и т. д.

*Хрупкость* – неспособность сопротивляться ударным нагрузкам, при механическом воздействии разрушаться, минуя состояние заметных пластических деформаций. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ и транспортных операций необходимо хрупкие грузы укладывать и закреплять, избегая бросков, ударов, падений отдельных грузовых мест и т. д. Тара и упаковка таких грузов должны быть исправными и обеспечивать их сохранность от разрушения. К хрупким грузам относятся изделия из стекла, керамика, различная аппаратура, приборы, шифер и т. д. Некоторые грузы могут приобретать свойство хрупкости при пониженной температуре. Так, олово становится хрупким при температуре ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ , а резина – ниже  $-45$  или выше  $+50^{\circ}\text{C}$ .

*Абразивность* – способность грузов истирать соприкасающиеся с ними поверхности транспортных средств, погрузочно-разгрузочных механизмов и сооружений. Абразивность зависит от твердости частиц груза, которая оценивается по шкале Мооса. В зависимости от твердости частиц грузы бывают малоабразивные с твердостью до 2,5; среднеабразивные – 2,5–5; высокоабразивные – свыше 5. По шкале Мооса тальку соответствует твердость 1, алмазу – 10. Высокой абразивностью обладают цемент, минерально-строительные грузы, апатиты, бокситы и т. д. При работе с абразивными грузами необходимо принимать меры к предотвращению пыления и попадания частиц продукта на трущиеся детали транспортных средств, погрузочно-разгрузочных устройств.

*Вязкость* – 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 определяет коэффициент внутреннего трения.

Кинематическая вязкость определяется отношением динамической вязкости жидкости к ее плотности.

На практике для оценки текучести жидкости используется понятие условной вязкости жидкостей. Условная вязкость жидкостей измеряется в градусах Энглера, которые определяют отношение времени истечения  $200\text{ см}^3$  продукта при температуре измерения времени истечения такого же количества дистиллированной воды при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ . С понижением температуры вязкость продукта постепенно возрастает до полного застывания. При достижении температуры застывания уровень жидкости в пробирке, наклоненной к горизонту на  $45^{\circ}$ , остается неподвижным в течение одной минуты. Температура застывания зависит от их химического состава.

По степени вязкости и температуре застывания жидкие грузы делятся на четыре группы (таблица 1.4).

Повышенная вязкость наливных грузов вызывает снижение скорости их перекачки и увеличивает потери продукта в результате налипания его частиц на внутренние поверхности судна.

Таблица 1.4 – Группы жидких грузов по степени вязкости и температуре застывания

Группа	Условная вязкость при температуре +50 °С, град	Температура застывания, °С	Наименование некоторых грузов по группам вязкости
I	5–15	–15...0	Глицерин, мазут прямой гонки и флотский, автолы и др.
II	16–25	+1...+15	Анимен, бензол, жир китовый, мазут смазочный, масла растительные и др.
III	26–40	+16...+30	Каустик жидкий, кислота серная, масло авиационное, масло кокосовое, нефть ухтинская, патока и др.
IV	Выше 40	Выше 30	Битумы, гудрон, саломас, парафин, смола каменноугольная, пек жидкий и др.

*Самонагревание и самовозгорание* – способность некоторых грузов (бурых, газовых, жирных углей, волокнистых веществ, тряпья, особенно промасленного, влажного зерна, сена и др.) повышать свою температуру при соответствующих условиях до загорания.

Самонагревание груза каждого наименования объясняется характерными для него причинами.

Процесс самонагревания грузов сельскохозяйственного производства объясняется наличием процесса дыхания продукта, жизнедеятельностью микроорганизмов и сельскохозяйственных вредителей. Вследствие малой теплопроводности теплота в массе груза накапливается и его температура повышается, что в конечном счете приводит к порче, обугливанию или самовозгоранию продукта.

Создание благоприятных условий хранения и перевозки, активная вентиляция груза позволяют предотвратить или замедлить биохимические процессы, снизить интенсивность жизнедеятельности микроорганизмов и вредителей, обеспечить своевременное удаление выделяющихся углекислого газа и тепла.

Процесс самонагревания руд, рудных концентратов, каменных и бурых углей, торфа, сланцев и некоторых других грузов объясняется химической реакцией взаимодействия с кислородом воздуха. Реакция окисления сопровождается выделением и накоплением тепла в массе груза, что в свою очередь ускоряет реакцию окисления. Если не обеспечить отвод тепла из массы груза, его самонагревание может привести к самовозгоранию. Температура груза, при которой начинается бурный процесс окисления с последующим самовозгоранием, называется *критической температурой*.

*Окислительные свойства грузов* – способность легко отдавать избыток кислорода другим веществам. Примесь окислителей может вызвать возгорание горючих материалов и обеспечить их устойчивое горение без доступа воздуха. Это необходимо учитывать при взаимном размещении мест хранения по переработке горючих материалов и окисляющихся грузов и при организации их перевозки.

Некоторые окислители вместе с органическими веществами способны к образованию взрывчатых смесей, взрывающихся вследствие детонации, трения или удара. Особенно активными окислителями являются жидкие кислоты, щелочи, соли, минеральные удобрения, перекись водорода и др.

Перевозка активных окислителей требует принятия необходимых мер к нейтрализации их корректирующего воздействия на металлические части корпуса судна и средств механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Наличие окислителя в горючей среде имеет свои особенности, состоящие в том, что в этом случае для поддержания горения не требуется кислорода воздуха. Поэтому тушение пожаров при наличии окислителя объемными (инертные газы) и изолирующими (пена, песок и т. д.) огнегасительными средствами не приводит к подавлению огня. В этом случае нужны охлаждающие средства. Наиболее подходящим огнегасительным средством является вода в больших количествах, вплоть до затопления трюма.

*Коррозия* – разрушение (разъедание) черных и некоторых цветных металлов в результате химических и электрохимических процессов на их поверхности, протекающих в неблагоприятных условиях внешней среды. Коррозия усиливается при повышении влажности и температуры, загрязнении воздуха угольной пылью, газами, хлоридами. Так, повышенная загазованность крупных промышленных центров, кроме негативного воздействия на здоровье людей, в результате коррозии приводит к ускоренному выходу из строя металлических частей машин, строительных конструкций и др.

В целях защиты от коррозии применяют защитные покрытия (окраска, смазка) грузов, не допускают их совместную перевозку с грузами, являющимися активными окислителями.

*Смерзаемость* есть свойство груза превращаться в сплошную массу и терять свою сыпучесть при отрицательной температуре. Это свойство аналогично слеживаемости груза, и по результату они идентичны. При смерзаемости также происходит слипание частиц груза, которое тем больше и сильнее, чем мельче и шероховатее частицы груза, чем больше его влажность и пористость. Смерзаемости подвержены руды различных металлов и их концентраты, уголь каменный, минерально-строительные и формовочные материалы, глина и другие навалочные грузы. Крупнокусковые твердые навалочные грузы более устойчивы против смерзания.

Прочность и глубина замораживания массы груза зависят от температуры и длительности воздействия окружающей среды, гранулометрического состава, влажности и теплопроводности продукта. Процесс промораживания и размораживания навалочных грузов происходит достаточно медленно ввиду их низкой теплопроводности. Стандартами и техническими условиями для различных грузов установлены пределы безопасной влажности, %, при которой продукт не смерзается.

*Морозостойкость* – способность грузов выдерживать воздействие низких температур, не разрушаясь, и сохранять при оттаивании свои качествен-

ные характеристики. Находящаяся в порах гигроскопических веществ влага при замерзании расширяется и разрушает их ткани, в результате чего такие грузы портятся при замерзании и оттаивании. Особенно неблагоприятно низкие температуры воздействуют на свежие овощи и фрукты, жидкие грузы в стеклянной таре, некоторые резинотехнические изделия, металлы и др.

*Спекаемость* – свойство частиц некоторых грузов слипаться при повышении температуры продукта, теряя свойство сыпучести. Спекаемости подвержены гудрон, асфальт, пек, агломераты руд и др. Предотвратить спекаемость грузов практически невозможно. Выгрузка спекающихся грузов требует значительных трудовых затрат.

*Теплостойкость* – способность продуктов противостоять разрушению, плавлению, порче и развитию микробиологических процессов под воздействием высоких температур. Наиболее неблагоприятное воздействие высокой температуры оказывают на грузы растительного и животного происхождения, каменные угли, торф, сланцы и грузы, содержащие легкоплавкие вещества. Для многих продовольственных продуктов это свойство достигается сушкой, пастеризацией, вялением, солением и другими способами.

*Огнестойкость* – способность материалов и конструкций не воспламеняться при соприкосновении с огнем и сопротивляться его воздействию. Горение представляет собой быстро протекающую химическую реакцию. Скорость распространения огня зависит от природы горящего вещества и притока кислорода к очагу возгорания. Огнестойкость характерна для ограниченного числа грузов. Большинство же грузов под воздействием огня сгорают, разрушаясь, или теряют свои первоначальные свойства (прочность, цвет, форму).

*Огнеопасность* – способность веществ в случае возникновения очага возгорания к прогрессирующему горению. Устойчивое горение вещества происходит при определенной концентрации его газов, паров или пыли в воздухе. Границы такой концентрации получили название *области воспламенения*. Чем шире область воспламенения и ниже концентрационный предел взрываемости, тем выше огнеопасность груза.

Для горючих жидкостей важными характеристиками являются температура вспышки и температура воспламенения. Под температурой вспышки понимают температуру жидкости, при которой ее насыщенные пары способны воспламеняться под действием внешнего источника воспламенения продолжительностью до пяти секунд. При вспышке воспламеняются и сгорают только пары жидкости. Минимальная температура жидкости, при которой происходит самовозгорание жидкого груза, называется температурой самовоспламенения. Она значительно выше температуры вспышки.

*Взрывоопасность* – способность грузов вызывать физический или химический взрыв. Физический взрыв могут вызвать сжатые и сжиженные газы. Химический взрыв представляет собой химическую реакцию окисления взрывчатого вещества кислородом воздуха, протекающую с огромной скоростью, давлением и разрушительной детонацией. Учитывая тяжелые по-

следствия взрыва, необходимо особенно строго соблюдать правила складирования, хранения и обращения с грузами, способными взрываться.

*Вредность* – способность некоторых грузов (чаще всего пылевидных) оказывать вредное воздействие на органы чувств, кожный покров, дыхательные пути и легкие людей. Пыль известковая, содовая, цементная, табачная вызывает раздражение дыхательных путей; пыль апатитовая, угольная, асбестовая поражает легкие, вызывая заболевание силикозом. Особенно неблагоприятное воздействие на органы человека оказывают пары или пыль свинца, фосфора, бензина, минерального масла, дегтя, ртути, копсырья и т. д. Поражение может проявляться в виде раздражающих явлений, отравления, заболевания различными инфекционными и кожными заболеваниями. Установлены предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе. При переработке таких грузов необходимо принимать меры, обеспечивающие охрану здоровья обслуживающего персонала.

*Ядовитость* – свойство некоторых грузов, представляющих непосредственную опасность для здоровья и жизни людей и животных. Проникновение яда в организм человека или животного может произойти при вдыхании, через кожный покров и при внутреннем введении в процессе еды, курения, питья и т. д. Сила действия ядовитых веществ на организм определяется их токсичностью.

Различают нижний и верхний, а также переносимый и предельно допускаемый пороги действия ядовитого вещества. Нижний порог действия, или порог раздражения, определяется минимальной концентрацией отравляющего вещества, которая вызывает начальное токсичное воздействие или еле ощутимое раздражение того или иного органа, наиболее подверженного действию данного ядовитого вещества.

*Верхним порогом* действия считают среднюю смертельную дозу или среднюю смертельную концентрацию при ингаляционном отравлении, которые вызывают летальный исход.

*Переносимым порогом* действия, или границей переносимой концентрации, называется концентрация ядовитого вещества в воздухе, при которой человек может находиться в течение одной минуты без какого-либо вреда для своего организма.

*Предельно допустимым порогом*, или предельно допустимой концентрацией, называют максимальную концентрацию газа, пара или пыли, которая переносится человеком без каких-либо последствий при ежедневной восьмичасовой ингаляции, т. е. при многолетнем постоянном воздействии.

При выполнении работ с ядовитыми грузами запрещается пить, курить, принимать пищу. В необходимых случаях обслуживающий персонал оснащается предохранительными дыхательными аппаратами и спецодеждой. Если в процессе работы произошло повреждение тары или упаковки, утечка или возникли другие опасные ситуации, обслуживающий персонал должен

немедленно покинуть опасную зону или принять соответствующие меры химической защиты.

*Инфекционная опасность* возникает при перевозке живности, сырых животных продуктов или бактериологических препаратов. Перевозка таких грузов осуществляется под наблюдением, контролем и на основании специальных правил и инструкций.

*Радиоактивность* – способность некоторых веществ к радиоактивным излучениям, опасным для здоровья и жизни людей и животных.

Мощность дозы излучения на поверхности упаковки радиоактивного груза или на расстоянии одного метра от центра поверхности упаковки является показателем опасности радиации.

### 1.5 Объемно-массовые характеристики грузов

*Плотностью* называется масса вещества в единице объема. За единицу плотности принят килограмм на кубический метр ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ). В эксплуатационной практике часто используют единицу: тонна на кубический метр ( $\text{т}/\text{м}^3$ ).

Плотность жидкости зависит от температуры, поэтому к обозначению плотности вверху добавляется числовой индекс, указывающий температуру, при которой плотность определялась. В целях стандартизации товаров и получения сравнимых величин плотность жидких грузов приводят к стандартной, т. е. соответствующей плотности при стандартной температуре  $20\text{ }^\circ\text{C}$  ( $\rho^{20}$ ).

Перечень плотности жидкого груза при изменении температуры производится по формуле

$$\rho^i = \rho t + \Delta(t - i), \quad (1.3)$$

где  $\Delta$  – средняя температурная поправка,  $\text{т}/(\text{м}^3 \cdot \text{град})$ ;

$i$  – температура, при которой плотность определяется,  $^\circ\text{C}$ ;

$t$  – температура жидкости, для которой плотность известна,  $^\circ\text{C}$ .

*Объемная масса* используется для определения массы насыпных и навалочных грузов расчетами. Насыпные и навалочные грузы представляют собой большое количество частиц различных размеров и формы. Между отдельными частицами и внутри них есть свободные пространства, возникающие в результате неплотного их прилегания друг к другу и наличия пор и капилляров. Объемная масса характеризует массу груза в единице объема с учетом скважистости и пористости вещества,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Значительное влияние на объемную массу насыпных и навалочных грузов оказывают способы формирования штабелей, сроки и условия хранения и перевозки.

Плотность, объемную массу необходимо определить с точностью до сотых долей, так как ошибки даже на одну десятую при расчете массы продукта могут привести к разнице 5–7 тонн груза. Проверка плотности, объемной массы груза производится в зависимости от его основных физико-химических свойств, но не реже одного раза в месяц.

*Удельным объемом* называется объем единицы массы груза ( $\text{м}^3/\text{т}$ ).

Для насыпных и навалочных грузов *удельным объемом* называется объем одной тонны груза в естественном состоянии. Удельный объем навалочного и насыпного груза равен грузу. Удельный объем каменных углей колеблется в пределах 0,8–1,1  $\text{м}^3/\text{т}$ . Руды и другие полезные ископаемые имеют очень малый удельный объем, в пределах 0,2–1,2  $\text{м}^3/\text{т}$ . Зерновые грузы в зависимости от удельного объема разделяются на «тяжелые» – пшеница, рожь, ячмень, рис, горох, кукуруза в зерне (1,13–1,54  $\text{м}^3/\text{т}$ ) и «легкие» – овес, подсолнух, арахис, конопляное и льняное семя (1,5–3,7  $\text{м}^3/\text{т}$ ).

*Удельным объемом* для жидких грузов является величина, обратная плотности продукта.

Для тарно-штучных грузов важно знать основные характеристики отдельных грузовых мест: длину, ширину, высоту, объем и массу брутто.

В эксплуатационных расчетах всегда принимаются габаритные размеры грузового места, а его объем представляет собой объем параллелепипеда.

*Удельным объемом* ( $\text{м}^3/\text{т}$ ) для тарно-штучных грузов считается объем единицы массы груза, который определяется как отношение суммарного объема грузовых мест к суммарной массе брутто грузовых мест

$$U_{\text{м}} = \frac{\sum V}{\sum q}, \quad (1.4)$$

где  $V$  – объем грузовых мест,  $\text{м}^3$ ;

$q$  – масса брутто грузовых мест, т.

Для груза, состоящего из грузовых мест одинаковых размеров и с одинаковой массой, удельный объем можно определить как отношение габаритного объема грузового места к его массе брутто.

Габаритный объем грузового места  $V_{\text{м}}$  определяется, исходя из его максимальных геометрических размеров: длины  $l$ , ширины  $b$ , высоты  $h$  – с учетом всех выступающих частей – планок, накладок и т. п. Фактический объем грузового места удобно определять при помощи коэффициента формы по формуле

$$V_{\text{ф}} = K_{\text{ф}} V_{\text{м}}, \quad (1.5)$$

где  $K_{\text{ф}}$  – коэффициент формы, для кипового и мешкового груза  $K_{\text{ф}} = 0,88 \dots$

0,98; груза цилиндрической формы  $K_{\text{ф}} = 0,785$ ; круговой бочки

(клепка имеет вид дуги окружности)  $K_{\text{ф}} = 0,2618 \cdot [2 + d/D^2]$ ; па-

раболической бочки (клепка имеет вид параболы)

$K_{\text{ф}} = 0,05236 \cdot [8 + 4 \cdot (d/D) + 3 \cdot (d/D^2)]$ ;

$D, d$  – диаметры бочки, максимальный и у доньев соответственно.



При укладке груза в штабель объем штабеля будет превышать сумму объемов мест, так как между местами груза остаются свободные пространства. Учесть это приращение объема можно с помощью коэффициента укладки  $K_{ук}$ .

*Коэффициентом укладки* называется отношение объема штабеля к сумме габаритных объемов грузовых мест

$$K_{ук} = \frac{V}{\sum V}. \quad (1.6)$$

Удельный объем штабеля определяется

$$U = \frac{U}{Q} = K_{ук} U_m, \quad (1.7)$$

где  $Q$  – масса груза в штабеле, т.

Коэффициент укладки зависит от величины ящиков кип и при складировании принимается равным  $K_{ук} = 1, 1 \dots 1, 3$ . Коэффициент укладки зависит от формы и размеров грузовых мест, от способа и плотности укладки груза. Для грузов прямоугольной формы и катно-бочковых, уложенных равными рядами, коэффициент укладки равен произведению линейных коэффициентов укладки

$$K_{ук} = K_i K_\beta K_\sigma. \quad (1.8)$$

Линейным коэффициентом укладки называется отношение линейного размера штабеля к соответствующей сумме грузовых мест. Он зависит от отношения линейного размера свободного пространства между местами к соответствующему размеру грузового места

$$K_i = \frac{L}{\sum l} = 1 + \frac{i}{l}, \quad (1.9)$$

$$K_\beta = \frac{B}{\sum b} = 1 + \frac{\beta}{b}, \quad (1.10)$$

$$K_\sigma = \frac{H}{\sum h} = 1 + \frac{\sigma}{h}, \quad (1.11)$$

где  $i, \beta, \sigma$  – размеры свободного пространства между грузовыми местами по длине, ширине и высоте соответственно, м;

$l, b, h$  – длина, ширина, высота грузового места, м;

$L, B, H$  – длина, ширина, высота штабеля, м.

Коэффициент укладки может быть определен с достаточной точностью по формуле

$$K_{ук} = 1 + \frac{i}{l} + \frac{\beta}{b} + \frac{\sigma}{h}. \quad (1.12)$$

Удельный погрузочный объем ( $\text{м}^3/\text{т}$ ) – объем, занимаемый одной тонной груза в трюме судна, в среднем

$$U_{\text{п}} = \frac{W}{Q}, \quad (1.13)$$

где  $W$  – объем (грузовместимость) трюма, занятый грузом массой  $Q$ .

Удельный погрузочный объем является одной из важнейших характеристик груза, необходимой для различных эксплуатационных расчетов проектирования судна и транспортного процесса.

## 1.6 Методы исследования грузов

При приеме к перевозке и сдаче груза, а также в процессе хранения необходимо проверять качество груза и соответствие его предъявляемым документам и стандартам, определять необходимые элементы транспортной характеристики.

*Качество груза* – это совокупность свойств, определяющих степень пригодности продукции к использованию по назначению.

Основные показатели качества материала определены стандартами и техническими условиями. Эксплуатационная практика располагает тремя методами исследования свойств и качества грузов: органолептическим, лабораторным и натурным.

*Органолептическим* называется метод исследования грузов с помощью органов чувств человека: зрения, осязания, вкуса, обоняния, слуха – без использования каких-либо приборов и аппаратов. Этим методом определяют: внешний вид груза или его тары, гранулометрический состав навалочного груза, цвет, чистота, твердость, гибкость, шершавость, зараженность амбарными вредителями, запыленность или загрязненность груза, вкусовые качества, запах груза. Органолептический метод определения свойств груза является качественным методом, так как при его помощи можно определить лишь качественную характеристику груза, но не количественную. Применяют этот способ весьма широко, особенно в эксплуатационной практике. Часто органолептический метод является единственно возможным при определении качества груза. Положительные стороны этого метода – простота, быстрота и возможность определения качества груза без затраты определенной части груза. Недостатком является его субъективность и невозможность количественной оценки свойств груза.

Органолептический метод предполагает создание оптимальных условий наблюдения: дневного освещения, определенной температуры, наличия и знания образцов продукции каждого сорта.

*Лабораторный метод* определения свойств груза требует создания специальных лабораторий, наличия определенной аппаратуры для исследования свойств груза и затраты части самого груза для взятия пробы. Отбирают

и хранят пробы в соответствии с действующими правилами контроля. Затем исследуют пробы с помощью различных приборов и реактивов.

Различают следующие виды лабораторных исследований:

– физический – для определения плотности, влажности, угла естественного откоса, вязкости, температуры вспышки, воспламенения, застывания и др.;

– механический – для определения количественной оценки упругости, растяжимости, сопротивления сдвигу, скручиванию, разрыву, прочностных характеристик;

– оптический – для изучения природы и внутреннего строения вещества с помощью микроскопов, лазерных устройств и др.;

– химический – для выявления химического состава вещества, изучения его активности в различных средах;

– биологический – для проверки наличия в продукте живых организмов, способствующих его порче.

Результаты лабораторных исследований приводят в паспортах, удостоверениях о качестве, ветеринарных свидетельствах, сертификатах и других документах.

Лабораторный метод обычно более длителен, но более точен.

Для лабораторных исследований должна быть соответствующим образом отобрана средняя проба. Неправильно взятая проба приводит к ошибкам в оценке свойств груза даже при самом точном лабораторном анализе. Отбранную пробу в зависимости от рода груза упаковывают в специальную посуду, в которой образец сохраняет свои свойства на момент отбора проб.

Каждый образец груза снабжается ярлыком, на котором указываются наименование груза, поставщик, номер и размер партии, сорт, дата отбора пробы и другие данные, необходимые для производства и правильного оформления результатов анализа.

На транспорте лабораторному анализу подвергают преимущественно грузы: наливные, насыпные, навалочные, скоропортящиеся, хлебные, пищевкусовые.

*Натуральный метод* исследования грузов применяют в производственных условиях для проверки внешнего состояния груза, его упаковки и тары, определения объемно-массовых характеристик, а также температуры, влажности, угла естественного откоса. Кроме органов чувств натуральный метод предполагает использование решеток, весов, угломеров, термометров, барометров, влагомеров и др.

На практике для оценки качества груза чаще используется комплексный метод, который включает элементы органолептического, лабораторного и натурального методов.

## **2 УПАКОВКА. ЭЛЕМЕНТЫ УПАКОВКИ**

Сохранность грузов в процессе транспортирования в значительной степени обеспечивается правильной подготовкой грузов к перевозке и рациональной упаковкой. *Упаковка* – это средство или комплекс средств, обеспечивающих сохранность и облегчающих обращения продукции, включая хранение, перевозку, перегрузку и реализацию продукции, а также защиту окружающей среды от загрязнения перевозимыми грузами.

Основными элементами упаковки являются тара, упаковочные материалы, средства консервации.

Грузы предъявляются к перевозке в упаковке с применением всех или только отдельных ее элементов и без упаковки – навалом, насыпом, наливом. Упаковка должна соответствовать действующим стандартам или соглашениям сторон (грузоотправителя и грузополучателя), оформленным в установленном порядке. Упаковка грузов, не имеющих стандартов или соглашений, должна обеспечивать сохранность перевозимой продукции и быть исправной.

*Упаковка* – это завершающий продукт операции упаковывания, состоящий из тары и ее содержимого. Согласно ГОСТ 17527–2003 «Упаковка и определения» она представляет собой потребительскую и транспортную тару, прокладочные и амортизирующие материалы, вспомогательные упаковочные средства (например, средства консервации) и материалы.

*Современная упаковка должна отвечать следующим основным требованиям:*

- соответствовать роду и характеру перевозимого груза;
- обеспечивать возможность применения погрузочно-разгрузочной техники и многоярусного штабелирования;
- надежно защищать груз от внешних воздействий;
- соответствовать размерам упаковываемой продукции;
- быть оптимальной по стоимости и привлекательной по внешнему виду;
- быть по возможности универсальной (т. е. позволять упаковывать в одну и ту же упаковку продукцию разных видов);
- быть прочной и в то же время легкой.

### **2.1 Тара. Классификация тары**

*Тара* является одним из важнейших компонентов упаковки. Тара представляет собой изделие, способное обеспечить сохранность находящегося в нем груза

от повреждений при перевозке, производстве погрузочно-разгрузочных и складских операций, соответствующее условиям перевозки, продолжительности пути.

Единица тары с содержимым или несколько таких единиц, образующих один комплект при погрузочно-разгрузочных работах, т. е. перевозимый и перегружаемый как одно целое, называется *единицей груза* или *грузовым местом*.

По функциональным признакам различают следующие основные виды тары: потребительскую, групповую, производственную, транспортную.

*Потребительская тара* предназначена для первичного упаковывания изделий и товаров по объему и массе, удобных потребителю, и вместе с товаром она переходит в собственность потребителя. Потребительская тара может быть: индивидуальной – для упаковывания одного изделия; порционной – для размещения определенного количества продукции; подарочной – отличающейся ярким, красочным оформлением.

*Групповая тара* служит для комплектации и укрупнения партий изделий, особенно мелкоштучных, предварительно упакованных в потребительскую тару или без нее. Групповая тара может также выполнять функции защиты товаров от воздействия агрессивных факторов окружающей среды и механических нагрузок, обладая амортизирующими свойствами.

*Производственная тара* используется для упаковывания, перемещения и хранения полуфабрикатов, запасных частей, готовой продукции, комплектующих изделий внутри цеха, завода или предприятия или между заводами, связанными кооперированными поставками. Производственная тара должна как можно полнее соответствовать технологии работы предприятий и исключать ручные операции на всех этапах перемещения и при перегрузках.

*Транспортная тара* представляет собой самостоятельную грузовую единицу или часть укрупненной транспортной единицы (транспортного пакета). Она используется для упаковывания товаров и изделий, предварительно уложенных в потребительскую, групповую тару или без первичной упаковки.

*Транспортная тара должна обеспечивать* сохранность груза, возможность механизации перегрузочных работ, максимальное использование грузопместимости транспортных средств. Каждая единица транспортной тары должна иметь специальную маркировку, подтверждающую соответствие тары требованиям стандартов или другой нормативно-технической документации на ее изготовление.

*По условиям эксплуатации* различают *разовую* и *многооборотную тару*. *Разовая тара* предназначена для однократного перемещения продукции. Область ее рационального применения – это поставки продукции при отсутствии регулярных связей между поставщиком и потребителем на базы длительного хранения. *Многооборотная тара* предназначена для многократно-

го использования. Сферами рационального применения многооборотной тары являются перевозки продукции массового назначения, а также перевозки в рамках постоянных кооперированных или хозяйственных связей между поставщиками и потребителями продукции. По сравнению с разовой, конструкция тары требует значительного усиления для восприятия повторяющихся механических нагрузок. Применение многооборотной тары позволяет значительно снизить расходы материалов и трудовых ресурсов на подготовку груза к перевозке и хранению. Экономические преимущества многооборотной тары определяются условиями ее эксплуатации и, в первую очередь, числом оборотов в год.

*В зависимости от формы* существуют следующие виды транспортной тары: ящики, бочки, барабаны, фляги, канистры, баллоны, мешки и т. д.

Транспортная тара может выполняться из *различных материалов*. В качестве материала для изготовления транспортной тары используют дерево, картон, бумагу, металл, ткань, полимеры и их различные комбинации. Материал тары обеспечивает *способность* ее конструкции выдерживать механические нагрузки и выбирается в зависимости от свойств груза. *По способности выдерживать механические нагрузки и деформироваться* различают мягкую, полужесткую и жесткую транспортную тару.

*Мягкая тара* принимает различную форму в соответствии со степенью наполнения грузом. Основное назначение мягкой тары – хранение и транспортирование преимущественно сыпучих и волокнистых материалов. Мягкая тара занимает мало места, имеет незначительную собственную массу, удобна в обращении.

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

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

*По конструкции* тара может быть *неразборной, разборной, складной*. Особенностью разборной конструкции является возможность легко разбирать и укладывать отдельные щиты и детали такой тары в компактные пачки для возврата поставщику. *Конструкция складной тары* предусматривает шарнирное соединение всех стенок, что позволяет легко складывать тару, обеспечивать сохранность комплекта деталей в процессе транспортирования и снижать до минимума расходы на сборку и разборку.

С точки зрения защиты продукции от внешнего воздействия материал упаковки может быть: влагонепроницаемым – не пропускающим влагу воздуха; водонепроницаемым – не пропускающим жидкость; прочным – предотвращающим просыпание сухого вещества; инертным – не вступающим в опасную реакцию взаимодействия с веществом, с которым он соприкасается.

*Различают укупорку тары: герметическую* (паронепроницаемую); *эффективную* (непроницаемую для жидкости); *плотную* (непроницаемую для сухого вещества).

Качество и экономичность конструкции тары оцениваются системой показателей, характеризующих собственную массу тары, ее объем, стоимость и материалоемкость. При обеспечении заданной прочности и надежности собственная масса тары, ее объем, отношение объема сложенной тары к объему тары в рабочем состоянии должны быть минимальными, а параметры тары – кратными параметрам транспортного средства, контейнера, поддона и т. п. Критерием оценки экономической эффективности транспортной тары является отношение стоимости самой тары к стоимости груза в ней: чем меньше это отношение, тем более совершенна и экономична конструкция тары.

## 2.2 Тарные материалы

Улучшение структуры производства и потребления тарных материалов в народном хозяйстве, снижение материалоемкости могут быть достигнуты за счет:

- увеличения объемов бестарных перевозок;
- расширения сферы применения многооборотной и возвратной тары;
- использования прогрессивных тарных материалов и конструкций;
- унификации и стандартизации транспортной тары.

Наиболее значительным резервом экономики тарных материалов являются бестарные перевозки грузов: в специализированных транспортных средствах, универсальных и специальных контейнерах, в ящичных поддонах, перевозки пакетами на плоских поддонах с применением полимерных пленок.

Наиболее предпочтительными тарными материалами из группы древесных, с точки зрения экономии материальных ресурсов, являются тонкостенная досочка, древесноволокнистая плита, картон, полимерные материалы.

*Тонкостенная досочка* толщиной 4–5 мм используется для изготовления разовой или многооборотной тары разборно-складной конструкции. Преимуществами тонкостенной тары являются небольшая относительная масса, прочность и устойчивость к повышенной влажности. Сферой ее наиболее эффективного применения являются перевозки плодоовощной продукции на дальние расстояния.

*Древесноволокнистые плиты* применяются взамен досок для обшивки боковых и торцовых стенок крупногабаритной тары каркасной и каркасно-щитовой конструкции. Такую тару целесообразно применять для перевозки изделий машиностроения массой до 10 тонн.

*Тарный картон* находит широкое применение для упаковывания самых различных грузов. Производство картонной тары отличается высоким уровнем механизации, что позволяет автоматизировать процесс упаковывания грузов. Картонная тара в сравнении с деревянной является более экономич-

ной по таким показателям, как относительная собственная масса, стоимость, полезный объем, материал и трудоемкость изготовления. К недостаткам тары относятся ее гигроскопичность и недостаточная прочность, ограничивающие сферу применения.

Для изготовления транспортной тары используется *плоский и гофрированный картон (двух-, трех- и пятислойный)*. Механическая прочность картона зависит от исходного материала, типа и размера гофр, а также от способа их образования (вдоль или поперек полотна бумаги). Способ продольного гофрирования позволяет увеличить торцовую жесткость и сопротивление продавливанию, а применение пятислойного гофрированного картона с перекрещивающимися направлениями гофр значительно увеличивает прочность тары. Влагопрочный картон, получаемый пропиткой картона расплавами воска, парафина или склеиванием в особых условиях, обладает повышенными физико-механическими свойствами.

*Капрен* представляет собой комбинацию картона, бумаги и вспененных полимеров, придающих картону необходимую жесткость и прочность.

*Резофан* – сложный материал, состоит из двух слоев низкосортного шпона и запрессованной между ними резиновой прослойки. Прослойка изготавливается из отходов резино-кордового производства. Резофан может использоваться как листовой материал в качестве обшивки тары, из него можно изготавливать многооборотную тару, имеющую большой срок службы.

*Полимерные материалы* – полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол, полипропилен и другие – находят широкое применение при изготовлении как потребительской, так и транспортной тары. Полимерная тара обладает рядом преимуществ: низкая относительная масса (0,5–2,0 % массы груза), высокая прочность, эластичность, герметичность, химическая стойкость, простота утилизации.

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

В пищевой и некоторых других отраслях промышленности для изготовления потребительской тары используется полимерная пленка в сочетании с бумагой, фольгой и другими материалами.

Наибольшее распространение получила мягкая полимерная тара в виде различных чехлов, мешков, пакетов, а также пленки для скрепления транспортных пакетов. Мягкая полимерная тара изготавливается из различных видов полимеров, насчитывающих более двадцати наименований.

*Гофропласт (пластмассовый картон)* представляет собой профилированный материал из термопластичной массы, который состоит из двух гладких листов с вертикальными перемычками, или гофрами, между ними. Для



изготовления гофропласта используют полиэтилен, полипропилен, полистерол и др. По конструкции гофропласт напоминает трехслойный картон, может применяться для изготовления тары любой формы: лотков, коробок, ящиков, чехлов, а также контейнеров и поддонов разового использования. Свойства гофропласта позволяют упаковывать в тару самую разнообразную продукцию пищевого и технического назначения. Гофропласт обладает высокой прочностью, легкостью, прозрачностью, высокой водо- и паронепроницаемостью, масло- и химстойкостью, морозостойкостью, устойчивостью к гниению, развитию микроорганизмов. Стандартизация и унификация тары и упаковки грузов позволяет на речном транспорте обеспечить сохранность грузов, улучшить использование флота, складских емкостей и перегрузочной техники, ускорить обработку судов в портах, механизировать и автоматизировать погрузочно-разгрузочные работы и учет перерабатываемых грузов. При перевозке грузов в стандартной упаковке отпадает необходимость в перевеске грузов, которая требует больших затрат времени и материальных средств и вызывает задержку судов под погрузкой. Грузы в стандартной упаковке легко формируются в пакеты, хорошо укладываются в трюмах судов, чем достигается сокращение стояночного времени судов, рациональная загрузка транспортных средств и обеспечивается сохранность грузов при перевозке.

## **2.3 Упаковочные материалы**

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

### **2.3.1 Изолирующие материалы**

*Изолирующие материалы* служат для защиты грузов от воздействия внешних агрессивных факторов, от проникновения влаги, жиров, посторонних запахов. 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). Применяются специальные сорта бумаги, такие как биостойкая и антикоррозионная. Антикоррозионная бумага содержит в своем составе особые вещества (ингибиторы), которые связывают кислород и вызывают образование на поверхности металла предохранительного слоя.

*Для изоляции продукции от проникновения посторонних запахов, жиров и влаги* применяется фольга из меди, свинца, алюминия, олова, нержавеющей стали. Фольга используется часто в сочетании с другими различными

материалами. В качестве изолирующих материалов используются также полимерные пленки. Герметичные чехлы из полимерных пленок обеспечивают защиту металлических изделий от коррозии в самых экстремальных климатических условиях при температуре до +60 °С и влажности до 100 %. Герметичность обеспечивается сваркой швов упаковки, однако для предотвращения конденсации влаги внутри упаковки вместе с изделиями необходимо укладывать поглощающие материалы.

### 2.3.2 Поглощающие материалы

*Поглощающие упаковочные материалы* используются для поглощения избыточных паров влаги, проникающих внутрь упаковки, или для предотвращения распространения внутри упаковки жидкостей, вытекающих из поврежденной потребительской тары. К таким материалам относятся активированный уголь и силикагель, обладающие высокой гигроскопичностью, и некоторые другие материалы, впитывающие влагу. У силикагеля при упаковке должна быть влажность не более 2 %. Если же его влажность выше, необходимо предварительно высушить материалы, а затем расфасовать силикагель в тканевые мешочки массой 1 кг и в таком виде укладывать в упаковку. Общая масса силикагеля, необходимая для осушения избыточных паров, зависит от площади поверхности груза.

### 2.3.3 Амортизационные материалы

*Амортизационные упаковочные материалы* обеспечивают сохранность изделий при ударах, вибрации, трении выступающих частей изделия о внутренние поверхности транспортной тары и других нагрузках. Требования к амортизационным материалам следующие: небольшая объемная масса, достаточная механическая прочность, минимальная остаточная деформация, возникающая в результате действия механических нагрузок, негигроскопичность и химическая инертность, отсутствие абразивных свойств.

Каждый вид амортизационных материалов имеет свои специфические свойства, определяющие условия использования и ограничивающие сферу применения. В качестве амортизационных материалов используются древесная стружка, стекловолокно, бумага и картон, пенистые полимеры и др.

*Древесная стружка* обладает высокой эластичностью, используется для амортизации тяжелых предметов, однако ее упругие свойства нестабильны, они зависят от влажности. Оптимальная влажность древесной стружки составляет 12–18 %. При большей влажности стружка теряет эластичность, а при меньшей ломается и пылит. Кроме того, древесная стружка может содержать смолистые вещества, вызывающие коррозию.

*Бумага и картон* – наиболее распространенные виды амортизационных материалов. Они легко принимают нужную форму, хорошо амортизируют

легкие изделия, применяются для упаковывания пищевых, парфюмерных, медицинских и других грузов, но боятся сырости, при повторном использовании теряют упругие свойства.

*Стекловолокно* обладает наибольшей упругостью, негигроскопичностью, не подвержено сторанию, но характеризуется высокой абразивностью, что значительно ограничивает сферу его применения.

*Пенистые полимеры* являются наиболее перспективными амортизаторами. Среди них необходимо выделить пенополистерол, амортизирующий и теплоизолирующий материал с микроячейной структурой. Он обладает большой механической прочностью, устойчив к влаге, низким температурам, не образует пыли, но при повторных нагрузках изменяет свои амортизационные свойства. Применяются также пенополиуретан, пенополиэтилен, велофлекс и др. Свойства пенистых амортизационных материалов хорошо изучены, разработаны методики расчета прокладок из указанных материалов.

Для хрупких грузов наиболее опасны удары при падении, выполнении погрузочно-разгрузочных работ. Выбор амортизационного материала для конкретного изделия производится на основании специальных испытаний и по результатам целого ряда расчетов.

#### **Методы испытаний амортизационных материалов**

Для изучения свойств амортизационных материалов установлены следующие виды испытаний: *динамические, статические, климатические.*

*Динамические* испытания. Практика показала, что наиболее опасными нагрузками, действующими на систему «изделие – амортизация – тара» в процессе доставки от изготовителя до потребителя, являются нагрузки, возникающие при падении во время выполнения грузовых операций, т. е. удары.

Во время производства динамических испытаний на специальной установке имитируется падение груза (молота) переменной массы с различных высот на подкладку из амортизационного материала. При этом регистрируется величина ускорения в момент соприкосновения молота с подкладкой, а также величина деформации образца. По результатам испытаний строится график зависимостей ударной перегрузки от статической нагрузки. Эта зависимость является основной динамической характеристикой амортизационного материала, на основании которой производится выбор амортизационного материала для конкретных условий работы.

*Статические испытания.* Под действием длительной статической нагрузки (хранение на складе в штабеле) происходит уменьшение толщины прокладочного слоя амортизационного материала и, следовательно, его амортизирующих свойств. В процессе испытаний имитируются условия хранения (продолжительность хранения, высота штабеля и др.), строится график зависимости деформаций от статической нагрузки. Эта зависимость носит название статической характеристики амортизационных материалов.

Климатические испытания проводятся для определения влияния температуры и влажности на основные свойства амортизационных материалов в климатической камере в режимах наиболее неблагоприятных для заданного материала. Для пеноматериалов это условие жаркого сухого тропического климата (температура +70 °С, продолжительность 85 суток). Для испытания картона принимают следующие параметры: температура +35 °С, влажность 80–85 %, продолжительность 15 суток.

На основании испытаний устанавливаются оптимальные условия эксплуатации испытуемого образца.

## 2.4 Средства консервации

Средства консервации служат для защиты металлов и металлических изделий от коррозии.

Все обработанные и необработанные поверхности машин и оборудования в большей или меньшей мере подвержены *коррозии*.

Различают коррозии атмосферную и биологическую.

*Атмосферная коррозия* – это электролитический процесс, протекающий на поверхности металла в тончайшей пленке влаги, адсорбированной из атмосферы.

Защита машин и оборудования от атмосферной коррозии осуществляется:

- нанесением на поверхность металлических изделий защитных масел и смазок;

- обертыванием во влагонепроницаемую бумагу;

- нанесением легкосмывающихся покрытий, состоящих из комбинации полимеров с минеральными растительными маслами путем окунания или поливом защищаемых поверхностей при температуре +160–170 °С продолжительностью от 0,5 до 3 минут;

- созданием микроклимата в герметичной упаковке изделия с помощью чехлов из полимерных пленок.

Наиболее эффективным средством против коррозии является введение в состав масел и смазок ингибиторов. *Ингибиторы* – вещества, предупреждающие, тормозящие или полностью подавляющие коррозию. В качестве ингибиторов используют аммиак, слабые органические и неорганические кислоты (бензойная, олеиновая).

Выбор типа защиты от коррозии зависит от свойств изделий, условий хранения и перевозки.

Биологическая коррозия металлов представляет собой повреждение их микроорганизмами.

Наиболее агрессивными и часто встречающимися биоэнтами, повреждающими металлы, являются плесневые грибы. Причины, вызывающие зараженность машин и оборудования плесневыми грибами:

- высокая влажность;
- отсутствие воздухообмена;
- отсутствие прямого солнечного света;
- оптимальная температура воздуха (для развития биологической коррозии – в пределах от +15 до +30 °С);
- зараженность плесневыми грибами помещений, где производятся работы по изготовлению, консервации, упаковке и хранению готовых изделий.

Биологическая коррозия приводит к нарушению изоляционных свойств в материале, снижению прочности при растяжении, изгибе, ударе.

Для дезинфекции металлических изделий, зараженных плесневыми грибами, применяются:

- аэрозольная газовая смесь (АГС), представляющая собой смесь порошка карбалида и кальция;
- плюмбагин и юглон (вытяжка из растений в виде спиртового раствора) путем погружения узлов в раствор в течение пятнадцати минут.

### 3 ТРАНСПОРТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУЗОВ И ТЕХНОЛОГИЯ ИХ ПЕРЕВОЗОК

Под транспортной классификацией грузов понимают упорядочение совокупности грузов по какому-либо признаку, определяющему особенности транспортного процесса. На транспорте установлены следующие основные виды грузов: наливной – жидкий груз, перевозимый наливом; сухой – любой груз, кроме наливного; навалочный – сухой груз, перевозимый без тары навалом; насыпной – зерновой груз, перевозимый без тары; штучный – сухой груз, состоящий из отдельных грузовых мест; генеральный – различные штучные грузы.

Каждая группа (вид) делится на подгруппы, объединяющие грузы, сходные по их транспортным характеристикам и условиям перевозки.

*Наливные грузы* – это любые жидкости (в том числе сжиженные газы), для перевозки которых используется не штучная тара (бутылки или другие емкости), а большой резервуар (например, цистерна).

Сухогрузы подразделяют на насыпные, навалочные и тарно-штучные.

*Насыпные грузы* помещают в судно без тары, насыпью. Количество принятого к перевозке насыпного груза определяют по массе, измеренной любым способом. К насыпным грузам относятся зерно, соль, уголь, руда, песок, гравий и некоторые другие грузы. Насыпные грузы, предъявляемые к перевозке в таре, перевозят по правилам перевозки тарно-штучных грузов.

*Навалочные грузы* грузят в суда без упаковки и подсчета отдельных мест (увязка в пакеты и пачки или укладка на поддоны не считается упаковкой). Количество навалочных грузов учитывают по общей их массе.

К насыпным грузам относятся в основном зерно и продукты его переработки, перевозимые в упакованном виде.

К навалочным грузам относятся главным образом сырье минерального и растительного происхождения – ископаемые угли, руды и другие полезные ископаемые; продукты промышленной обработки сырья – кокс, обогащенные руды, удобрения, строительные материалы, некоторые продукты растительного происхождения.

*Тарно-штучные грузы* предъявляют к перевозке в виде отдельных предметов без упаковки или в виде упакованных в одно транспортируемое место несколько предметов. Учитывают принятые к перевозке и сданные получателю тарно-штучные грузы по числу мест и общей массе.

Тарно-штучные грузы подразделяют на ящичные, мешковые, киповые, катно-бочковые грузы, длинномерные и тяжеловесные.

Совокупность физико-химических свойств груза, определяющих условие и технологию его перевозки, перегрузки и хранения, называют *транспортной характеристикой груза*. Наиболее важные свойства, влияющие на процессы, происходящие в веществе груза, и на его состояние во время перевозки, следующие: гранулометрический состав, влажность, гигроскопичность, сыпучесть, распыляемость, слеживаемость, смерзаемость, морозостойкость, теплостойкость, огнестойкость, самонагревание и самовозгорание, вредность, коррозия и др.

Транспортные характеристики грузов определяют правила их перевозки, перегрузки и хранения и существенным образом влияют на выбор судна.

### 3.1 Хлебные грузы

*Хлебные грузы*. По своему назначению хлебные грузы подразделяют: на злаковые – пшеница, просо, гречиха, овес и т. д.; бобовые – фасоль, соя, чечевица, бобы и т. д.; масличные – семена подсолнечника, лен, клещевина и продукты переработки. Хлебные грузы относятся к ценным продовольственным грузам. В правилах перевозки хлебного груза предъявлены жесткие требования к подготовке судна, проверке качества и количества груза при погрузке и сдаче получателю, наблюдению за его сохранностью при транспортировании.

К *зерновым грузам* относят злаковые, бобовые и масличные грузы.

Значительное влияние на объемную массу зерновых грузов оказывают скважистость и влажность.

*Скважистость* предопределяет оседание зерна в процессе перевозки и способствует его воздухопроницаемости. В таблице 3.1 приведены объемная масса и скважистость некоторых зерновых грузов.

Таблица 3.1 – Объемная масса и скважистость зерновых грузов

Зерновой груз	Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	Скважистость, %
Пшеница	0,70–0,86	0,35–0,45
Рожь	0,68–0,79	0,35–0,45
Ячмень	0,65–0,78	0,45–0,55
Овес	0,40–0,54	0,50–0,70
Кукуруза в зерне	0,70–0,80	0,35–0,55
Льняное семя	0,65–0,75	0,35–0,45
Семена подсолнечника	0,30–0,45	0,60–0,80
Гречиха	0,46–0,58	0,50–0,60
Просо	0,70–0,83	0,30–0,50
Рис	0,85–0,90	0,50–0,65

В большей степени влажность зерна зависит от влажности окружающей среды, так как зерновые грузы обладают повышенной гигроскопичностью.

В зависимости от влажности основные зерновые грузы делятся на четыре группы: сухие, средней сухости, влажные и сырые (таблица 3.2).

**Таблица 3.2 – Влажность зерновых продуктов**

Зерновой груз	Влажность груза, %			
	сухого	средней сухости	влажного	сырого
Пшеница, рожь, ячмень, гречиха	До 14 включ.	14,0–15,5	15,5–17,0	Св. 17
Овес, кукуруза в зерне, горох	“ 14 ”	14,0–16,0	16,0–18,0	“ 18
Кукуруза в початках	“ 16 ”	16,0–18,0	18,0–20,0	“ 20
Семена подсолнечника	“ 11 ”	11,0–13,0	13,0–14,5	“ 14,5

*Влажность* зерна выражается в процентном содержании гигроскопической влаги от общей массы используемого груза. Влажность способствует интенсификации развития и протекания биохимических процессов в массе зерновых грузов: ускоряются процессы дыхания зерновой массы, жизнедеятельности микроорганизмов и амбарных вредителей, которые сопровождаются поглощением кислорода воздуха с последующим выделением углекислого газа, влаги и тепла. Низкая теплопроводность зерна приводит к накоплению тепла в массе груза и способствует прогрессирующему самонагреванию.

*Самонагревание* – повышение температуры зерна в результате интенсивного дыхания зерновой массы и жизнедеятельности микроорганизмов. Самонагревание увеличивается при повышении влажности зерна. При нагревании до +50 °С у зерна появляется гниlostный, солодовый запах, затхленность, а его масса резко уменьшается. Происходит порча продукта. Изменение химического состава и последующая порча зерна происходит также под воздействием света.

Цвет, запах, вкус – являются качественными показателями зерна. В таблице 3.3 приведены основные показатели зерна различного качества.

**Таблица 3.3 – Основные показатели зерна различного качества**

Состояние зерна	Запах	Вкус	Цвет
Свежее	Нормальный, малоощущаемый	Пресный, слегка сладковатый	Ровный без пятен, в изломе белый или желтый
Лежалое	Слегка затхлый	Кисловатый	То же, но поверхность матовая
Испорченное	Затхлый	Кислый или горький	Бурый, с темными пятнами, в изломе темный

*Способность поглощать и стойко удерживать посторонние запахи* является важной особенностью зерновых грузов.



*Засоренность зерна* – выраженное в процентах количество примесей  $Q_{пр}$  в общей массе зерна  $Q_{гр}$ , является одним из показателей зерна:

$$З = \frac{Q_{пр}}{Q_{гр}} \cdot 100 \% . \quad (3.1)$$

Различают следующие виды зерновых примесей: минеральные – земля, камни, пыль и т. д.; органические – солома, солома и т. д.; зерновые – битые и порченные зерна; семена сорных растений; вредные семена – головня, спорынья, куполь и т. д.; зерновые вредители – клещи, долгоносики и т. д.

В зависимости от вида и назначения зерна его предельная засоренность механическими и растительными примесями составляет от 1 до 8 %.

Зараженность зерна зависит от наличия в нем амбарных вредителей (клеща, долгоносика), бактерий, грибковых заболеваний. В зависимости от количества амбарных вредителей различают три степени зараженности (таблица 3.4).

**Таблица 3.4 – Степень зараженности зерновых грузов амбарными вредителями**

Степень зараженности зерна	Количество амбарных вредителей в 1 кг зерна, шт	
	клещей	долгоносиков
I	От 1 до 20	1–5
II	Свыше 20	6–10
III	Сплошной слой в виде войлока	Свыше 10

Сыпучесть, или степень подвижности зерновой массы, зависит от формы, размеров, массы отдельных частиц, влажности, скважистости. Угол естественного откоса, характеризующий сыпучесть зерна для различных грузов, составляет: для пшеницы – 16–38°, для ржи – 17–38, для ячменя – 16–45, для овса – 18–54, для гороха – 20–35, для льняного семени – 14–34.

Судно, подаваемое под погрузку хлебных грузов, должно быть сухим, чистым, а в необходимых случаях вымытым, просушенным и подвергнутым дезинфекции и дезинсекции. Качество подготовки судна к погрузке хлебных грузов контролирует грузоотправитель. При перевозке некоторых культур зерна, обладающих повышенной сыпучестью (просо, льняное и горчичное семя), отправитель обязан застлать мешковиной или оклеить плотной бумагой слань и бортовую обшивку трюмов.

На речном транспорте зерно насыпью принимают к перевозке с загрузкой судна на полную грузоподъемность (не менее тарифной нормы), как правило, в один пункт назначения и одному получателю. Исключения из этого правила допускаются только по предварительному согласованию.

При повышенной влажности и засоренности зерно согревается, что приводит к снижению его качества и порче, поэтому перевозка пшеницы, ржи, ячменя и овса при влажности более 17 %, а другого зерна – более 16 % – не допускается.

Зерно, зараженное амбарными вредителями с зараженностью выше первой степени; клещом, первой степени (или выше), долгоносиком или другими вредителями; находящееся в состоянии самонагревания или карантинное по сорнякам, принимается к перевозке на ближайшие зерносушилки и мельзаводы при наличии соответствующего разрешения. После выгрузки зерна получатель обязан произвести зачистку судна, а при необходимости и дезинсекцию, чтобы предотвратить заражение зерна амбарными вредителями при последующей перевозке.

Склады, погрузочные механизмы, инвентарь и приспособления на причалах после погрузки или выгрузки зараженного зерна должны быть очищены, а при необходимости продезинфицированы за счет грузовладельца.

При перевозке зерна оформляется сертификат или удостоверение о качестве. В этих документах указаны данные о влажности, засоренности, зараженности зерна амбарными вредителями.

В процессе перевозки экипаж судна обязан следить за состоянием зерна. При обнаружении подмочки или очагового повышения температуры устанавливается возможность дальнейшей перевозки. Если будет установлено, что дальнейшая перевозка приведет к порче зерна, судно ставят под разгрузку в ближайшем пункте.

При погрузке и выгрузке зерно взвешивают на элеваторных, вагонных или товарных весах. При массовых перевозках зерна из пунктов, не оборудованных весовыми приборами, допускается прием к перевозке без взвешивания, но в этом случае грузоотправитель пломбирует грузовые трюмы, а в пункте выгрузки зерно обязательно взвешивается.

В сухую и жаркую погоду палуба судна нагревается, зерно высушивается, влажность его понижается; при погрузке-выгрузке, особенно на открытых линиях транспортеров или при использовании грейферов, часть сора и пыли отвеивается и засоренность зерна уменьшается. Чтобы учесть влияние этих факторов, при определении массы зерна необходимо внести соответствующую поправку на изменение влажности и сорности, пользуясь формулой

$$\delta_v = \delta_{от} \left( \frac{100 - v}{100 - v_1} + \frac{100 - c}{100 - c_1} \right), \quad (3.2)$$

где  $\delta_v, \delta_{от}$  – масса зерна соответственно при выдаче и в пункте отправления, т;

$v, v_1$  – степень влажности в пунктах отправления и назначения, %;

$c, c_1$  – степень сорности в пунктах отправления и назначения, %.

Качественная характеристика зерна имеет большое значение как для обеспечения его сохранности при транспортировании, так и для уточнения ответственности перевозчика за возможное изменение массы, поэтому важно лабораторным путем точно определять показатели влажности, сорности и зараженности зерна.

*Продукты переработки зерна.* К продуктам переработки зерна относятся мука, крупа, жмых, комбикорм, макаронные изделия и т. д. Все они обладают повышенной способностью абсорбировать из окружающей среды влагу и посторонние запахи, что необходимо учитывать при организации их перевозки и хранения. В таблице 3.5 приведена нормативная влажность продуктов переработки зерна.

**Таблица 3.5 – Влажность продуктов переработки зерна**

Наименование продуктов переработки зерна	Влажность, %	Наименование продуктов переработки зерна	Влажность, %
Крупа ячменная	15	Крупа из кукурузы	16
Крупа овсяная	11	Крупа манная	14–15
Просо	14	Рис	14
Крупа дробленая	16	Мука всех сортов	14
Крупа гречневая	14	Макаронные изделия	13

При повышении влажности и температуры продукты переработки зерна самонагреваются и плесневеют. Повышение температуры муки и крупы стимулирует усиление процесса дыхания в их массе, что вызывает усушку и значительную потерю массы продукта. В зависимости от исходного сырья и качества его обработки муку и крупу подразделяют на виды и сорта. Мука представляет собой продукт размола различных злаковых культур, крупа получается в результате дробления или обдирки различных злаков.

В настоящее время вырабатывается девять видов муки, которые объединены в *три группы*:

- основные виды муки (пшеничная и ржаная);
- второсортные виды (соевая, гороховая, кукурузная и ячменная);
- мука специального назначения (овсяная, гречневая и рисовая).

В муке в процессе хранения происходят сложные химические процессы, в результате которых снижается ее качество. Основными из них являются:

- прогоркание, при этом появляется привкус, затем запах испорченного жира, мука может приобрести токсичные свойства, что во многом зависит от исходного качества муки (качества зерна), доступа воздуха, света, температуры и других факторов;

- прокисание, характеризуется появлением кислого вкуса и запаха; происходит в результате развития кислотообразующих бактерий; процесс протекает внутри массы муки;

- плесневение, развивается при увлажнении в результате деятельности микроорганизмов, сопровождается появлением специфического затхлого запаха;

- самосогревание муки; комплексный процесс, происходящий подобно самосогреванию зерновой массы; толчком к развитию может служить высо-

кая температура, повышенное содержание влаги, неравномерное распределение влаги;

– уплотнение – естественный физический процесс; происходит при неблагоприятных условиях перевозки, сопровождается образованием глыб (монолита); большое значение на интенсивность этого процесса оказывает изменение влагосодержания.

Кондиционное влагосодержание может меняться в зависимости от вида и сорта муки, но не должно превышать 15,5 %. В торговую сеть мука поступает расфасованной с бумажные однослойные пакеты массой нетто 1–3 кг. Пакеты с расфасованной мукой упаковывают в ящики.

*Крупа* – пищевой продукт, вырабатываемый из зерен злаковых и бобовых культур. Свойства круп в какой-то мере идентичны злаковым и бобовым культурам, но проявляются в значительно меньшей степени. Процесс дыхания практически отсутствует, самовозгоранию крупа не подвержена. Оптимальное влагосодержание может колебаться от 10 до 14 %.

В крупном сырье часто содержится большое количество разнообразных примесей, многие из которых трудноотделимы. Сорная примесь включает органические, минеральные вещества, семена культурных и сорных растений.

Муку и крупу затаривают в тканевые мешки массой 70 кг (допускается 50 кг). Тара для муки и крупы должна быть чистой, сухой, прочной и без повреждений. Мешки с мукой, семенами калиброванной кукурузы, крупой и другими зерновыми грузами закладывают на поддоны в пакеты. При перевозке и хранении мука и крупа подвержены слеживанию, особенно в мешках нижних ярусов штабеля.

К *макаронным изделиям* относятся макароны, вермишель, лапша, рожки и различные суповые засыпки из теста. Макаaronные изделия упаковывают в тканевые мешки, фанерные ящики и коробки из гофрированного картона. Ящики и коробки изнутри выкладывают упаковочной бумагой.

Не допускается перевозка и хранение продуктов переработки зерна совместно с грузами, обладающими специфическими запахами или повышенной влажностью.

*Жмых* – продукт переработки семян масличных культур, после выведения из них масла и прессования.

Важнейшая характеристика жмыхов – содержание остаточного (после прессования) растительного масла. Жмыхи содержат до 11–12 % масла (кунжутный, оливковый и др.), 35–40 %, иногда до 50 % протеина (хлопчатниковый, соевый).

Насыпная масса и удельный погрузочный процесс колеблются в пределах 0,6–0,64 т/м<sup>3</sup> и 1,64–1,54 м<sup>3</sup>/т соответственно; пористость доходит до 20 %, усадка при перевозке – до 8 %. Угол естественного откоса меняется в широком диапазоне: от 43°, при определенных критических частотах вибрации, до 0; с увеличением влажности угол естественного откоса растет до определенного предела, за

тем резко снижается. Существенной особенностью жмыхов является наличие в их составе химических веществ, активно поглощающих влагу из воздуха.

*Шрот* – разновидность жмыха, получается после длительного извлечения жира из жмыха методом экстрагирования; содержит жира до 3 %, поэтому менее склонен к самовозгоранию, но его пыль взрывоопасна. Жмых и шрот перевозят в мешках.

*Комбикорма* составляют особую группу зерновых грузов, в состав которых входит более ста различных компонентов. Наибольшая доля комбикормов – зерновая масса (65–70 % каждой тонны данного продукта). В состав комбикормов входят компоненты различного происхождения: мясная, мясокостная, кровяная, рыбная и креветочная мука и другие продукты; компоненты минерального происхождения (мел, поваренная соль, фосфаты и другие компоненты).

Для обогащения комбикормов питательными веществами их состав дополняют продуктами микробиологического синтеза – комбикормовыми дрожжами, аминокислотами и др.

### **3.2 Соль**

В зависимости от вида переработки и условий добычи соль делят на выварочную и каменную (кусковую и молотую). Предъявляют к перевозке соль как в неразмолотом виде (глыба, ядро), так и в размолотом на фракции различной крупности (нулевой, первый, второй, третий помол), насыпью и в таре.

Соль – продукт химического соединения натрия и хлора, имеет кристаллическое строение, высокую степень гигроскопичности, быстро растворяется в воде. При хранении соль быстро и прочно слеживается.

Соль резко увеличивает коррозию металла, разрушая конструкции судна, загрязняя сам груз. Поэтому грузовые трюмы и палуба металлического судна, предназначенного для перевозки соли, должны иметь устойчивое защитное покрытие (масляной покраской, битумным покрытием, покраской известковым молоком). Совместная перевозка соли с металлами и металлическими изделиями, а также с сахаром, кожсырьем, табаком, рыбой и другими грузами, подверженными коррозии или издающими специфические запахи, не допускается.

Для перевозки соли насыпью могут быть использованы суда любого типа, открытые и закрытые, однако пищевую соль для предотвращения её загрязнения перевозят преимущественно в закрытых судах. Обязательными условиями являются техническая исправность и неводотечность судна, чистота грузовых трюмов. Не допускается погрузка соли в судно после перевозки в нем живности или других грузов, оставляющих в трюме специфический запах, который быстро воспринимается солью. При погрузке, перевозке, выгрузке и хранении пищевой соли необходимо соблюдать санитарные правила.

В перевозочных документах отправитель обязан указать наименование соли по способу её обработки, влажность, которую отличают в качественном удостоверении. Влажность определяется лабораторным анализом и должна соответствовать нормам. Установлена предельная влажность, %, для соли: экстра – 0,1; высшего сорта: каменной – 0,25; самосадочной и садочной – 3,2; выварочной – 5,0; первого и второго сортов: каменной – 0,25; самосадочной и садочной – 4–5; выварочной – 5–6.

Соль насыпью принимают к перевозке при условии загрузки судна на полную грузоподъемность назначением в один пункт. Смешивание при перевозке и хранении соли разных сортов и помолов не допускается. Перевозимую насыпью соль можно хранить в открытых бунтах, на площадках с твердым покрытием (бетонным, асфальтированным, каменным и др.), специально подготовленным и утрамбованным. По периметру площадки устраивают водоотводную канаву.

Соль в упаковке хранят в закрытых складах.

### **3.3 Твердое топливо**

По своему происхождению все виды твердого топлива делятся на две группы. Первую группу составляет твердое топливо, образовавшееся в естественных условиях, – ископаемые угли, горючие сланцы, торф, древесина и отходы сельскохозяйственного производства. Во вторую группу входит твердое топливо, полученное искусственным путем, – кокс, полукокс, древесный уголь, топливные брикеты и др. Это продукты переработки естественных видов топлива.

Существует два способа переработки естественных видов твердого топлива: физико-механический и физико-химический. К физико-механическим способам относятся сортировка, дробление, обогащение, сушка, брикетирование и пылеприготовление. При такой переработке химический состав топлива практически не изменяется.

Сухая перегонка и термическая обработка относятся к физико-химическим способам переработки. При этом значительно изменяются химический состав и свойства топлива.

Ценность топлива определяется содержанием в нем горючих компонентов – углерода, водорода и серы. Основная часть тепла получается от сгорания углерода, содержание которого в различных видах твердого топлива колеблется от 44 (древесина) до 95 % (антрацит), а серы – от десятых долей до 7 %. Помимо незначительного количества тепла, получаемого от сгорания водорода и серы, при сгорании серы образуются её окислы, оказывающие сильно коррозирующее воздействие на металлы.

Твердые виды топлива характеризуются значительным содержанием негорючих составляющих – внешнего и внутреннего балласта. К внутреннему балласту относится кислород и азот, содержание которых колеблется от 3

(антрацит) до 50 % (древесина). Внешний балласт составляют вода и различные минеральные примеси (50–60 %). Внешний балласт снижает полезную часть топлива и требует дополнительного расхода тепла на согревание и парообразование.

Влага в твердом топливе содержится в виде внешней и внутренней или гигроскопической воды. Внешняя влага находится на поверхности и может быть удалена высушиванием топлива на воздухе при температуре 20–30 °С в течение нескольких дней. Внутреннюю влагу удаляют искусственным высушиванием при температуре 102–105 °С.

*Ископаемые угли* являются не только одним из важнейших источников энергии в народном хозяйстве, но и ценнейшим сырьем химической промышленности.

В зависимости от степени углефикации – увеличения содержания углерода с одновременным снижением содержания кислорода в промежуточном продукте – ископаемые угли делятся на три группы: бурые, каменные, антрациты.

В состав бурых углей входит значительное количество минеральных примесей, влаги, серы. Содержание влаги в рабочей массе бурых углей для различных месторождений неодинаково и колеблется от 12 до 57,5 %.

Зольность сухой массы топлива для бурых углей различных месторождений составляет 4–45,2 %, а содержание серы в сухой массе топлива достигает 0,2–7,8 %. Бурые угли легко загораются и горят длинным коптящим пламенем.

Объемная масса бурых углей колеблется от 0,65 до 0,85 т/м<sup>3</sup>. Они имеют небольшую твердость и малую механическую прочность. Бурые угли находят применение в качестве сырья для химического производства, но наиболее широко используются как энергетическое топливо.

Качество каменного угля характеризуется несколькими показателями: выходом летучих веществ, зольностью, содержанием влаги, серы, спекаемостью и пригодностью для коксования, теплотворной способностью, устойчивостью при хранении против самовозгорания, крупностью кусков.

В зависимости от назначения каменные угли делятся на топочные и газовые. Объемная масса каменных углей различных марок и месторождений неодинакова и составляет 0,68–0,96 т/м<sup>3</sup>. Эти угли имеют черный цвет.

В зависимости от размеров выхода летучих веществ при нагревании и свойств коксового остатка каменные угли делятся на марки: длиннопламенный (Д), газовый (Г), газовый жирный (ГЖ), жирный (Ж), коксовый жирный (КЖ), коксовый (К), отощенный спекающийся (ОС), тощий (Т), слабоспекающийся (СС), полуантрацит (ПА), антрацит (А).

Антрациты имеют черную окраску часто с сероватым оттенком, отливающую металлическим блеском. Куски антрацита отличаются значительной твердостью и хрупкостью. Объемная масса антрацитов составляет 0,85–1,15 т/м<sup>3</sup>. Антрациты содержат сравнительно мало летучих веществ, влаги и золы. Содержание серы в каменных углях и антрацитах колеблется в зависимости от их

марки и месторождения от 0,2 до 7 %. По своим качественным показателям антрациты непригодны для химической обработки и коксования и используются как высококалорийное топливо.

Добыча ископаемых углей производится закрытым (в шахтах) и открытым (в разрезах) способами. Добытые ископаемые угли засорены минеральными примесями – породой. Использование их в таком виде малоэффективно, поэтому после добычи угли обогащают удалением из них минеральных примесей и серы. Для этого используют углемоечные машины, способы флотации, сепарации и др.

Чем крупнее отдельные куски ископаемых углей, тем меньше содержание минеральных примесей и выше качество угля. По этой причине после добычи производят рассортировку используемых углей по размерам отдельных кусков на классы (таблица 3.6).

**Таблица 3.6 – Классы ископаемых углей**

Класс угля	Условное обозначение	Размер кусков, мм
Плита	П	Более 100
Кулак	К	50–100
Крупный орех (орех)	О	25–50
Мелкий орех (мелкий)	М	13–25
Семечко	С	6–13
Штыб	Ш	Менее 6
Рядовой	Р	Не ограничен

Сочетание условных обозначений марки и класса дает условное обозначение сорта угля, например АП – антрацит плита, ГО – газовый орех, АРШ – антрацит рядовой со штыбом и т. д.

Увеличение в составе топлива содержания мелких фракций ухудшает качество угля, приводит к интенсивному окислению, росту механических потерь при выполнении погрузочно-разгрузочных работ. Так, при перемещении угля скрепером на расстоянии до 50 м образуется до 11 % мелочи, при перегрузке угля грейфером – 0,25–2,2 %.

В зимний период ископаемые угля подвержены смерзанию. Глубина смерзания зависит от их влажности, температуры наружного воздуха, коэффициента теплопроводности. Установлено, что угли с большей плотностью обладают и большим коэффициентом теплопроводности. Для предотвращения смерзания необходимо снижать влажность углей до безопасных пределов: каменных углей – до 7 %, бурых – до 30.

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

Ископаемые угли обладают способностью поглощать кислород воздуха. Повышенной окислительной способностью характеризуются свежедобытые



угли, размельченные при перегрузочных работах, и угли, имеющие более молодой геологический возраст. Способностью поглощать кислород воздуха объясняется склонность ископаемых углей к самонагреванию и самовозгоранию. По мере окисления происходит выделение и накопление тепла. Если для образующейся при этом теплоты нет свободного выхода, температура в зоне нагрева может подняться до воспламенения. При окислении выделяется углерод, который в соединении с воздухом может образовать взрывоопасную смесь. Особенно интенсивно процессы самонагревания и самовозгорания протекают в ископаемых углях со значительным содержанием серного колчедана, металлических и органических примесей и чрезмерной влажностью.

В зависимости от склонности к самонагреванию и самовозгоранию ископаемые угли делятся на пять групп:

- высокой устойчивости (наиболее устойчивые, устойчивые);
- средней устойчивости;
- неустойчивые;
- наиболее подверженные самовозгоранию;
- подверженные особо сильному самовозгоранию.

Наиболее устойчивыми к самонагреванию и самовозгоранию являются антрациты, а наиболее неустойчивыми – бурые угли. Еще большей, чем бурые угли, склонностью к самонагреванию и самовозгоранию обладают смеси различных сортов и марок ископаемых углей.

Окислительные процессы и колебания внешних температур воздуха приводят к выветриванию ископаемых углей. При этом крупные куски разрушаются, образуются пылевидные компоненты, возрастает зольность, гигроскопичность, снижается или совсем исчезает способность коксования каменного угля.

Склонность к поглощению кислорода воздуха, выветриванию, пылению и другие особенности определяют предельные сроки и условия хранения ископаемых углей.

В таблице 3.7 приведены максимально допустимые значения штабелей различных групп ископаемых углей в зависимости от установленных сроков хранения.

**Таблица 3.7 – Высота штабелирования групп углей**

Срок хранения, сут	Высота штабелирования различных групп углей, м				
	первая	вторая	третья	четвертая	пятая
До 10	Не ограничена	10	5	2,5	2
Свыше 10		5	3	2,5	2

Пожарная безопасность и сохранение качества ископаемых углей при длительном хранении обеспечиваются: правильным размещением и формированием штабелей; послойным уплотнением угля при укладке в штабель; постоянным контролем качества хранимого топлива, температурного режима и внешнего состояния штабелей и др.

Места очагов самонагрева могут быть определены по внешним признакам состояния поверхностей штабелей угля: влажные пятна на поверхности штабеля или быстрое высыхание после дождя отдельных мест с образованием сухих или белых пятен, исчезающих в дневное время или после дождя; появление над штабелем легкого тумана из теплого воздуха в утренние и вечерние часы; наличие не высыхающих влажных пятен; появление запаха углеводорода, сернистых соединений и легкого белого или голубоватого дыма; искрение ночью.

Однако контроля состояния штабелей угля только по внешним признакам недостаточно. При хранении ископаемых углей свыше 10 суток необходимо систематически измерять температуру угля внутри штабеля. Для этого применяют ртутные термометры со шкалой до +150°. Такой термометр заключен в металлическую оправу, а ртутный шарик погружен в машинное масло. Это позволяет в течение некоторого времени сохранить показания термометра после его извлечения из контрольной трубы. Для измерения температуры термометр опускают на шнуре в контрольную трубу на требуемую глубину и выдерживают в течение 30 минут.

Порядок размещения контрольных труб и нормативы для измерения температуры угля в штабелях для четырех групп углей приведены в таблице 3.8.

При обнаружении очагов повышенной температуры (50 °С и выше) или при повышении температуры угля на 4–5 °С в сутки должны быть приняты меры по прекращению окислительных процессов путем дополнительного уплотнения поверхности опасных участков, засыпки их угольной мелочью слоем 15–20 см и утрамбовки. Рыхление нагревающегося угля и заливка его водой запрещается. Воду можно применять только для тушения открытого огня.

**Таблица 3.8 – Порядок размещения контрольных труб и нормативы для измерения температуры угля в штабелях**

Группа углей	Расстояние между контрольными трубами, м	Интервал между измерениями температуры, сут	Глубина измерения от поверхности штабеля, м
Высокой устойчивости (I)	20–25	10	3,0–4,0
Средней устойчивости (II)	12–15	5	2,5–3,5
Неустойчивые (III)	6–8	3	0,5–2,0
Наиболее подверженные самовозгоранию (IV)	4–8	1	0,5–2,0

Хранение и перевозка угля должны быть организованы с учетом особенностей различных его сортов. Запрещается принимать к перевозке уголь, нагревшийся до температуры выше 35 °С, если срок доставки его превышает 15 сут, и 40 °С, если срок доставки не более 15 сут, а также уголь с влажностью, превышающей нормы, так как повышенная влажность способствует усиленному самонагреванию.

Учитывая, что приток кислорода воздуха усиливает процессы окисления и нагревания угля, после загрузки его в трюмы рекомендуется держать их закрытыми и воздерживаться от проветривания, а при погрузке на палубу – утрамбовывать верхний слой штабеля и не допускать образования ям и углублений, способствующих накоплению воды от дождя. Устройство в штабелях вентиляционных каналов и вытяжных труб не допускается.

За состоянием угля во время перевозки и хранения должно быть установлено систематическое наблюдение.

В инвентаре судна, перевозящего уголь, должны быть железные лопаты и приборы для измерения температуры угля (шупы, термометры, трубы).

Массу угля, принимаемого к перевозке, определяют при погрузке отправитель, при выгрузке – получатель – взвешиванием на вагонных или автомобильных весах. При их отсутствии в пункте отправления масса может быть определена отправителем расчетным путем по таблице маркшейдерских замеров. Тогда для правильного расчета платы за перевозку пароходство имеет право проверить массу груза по осадке судна.

При погрузке или хранении на складе порта уголь различных сортов и марок смешивать нельзя. Не допускается хранение ископаемых углей рядом с рудой и химикатами. Угольная пыль с серным колчеданом, аммиачной селитрой, бертолетовой солью образует взрывчатые смеси.

*Торф.* Торфом называется горючее полезное ископаемое, образующееся в процессе естественного отмирания и неполного распада болотных растений. В среднем торф содержит: углерода 56, водорода 6, азота 2, серы 1, кислорода 35 %. Среди этих составляющих горючими являются углерод, сера, водород.

Торф используется в основном как топливо и удобрение. Кроме того, из торфа получают торфоизоляционные плиты, кокс, воск, смолу, спирт и т. д.

Качество торфа в значительной степени зависит от естественных свойств торфяного сырья, способов его добычи и сушки.

В зависимости от вида и способов добычи различают:

– кусковой торф, к которому относятся резной, машинно-формовочный и гидроторф;

– фрезерный торф в виде крошки;

– в виде брикетов.

Цвет торфа светло-бурый, коричневый или землисто-черный.

Основные физико-химические свойства торфа:

– объемная масса составляет 0,45–0,50 т/м<sup>3</sup>;

– пористость;

– малая теплота сгорания на единицу объема;

– большое влагосодержание в естественном залегании (88–96 %), однако товарный, воздушно-сухой торф должен иметь влажность не более 48 % для кускового торфа, 52 – для фрезерного и до 16 – для брикетов;

– выход летучих веществ достигает 75 % от горючей массы;

- обладает плохой сыпучестью, склонен к слеживанию;
- имеет большую гигроскопичность;
- при повышении влажности пачкает подвижной состав и перегрузочные механизмы;
- из-за большой влажности легко смерзается, штабеля промерзают на глубину 300–400 мм;
- склонен к самонагреванию и самовозгоранию;
- обладает повышенной взрывоопасностью аэропыли;
- не оказывает вредного химического воздействия на металл и другие материалы;
- торфяная пыль загрязняет окружающую среду и близлежащие грузы;
- не обеспечивает полное использование грузоподъемности подвижного состава.

Транспортируется торф в виде кусков, брикетов и крошки.

Кусковой торф перевозится навалом преимущественно в закрытых судах (особенно брикеты), но допускается перевозка в открытых судах. Перегрузка производится кранами, транспортерами и другими механизмами. Хранится в основном на открытых площадках в караванах. Максимальные размеры караванов 125×30×7,5 м. Место укладки каравана необходимо тщательно очищать от остатков старого торфа. Не допускается закладка на хранение торфа с температурой выше 40 °С, с примесью полукокса, а также кускового торфа с содержанием более 10 % мелочи и фрезерного с содержанием более 5 % примесей (древесины, сухой травы и т. д.).

Суда, подаваемые под погрузку торфа, зачищаются обычным способом под метлу. Торф на судне необходимо размещать таким образом, чтобы максимально использовать его грузоподъемность (полное использование вместимости трюмов, надстройка бункеров и пр.). При перегрузочных работах нельзя сбрасывать торф с большой высоты, так как при этом он крошится и теряет качество. Перед погрузкой необходимо проверить сертификат и состояние груза, где грузоотправитель указывает процент влажности, зольности и содержание мелочи.

В процессе погрузки надо следить за тем, чтобы процент влажности не превышал допустимую норму. Сильно увлажненный торф становится рыхлым, куски разрушаются при незначительных ударах и нагрузках. Кроме того, загрязняется подвижной состав и перегрузочная техника. Лучшей влажностью считается 30–40 %. Зольность торфа не должна превышать 23 %. Содержание мелочи (кусков менее 25 мм) в кусковом торфе не должно быть более 30 %.

Масса торфа при транспортировании речным транспортом определяется по осадке судна.

В процессе транспортирования и хранения торфа основное внимание должно уделяться предотвращению его подмачивания, самонагревания и самовозгорания. Самонагревание и самовозгорание торфа являются след-

ствием взаимосвязанных физических, биохимических и химических процессов. В результате этих процессов выделяется значительное количество тепла, часть которого из-за низкой теплопроводности торфа не успевает передаваться в окружающую среду и аккумулируется в штабель – происходит самонагревание, которое затем приводит к возгоранию.

Меры борьбы с самонагреванием и самовозгоранием торфа – изоляция его от кислорода воздуха. На открытую поверхность штабеля накладывают слой торфяной крошки влажностью не ниже 65 %, толщиной в 400 мм, который и предохраняет торф от поступления в него кислорода. В некоторых случаях производят битумирование поверхности штабелей.

Принимая во внимание большую гигроскопичность торфа, при определении массы груза в пункте назначения необходимо учитывать изменение его влажности.

*Горючие сланцы.* Горючие сланцы образовались в результате разложения морских микроорганизмов и планктона без доступа воздуха. Таким образом, по своему происхождению и составу они близки к сапропелитовым ископаемым углям.

Органическая масса горючих сланцев содержит 68–74 % углерода, 10–11 водорода, до 7 серы и 8–20 кислорода. В рабочей массе сланцев содержится 25–70 % минеральных примесей и 12–20 воды. Такое содержание балласта в массе горючих сланцев значительно снижает их ценность.

По внешнему виду горючие сланцы представляют собой зеленовато- или желтовато-серую слоистую твердую горную породу, пропитанную органическими веществами. Добыча горючих сланцев осуществляется как открытым, так и закрытым способом.

Горючая масса сланцев содержит до 90 % летучих веществ. Поэтому загораются горючие сланцы легко и горят желтым коптящим пламенем. Наличие в массе горючих сланцев до 90 % балласта делает их перевозку на большие расстояния нерентабельной.

Горючие сланцы используются как местное топливо для электростанций, промышленных установок и бытовых нужд. Основное назначение сланцев – сырье для химического производства. Горючие сланцы подвергаются перегонке при температуре около 550 °С. При этом получают сланцевую смолу, газы и золу. Из сланцевой смолы производят бензин, дизельное топливо, ихтиол, пек, кровельный лак, асфальт и т. д., газы используют в качестве топлива, золу – при изготовлении цемента, строительного кирпича и т. д.

Объемная масса горючих сланцев составляет 1,06–1,2 т/м<sup>3</sup>; сыпучесть характеризуется углом естественного откоса, равным 40°, наличие влаги в массе горючих сланцев приводит к их смерзаемости в зимнее время.

Хранят горючие сланцы на открытых площадках. В процессе хранения сланцы подвержены самонагреванию и самовозгоранию в результате окислительных процессов, аналогичных процессам в штабелях угля. В качестве профилактических мер против самонагревания и самовозгорания на складах

горючих сланцев используются послойное уплотнение и укатка боковых откосов штабелей.

*Кокс* – это искусственное твердое топливо повышенной прочности; получается при нагревании до высоких температур (950–1050 °С) без доступа воздуха, природных топлив или продуктов их переработки. В зависимости от вида сырья различают каменноугольный, пековый и нефтяной коксы. Основное количество кокса производится из коксующихся углей – газовых, жирных, коксовых, отоженных спекающихся, тощих. На речной транспорт поступает в основном каменноугольный кокс.

Кокс применяют, главным образом, в металлургической промышленности для выплавки чугуна, используют также в химической промышленности, для агломерации (термического окускования) руд, в литейном производстве и т. д.

Кокс представляет собой удлиненные куски серого цвета. Размеры кусков составляют от 20 до 80 мм, содержат 96–98 % углерода.

Свойства кокса зависят от состава сырья (углей), температурного режима его обработки, пористой структуры и размеров кусков.

Кокс обладает следующими физико-химическими свойствами:

- влажность составляет от 0,5 до 4 %, зольность – 9–10, сернистость – 0,4–2,0;

- обладает высокой гигроскопичностью (при поглощении влаги свою массу может увеличить до 20 %);

- имеет пористую структуру (до 60 %), сравнительно легко подвергается дроблению;

- объемная масса зависит от пористости и находится в пределах от 0,5 до 1,0 т/м<sup>3</sup>;

- не обладает текучестью, не опасен с точки зрения смещения в судне;

- не самовозгорается, не слеживается и не смерзается;

- не оказывает вредного воздействия на подвижной состав;

- содержит незначительный процент мелких фракций и пыли, которые загрязняют подвижной состав и рядом расположенные грузы.

Кокс, как и каменный уголь, перевозится, главным образом, в открытом подвижном составе, тарифная норма загрузки судов – 80 %. Хранится он в штабелях на бетонированных или асфальтированных площадках. Рекомендуется складировать под навесом для предохранения от атмосферных осадков, однако допускается и открытое хранение.

Под нагрузку подаются технически исправные, не водоточные, сухие суда. Погрузка производится в соответствии с типовым планом загрузки судна.

Масса кокса, передаваемого с железнодорожного транспорта на водный или обратно, определяется взвешиванием на вагонных весах, а при передаче кокса от порта или грузовладельца на судно или обратно – по осадке судна.

В пути следует предохранять кокс от увлажнения забортной водой, в результате водотечения судна и т. д.

После выгрузки кокса в пункте назначения производится зачистка судна.

Погрузка, разгрузка судна производятся преимущественно грейферными кранами. При этом нельзя допускать сбрасывание кокса с большой высоты, так как он измельчается и снижает свои качественные свойства. Во время перевозки и хранения необходимо наблюдать за тем, чтобы в кокс не попадали посторонние предметы.

Хранят кокс на открытых площадках. На складах порта кокс должен размещаться таким образом, чтобы его пыль не загрязняла близлежащие грузы. Высота складирования кокса не ограничена. Склад по возможности должен быть защищен от ветров преобладающих направлений естественными или искусственными заслонами.

*Топливные брикеты.* Брикеты изготовляют прессованием на специальных прессах мелких пылевидных или слабоструктурных горючих материалов в куски правильной формы. Топливные брикеты изготовляют из мелких фракций ископаемых углей, фризерного торфа, опилок, отходов сельскохозяйственного производства и т. д. Размеры брикетов  $(180-150) \times (70-60) \times (25-40)$  мм.

При горячем брикетировании связующим материалом является смола, которая выделяется при нагревании топлива без доступа воздуха, при холодном – каменноугольный пек, нефтяной битум, смола и т. д. Для брикетирования используется топливо, имеющее однородную структуру и влажность до 15 %.

Топливные брикеты содержат до 10 % золы, не гигроскопичные, обладают значительной механической прочностью, устойчивы к изменениям внешней температуры и влажности окружающей среды. Объемная масса брикетов зависит от вида топлива и изменяется от 0,6 до 1 т/м<sup>3</sup>.

Калорийность топливных брикетов соответствует калорийности исходного топлива.

В коксохимическом производстве ископаемые угли проходят термическую обработку без доступа воздуха – перегонку. На первом этапе перегонки углей происходит выделение газов и смол, которые служат сырьем химической промышленности. Твердый остаток, полученный после выделения из ископаемых углей летучих веществ и смол, называется *коксовым остатком*. При высокотемпературном (900–1000 °С) разложении ископаемых углей рабочий остаток называется коксом, а при низкотемпературном (до 550 °С) – полукоксом. Полукокс используется как высококалорийное бездымное топливо. Основным же продуктом коксохимического производства является кокс – важнейшее сырье металлургической промышленности.

### 3.4 Руды и рудные концентраты

#### Классификация рудных грузов.

Рудные грузы предъявляются к перевозке в виде сырой руды (сортированной, рядовой и мелочи), рудных концентратов, агломерата (горячего и охлажденного) и металлических окатышей.

*Рудами* называются горные породы, содержащие металлы или металлические вещества в концентрациях, при которых экономически целесообразно их извлечение.

По составу полезных элементов руды подразделяют на металлические, полиметаллические, содержащие несколько металлов, и неметаллические.

К металлическим рудам относятся: асбест, апатиты, фосфориты и др.

Основные физико-химические свойства рудных грузов, влияющие на условия транспортирования и хранения: объемная масса, влажность, гранулометрический состав, пористость, абразивность, коррозирующие свойства и другие.

Объемная масса различных рудных грузов колеблется в широких пределах и зависит от содержания основного минерала, вредных и полезных примесей, пустой породы, влажности, пористости и других факторов. В свою очередь объемная масса влияет на степень использования транспортных средств.

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

Пористость – важнейший качественный показатель рудного сырья – улучшает условия доменного процесса, обеспечивая свободный проход газов между и внутри кусков шихты. Однако пористая руда более гигроскопична, легче выветривается и измельчается, больше подвержена смерзаемости. В зависимости от пористости, составляющей 10–45 %, руды делятся на плотные, малопористые и рыхлые. Различают пористость в естественном (пористость массива рудного тела), в наиболее рыхлом (после добычи из шахты или карьера) и в наиболее уплотненном состояниях. При этом коэффициент разрыхления горной породы составляет для плотных и малоплотных пород 1,6–1,8; для рыхлых – 1,2–1,3.

В целях наиболее полного использования вместимости (грузоподъемности) транспортных средств, уменьшения выдувания встречными потоками воздуха в процессе перевозки, а также в других производственных целях разрыхленное при добыче рудное сырье уплотняют. Возможное при этом уменьшение объемов характеризуется коэффициентом уплотнения (отношением массы груза в единице объема после и до динамического уплотнения). Коэффициент уплотнения зависит от гранулометрического состава, коэффициента внутреннего трения и приложенных усилий.

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) до особо круп-



ных (более 320 мм). Однако в процессе добычи и обогащения есть возможность получения оптимального гранулометрического состава. Управляющими факторами при этом являются технологические условия обогащения рудного сырья и восстановления металлов, а также оптимальное использование вместимости (грузоподъемности) транспортных средств, снижение ударных перегрузок при погрузке, а также рациональное использование погрузочно-разгрузочных машин.

Абразивность – способность к истиранию стенок бункеров, затворов, питателей и других поверхностей, контактирующих с грузом, – одно из отрицательных свойств некоторых рудных грузов.

Добытая из недр земли руда в большинстве случаев имеет низкое содержание полезных материалов и использовать её непосредственно для металлургической обработки экономически нецелесообразно, а полиметаллические или комплексные руды вообще невозможно без предварительной подготовки, разделения и обогащения.

Процессы обогащения основаны на физических свойствах минералов, образующих руды, и на гидрофобных свойствах поверхности минералов. Обогащение рудных грузов заключается в дроблении, грохочении, промывке водой, флотации, магнитной сепарации, агломерации и окомковании. Цель обогащения – повышение содержания основного компонента, удаление вредных примесей и пустой породы, улучшение гранулометрического состава.

В процессах дробления, грохочения и сортировки сырая руда измельчается до заданных размеров и разделяется на рядовую (несортированную) и искусственную (сортированную) руду, а также рудную мелочь. К сортированным относятся руды, у которых отношение размеров (например, диаметров) наибольшего и наименьшего кусков не превышает 2,5. У несортированных руд аналогичное отношение составляет более 2,5. Рудная мелочь (аглолюда) содержит 92 % фракций с размерами частиц менее 10 мм и только 8 % частиц с размерами 10–20 мм.

Промывка водой представляет собой простейший способ обогащения, который основан на вымывании пустой породы, глинистых и других примесей потоком воды. В результате получается так называемая мытая руда, отличающаяся повышенной влажностью.

Наиболее распространенным способом обогащения медных и полиметаллических руд является флотация. Флотация основана на способности минералов прилипать к воздушным пузырькам, проходящим через специально подготовленную пульпу (смесь воды с измельченной рудой), и переходить вместе с ними в пенный слой, а других – оставаться в воде. Таким образом разделяют минералы и после заключительных операций по обезвоживанию и сушке получают конечные продукты – рудные концентраты (из пенного слоя) и флотационные хвосты. Эффективность и качество флотаци-

онного процесса и конечных продуктов зависят от гранулометрического состава исходного сырья (размеры частиц должны быть 0,5–0,02 мм) и режимов флотации (плотности и температуры пульпы, состава воды, продолжительности процесса и др.). Используя различные реагенты, добавляемые в процессе флотации, можно влиять на гидрофобные свойства минералов, что позволяет разделять полиметаллические руды и изучать медный, свинцовый и цинковый концентраты.

Рудные концентраты – результат переработки горной массы, продукт обогащения полезных ископаемых, в котором содержание ценных компонентов выше, чем в исходном сырье.

Содержание полезного компонента при обогащении достигает 80 %.

Различают концентраты руд: черных металлов, цветных металлов и концентраты неметаллических руд.

Основными видами сырья для производства черных металлов являются железосодержащие руды, продукты переработки серного колчедана, железорудные концентраты, агломерат и окатыши.

*Железосодержащие руды* в зависимости от образующего руду минерала делятся на гематитовые, магнетитовые, гетитовые и сидеритовые.

*Гематитовые руды* (красный железняк) имеют наибольшее содержание железа (50–70 %, а в отдельных случаях 75–90); отличаются сравнительной химической чистотой, малым содержанием вредных примесей. *Магнетитовые руды* (50–65 % железа) характеризуются магнитными свойствами, широкими пределами влажности, плотности и вредных примесей (у отдельных видов руд содержание серы составляет до 5 %). *Бурые железняки (гетиты)* содержат 25–55 % железа и в большинстве случаев представляют собой очень пористые аморфные соединения, пористость которых – 16–44 %. Это дает возможность непосредственного их использования в доменном процессе. Иногда бурым железнякам могут сопутствовать минералы серного колчедана, свинцового блеска, что является причиной появления в руде вредных примесей серы и фосфора. *Сидериты (шпатовые железняки)* характеризуются наиболее низким содержанием железа (30–40 %), плотной структурой, относительно небольшой влажностью. Шпатовым железнякам часто сопутствуют сернистые соединения железа и цинка.

Все руды черных металлов – смерзающиеся грузы, перевозятся навалом в открытых судах, хранятся на открытых площадках, предварительно сплавированных и забетонированных. Высота штабеля может достигать 6–8 м. При хранении не рекомендуется смешение сортов и засорение пылеобразующими материалами и посторонними предметами.

*Руды серного колчедана* представляют собой сернистые соединения железа желтоватого или зеленовато-серого цвета с металлическим блеском. Различают следующие основные сернистые соединения железа: серный колчедан (пирит), магнитный колчедан (пирротин) и медный колчедан (халькопирит). В природе серный колчедан в чистом виде встречается ред-

ко, обычно он вырабатывается промышленностью при обогащении медных и полиметаллических руд. Полезной составной частью серного колчедана является двухсернистое железо, которое в чистом виде содержит 53,5 % серы и 46,5 % железа. Большое содержание серы делает серный колчедан пригодным для непосредственной выплавки чугуна. Это сырьё применяется главным образом в химической промышленности для производства серной кислоты, а оставшиеся после обжига продукты переработки – огарки в виде окиси железа – используются для выплавки чугуна.

В зависимости от предварительной обработки и обогащения к перевозке предъявляют рядовой, сортированный, гранулированный и флотационный серный колчедан. Гранулированный серный колчедан получается измельчением рядового, он содержит 35–50 % серы, обладает значительной твердостью и абразивностью, оказывает сильное истирающее действие на металлы. При длительном хранении и транспортировании влажность гранулированного колчедана сохраняется почти без изменений и составляет 2–4 %.

Колчедан обладает следующими свойствами: при наличии влаги усиливает коррозию металла; флотационный колчедан при влажности более 3,8 % и минусовой температуре смерзается в монолит; при содержании влаги свыше 10 % налипает на механизмы, свыше 30 – превращается в пульпу и стекает с ленты наклоненного транспортера; колчеданная пыль при попадании на трущиеся части механизма усиливает их стирание. С учетом этих свойств при перевозке колчедана должны соблюдаться следующие правила:

- в период навигации от 15 мая до 1 сентября колчедан принимают к перевозке с влажностью не более 8 %, а в остальное время года – не более 3,8;

- для предупреждения смерзания во время транспортирования водным транспортом колчедан должен быть своевременно отгружен и доставлен получателю до наступления отрицательных температур;

- замороженный колчедан грузят в судно кусками или глыбами, пересыпая опилками или другими материалами, предупреждающими его смерзание в монолит;

- слань грузового трюма застилают оберточной бумагой;

- на металлических судах, выделенных для перевозки колчедана, должно быть хорошее антикоррозионное покрытие внутренней части корпуса грузовых помещений и палубы, а также плотная слань;

- после выгрузки колчедана грузовое помещение и палуба судна подлежат тщательной очистке.

Хранятся колчеданы на чистых бетонированных площадках строго по классам и маркам. Штабеля с колчеданом разных классов и марок должны быть разделены барьерами, не допускающими смещения. Гранулированный серный колчедан обладает способностью измельчаться и распыляться при производстве погрузочно-разгрузочных работ, поэтому число перегрузочных операций должно быть минимальным. При хранении серные колчеданы

представляют собой пожарную опасность из-за большого содержания серы. Температура внутри штабеля не должна превышать 60 °С.

*Железорудные концентраты* являются продуктами глубокого обогащения железосодержащих руд на горно-обогатительных комбинатах. Особая ценность этого всегда рудного сырья заключается в большом содержании железа, которое в отдельных случаях достигает 90 %. По гранулометрическому составу концентраты представляют собой тонкоизмельченную порошкообразную массу с размерами отдельных частиц 0,6–0,025 мм, причем основную массу концентратов (75 %) составляют частицы размером 0,05 мм и менее. Влажность концентратов составляет 1–15 %. Гранулометрический состав и влажность существенно влияют на объемную массу, а также на условия перевозки и хранения. При небольшой влажности концентраты обладают свойствами сыпучих тел, легко просачиваются в неплотности и щели транспортных средств, выдуваются встречными потоками воздуха. При увеличении влажности концентраты в теплое время года применяют к стенкам и днищу транспортных средств, а в холодное – сильно смерзаются. Силы адгезии начинают проявляться при влажности 7 % и достигают максимума при 14. Допускаемая влажность железорудных концентратов должна составлять: зимой 1–2, летом – 6–10 %.

Железорудный концентрат – порошок темно-серого цвета, обладающий следующими свойствами:

- при влажности более 8 % под влиянием вибрации корпуса и качки судна может переходить в разжиженное состояние и перемещаться в трюме;
- в зависимости от влажности изменяет объемную массу и угол естественного откоса;
- в сухом состоянии распыляется и становится текучим; пыль концентрата обладает абразивными свойствами;
- концентрат не ядовит, безопасен в пожарном отношении, во влажном состоянии сильно промерзает.

На перевозку железорудный концентрат принимают в период с 15 мая по 30 сентября при влажности не более 8, в остальное время года – не более 2 %. Влажность должна быть указана отправителем в сертификатах, а перед погрузкой в судно – проверена портом и указана в акте погрузки. При влажности более 8 % погрузка в суда не допускается.

Учитывая опасность загрузки судна железорудным концентратом повышенной влажности и большое пылеобразование при влажности менее 2 %, рекомендуется увлажнять его погрузки, а для снижения влажности устраивать под штабелями груза дренажные основания.

За состоянием груза во время перевозки должно быть установлено наблюдение. При появлении признаков смещения груза необходимо поставить судно в укрытое от волн место, выяснить причину смещения и принять необходимые меры. Для перехода по грузу в трюме необходимо поверх груза установить дренажные основания.

Хранят железорудный концентрат на открытых асфальтированных или бетонированных площадках. Смешивание с другими грузами или засорение не допускается.

*Агломерат и окатыши* – продукты специальной термической обработки мелкого рудного сырья и концентратов. Непосредственная загрузка доменной печи рудной мелочью и рудными концентратами не рекомендуется вследствие того, что восходящий поток газов в доменной печи выносит частицы с размерами менее 3–4 мм, а работа на пылевидных рудах значительно увеличивает расход топлива. Для поддержания оптимальных режимов работы доменной печи необходимо производить окускование или окомкование рудной мелочи и рудных концентратов. Широко распространены два способа получения рудного сырья нужных гранулометрического и химического составов: процесс агломерации (спекание рудной мелочи и концентратов в куски) и процесс производства из железорудного концентрата окатышей – шариков определенного диаметра.

Процесс агломерации является непрерывным процессом. В начале технологической линии на агломерационную ленту укладывается специально подготовленная шихта, в состав которой, кроме рудной мелочи и железорудного концентрата, входят также колошниковая пыль, марганцевая пылевидная руда, флюс и коксовая мелочь. Коксовая мелочь под действием высокой температуры горячего газа выгорает, а остальные компоненты спекаются. Готовый агломерат выдается с технологической линии большими блоками с температурой около 800 °С. Затем производится дробление, грохочение и охлаждение до температуры 100 °С. Агломерат должен иметь высокую прочность, кусковатость, пористость и хорошую восстановимость при заданном химическом составе. Пористость агломерата изменяется от 20 до 50 %, причем сквозные поры обеспечивают оптимальные условия доменного процесса. Однако такая пористость снижает прочность агломерата. В процессе перегрузочных работ и транспортирования происходит его измельчение и ухудшение качества. В связи с этим агломерационные фабрики, как правило, строятся на территории металлургических заводов.

Наиболее ценным металлургическим сырьем являются окатыши.

*Железорудные окатыши* изготавливаются из мелкой (пылевидной) железной руды или концентрата. Окатыши получают путем окомкования, осуществляемого в грануляторах, в результате взаимодействия между частицами руды или концентрата с водой. Сырые окатыши затем подвергаются упрочающему обжигу в специальных установках. Окатыши имеют шарообразную (сферическую) форму с диаметром от 2 до 30 мм. Они содержат в основном окислы железа – до 95 %.

Железорудные окатыши являются исходным сырьем для производства чугуна и стали. Кроме того, они находят применение в цветной металлургии, химической и других отраслях промышленности.

К основным физико-химическим свойствам железорудных окатышей относятся:

- объемная масса, равная 1,75 т/м<sup>3</sup>;
- способность переносить перевозку, погрузку, выгрузку и длительное хранение, как правило, без заметного разрушения или образования мелочи;
- не способны ражжигаться;
- обладают сыпучестью; угол естественного откоса – около 32°, т. е. относятся к опасным в отношении смещаемости;
- при взаимодействии с воздухом в закрытых трюмах могут привести к снижению кислорода;
- не ядовиты и безопасны в пожарном отношении;
- имеют значительно большую прочность в холодном состоянии и пониженную в сравнении с агломератом абразивность.

Свойства железорудных окатышей как физические, так и химические достаточно стабильны и незначительно меняются в процессе длительного хранения, при перегрузочных и транспортных операциях.

Железорудные окатыши перевозятся в закрытых и открытых судах, хранятся на открытых асфальтированных или бетонированных площадках.

Суда подаются под погрузку технически исправные, с чистыми трюмами (палубами) и исправными системами. Суда из-под серосодержащих грузов (серный колчедан и др.) должны подаваться под погрузку вымытыми.

Перед погрузкой капитан, его помощник и представитель порта осматривают судно, устанавливая его пригодность к погрузке.

Погрузка производится обычно транспортными установками с небольшой высоты сбрасывания в судно, чтобы не разрушались окатыши. Масса железорудных окатышей, передаваемых от железнодорожного транспорта на водный или обратно, определяется взвешиванием на вагонных весах, а при передаче от порта или грузовладельца на судно или обратно – по осадке судна.

Перевозка окатышей допускается совместно с железорудным концентратом, безопасным в отношении возможности смещения, в разных трюмах судна.

В пути следования экипаж судна должен постоянно наблюдать за состоянием груза, обращая внимание на появление признаков его смещения и крена судна. В случае смещения судно необходимо поставить в защищенное от волнения место, где можно будет ликвидировать начавшееся смещение груза.

Учитывая возможное снижение содержания кислорода, спуск членов экипажа в закрытые трюмы разрешается только в крайнем случае с использованием индивидуальных изолирующих приборов, предохранительного пояса со страховым концом.

*Руды цветных металлов.* Руды и концентраты руд цветных металлов широко используются как в цветной, так и в черной металлургии, а также в других различных областях народного хозяйства. Особенности хранения, перегрузок и транспортирования зависят от конкретных горных пород.

*Марганцевые руды* по содержанию железа и марганца делятся на марганцевые (45–52 % марганца), ферромарганцевые (20–30 % марганца и столько же железа) и марганцовистые (5–15 % марганца). В зависимости от назначения марганцевые руды делятся на металлургические и химические (пироксидные). Основным потребителем марганцевой руды является черная металлургия, где ее используют в качестве добавки к шихте доменных печей с целью облегчения процесса восстановления железа и удаления вредных примесей, а также для получения ферромарганца, который затем перерабатывают в специальные марганцевые стали. Присадка к стали марганца даже в незначительных количествах резко повышает её механические свойства: твердость, ковкость, вязкость.

*Марганцевая руда* – природный минерал, содержащий марганец в таких соединениях и в таком количестве, что его извлечение экономически выгодно. Марганец представляет собой тяжелый, твердый, серебристо-белый металл с температурой плавления 1245 °С.

По минералогическому составу марганцевая руда бывает карбонатная, окисная и карбонатно-окисная. Химический состав руды: 10–45 % марганца, 4–36 железа, 5–3 кремнезема, 1–25 окиси кальция, 2–9 глинозема и другие минералы.

Марганцевая руда представляет собой сыпучую породу, состоящую из частиц размером от доли миллиметра до нескольких сантиметров. Цвет руды – черный, буровато-черный или желтый.

Марганцевая руда характеризуется следующими основными физико-химическими свойствами:

- объемная масса находится в пределах 1,8–3,1 т/м<sup>3</sup>;
- руда с влажностью менее 4 % обладает свойством сыпучести и является опасной в отношении смещения;
- распыляется при погрузочно-разгрузочных работах;
- при влажности от 4 до 8 % не представляет собой опасности с точки зрения смещаемости, т. к. угол естественного откоса несколько больше 35°;
- при влажности более 8 % не расжижается, но выделяет свободную влагу;
- слабо растворяется в воде;
- обладает гигроскопичностью и при низких температурах может смертаться;
- не самовозгорается, не является ядовитой;
- не оказывает вредного воздействия на металл;
- посторонние примеси могут привести к ухудшению металлургических качеств; малейшая примесь хромовой руды делает марганцевую руду совершенно непригодной для сталелитейной промышленности;
- обеспечивает 100-процентную загрузку транспортных средств.

Марганцевая руда перевозится в основном в закрытых судах, перегружается грейферными кранами или ленточными транспортерами. Хранится на открытых складах с бетонированными или асфальтированными площадками. Склады хранения марганцевой руды должны находиться на расстоянии

не менее 120 м от штабелей пылеобразующих грузов (уголь, шихта и т. п.), а также должны быть удалены от размещения продовольственных грузов.

Суда подаются под погрузку технически исправными, зачищенными под метлу. Все горловины, отверстия, щели и другие неплотности грузовых помещений должны быть надежно закрыты брезентами или другими материалами, чтобы предотвратить просыпание груза.

В пути следования экипаж судна должен проверять состояние марганцевой руды путем осмотра, фиксируя результаты в вахтенном журнале. В случае появления воды ее необходимо удалять имеющимися средствами.

К перевозке принимается марганцевая руда с влажностью от 4 до 8 %. В случае отклонения влажности руды от нормативной она к перевозке не принимается, так как представляет опасность для устойчивости судна.

Массу груза в пункте назначения определяют с учетом изменения его влажности при перевозке.

*Хромитовые руды* отличаются разнообразным составом основных компонентов: 13–61 % хрома, 4–25 алюминия, 7–24 железа, 10–32 магния, 0–25 кремнезема и др. Наиболее распространенным минералом, входящим в состав хромитовых руд, является хромистый железняк черного цвета с металлическим блеском. Минерал устойчив к выветриванию, имеет плотно-зернистое строение, обладает высокой огнестойкостью до температуры 2200 °С при почти отсутствующем расширении. Хромитовые руды используют в промышленности для выплавки хромовых ферросплавов, в виде которых хром входит в шихту при производстве качественных сталей, изготовлении высокостойких огнеупоров и др.

*Хромовой рудой* называется горная порода, содержащая окиси хрома. Хромовая руда применяется в металлургической и химической промышленности для производства хромпиков – исходных продуктов при получении хромовых солей, а также используемых в качестве дубителей в кожевенной промышленности; красителей – в текстильной и лакокрасочной промышленности.

Хромовая руда состоит из частиц различных размеров (от порошкообразных до 80–120 мм). Цвет руды – черный, серый, черно-серый и темно-зеленый. Вредными примесями хромовой руды являются сера, фосфор, кальций.

Путем обогащения хромовой руды получают хромовый концентрат.

Основные физико-химические свойства хромовой руды и концентрата:

- объемная масса зависит от степени уплотнения и находится в пределах от 2,3 до 3,0 т/м<sup>3</sup>;
- при влажности от 1 до 8,5 % не опасны с точки зрения смещения и разжижения;
- при влажности менее 1 % становятся сыпучими и пылящимися грузами; концентрат опасен в отношении смещения;



- при влажности более 8,5–10 % приобретают способность разжижаться, выделять воду и смещаться;
- являются устойчивыми по отношению к химическому воздействию;
- не оказывают вредного влияния на металл и бетон;
- обладают гигроскопичностью, но не высокой;
- не растворяются в воде и не теряют своих качеств при подмокании;
- не самовозгораются, не горят, не ядовиты для окружающих;
- при распылении загрязняют окружающую среду и грузы.

Под перевозку подаются технологически исправные, зачищенные суда, полностью отвечающие требованиям их технической эксплуатации. При подготовке судна к погрузке хромовой руды и особенно концентрата следует обратить внимание на плотность закрытия крышек грузовых люков, входных дверей, вентиляционных отверстий, иллюминаторов, горловин и отверстий грузовых помещений.

К перевозке принимается груз с влажностью от 1 до 8,5 %, поэтому перед погрузкой надо проверить сертификат и состояние груза. Если возникает сомнение в том, что влажность соответствует нормативной, необходимо сделать лабораторный анализ.

Руду и концентрат с нестандартной влажностью перевозить на обычных сухогрузных судах без установки продольных переборок не разрешается.

Стандартный груз размещается в трюмах (на палубе) в соответствии с типовым планом загрузки судна. Штабеля имеют концевой вид.

Количество погруженного в судно груза определяется, как правило, по осадке; иногда может определяться по числу ковшей или производительности транспортной линии.

Контроль за состоянием груза в рейсе должен осуществляться осмотром его поверхности. Особенное внимание необходимо уделять при влажности груза более 7 %, когда появляется опасность разжижения.

Хромовую руду и концентрат нельзя складировать рядом с химикатами, чтобы не привести к порче последних.

*Медная руда.* Медной рудой называются природные минеральные образования, содержание меди в которых достаточно для экономически целесообразной добычи этого металла. В зависимости от минерального состава, крупности зерен минерала и других факторов медная руда бывает трех типов: сульфидная, окисленная, смешанная.

Медная руда, как правило, является комплексной, включающей большое количество рудных и нерудных минералов. Содержание меди в добываемых медных рудах сравнительно невелико – 0,8–8 %. Кроме меди, руда содержит: железо – 9–40 %, кремнезем – 2–42, серу – 4–26, глинозем – 1–8, никель и другие минералы. По содержанию меди руды делятся на богатые (свыше 3 %), рядовые (1–3) и бедные (до 1).

Медная руда является сырьем цветной металлургии для выплавки меди и различных сплавов. Основное количество меди используется в электротех-

нике (около 50 % общего потребления) – в электромашиностроении, приборостроении, радиотехнике, производстве проводов и кабелей. Это обуславливается рядом ценных свойств меди и, прежде всего, высокой электропроводностью, теплопроводностью, пластичностью, коррозионной стойкостью. Кроме нужд тяжелой промышленности, связи, транспорта, медь используется в качестве художественного материала (для изготовления скульптур, украшений, посуды), микроудобрений, катализаторов окислительных процессов, а также в кожевенной и меховой промышленности и при производстве искусственного шелка.

Медные сплавы (латунь, бронза и др.), на которые расходуется 30–40 % меди, находят широкое применение в различных отраслях промышленности, в том числе и в судостроении.

Медная руда состоит из частиц различных размеров (до 120 мм), с преобладанием мелких и порошкообразных. Цвет руды красный, иногда до черного, медно-красный, стально-серый до железо-черного. Из медной руды путем обогащения получают концентрат порошкообразного вида, содержащий 11–20 % меди.

Основные физико-химические свойства медной руды и концентрата:

- объемная масса руды – 1,5–2,4, концентрата – 2,0–2,7 т/м<sup>3</sup>;
- влажность руды – до 10, концентрата – до 15 %;
- при влажности от 1 до 7,5–13 % (в зависимости от месторождения и времени года) руда и концентрат не опасны с точки зрения растяжения и смещения;
- руда и концентрат с влажностью более 7,5–13 % способны выделять воду, разжижаться и смещаться;
- руды некоторых месторождений при определенных условиях склонны к самонагреванию и самовозгоранию;
- при повышенной влажности и низких температурах смерзаются;
- руды с высоким содержанием серы могут выделять вредный сернистый газ;
- обладают умеренной гигроскопичностью;
- не растворяются в воде и не теряют своих качеств при подмокании.

*Никелевая руда* – это полезное ископаемое, содержащее никель. Используемая в промышленном производстве никелевая руда подразделяется на сульфидную и силикатную.

В сульфидной руде главными компонентами являются никель и медь, причем в большинстве случаев никель преобладает над медью.

В силикатной руде основные компоненты – никель и железо. Эта руда представляет собой рыхлую, глиноподобную породу, образовавшуюся выветриванием минералов, характеризуется невысоким содержанием никеля.

Никелевая руда содержит от 0,3 до 5,6 % никеля. Кроме того, она включает железо (8,5–50 %), серу (7–45 %), кремнезем (5–66 %), глинозем (1–16 %),

магний (2–20 %); в меньшем количестве медь, кобальт, цинк, золото, платину и другие минералы.

В зависимости от химического состава руда подразделяется на следующие основные сорта: железистая руда с содержанием железа более 35 %; кремнистая – более 45 % кремнезема; магнезиальная – более 14 % окиси магнезия; глиноземистая – более 12 % глинозема.

Никелевый концентрат, получаемый после обогащения руд, содержит до 15 % никеля.

Никелевая руда используется в цветной металлургии для выплавки никеля, который представляет собой серебристо-белый металл, тугоплавкий, не изменяющийся на воздухе, температура плавления которого составляет 1453 °С.

Из чистого никеля изготавливают различные аппараты, приборы, котлы с высокой коррозионной стойкостью. Однако основной областью применения никеля стало производство разных сплавов с другими металлами (железом, хромом, медью и др.), отличающихся высокими механическими, антикоррозионными и термоэлектрическими свойствами. Никель и его сплавы применяются в радиолокации, пылевидении, химической и других отраслях промышленности. Высокопожаропрочные сплавы – в реактивной технике, газотурбинных и атомных установках.

Никелевая руда состоит из частиц различной величины – от порошкообразных до 75–90 мм.

Окраска руды изменяется от желтого до голубовато-зеленого и медно-коричневого цвета.

Основные физико-химические свойства никелевых руд и концентрата:

- объемная масса руды – 1,3–1,6 т/м<sup>3</sup>;
- при влажности до 7–10 % они не опасны с точки зрения смещения и разжижения;
- при повышенной влажности налипают на перегрузочные механизмы и подвижной состав, а при отрицательной температуре – смерзаются;
- обладают умеренной гигроскопичностью, в процессе перевозки могут изменять процент влажности;
- не растворяются в воде и не теряют своих качеств при подмокании;
- не оказывают вредное воздействие на металл, резину, бетон;
- при попадании на трущиеся части проявляют определенные абразивные свойства;
- не горят и не самовозгораются (за исключением медно-никелевых руд).

Учитывая физико-химические свойства медной и никелевой руд, а также их концентратов, они перевозятся в основном в трюмных закрытых судах (могут перевозиться на открытом подвижном составе), перегружаются крановыми или конвейерно-транспортными установками.

Хранение никелевых руд и рудных концентратов производится преимущественно на открытых складах.

*Медно-никелевые руды* относятся к комплексным, полиметаллическим рудам, имеют ряд специфических свойств, существенно влияющих на выбор условий перевозки, перегрузки и хранения. Подготовленная к перевозке руда должна содержать не менее 3,5 % никеля и частицы с размерами не более 400 мм. В руде не должно быть посторонних примесей и предметов.

Под действием воздушной среды медно-никелевые руды интенсивно окисляются и самовозгораются, что может быть причиной пожаров при хранении на складах. Площадку для хранения сульфидных медно-никелевых руд следует располагать на расстоянии более 25 м от производственных и жилых зданий. Основание площадки должно иметь дренаж. Руду следует укладывать плотно, не допуская образования воздушных пустот, которые часто служат причиной возникновения пожаров. Наиболее интенсивно окисление и самовозгорание происходят на наветренной стороне штабеля, на гребнях, в местах скопления крупных кусков руды, где образуются воздушные потоки.

Признаками самовозгорания руды являются: появление белых, голубоватых и зеленоватых налетов на поверхности штабеля, появление пара над разгоревшимся очагом в холодную погоду или марева в теплое время года, покрытие отдельных кусков руды бурой ржавчиной, спекание руды и появление запаха сернистого газа. Для тушения руды необходимо предусматривать запасные площадки. Размеры штабеля регламентируются: площадь должна быть не более  $100 \times 25$  м<sup>2</sup>, высота штабеля рядовой руды – 5 м, для сортированной – 3 м. Не допускается укладка в штабель руды с температурой выше 30 °С; руду предварительно охлаждают.

Под погрузку руд и концентратов подаются технически исправные суда, без остатков грузов и мусора. Суда должны быть оборудованы в соответствии с требованиями их технической эксплуатации. Следует обратить внимание на плотность закрытия крышек люков.

При перевозке медно-никелевой руды, склонной к самовозгоранию, на судне должно быть установлено оборудование дистанционного замера температуры груза в трюмах или соответствующие замерные трубы. Судно снабжается аккумуляторными фонарями во взрывобезопасном исполнении, индивидуальными изолирующими приборами, а при перевозке руд, выделяющих газы, – газоанализаторами.

Перед погрузкой руд и концентратов необходимо проверить сертификат и состояние груза, чтобы они соответствовали предъявляемым требованиям. Не принимаются к перевозке руды и концентраты с влажностью более 7–10 %, так как при этом они налипают на борта и днище трюмов и приобретают способность разжижаться.

Медно-никелевая руда принимается к перевозке с влажностью не более 1–4 %, так как при этом она обладает наибольшей склонностью к самовозгоранию.

Чтобы не нарушать прочностные качества судна, груз необходимо размещать в строгом соответствии с типовым планом его загрузки. Погрузка производится в виде конусов или усеченных конусов. Поверхность медно-никелевой руды, склонной к самовозгоранию, целесообразно уплотнить, чтобы уменьшать доступ кислорода воздуха. Паропроводы и трубы горячей воды, а также нагревающиеся переборки машинного отделения должны быть изолированы материалами, плохо проводящими тепло. В трюмы не должны попадать куски дерева, угля, тряпья, обтирочных концов и других легкогорючих материалов.

Количество груза, погруженного в судно, определяется обычно по осадке судна. После погрузки судна крышки люков, вентиляционные и другие отверстия трюмов плотно закрываются.

В течение рейса нельзя допускать увлажнения груза, следует периодически осматривать его поверхность. При появлении признаков увлажнения и разжижения грузов необходимо принимать такие же меры, как и при перевозке бокситов.

В рейсе с медно-никелевой рудой, склонной к самовозгоранию, необходимо периодически производить замеры температуры. При повышении температуры до 85 °С в герметизированный трюм следует пустить углекислый или какой-либо другой инертный газ противопожарной установки, имеющийся на судне. Применение систем пожаротушения, пенотушения и воды для тушения возгоревшейся медно-никелевой руды запрещается.

Спускаться в трюм можно с ведома капитана под наблюдением страхующего. При этом следует убедиться, что загазованность трюмов не превышает допустимой нормы. Особые меры предосторожности должны соблюдаться при спуске в трюмы, груженные медно-никелевой рудой: необходимо предварительно проветрить трюм до восстановления приемлемого состава атмосферы (содержание кислорода не менее 20 %) или одеть индивидуальный изолирующий прибор; в закрытом трюме следует пользоваться взрывобезопасными фонарями, категорически запрещается курение и зажигание спичек.

При хранении, перегрузке и перевозке в судне нельзя допускать смешение руд и концентратов с другими грузами, особенно с химикатами. Следует учитывать, что пыль медных, никелевых руд и концентратов может загрязнить и быть вредна для окружающей среды.

Концентраты цветных руд являются продуктами обогащения цветных и полиметаллических руд. По размерам частиц концентраты относятся к порошкообразным и пылевидным грузам. Влажность составляет 8–22 %, по-

этому при отрицательных температурах концентраты смерзаются, а в сухую погоду подвержены пылению и просачиванию в неплотности транспортных средств. В зависимости от специфических свойств и ценности концентраты цветных металлов можно перевозить навалом и в таре. Навалом в закрытых судах перевозят концентраты таких цветных металлов, как марганец, медь, алюминий, свинец. Концентраты олова, никеля, цинка и других редких металлов перевозят в таре.

### **Неметаллические руды, концентраты неметаллических руд**

*Апатитовая руда (апатиты)* представляет собой горную породу вулканического происхождения, характеризуется высокой хрупкостью, возрастающей с увеличением содержания фосфора и влаги. Пыль апатитов обладает абразивными свойствами. Апатиты и фосфориты – продукты вторичного образования, применяются в основном для получения минеральных удобрений, фосфора и фосфорной кислоты, а также в металлургии и других отраслях народного хозяйства.

Апатитовую руду перевозят навалом, на открытых транспортных средствах, хранят на открытых, специально подготовленных площадках. При производстве грузовых операций вследствие хрупкости руду нельзя сбрасывать с высоты более 1,2–2 м.

*Апатитовый концентрат* является продуктом обогащения апатито-нефелиновой руды, сырьем для получения фосфатных удобрений на химических предприятиях. Кроме того, он используется для изготовления фосфора, фосфорной кислоты и различных соединений, которые применяются в сельском хозяйстве, в металлургической промышленности.

Апатитовый концентрат представляет собой мелкодисперсный порошок серого цвета, содержащий 95–97 % апатита; 1,5–3,0 нефелина и 1,5–3,0 прочих минералов. С точки зрения химического состава он включает около 40 % фосфорного ангидрида. Размер частиц не превышает 0,3 мм.

Апатитовый концентрат характеризуется следующими основными физико-химическими свойствами:

- объемная масса зависит от влажности, степени уплотнения и находится в пределах от 1,2 до 2,0 т/м<sup>3</sup>, причем с увеличением влажности концентрата объемная масса его уменьшается;

- обладает сыпучестью: угол естественного откоса у стандартного концентрата составляет 45–50 %, т. е. он не опасен в отношении смещения в судне;

- в сухом состоянии является сильно пылящим грузом, легко выветривается и обладает текучестью, особенно при влажности менее 0,4 %;

- при влажности более 1,5 % концентрат приобретает свойства налипания на механизмы, стенки подвижного состава и складов, а при содержании влаги свыше 8–10 % принимает разжиженное состояние;

- склонен к слеживаемости, сводообразованию, а при отрицательной температуре и повышенной влажности – к смерзаемости;

- не гигроскопичен, но при длительном хранении его влажность может незначительно изменяться;
- не имеет запаха, не горит, не ядовит и не оказывает химического воздействия на металлы, резину и бетон;
- пыль концентрата обладает высокой абразивностью, т. е. оказывает сильное истирающее действие на трущиеся поверхности механизмов;
- пыль концентрата вредна для организма, так как она включает примеси кремнезема и может привести к заболеванию.

Физико-химические свойства апатитового концентрата обуславливают его транспортную характеристику, т. е. особенности, которые должны учитываться при погрузке, выгрузке, перевозке и хранении.

Апатитовый концентрат перевозится, как правило, навалом, в закрытом подвижном составе – судах и вагонах. Хранение производится в закрытых складах. Герметизация подвижного состава и складов должна предохранять от распыления, попадания влаги и других примесей.

Суда подаются под погрузку технически исправные, с чистыми и сухими трюмами. Балластные горловины, люки и другие отверстия в трюмах должны быть плотно и надежно закрыты. Необходимо проверить водотечность трюмов, люковых закрытий, исправность водоотливных и других систем. Приемные устройства систем должны предотвращать попадание в них концентрата. Все палубные механизмы и устройства, особенно трущиеся их части, следует защитить от попадания апатитовой пыли во избежание их активного износа. Двери, иллюминаторы и окна жилых и служебных помещений необходимо плотно закрыть, чтобы туда не проникала пыль.

Перед погрузкой проверяются транспортные документы и груз, предъявляемый к перевозке. При этом особое внимание следует обратить на соответствие влажности концентрата стандарту. К перевозке принимается концентрат с влажностью в период с 15 мая по 1 октября в пределах 0,5–1,5, а в остальное время года – 0,5–1,0 %.

Погрузка судна производится в соответствии с типовым планом его загрузки, составленным с учетом требований прочности и устойчивости судна. Концентрат подается в судно конвейерными погрузочными машинами, находящимися в крытых галереях, чтобы предотвратить его распыление. С этой же целью не разрешается сбрасывать концентрат с большой высоты. При сильном дожде и ветре погрузка апатитового концентрата прекращается. Массу концентрата определяют по осадке судна, а поступающего по железной дороге – взвешиванием на вагонных весах.

После погрузки трюмы судна плотно закрываются, чтобы избежать распыления концентрата и попадания в трюмы атмосферных осадков и забортовой воды.

В пути следования экипаж судна должен соблюдать обычные правила транспортирования груза, периодически проверяя водотечность судна и состояние концентрата. Основное внимание при этом уделяется обеспечению

плотного закрытия грузовых трюмов. Передвижение по грузу только в крайней необходимости по дощатому настилу или трапам при надежном предохранительном поясе со страховочным концом и в присутствии наблюдающего.

Перед разгрузкой судна необходимо выполнить все защитные меры. Выгрузка в склады производится по системе закрытых галерей. После выгрузки производится уборка судна.

При длительном хранении в складах апатитовый концентрат слеживается и образует своды, которые разрушаются механическим путем или с помощью пневморыхлителей.

В процессе погрузочно-разгрузочных работ должны соблюдаться правила охраны труда и техники безопасности применительно к пылящим грузам. Портовые рабочие и члены экипажа судна, наблюдающие за погрузкой и выгрузкой, пользуются респираторами или другими средствами индивидуальной защиты дыхательных органов.

*Апатито-нефелиновая руда.* Применяется в металлургической промышленности для получения специальных видов чугуна. Апатито-нефелиновая руда перед отправкой потребителям проходит два вида обогащения: первичное и вторичное. Первичное – для механического удаления пустой породы, глины и песка; вторичное – для разделения полезных ископаемых, основанное на избирательном дроблении, флотации и магнитной сепарации. Избирательное дробление возможно благодаря тому, что апатиты, нефелины и другие минералы имеют разную твердость. Апатиты – хрупкие вещества, быстрее измельчаются и проходят через мелкие сита, а нефелины, обладающие большой твердостью, остаются на поверхности. Конечными продуктами обогащения являются апатитовый концентрат и нефелиновые хвосты, поступающие в дальнейшую переработку для получения нефелинового концентрата.

*Нефелиновый концентрат.* Нефелиновый концентрат является продуктом обогащения апатито-нефелиновой руды. По номенклатуре он относится к рудам и используется в основном в качестве сырья для производства алюминия и цемента, а также в химической, стекольной, керамической, кожевенной и других отраслях промышленности для изготовления щелочей, соды, поташа, стекла и других веществ.

Нефелиновый концентрат представляет собой мелкий кристаллический порошок серого цвета. Размер частиц основной массы концентрата находится в пределах 0,02–0,1 мм. Он содержит около 30 % окиси алюминия и 20 % щелочей.

Основные физико-химические свойства нефелинового концентрата:

– в сухом состоянии, особенно при влажности менее 0,3 %, является легко распыляемым грузом, обладает большой текучестью, не смерзается, не слеживается при длительном хранении;



- при влажности более 1,5 % теряет свойство сыпучести, склонен к сводообразованию;
- при высоком содержании влаги становится тестообразным; теряет стандартное качество, так как окись алюминия растворяется в воде и вымывается; тестообразная масса при высыхании превращается в монолитное, твердое тело;
- объемная масса находится в пределах от 1,1 до 1,65 т/м<sup>3</sup>, зависит от степени влажности и уплотнения;
- при нормальной влажности не опасен с точки зрения смещения в трюме судна при креновании;
- пыль концентрата обладает высокой абразивностью (в 15 раз больше, чем у цемента); содержит кремний и поэтому вредна для организма, так как вызывает механическую закупорку легких;
- не имеет запаха, не горит, не ядовит и не оказывает химического воздействия на металлы, резину и бетон;
- обладает небольшой гигроскопичностью.

Принимая во внимание пылеобразование нефелинового концентрата, необходимо при его транспортировании обеспечить максимальную герметичность и минимальное применение ручного труда. В связи с этим для перевозки концентрата используются крытые суда и вагоны, хранение производится только в закрытых помещениях. При погрузке, выгрузке надо обеспечивать герметизацию перегрузочных средств, так как распыление концентрата приводит к его потерям, загрязнению недалеко расположенных грузов и создает вредные условия для работы.

Нефелиновый концентрат принимается к перевозке с влажностью в период с 15 мая до 1 октября в пределах от 0,2 до 1,8 %, а в остальное время года – от 0,2 до 1 %. Процент влажности указывается отправителем в сертификатах; за правильность указания влажности концентрата отправитель несет ответственность.

При транспортировании следует избегать подмочки концентрата, так как в этом случае он теряет стандартные качества, а иногда даже становится непригодным к использованию.

Учитывая, что физико-химические свойства нефелинового концентрата во многом аналогичны свойствам апатитового концентрата, при его перевозке необходимо соблюдать такие же правила, условия и требования, как и при перевозке апатитового концентрата.

### **Бокситы**

*Бокситная руда* – это горная порода в основном из глинозема, окислов железа и примесей других минералов (кремнезема, кальция, фосфора, титана, марганца, магния и др.).

Структура бокситов крайне разнообразна – плотная, пористая, рыхлая. Бокситная руда состоит в основном из мелкозернистых частиц, но имеются

также куски размером до 500 мм. Химический состав бокситов зависит от их месторождения и включает 28–60 % глинозема, 18–26 окиси железа, 1–12 кремнезема и незначительное количество других примесей.

Качество бокситов определяется, прежде всего, содержанием окиси алюминия (глинозема) и кремнезема, который является примесью. В зависимости от содержания глинозема и кремнезема бокситовые руды делятся на сорта (марки).

Цвет бокситовой руды изменяется от розового до темно-красного и от зеленовато-серого до почти черного в зависимости от химического состава и содержания железа.

Основную массу добываемых бокситов (около 93 %) используют для получения алюминия. Производство алюминия проходит в две стадии. В первую стадию получают глинозем, во вторую стадию путем электролиза глинозема выплавляют алюминий. Обогащение бокситовых руд из-за низкой эффективности не производится. Вредными примесями бокситов при выплавке алюминия являются сера, фосфор и особенно кремнезем. Бокситы используют также для производства красок, искусственных абразивов, в качестве флюсов в черной металлургии, для производства быстротвердеющего цемента (глиноземистый цемент), сорбентов для очистки нефтепродуктов от различных примесей и др.

Основными физико-химическими свойствами бокситов являются:

- объемная масса находится в пределах 1,2–1,6 т/м<sup>3</sup>, зависит от влажности и степени уплотнения;
- сыпучесть; угол естественного откоса составляет 35–40°;
- влажность до 18 %, к перевозке принимаются бокситы с влажностью от 2 до 10 %;
- в сухом состоянии являются сильно пылящим грузом; при повышенной влажности способны разжижаться, но своих стандартных качеств не теряют;
- бокситы некоторых месторождений при небольшой влажности опасны в отношении смещения;
- обладают гигроскопичностью и абразивностью;
- не горят, не ядовиты;
- пыль бокситов загрязняет окружающую среду и грузы;
- грузоподъемность транспортных средств используется полностью.

Физико-химические составы бокситов определяют их транспортную характеристику.

Бокситы перевозятся навалом в открытых вагонах (думпкары, полувагоны) и преимущественно в закрытых судах. Хранятся на открытых бетонированных или асфальтированных площадках. Перегружаются с помощью грейферных установок или ленточных транспортеров.

Под погрузку подаются технически исправные, чистые суда. Балластные горловины, люки и другие отверстия грузовых помещений должны быть

плотно и надежно закрыты, чтобы не просыпался груз. Все палубные механизмы, особенно их работающие части, необходимо защитить от попадания бокситной пыли, чтобы избежать активного истирания.

Перед погрузкой проверяются транспортные документы и сертификат, выданный грузоотправителем. В сертификате указывается наименование отправителя и получателя, дата отправки, масса и марка бокситов, химический состав и влажность. По требованиям промышленности к качеству бокситов они должны содержать примесей не более: серы – 0,2–1,0; фосфора – 0,6; окиси кальция – 1,5; глины, известняка, земли – 1 %.

Стандартные бокситы грузятся в судно согласно типовому плану его загрузки. Неисправная погрузка может привести к чрезмерным напряжениям корпуса судна. Размещается груз на судне штабелями трапецевидной или конусообразной формы. Результаты погрузки отражаются в судовых документах.

Масса бокситов, передаваемых с железнодорожного транспорта на водный или обратно, определяется взвешиванием на вагонных весах, а при передаче бокситов от порта и грузовладельца на судно или обратно – по осадке судна.

После погрузки трюмы судна плотно закрываются, чтобы в них не попала вода; производится уборка судна, в процессе которой особенно тщательно очищаются палубные механизмы.

В течение всего рейса экипаж судна должен наблюдать за состоянием груза, обращая внимание на проявление признаков смещения или разжижения.

При перевозке и хранении бокситов следует оберегать их от таких пылящих грузов, как уголь, цемент и др., которые могут ухудшить металлургические качества бокситов. Нельзя также смешивать бокситы различных марок.

Серные руды характеризуются содержанием основного компонента – серы. Делятся серные руды на богатые (10–25 % серы и более) и бедные (менее 10 % серы). При содержании серы менее 6–8 % руды считаются непромышленными. В земной коре сера встречается в самородном виде в качестве вкраплений в породу и в химически связанном виде. К вредным примесям относятся битумы, мышьяк, селен.

Основные физико-химические свойства серных руд:

- объемная масса – 2,25–2,65 т/м<sup>3</sup>;
- влажность (влажные серные руды обладают коррозионными свойствами);
- гранулометрический состав;
- пожароопасность (наибольшую склонность к возгоранию имеет серная пыль);
- взрывоопасность (определяется наличием серной пыли во взвешенном состоянии). При этом нижний предел взрываемости – 7,0 г/м<sup>3</sup>. Взрыв и воспламенение могут произойти от разряда статического электричества, горячей спички;

- ядовитость (при горении серы выделяется ядовитый сернистый газ);
- токсичность (серная пыль, попадая на кожу, вызывает экзему, в глазах – конъюнктивит).

К перевозке предъявляют серу следующих видов: тонкоизмельченный порошок, крупнозернистый порошок и комовую серу. Тонкоземлистый порошок перевозят в таре (ящиках, мешках, металлических барабанах). Крупнозернистый порошок и комовую серу перевозят в таре, но допускается перевозка навалом; после такой перевозки транспортные средства должны быть промыты.

При погрузочно-разгрузочных работах с серной рудой необходимо надевать спецодежду и пользоваться респираторами. Хранить комовую серу разрешается на открытых площадках-платформах со специально подготовленным основанием и ограждающими штабеля барьерами.

### **Шлак**

*Шлак* бывает металлургический и топливный, негранулированный и гранулированный.

Металлургический шлак является побочным продуктом, получившимся при выплавке металла. По роду процесса, в котором получается тот или иной шлак, различают шлаки доменные, сталеплавильные, мартеновские и др. Основную массу составляют доменные шлаки.

*Металлургический шлак* – это сплав окислов различных металлов. Он образуется из руд или рудных концентратов, из добавляемых при плавке флюсов, из окислов металла и золы топлива.

*Топливный шлак* получается при сжигании твердого топлива в топках котлов и печей.

Шлаки могут поступать непосредственно в отвалы или на грануляцию.

*Гранулированный шлак* получают путем быстрого охлаждения жидкого шлака водой в специальных установках. Образовавшиеся при охлаждении пар и газы разрывают шлак на мелкие фракции, приближающиеся по зерновому составу к пескам. Технология изготовления обуславливает высокую влажность гранулированного шлака (до 20 %). По химическому составу шлак включает в основном окиси кальция и кремния, в меньшей степени глинозем, марганец, железо, титан и другие элементы.

Шлак представляет собой камневидную или стекловидную массу серого цвета, состоящую из мелких частиц и кусков различных фракций (крупность частиц гранулированного шлака – до 10, негранулированного – до 100–150 мм).

Он используется как сырье для производства строительных материалов (цемента, шлакоблоков, шлакобетона, шлаковой ваты), применяется в дорожном строительстве, а также при изготовлении известковых и фосфорных удобрений.

Шлак характеризуется следующими основными физико-химическими свойствами:

- объемная масса зависит от вида шлака, его влажности и степени уплотнения и находится в пределах от 0,4 до 1,5 т/м<sup>3</sup> (гранулированный шлак – 0,5–0,8 т/м<sup>3</sup>);
- влажность (при влажности более 5 % склонен к смерзаемости);
- не теряет своего качества при увлажнении водой;
- обладает небольшой теплопроводностью, не горит;
- не опасен с точки зрения смещения в судне, не обладает текучестью;
- шлаковая пыль обладает абразивностью и при выветривании загрязняет окружающую среду и близлежащие грузы;
- относится к группе устойчивых грузов, не поддающихся влиянию окружающей среды.

Шлак перевозится в открытом подвижном составе. Погрузка-выгрузка шлака производится грейферными плавучими или порталными кранами, хранение шлака – на открытых площадках, удаленных от пищевых грузов.

Под погрузку подаются технически исправные суда. Погрузка производится в соответствии с типовыми планами их загрузки, под наблюдением членов экипажа. При погрузке нельзя сбрасывать шлак с большой высоты, чтобы не загрязнять рядом расположенные грузы и окружающую среду шлаковой пылью. Масса погруженного шлака определяется по осадке судна.

В пути необходимо следить за техническим состоянием судна и его устройств, груз особого наблюдения не требует.

После выгрузки шлака производится зачистка судна. Масса груза в пункте назначения, как и в пункте отправления, определяется по осадке судна.

Потребитель имеет право производить контрольную проверку шлака на предмет соответствия груза стандарту или договорным условиям. При этом отбираются пробы в установленном порядке. В случае поставки некачественного шлака потребитель имеет право предъявить претензию отправителю груза.

### **Чугун в чушках**

Чугун – это сплав, содержащий железо и не менее 2 % углерода. Кроме того, он включает марганец (до 1,5 %), кремний (до 4,5), серу (до 0,08), фосфор (до 1,8) и другие элементы.

Чугун получают путем плавки железных руд в доменных печах.

По назначению и химическому составу чугуны делятся на передельные, литейные и специальные. Передельные чугуны предназначены для переработки в сталь (на их долю приходится более 80 % выплавленного чугуна). Литейные – используются для получения фасонного литья (деталей машин, строительных изделий, художественных отливок, бытовых хозяйственных приборов, некоторых сортов труб и др.). Специальные – применяются в качестве добавок при выплавке специальных марок чугуна, стали и сплавов, они имеют повышенное содержание кремния или марганца.

В зависимости от структуры различают чугуны: серый, белый и полочинчатый. Наиболее широкое распространение получил серый чугун. Белый

чугун вследствие низких механических свойств и хрупкости имеет ограниченное применение.

По физико-механическим свойствам чугуны подразделяются на ковши, высокопрочные и легированные.

На транспорт чугун поступает обычно в виде чушек, которые представляют собой небольшие слитки длиной 60, шириной 20 и толщиной 8 см (могут быть чушки и других размеров), масса одной чушки – не более 45 кг. Виды и марки чугуна обозначаются соответствующими буквами и цифрами, которые находятся на чушке. Например, Л – литейный; П – передельный; СЧ – серый; КЧ – ковкий; ЛЧ – легированный; ЛЧН15 – легированный, содержащий 15 % никеля и т. д.

Физико-химические свойства чугуна в чушках:

- объемная масса составляет 3,0–3,2 т/м<sup>3</sup>;
- обладает хорошими литейными и прочностными свойствами;
- имеет небольшой коэффициент трения (скольжения) по металлической палубе, поэтому может смещаться в судне, особенно в случае загрузки тонким слоем;
- не боится влаги, не размокает в воде;
- не оказывает вредного химического воздействия на металл и другие материалы;
- разламывается при сильных динамических ударах;
- грузоподъемность судов используется полностью.

Чугун в чушках перевозится без упаковки, навалом. Иногда применяют пакетирование чугуна. Погрузочно-разгрузочные работы выполняются в основном кранами. Под погрузку могут подаваться как открытые, так и закрытые суда. Учитывая, что чугун в чушках имеет большую объемную массу, перевозка его разрешается на судах, общая и местная прочность которых достаточна.

Если предполагается перевозить чугун в сложных ветро-волновых условиях, то перед погрузкой его в судно производится клеткование палубы, которое предотвращает смещение груза по металлической палубе. Клеткование заключается в устройстве деревянных решеток с размерами ячеек 1000 × 1000 мм из обрезных досок или брусьев толщиной не менее 30 мм и шириной около 150 мм. Нижние доски решетки укладывают вдоль, верхние – поперек судна – и сбивают гвоздями длиной 120–140 мм.

В процессе погрузки следует строго выполнять разработанный план загрузки, не допуская концентрированных нагрузок. Размещение груза в трюмах и на палубе производится равным слоем по всей поверхности, с учетом допускаемых нагрузок. Запрещается даже временная перегрузка палуб. Во избежание повреждений конструкций палуб первоначальный слой чугунных чушек (высотой не менее 0,5 м – «подушка») создается путем осторожного высыпания их из захватов на уровне палубы. Сброс чугунных

чушек допускается как исключение, с минимально возможной высоты, но не более 0,5 м и только на «подушку».

При погрузке и хранении чугунных чушек нельзя допускать смешивание разных марок чугуна (хранение чушек на открытых складах-площадках), необходимо каждую марку размещать отдельно, в соответствии с маркировкой.

Масса груза определяется по осадке судна или числу ковшей (масса чугунных чушек в ковше устанавливается контрольным взвешиванием и принимается постоянной). Счет количества чушек не производится. Сертификат на чугунные чушки не требуется.

В пути особого наблюдения не требуется.

Чугунные чушки хранятся на складе штабелями различной формы, отдельно по сортам. Высота штабелей не ограничивается.

### 3.5 Минерально-строительные материалы

К минерально-строительным грузам относится широкая номенклатура строительных материалов и изделий, являющихся минеральным сырьем или продуктами его переработки. Минерально-строительные материалы подразделяются на *нерудные строительные материалы* – инертные строительные материалы (песок, гравий, щебень, глина, песчано-гравийная смесь, галька и др.); *вяжущие строительные материалы* (цемент, гипс, известь, мел и др.); *штучные строительные грузы заводского изготовления* (кирпич, огнеупорные материалы, железобетонные изделия, шифер, толь, рубероид и др.).

*Инертные сыпучие грузы* относятся к устойчивым материалам, хорошо сохраняющимся при открытом хранении в любых погодных условиях.

*Щебень* является продуктом дробления или выветривания скальных горных пород. Обычно содержит значительное количество примесей в виде суглинков и глин, поэтому требует очистки. Более распространенным является щебень, изготовленный путем дробления камней. Частицы щебня бывают различной величины и имеют остроугольную форму.

Щебень состоит из остроугольных кусков размером от 5 до 150 мм и по крупности разделяется на следующие фракции: 5–10, 5–15, 10–15, 10–20, 20–40, 40–70 и 70–150 мм. Щебень имеет серый цвет различных оттенков, но может иметь и другую окраску в зависимости от пигментации горных пород.

Основные физико-химические свойства щебня:

– объемная масса зависит от вида горных пород и находится в пределах 1,2–1,6 т/м<sup>3</sup>;

– прочность при сжатии составляет 200–1200 кгс/м<sup>3</sup>;

– не гигроскопичен;

– не имеет запаха, не ядовит, не оказывает активного воздействия на подвижной состав, хотя щебеночная пыль обладает определенными коррозионными и абразивными свойствами;

- не текуч и не опасен в отношении смещения в судне;
- термостойкий, не горит;
- не склонен к слеживаемости, но при наличии влаги и отрицательной температуры смерзается;
- щебеночная пыль загрязняет подвижной состав и окружающую среду.

*Гравий* представляет собой в равной степени окатанные обломки горных пород и минералов. По происхождению его подразделяют на ледниковый (образовавшийся в результате разрушения горных пород при движении ледников), речной (образовавшийся при воздействии речных потоков), озерный и морской.

Наиболее распространенными являются гравийные месторождения ледникового происхождения. Они содержат значительное количество валунов и песчано-глинистых примесей. Поэтому при добыче требуется выделение валунов и отсева мелких частиц, а также мойка гравия.

Речные гравийные отложения характеризуются в основном окатанностью зерен и небольшим содержанием глинистых примесей.

Гравий озерного и морского происхождения, как правило, отсортирован и почти не имеет загрязняющих примесей.

Гравий имеет размеры отдельных частиц 5–70 мм, по крупности он разделяется на стандартные фракции: 5–10, 10–20, 20–40 и 40–70 мм.

Гравий с размерами частиц 20–40 мм называется галькой.

Гравий применяется как строительный материал, в качестве крупного заполнителя для бетона. Кроме того, он широко используется, для железнодорожного автодорожного строительства.

Гравий имеет обычно серый цвет различных оттенков. В зависимости от происхождения и породы он содержит 3–22 % кварца, 10–46 % песчаников, 16–53 % кремния и другие минералы. Основные физико-химические свойства гравия:

- объемная масса зависит от вида горных пород и степени уплотнения материала и находится в пределах 1,5–1,8 т/м<sup>3</sup>;
- не боится воздействия воды, обладает небольшой гигроскопичностью, водопоглощение – 0,6–4,7 % к массе материала;
- не текуч, не опасен с точки зрения смещения в судне;
- не оказывает активного вредного влияния на подвижной состав, не горит, не имеет запаха, не ядовит;
- при наличии влаги и отрицательной температуры может смерзаться;
- имеет небольшое содержание пыли и глины (0,2–4,5 % к общей массе), которые загрязняют суда и обладают определенными коррозионными свойствами.

*Песок* состоит из зерен различной крупности, представляет собой продукт выветривания твердых горных пород.



Песок имеет размеры отдельных частиц от 0,05 до 2 мм. По гранулометрическому составу различают песок пылеватый с частицами размером до 0,05 мм, мелкий – 0,05–0,25, средний 0,25–0,5, крупный – 0,5–2 мм и более.

Основными физико-химическими свойствами песка являются:

- объемная масса находится в пределах 1,4–1,8 т/м<sup>3</sup>;
- сыпучесть, зависит от влажности песка. Наибольших значений (около 40°) угол естественного откоса достигает при влажности песка 5–10 %;
- увеличение влажности свыше 10 % приводит к уменьшению угла естественного откоса до 20–25° и в комплексе с ударными и вибрационными воздействиями может привести к разжижению песка;
- предел безопасной влажности составляет 1,25 %;
- имеет небольшие коррозионные и абразивные свойства;
- при наличии влаги и отрицательной температуры может смерзаться.

*Песчано-гравийная смесь (ПГС)* представляет гравийный материал, содержащий более 50 % песка. ПГС, как и гравий, бывает ледникового, речного, озерного и морского происхождения. Речным транспортом перевозится в основном ПГС, добываемая непосредственно из русел реки.

В основном используется ПГС в строительной промышленности для изготовления различных строительных материалов, а также в дорожном строительстве и др.

Гранулометрический состав ПГС колеблется от пылевидных частиц (песок) до 70 мм (гравий).

Основные физико-химические свойства ПГС:

- объемная масса зависит от влажности и степени уплотнения материала и находится в пределах 1,6–2,0 т/м<sup>3</sup>;
- гигроскопична, но не теряет своих качеств при воздействии воды;
- имеет небольшие коррозионные абразивные свойства;
- не обладает текучестью, не опасна в отношении смещения в судне;
- склонна к смерзаемости, но не слеживается;
- может загрязнять подвижной состав, окружающую среду и грузы.

Щебень, гравий, песок и ПГС перевозятся на открытых судах, преимущественно на специализированных судах-площадках. Хранятся на открытых площадках как с твердым покрытием, так и без него. Перегружаются в основном грейферными кранами, но могут применяться и другие перегружочные механизмы.

При погрузке минерально-строительных грузов из русел рек может одновременно выполняться их сортировка и обогащение. Это существенно повышает строительные качества материалов, сокращает потребность в судах на перевозку.

Под погрузку подаются технически исправные суда, без остатков посторонних грузов. Следует учесть, что при транспортировании инертных строительных материалов нельзя засорять их солями, рудами, углями, химически-

ми грузами, глиной, а также заливать нефтепродуктами, так как посторонние примеси способствуют быстрому разрушению бетонов. Недопустимо также смешивание грузов различного качества и фракций. Следует избегать многократных перегрузок щебня и гравия, чтобы не ухудшать их зерновой состав.

Грузоподъемность транспортных средств при перевозке минерально-строительных грузов должна быть использована на 100 %. Учитывая большую объемную массу щебня, гравия, ПГС, погрузку и выгрузку судов следует производить равномерно по всему корпусу, не допуская концентрированных нагрузок, которые могут привести к нарушению прочности судна, а в некоторых случаях даже к их перелому. Контроль за правильностью погрузки-выгрузки самоходного судна осуществляет капитан или его помощник. Несамходные суда на перевозке минерально-строительных грузов обычно работают без экипажей, поэтому за правильностью выполнения этих операций следит рейдовый шкипер или лицо, непосредственно выполняющее погрузку-выгрузку судна.

Из судна материалы выгружают преимущественно грейферными кранами. Выгрузка может производиться непосредственно в вагоны и на складские площадки. Допускаемая высота складирования – 6–8 метров, однако на практике она бывает больше.

*Глина* является продуктом выветривания богатых полевыми шпатами горных пород. Чистая, свободная от примесей глина с размерами отдельных частиц менее 0,005 мм называется *каолином*.

Глина – это пластичная осадочная порода, состоящая из глинистых минералов и обладающая свойством пластичности.

Основными физико-химическими свойствами глины являются:

- гранулометрический состав, линейные размеры отдельных частиц до 0,005 мм;
- объемная масса 1,1–2,2 т/м<sup>3</sup>;
- сыпучесть, угол естественного откоса: в покое – 40–45°, в движении – 37–41,5°;
- влажность, предел безопасной влажности 12–14 %;
- пластичность (свойство твердых тел необратимо деформироваться под действием механических нагрузок);
- набухание (увеличение объема вследствие поглощения из окружающей среды жидкости или пара);
- усадка (спрессовывание под действием собственной массы и вибрационных нагрузок);
- спекаемость;
- огнеупорность, зависит от химического состава и растет с увеличением количества каолинита;
- вспучивание;
- способность к слеживанию, слипанию.

По применению глины делятся на четыре группы:

- грубо-керамические глины, температура спекания 900 °С, используются в сыром виде для изготовления грубых керамических изделий;

- огнеупорные глины с температурой спекания 1600–1700 °С, содержат до 30–40 % глинозема, обладают высокой связующей способностью, используются для производства кирпича;

- тугоплавкие глины с температурой спекания 1600–1700 °С, используют для производства кирпича;

- каолины (глины белого цвета), состоят из минерала каолинита, являются наиболее чистыми глинами, служат сырьем для производства фарфора, фаянса. Температура спекания составляет 1780–1800 °С.

Огнеупорные сорта глин способны выдерживать длительное воздействие высоких температур. После обжига огнеупорных глин и размола клинкера получают шамот, используемый при производстве огнеупорных изделий.

*Камень гранит* представляет собой равномерно-кристаллическую горную породу. Он состоит из кварца (20–40 %), полевого шпата (40–60 %), слюды (5–20 %) и других минералов.

Обладая высокими технико-эксплуатационными качествами, каменные материалы из гранита широко используются в строительстве, для дорожных и мостовых сооружений. Кроме того, их используют для изготовленияobelisks, скульптур, колонн и в качестве облицовки различных сооружений.

В зависимости от окраски полевого шпата гранит бывает светло-серого, серого, темно-серого, красноватого и розоватого цвета.

Перевозится он обычно в виде крупных плит, кусков или глыб.

Характеризуется следующими физико-химическими свойствами:

- объемная масса равна 2,60–2,65 т/м<sup>3</sup>;

- обладает высокой плотностью, устойчивостью и прочностью (предел прочности при сжатии – 1200–1800 кгс/см<sup>2</sup>). Чем больше в граните кварца, тем он прочнее, тверже, устойчивее к выветриванию. Значительное количество слюды снижает качество гранита;

- имеет малую пористость и водонасыщенность;

- несмотря на твердость, сравнительно хорошо поддается обработке, шлифовке;

- обладает высокой морозостойкостью, но резко снижает прочность при температуре свыше 800 °С;

- не оказывает вредного химического воздействия на металл, бетон, резину и другие материалы; пылевидные частицы обладают абразивностью;

- не растворяется в воде и не теряет своих качеств при намокании;

- обеспечивает 100 % использование грузоподъемности судна.

Перевозится гранит навалом в открытых сухогрузных судах. Под погрузку подаются технически исправные, прочные суда. Подготовка судна к перевозке гранита больших трудностей не вызывает – требуется лишь сухая

зачистка. Погрузка, выгрузка производятся обычно порталными кранами, в некоторых случаях – транспортными установками. В качестве захватных приспособлений применяются грейферы (если небольшие куски) или стропы (если большие глыбы или плиты). Хранится гранит на открытых складах-площадках.

При погрузке необходимо строго соблюдать установленный план загрузки судна, чтобы обеспечить равномерное размещение груза, не допустить концентрированных нагрузок и нарушения прочности корпуса судна. Во избежание поломок корпуса грейфер должен раскрываться на уровне, максимально близком к днищу (пайолу) или верхнему слою груза. Застропленные плиты осторожно опускают и укладывают в трюме, не допуская динамических ударов. Под крупные глыбы и плиты на пайолы следует укладывать деревянные подкладки. При необходимости кладут прокладки и между плитами. Гранитные плиты укладывают в трюмах в плотные штабели. В зависимости от условий транспортирования крупные плиты могут закрепляться клиньями, стойками и другими приспособлениями, так как в случае подвижки они могут пробить переборку или бортовую обшивку. Материалы для прокладок и крепления предоставляет грузоотправитель.

Масса гранита определяется по осадке судна (крупные плиты могут перевозиться счетом мест).

В рейсе особого наблюдения за грузом не требуется, необходимо следить только за тем, чтобы не произошло смещение плит.

После выгрузки гранита в пункте назначения производится зачистка судна. Нельзя допускать попадания гранитной пыли на трущиеся части механизмов, так как она обладает абразивными свойствами.

На складах гранит хранится в штабелях неограниченной высоты.

Площадь складов может быть без покрытия, выложенная камнем, заасфальтированная или забетонированная.

*Доломитом* называется каменная горная порода, преимущественно состоящая из минерала доломита (карбоната кальция и магния).

Доломит используется во многих отраслях народного хозяйства. Главными потребителями его являются: промышленное, жилищное и дорожное строительство, черная металлургия (в качестве флюса), производство огнеупоров, магния, вяжущих материалов (цемент, известь), химическая и стекольная промышленность. Доломит используется также в резиновой, бумажной, кожевенной, лакокрасочной и керамической промышленности, в сельском хозяйстве, для очистки сточных вод.

Кроме доломита (50–90 %), доломитная порода содержит кальцит, магnezит, кварц, гипс и другие вещества.

Доломит является твердой, плотной породой серовато-белого цвета, иногда с желтоватым, буроватым или зеленоватым оттенком. В зависимости от состава и количества минеральных примесей, кроме чистого доломита, выделяют известковистые, мергелистые, песчанистые и другие доломиты.

Физико-химические свойства доломита:

- объемная масса составляет 2,2–2,7 т/м<sup>3</sup>;
- пористость – 1,9–13,0 %;
- гигроскопичен, но не размокает и не растворяется в воде;
- прочность на сжатие от 120 до 3000 кгс/см<sup>2</sup>;
- твердость, но при ударах раскалывается и крошится;
- не оказывает вредного химического воздействия на металлы, бетон и другие материалы;
- пыль доломита обладает абразивными свойствами;
- не вреден для живых организмов и окружающей среды;
- обеспечивает полное использование грузоподъемности судов.

*Известняком* называется осадочная горная порода (камень), состоящая преимущественно из кальцита.

Большая часть известняков – морского происхождения. Образовались путем уплотнения и цементирования минеральных остатков отмерших растительных и животных организмов (моллюсков, ракушек, кораллов и др.).

Известняк, как и доломит, используется во многих отраслях народного хозяйства: в строительстве (камень, щебень); в черной металлургии (в качестве флюса); в химической промышленности (для производства соды, карбида, извести, минеральных удобрений и др.); в стекольной промышленности; для производства цемента; в сельском хозяйстве; в сахароварении (для очистки свекловичных соков).

Наиболее частыми примесями в известняке являются доломит, кварц, железняк, гипс, фосфат, магний, глинистые минералы и др.

Цвет известняка в зависимости от примесей бывает белый, красноватый, зеленоватый, желтый, серый разных оттенков.

В зависимости от состава известняка бывают доломитизированные, глинистые, кремнистые, железистые и др. По структуре – плотные, кристаллические, мраморовидные, пористые, ракушечниковые, туфовые и землистые.

Известняк характеризуется следующими физико-химическими свойствами:

- объемная масса – 2,1–2,7 т/м<sup>3</sup>;
- пористость составляет 0,8–23 % (у известняка-ракушечника – до 70 %);
- плотность на сжатие колеблется в пределах от 400 до 3000 кгс/см<sup>2</sup>; с увеличением пористости уменьшается прочность и морозостойкость;
- примеси глинистого вещества заметно снижают качество известняка как строительного материала;
- обладает сравнительно небольшой истираемостью и хорошей обрабатываемостью;
- ракушечники имеют малую прочность и объемную массу, обладая мягкостью, воздухопроницаемостью, малой теплопроводностью;

- могут впитывать влагу, но не растворяются в воде; ракушечники при сильном увлажнении теряют прочностные качества;
- твердость известняка несколько ниже доломита, при ударах может дробиться;
- не оказывает вредного воздействия на материалы и живые организмы;
- обеспечивает полное использование грузоподъемности судна.

Доломит и известняк как сырье для потребителей привозят в виде кусков неправильной формы размером от 10 мм до 400 мм, а также в виде плит и блоков, имеющих форму параллелепипеда. Перевозят их, как правило, навалом в открытых судах. Погрузка-выгрузка доломита и известняка производится грейферными или транспортными установками. Хранение – на открытых складах-площадках. Речным транспортом перевозится значительное количество бутового камня, который получают при разработке месторождений доломита и известняка (взрывным способом или, реже, с применением ударных инструментов).

*Бутом* называют камни неправильной формы различных размеров (не более 50 см по наибольшему измерению). Объемная масса буттового камня – 1,4–1,7 т/м<sup>3</sup>, влагонасыщенность – 0,1–1,0 %. По прочности различают: низкопрочный (250–1000 кгс/см<sup>2</sup>), средней прочности (1500–4000) и высокопрочный (свыше 5000).

Бутовый камень применяют для кладки фундаментов, устоев мостов, гидротехнических и других сооружений, укрепления откосов насыпей и берегов рек, изготовления бутобетона и пр.

Под погрузку доломита и известняка, в том числе буттового камня, подаются технически исправные, прочные суда. Производится их зачистка под метлу.

Погрузка этих грузов в суда производится, как правило, на причалах грузовладельцев (у карьеров). Размещается груз в трюмах навалом по всей площади, в средней части может укладываться в виде невысоких конусов. Камни, имеющие правильную форму, укладываются обычно в штабеля. Погрузка должна производиться в строгом соответствии с разработанным планом загрузки судна, без нарушения его прочности.

Масса груза определяется по осадке судна. При погрузке необходимо следить за тем, чтобы доломит и известняк не были засорены примесями глины и пыли.

В пути следует осуществлять обычное наблюдение за состоянием груза и корпуса судна.

После выгрузки в пункте назначения производится зачистка судна под метлу. Доломитовая и известковая пыль обладает абразивными свойствами, поэтому надо тщательно очистить от нее палубные механизмы.

На складах доломит и известняк хранятся в штабелях, обычно конусообразной формы. Высота штабеля не ограничивается. Площадь склада бывает

без покрытия или с искусственным покрытием (асфальт и пр.). Склады с покрытием предотвращают загрязнение нижних слоев груза грунтовыми примесями.

К *вяжущим строительным* материалам относятся цемент, известь, алебастр (гипс), мел и др.

Вяжущие строительные материалы с водой образуют пластичные массы, связывающие песок, гравий и другие заполнители в крупные монолитные строительные блоки.

Вяжущие материалы обладают повышенной гигроскопичностью; пылением, абразивным воздействием на трущиеся детали машин и устройств, что приводит к ускоренному их износу; мелкостью.

При перевозке алебастра, извести, цемента и мела подвижной состав загрязняется и требует промывки. Вяжущие материалы при хранении на складах подвергаются порче от атмосферных влияний из-за поглощения ими влаги из воздуха, длительное хранение ухудшает их качество.

*Цемент* представляет собой порошок обычно серо-белого цвета. Исходным сырьем для производства цемента является известняк с различными минеральными добавками. Сырье размельчают и обжигают при температуре около 1450 °С, затем производят тонкий помол клинкера. Добавки позволяют получить цемент с ценными свойствами: ограниченной теплопроводностью, сульфато-, кислотостойкостью, водонепроницаемостью, нужным цветом и т. д. (таблица 3.9).

Каждый вид цемента по пределу прочности делится на марки: 200, 300, 400 и т. д. Так, марка 400 показывает, что полностью затвердевший бетон выдерживает нагрузку 400 кгс/см<sup>2</sup>.

Таблица 3.9 – **Виды цемента в зависимости от добавок**

Наименование цемента	Цвет	Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	Удельная масса, т/м <sup>3</sup>
Портландцемент	Серовато-зеленый	0,9–1,3	3,0–3,2
Пуццолановый портландцемент	Светло-серый	0,8–1,0	2,7–2,9
Шлакопортландцемент	Сероватый с голубым оттенком	0,9–1,2	2,8–3,0
Глиноземистый	Темно-серый	1,0–1,3	3,1–3,3

Основные физико-химические свойства цемента:

- гранулометрический состав (мельчайшие частицы);
- гигроскопичность (портится под действием влаги, при длительном хранении цемент впитывает из воздуха влагу и углекислоту, что вызывает соответствующую потерю качества);
- легкость распыления;
- липкость;
- сыпучесть (угол естественного откоса в покое – 40°);

- слеживаемость;
- образование сводов;
- вредное воздействие на организм человека (обслуживающий персонал должен пользоваться марлевыми повязками или респираторами).

Используют цемент как вяжущее вещество для приготовления в смеси с водой и песком строительного раствора, а с добавлением щебня или гравия – бетона.

Цемент к перевозке предъявляется насыпью и в затаренном виде (только в охлажденном состоянии).

Цемент, транспортируемый насыпью, принимают к перевозке назначением только в пункты, оборудованные необходимыми устройствами для его выгрузки. Для перевозки могут быть использованы металлические суда с хорошим закрытием грузовых трюмов, обеспечивающим предохранение цемента от попадания влаги и загрязнения. Цемент перед погрузкой должен быть охлажден до температуры окружающего воздуха. Это требование должно особенно строго соблюдаться при затаривании, так как погрузка горячего цемента с температурой выше 40 °С в бумажные мешки приводит к их порче, потерям цемента и его качества. В качестве тары для цемента применяются пятислойные бумажные крафт-мешки вместимостью 50–70 кг или специальные контейнеры.

Под погрузку подаются чистые, в хорошем техническом состоянии суда, с исправными моховыми закрытиями.

В рейсе необходимо следить за тем, чтобы груз не был подмочен. После разгрузки судна в пункте назначения его необходимо тщательно зачистить и вымыть.

Хранение цемента должно производиться в закрытых складах, при погрузке и хранении не допускается смешивать различные марки цемента и складировать вблизи него другие вяжущие материалы.

*Известь* – обобщенное название продуктов обжига и последующей переработки известняка, мела и других карбонатных пород.

Различают известь негашеную и гашеную.

Известь негашеная является продуктом обжига карбонатных пород, представляет собой комки различной формы и размеров, белого и серого цвета.

Известь негашеная является опасным грузом и перевозится в соответствии с правилами перевозки. Трюмы судна, назначенные для перевозки извести, должны быть специально подготовлены отправителем до погрузки.

Негашеная известь перевозится в закрытых судах в таре (мешки бумажные многослойные при перевозке в контейнерах) и специальных контейнерах.

Суда должны удовлетворять следующим требованиям: иметь надежные средства для тушения пожара; эффективную вентиляцию; мягкие кранцы и пеньковые канаты для швартовки, теплоизоляцию переборок грузовых по-



мещений, соприкасающихся с машинным отделением, отключенную электропроводку и осветительную арматуру в невзрывозащитном исполнении, оборудованные искрогасителями выпускные и дымовые трубы и др.

Гашеная известь – это вещество, которое образуется при смешивании воды и негашеной извести. По-другому такая известь называется пушонкой. Гашеная известь представляет собой порошок белого цвета. Иногда она имеет вид белых кристаллов, которые выдерживают воздействие довольно высоких температур, вплоть до 560 °С. Однако если температура превышает это значение, то происходит обратный процесс распада на негашеную известь и воду. Состав не растворяется в спирте.

*Гипс строительный (алебастр)* – порошкообразный или в виде комков материал белого цвета, который получают обжигом и последующим размолотом природного гипсового камня.

Гипсовый камень представляет собой осадочную горную породу, состоящую в основном из карбоната кальция. Образовался он в результате осаждения из водных растворов, богатых сульфатными солями.

Гипсовый камень применяют для получения вяжущих материалов (строительный, формовочный, медицинский и другие виды гипса); для изготовления гипсобетона, гипсовых и гипсобетонных изделий и форм; как подделочный и облицовочный камень, в производстве красок, эмали, глазури; как минеральный наполнитель для бумаги пластмасс; как добавка к цементам и флюсам; в качестве удобрения в сельском хозяйстве.

Чистый гипс бесцветен и прозрачен, при наличии примесей имеет серую, желтоватую, розоватую, бурую и другие окраски. В чистом виде он встречается редко.

Гипсовый камень в зависимости от качества, т. е. содержания водной сернокислой соли кальция, разделяется на три сорта: первый сорт – 90 % и более, второй – 75–89, третий – 65–74. Для производства формовочного и медицинского гипса должен поставляться только первый сорт.

Гипсовый камень перевозится в кусках размером от 50 до 300 мм или в виде щебня размером от 5 до 50 мм.

Характеризуется гипсовый камень следующими физико-химическими свойствами:

- объемная масса равна 1,5–2,2 т/м<sup>3</sup>;
- сыпучесть; угол естественного откоса в покое 35–45°;
- влажность; к перевозке принимается с влажностью до 14 %;
- легко впитывает влагу;
- не опасен в отношении смещения в судне;
- не оказывает вредного воздействия на материалы и живые организмы;
- обладает слабыми абразивными свойствами;
- не возгорается и не горит;
- обеспечивает полное использование грузоподъемности судна.

Учитывая свойства гипсового камня, он перевозится навалом в закрытых сухогрузных судах. Перегружается грейферными или транспортерными установками. Хранится в основном на открытых складах.

Перед погрузкой следует обращать особое внимание на чистоту грузовых трюмов. Если в предыдущем рейсе судно перевозило уголь или руду, то судно необходимо не только зачистить, но и вымыть. При погрузке следует строго соблюдать план размещения груза, чтобы не нарушить прочность конструкций корпуса. Кроме того, необходимо следить за тем, чтобы гипсовый камень не был засорен пылью и не имел никаких примесей (досок, металла, тряпья, глины и др.). Масса груза определяется по осадке судна. В пути надо следить, чтобы в трюмы не попадала вода.

Склады для хранения гипсового камня должны иметь твердое покрытие (асфальт, асфальтобетон), чтобы не допустить загрязнение груза. Штабеля камня необходимо располагать таким образом, чтобы на него не попадала пыль других грузов и не происходило смешение сортов.

*Мел* – мягкая, слабо цементированная, мажущаяся порода белого цвета; разновидность известняка, состоящая в основном из кальцита (90–99 %). Кроме кальцита, мел содержит в незначительном количестве глинистые минералы, кварц, опал, глауконит и другие минералы. Мел преимущественно природного происхождения, но может быть получен искусственным путем.

Мел применяется в строительстве; для производства цемента, извести, соды, стекла; очистки сахара; как наполнитель для резины, пластмасс, клеев, лакокрасочных материалов; в сельском хозяйстве для известкования почв, подкормки животных и для других целей.

Мел подразделяется на виды, марки и сорта. Различают мел комовый и молотый. Комовый – в виде крупных кусков, получаемых при добыче в карьерах без какой-либо последующей обработки. Он удобен для транспортирования, поскольку перевозка молотого мела требует специальной упаковки. Поэтому мел в ряде случаев целесообразно размалывать на месте потребления.

По кусковатости комовый мел делится на две группы: крупный – с размерами кусков от 400 до 80 мм, и мелкий – от 80 до 15 мм.

Физико-химические свойства мела:

- объемная масса составляет 1,46–1,56 т/м<sup>3</sup>;
- пористость 45–50 %;
- тонкозернистая, мягкая, хрупкая порода;
- сопротивление сжатию от 10 до 50 кгс/см<sup>2</sup>;
- влажность; естественная влажность – 30–32%; принимаемого к перевозке комового мела – не более 12, молотого – не более 2;
- сыпучесть; угол естественного откоса в покое – 39°;
- при соприкосновении с другими предметами оставляет пачкающий след;

- слабо растворяется в воде;
- обладает небольшой гигроскопичностью, однако набухает в воде и становится липким и вязким;
- почти лишен абразивных свойств;
- не оказывает вредного химического влияния на металл и другие материалы;
- не опасен в отношении смещения в судне.

Комовый мел с учетом его свойств перевозится в закрытом подвижном составе. Перегружается с помощью кранов или транспортных установок. Хранится преимущественно в закрытых складах, но допускается складирование и на открытых площадках.

Под погрузку подаются чистые, в хорошем техническом состоянии суда, с исправными люковыми закрытиями. Мел размещается в трюмах судна равномерно, с холмистой поверхностью. В процессе погрузки необходимо следить, чтобы мел не был загрязнен глиной, песком и другими примесями. При погрузке-выгрузке мела нельзя сбрасывать его с большой высоты, допускать динамические удары, так как он сильно крошится, теряет стандартный вид. После погрузки проверяется надежность закрытия крышек грузовых люков.

Масса мела при транспортировании речным транспортом определяется по осадке судна, при перевалке на железную дорогу или обратно он может взвешиваться на вагонных весах.

В рейсе необходимо следить за тем, чтобы груз не был подмочен, так как при этом усложняется процесс перегрузки, хотя мел остается пригоден для использования.

После разгрузки судна в пункте назначения его необходимо тщательно зачистить и вымыть.

Мел хранится в закрытых складах, под навесами, на открытых площадках. Складируется штабелями различной формы. При хранении нельзя допускать загрязнение мела сажей; пылью угля, руд и других грузов. Склады для хранения мела должны иметь твердое покрытие, в необходимых случаях – канавки для отвода воды.

Номенклатура *штучных строительных грузов* насчитывает более 100 различных наименований: кирпич, стекло, огнеупорные материалы, железобетонные изделия и т. д. Перечисленные грузы являются продукцией соответствующих промышленных предприятий.

*Кирпич* в зависимости от исходного сырья и технологии изготовления подразделяется на несколько видов, а по степени сопротивления сжатию и влагопоглощаемости делится на три сорта.

Кирпич глинистый обыкновенный является наиболее распространенным строительным материалом.

Для его производства используются легкоплавкие кирпичные глины, содержащие большое количество примесей. Имеет массу отдельных единиц

3–4 кг; обладает повышенной способностью к поглощению влаги – до 20 %; должен иметь водопоглощение по весу не менее 8 %; обладает прочностью, морозостойкостью, тепло и звукопроводимостью. Установленное минимальное водопоглощение гарантирует в кирпиче определенную пористость, при которой его теплопроводность не будет слишком высокой. Коэффициент теплопроводности составляет 0,5–0,75, объемная масса – 1,7 т/м<sup>3</sup>.

Значительно меньше масса отдельных единиц пористого и пустотелого кирпича. Пустотелый и пористый кирпич из-за наличия пустот обладает меньшими по сравнению с обычным строительным тепло- и звукопроводностью, однако прочность его несколько ниже.

В зависимости от вида кирпича его объемная масса изменяется от 0,55 т/м<sup>3</sup> для пустотелого кирпича до 2,36 т/м<sup>3</sup> для сырцового.

*Стекло листовое строительное.* Стекло – твердый, хрупкий, большей частью прозрачный материал, полученный при остывании расплава, содержащего стеклообразующие компоненты и окиси металлов (бора, алюминия, фосфора).

Основным сырьем для производства стекла служат: кварцевый песок, содержащий не менее 98 % кремнезема; мел, доломит.

Различают силикатное стекло (наиболее распространенное) и органическое стекло (на основе органических полимеров).

Основная особенность перевозки стекла и стекольных изделий заключается в том, чтобы соответствующей упаковкой, правильным складированием и соблюдением осторожности при погрузке и выгрузке обеспечить их сохранность. С учетом этого требования стекольные изделия упаковывают в стандартные дощатые ящики, выложенные внутри прокладочным материалом. Укладка должна быть плотной, не допускающей перемещения внутри ящика. До укладки в ящики стекольные изделия предварительно упаковывают в гофрированную бумагу, картонные коробки или перекладывают соломой или стружкой. Ящики, поставленные на ребро, имеют предупредительные надписи и знаки («Стекло», «Верх», «Не кантовать» и т. п.).

Ящики или деревянные обрешетки перемещают и хранят в сухих закрытых складах и только поставленными на ребро плотно к неподвижному упору. Укладка их плашмя или с наклоном более 20° не допускается, так как это почти всегда приводит к бою стекла. Нельзя хранить совместно с кислотами, щелочами, так как их испарения вызывают порчу стекла.

Допускается хранение под навесами и на открытых площадках. В этом случае ящики укрывают брезентом. При хранении стекла в холодное время года на открытой площадке может быть смерзание листов и их растрескивание. При длительном хранении в сырой таре и в сырых помещениях стекло мутнеет и теряет прозрачность. Штабеля можно укладывать в два яруса. В трюме ящики укладывают поперек судна, на них нельзя ставить тяжеловесные грузы.

К *железобетонным изделиям* (ЖБИ) относятся плиты, блоки, столбы, панели и т. д. ЖБИ достаточно хрупки, поэтому при выполнении погрузочно-разгрузочных работ их необходимо оберегать от повреждения торцовых и боковых кромок, появления трещин и других повреждений, исключающих возможность использования ЖБИ в строительстве.

При перевозке ЖБИ и конструкций внимание работников транспорта должно быть обращено на то, чтобы не допустить их поломки (трещины, обнажение арматуры, сколы и другие повреждения).

Учитывая, что такие повреждения могут появиться на заводе-изготовителе, во время доставки изделий к месту погрузки, во время погрузки и укладки в судне или выгрузке, в правилах перевозки установлены особенности приема и сдачи ЖБИ получателю.

Изделия, как правило, должны быть предъявлены к перевозке в специальных контейнерах, кассетах или пакетах. До завоза их в порт отправитель обязан предоставить реквизит и приспособления, необходимые для крепления и укладки груза на судне (брусья, козловые кассеты, клинья и т. п.).

Перевозка ЖБИ отдельными неупакованными местами допускается в виде исключения по разрешению порта. Отправитель обязан для получения согласия порта предоставить основные данные, характеризующие изделие, схему укладки груза на причале и судне, схему строповки, указать типы захватных устройств и необходимого реквизита. Окончательный вариант схемы при согласии порта на перевозку представляют в трех экземплярах, из которых один направляют в порт назначения.

На каждое изделие отправитель наносит упрощенную маркировку, состоящую из обозначения порта отправления, отправителя и получателя. Прием и сдачу грузов производят по счету мест, принимая во внимание отправительскую маркировку.

Изделия должны соответствовать государственным стандартам или техническим условиям: дефектные или не выдержанные до отпускной прочности к перевозке не принимают.

Погрузку на судно производят при участии отправителя в соответствии с техническими условиями.

К *кровельным материалам* относятся шифер, черепица, толь, рубероид и др.

*Шифер* представляет собой плоские или волнистые асбестоцементные плиты. Относится к хрупким материалам, не требует защиты от атмосферных осадков.

Шифер является штучным, кровельным, гидро- и теплоизоляционным материалом.

При перевозке шифер формируют в пакеты массой 1,02 и 1,12 т или укладывают в специализированные контейнеры.

*Толь* представляет собой рулонный, кровельный гидроизоляционный материал. Изготавливается путем пропитки кровельного картона каменноугольными или сланцевыми дегтевыми продуктами.

*Рубероид* является рулонным, кровельным, гидроизоляционным материалом. Изготавливается путем пропитки кровельного картона легкоплавкими битумами с последующим нанесением с обеих сторон тугоплавкого битума и защитной посыпки асбестом или тальком.

Толь и рубероид упаковывают и предъявляют к перевозке в рулонах с ровными торцами, без надрыва кромок полотна. Каждый рулон обертывают бумагой.

В зависимости от массы рулонов, пропиточного материала и минеральных добавок, нанесенных на поверхность, толь и рубероид делятся на марки.

Каждый рулон должен иметь этикетки с указанием завода изготовителя, названия, марки, даты изготовления, ГОСТа и надписи «Хранить стоя».

Толь и рубероид – нетеплостойкие материалы, под действием жары происходит склеивание рулонов. Хранение их следует производить в закрытых, сухих складах, только в положении «стоя» (укладка рулонов плашмя приводит к их склеиванию), избегая попадания солнечных лучей и атмосферных осадков.

Перевозят толь и рубероид в закрытых транспортных средствах, только в стоячем положении, не более чем в два уровня по высоте с прокладкой между рядами.

### **3.6 Лесоматериалы**

В номенклатуру лесных грузов входят: круглый лес, пиломатериалы и шпалы, изделия из древесины, технологическая щепка.

Наиболее важными характеристиками лесных грузов являются влажность, гигроскопичность, объемная масса, твердость, цвет, запах и наличие пороков и болезней древесины.

Влажность древесины изменяется в широких пределах и значительно влияет на её механические и биологические свойства и массу. Влага содержится в древесине в свободном (капиллярном) и химически связанном (молекулярном) состояниях. При высыхании лесоматериалов в первую очередь испаряется капиллярная влага. При этом изменяется только масса древесины. Дальнейшее высушивание происходит за счет испарения молекулярной влаги, что приводит к объемной усушке древесины (максимально до 5–6 %) и увеличению её механической прочности. Высушивание древесины до 17–20 % относительной влажности приводит к необратимым процессам, которые затрудняют обратное втягивание влаги. Быстрое высушивание лесоматериалов при неправильном хранении вызывает их растрескивание и коробление с соответствующей потерей качества.

Влажность древесины сильно зависит от времени года. Зимой лес тяжелее на 35–100 %, чем летом (за счет гигроскопичности). Древесина по степени влажности бывает: мокрая (долго хранившаяся в воде) – влажность

более 100 %, сырая свежесрубленная – около 100, воздушно-сухая (после длительного хранения в штабелях) – не более 15–20, комнатно-сухая – до 8–10, абсолютно сухая – 0 %. Для расчета массы лесных грузов при перевозке речным транспортом учитывают степень влажности древесины.

Объемная масса зависит от породы и влажности древесины. Например, при влажности 15 % объемная масса следующая (т/м<sup>3</sup>):

Дуб.....	0,72
Лиственница сибирская.....	0,67
Береза обыкновенная.....	0,65
Сосна.....	0,51
Осина.....	0,50
Ель обыкновенная.....	0,46
Кедр сибирский.....	0,45

При перевозке в основу расчета принимают объем плотной древесины или её складочную меру и условную массу единицы объема (1 м<sup>3</sup>). Масса груза  $Q$ , когда его объем определен в плотной древесине, рассчитывается

$$Q = W_{\text{пл}} \gamma, \quad (3.3)$$

где  $W_{\text{пл}}$  – количество леса (плотной древесины), м<sup>3</sup>;

$\gamma$  – условная масса плотной древесины, которая для сухого круглого леса, рудстойки, дров равна 0,8 т/м<sup>3</sup>; для сырого леса (т. е. леса, заготовленного в текущем году или в прошлых годах, но погруженного из воды) – 0,88 т/м<sup>3</sup>; для сухих пиломатериалов – 0,6 т/м<sup>3</sup>, сырых – 0,66 т/м<sup>3</sup> (сырыми считаются пиломатериалы, заготовленные после 1 сентября предыдущего года).

Массу древесины, объем которой определен в складочной мере, определяют по формуле

$$Q = W_{\text{скл}} \gamma \beta, \quad (3.4)$$

где  $W_{\text{скл}}$  – количество лесного груза, складочные м<sup>3</sup>;

$\beta$  – коэффициент, учитывающий пустоты в штабеле или поленнице.

Плотность всех древесных пород примерно одинакова и составляет 1,5–1,56 т/м<sup>3</sup>. В зависимости от наличия суммарного объема внутридревесных пустот и пор, т. е. пористости, различные породы дерева отличаются друг от друга твердостью. Удельная масса различных пород изменяется в пределах 0,36–1,2 т/м<sup>3</sup> в зависимости от их влажности и твердости (пористости).

По твердости древесные породы делят на самые твердые (черное дерево), очень твердые (дуб, красное дерево), твердые (береза, лиственница, клен), слабой твердости (ольха, липа, ель).

В зависимости от лесообразующей породы лесные грузы подразделяются на лиственные и хвойные.

Запах и цвет являются диагностическими свойствами лесных грузов.

Появление на древесине серых пятен, цветных полос, синевы, желтизны свидетельствует о наличии пороков и порче древесины. Пороки лесных грузов образуются в результате жизнедеятельности дереворазрушающих и деревоокрашивающих грибов.

Изменение окраски снижает товарный вид древесины, но не изменяет её механических свойств. Основной болезнью древесины на складах леса, приводящей к её разрушению, является гниль и синева. При этом появляется характерный затхлый запах. Общие потери древесины в результате поражения гнилью достигают 8 %. Различные грибки усиленно развиваются при влажности древесины 20–50 % и температуре 23–44 °С. Солнечный свет и отсутствие влаги губительно действуют на грибки. Не могут они жить и в древесине, хранящейся на воде, а также насыщенной водой и поэтому лишенной воздуха. Рост большинства дереворазрушающих и деревоокрашивающих грибов прекращается при температуре ниже +5 °С или влажности древесины ниже 25 или выше 55 %.

Кроме перечисленных, к порокам древесины относится её поражение насекомыми. Различные насекомые селятся на древесине, расположенной на освещенных листьях. При хранении древесины в больших, плотно уложенных штабелях, а также окоренной древесины, степень поражения насекомыми резко уменьшается.

Круглые лесоматериалы подразделяются на длинномерный круглый лес (сосновые или еловые бревна топорной окорки длиной более 3 м и толщиной 7 см и более); короткомерные лесоматериалы. К короткомерным относят пропсы (рудничная стойка) – представляют собой короткомерный кругляк, идущий для целлюлозно-бумажной промышленности, размерами 1 и 2 м и толщиной 12–25 см по верхнему торцу. При согласии грузополучателей допускаются размеры, превышающие указанные. Не допускается смешивание еловых и сосновых балансов. За качество круглого леса перевозчик не отвечает, но несет ответственность за загрязнение лесоматериалов маслами, грязью, угольной пылью.

По толщине круглые лесоматериалы бывают: мелкие – диаметром до 13 см с градацией 1 см; средние – 14–24 см с градацией 2 см; крупные – 26 см и более с градацией 2 см. При этом за диаметр круглых лесоматериалов принимается полусумма значений диаметров в верхнем и нижнем отрубках отрезка ствола. По качеству древесины мелкие лесоматериалы относятся к бессортным, а средние и крупные делятся на четыре сорта.

1-й сорт включает крупный сортимент из комлевой части хлыста. Не допускает табачные сучки, пасынок (отставшая в росте или отмершая вторая вершина, которая пронизывает ствол под острым углом в виде вытянутого овала), глубокую и неглубокую червоточину, двойную сердцевину, боковое побурение. Из лесоматериалов 1-го сорта производят пиломатериалы спецназначения: детали для самолетостроения, палубную доску, шпон и т. д.



2-й сорт включает сортименты из нижней и срединной частей ствола. Допускает, в отличие от 1-го сорта, заросшие сучки, которые закрыты вздутиями. Из лесоматериалов 2-го сорта производят пиломатериалы для строительных нужд, машино- и баржестроения.

3-й сорт допускает пасынок, червоточину, сдвоенную сердцевину и крен волокон. Другие пороки допустимы с ограничением по количеству и площади поражения. Лесоматериалы 3-го сорта применяют в строительстве, машиностроении, производстве мебели и шпал.

4-й сорт не допускает наружную трухлявую гниль и ядровую гниль хвойных и лиственных заболонных пород (ольха, клен, береза и др.). Остальные пороки допускаются с ограничением по размерности и количеству. Пиломатериалы 4-го сорта используют в строительстве, машиностроении, выпуске мебели и тары.

Круглые лесоматериалы используют: в качестве сырья для получения пиломатериалов, шпал, фанеры, различных заготовок, дубильных экстрактов и древесного угля; в строительстве для изготовления свай, мачт и опор электролиний; для крепления горных выработок; для установки снеговых щитов и др. В зависимости от назначения их заготавливают в окоренном и неокоренном виде.

Круглые лесоматериалы сортируют по сортам, породам и толщине.

На торцы круглых лесоматериалов наносят маркировку, в которой указывают их назначение, сорт и диаметр. Не маркируют лесоматериалы длиной до 2 м включительно, а также круглый лес всех длин толщиной до 13 см включительно.

Хранение круглых лесоматериалов на суше может осуществляться сырым, мокрым, сухим или химическим способом. Сырой способ применяют для хранения свежесрубленной древесины, которую укладывают в плотные штабеля в неокоренном виде. При мокром способе древесину укладывают в плотные высокие штабеля, чтобы сохранить в ней влагу и не допустить растрескивания бревен. В жаркое летнее время штабеля мокрого леса поливают водой.

При сухом способе древесину укладывают в невысокие штабеля так, чтобы у каждого бревна была свободная циркуляция воздуха. Сухим способом хранят окоренные лесоматериалы, которые используют в круглом виде – строительный лес, стволы, свая, крепежный лес и т. д.

Химический способ хранения предусматривает токсическую обработку неокоренных лесоматериалов препаратами ДДТ. Не подлежат химической обработке лесоматериалы, заготовленные в августе и осенью.

Пиломатериалы. К пиломатериалам относятся доски, бруски, брусья, шпалы и различные заготовки – всего около 30 стандартов. Ширина досок составляет более их двойной толщины; ширина брусков не превышает двойной толщины, а у брусьев и ширина, и толщина более 100 мм каждая.

Различают тонкие пиломатериалы толщиной до 32 мм включительно и толстые – 40 мм и более.

По характеру обработки пиломатериалы бывают обрезные (пропилены все четыре стороны) и необрезные (пропилены только пласты – продольные широкие стороны).

Длина пиломатериалов установлена в пределах 1–6,5 м с градацией 0,25 м. Нижняя граница длины тарных материалов – 0,5 м с градацией 0,1 м. Пиломатериалы длиной более 6,5 м могут изготавливаться только по специальному заказу. Длина заготовок зависит от их назначения, её устанавливают соответствующими стандартами.

Длина пиломатериалов измеряется по наименьшему расстоянию между торцами, а ширина и толщина – в любом месте, но не более 150 мм от торца.

Ширина пиломатериалов – 80–250 мм. Материалы с большей шириной изготавливают также по специальному заказу. Ширину необрезных пиломатериалов определяют как полусумму ширины двух пластов, измеренных посередине их длины, с округлением результата до 10 мм.

Стандартами установлена следующая толщина пиломатериалов: 13–45 мм – доска; 50–100 мм – бруски; 130–250 мм – брус.

Размеры пиломатериалов по толщине и ширине установлены для древесины с абсолютной влажностью 15 %.

Различают пять сортов пиломатериалов: отборный, 1, 2, 3 и 4-й сорта. Для отборного, 1, 2 и 3-го сортов абсолютная влажность древесины не должна превышать  $(22 \pm 3)$  %. Влажность пиломатериалов 4-го сорта не нормируется.

Пиломатериалы рассортировывают по длинам и сортам: длиной до 1,0 м – все сорта вместе; длиной 1,0–6,5 м – отборный, 1-й и 2-й сорта – вместе, 3-й, 4-й – по отдельности.

При оценке сортности пиломатериалов учитывают наличие пороков древесины и дефектов её обработки. К порокам древесины в данном случае относятся сучки, гнили, плесень, трещины, наклон волокон и т. д.; к дефектам обработки поверхностей пиломатериалов – обзол (часть поверхности бревна на пиломатериале), кривизна, покоробленность, непараллельность пластов и др.

К заготовкам относятся полуфабрикаты для изготовления колес, лыж, весел, полов и т. д.

Хранение основной части пиломатериалов и заготовок осуществляется на открытых площадках в штабелях. Штабеля накрываются плотной крышей из досок, выступающей за стенки штабеля не менее чем на 250 мм.

Пиломатериалы, пораженные гнилью, отсортировывают и удаляют на особо выделенный участок склада.

Шпалы для железных дорог широкой и узкой колеи изготавливают из 1-го и 2-го сортов пиломатериалов. В зависимости от толщины и ширины различают шпалы I, II и III типов.

Для железных дорог широкой колеи длина шпал установлена в размере 2750 мм, для грузонапряженных участков – 2800 мм, для укладки совмещенных путей – 3000 мм; для железных дорог узкой колеи в зависимости от ширины колеи длина шпал – 1200, 1500 и 1700 мм.

Учет шпал производится в штуках. На каждую шпалу наносится маркировка, содержащая сорт и марку.

К специфическим материалам следует отнести стрелочные брусья. В зависимости от толщины и ширины различают пять типов стрелочных брусьев: 0, I, II, III, IV.

Длина стрелочных брусьев для узкоколейных железных дорог – 1300–3500 мм, а для железных дорог широкой колеи – 2750–5500 мм.

Учет стрелочных брусьев производится в штуках и в комплектах.

*Изделия из древесины.* Наиболее часто встречающимися в практике изделиями из древесины являются фанера, клепка, ящичные комплекты, паркет и др. Фанеру изготавливают из различных пород деревьев со следующими размерами: 1830×1220; 1525×1525; 1525×1220; 1525×725; 1220×725 мм. Фанеру перевозят пачками объемом 0,1–0,2 м<sup>3</sup>, массой 100–200 кг. Каждая пачка сбоку имеет планки для защиты торцов фанеры от повреждения. Из пачек формируют пакеты по 15–20 пачек. При хранении и перевозке фанеру необходимо оберегать от подмочки, увлажнения, повреждения, загрязнения, восприятия запахов.

*Клепку богарную* изготавливают из различных пород дерева в виде плоских либо вогнутых дощечек длиной 430–1150 мм, шириной 50–140 мм, толщиной 17–36 мм. Перевозят ее в связках или россыпью.

*Паркет* изготавливают из дуба, ясеня, клена, лиственницы и других твердых пород дерева. Перевозят его в пачках по 50–100 штук.

*Складирование и перевозка лесных грузов.* Лес и лесоматериалы в зависимости от их пород и степени обработки хранят на открытой площади в полузакрытых (под навесами) и закрытых складах. Открытым способом хранят круглый и тесаный лес, пиломатериалы; под навесами – строганный лес, пилолес высших сортов и заготовки; в закрытых складах – особо ценные породы деревьев (самшит, красное дерево, бакаут), фанеру и другие изделия из древесины. Круглый лес часто хранят на воде.

Склады на воде имеют ряд преимуществ перед складами на берегу: освобождается территория порта, груз легко транспортируется к местам погрузки и не требует штабелирования, застропка груза сравнительно более легка, чем при хранении на берегу. Такие склады устраивают в защищенных тихих гаванях, в стороне от обычных судов, так, чтобы защитить груз от ветрового волнения и волнения, создаваемого проходящими судами. Площадь акватории для лесного склада длинномерного кругляка определяют исходя из расчета 4–6,5 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> плотной древесины.

Лесные грузы перевозят в открытых и закрытых судах, а также на баржах-площадках. По удобству механизации погрузки и выгрузки баржа-

площадка (лесовоз) является наиболее удобным судном для транспортирования лесных грузов. При размещении груза только на палубе она нагружается на полную грузоподъемность.

На перевозку в одном судне лесные грузы должны быть предъявлены назначением в один пункт в адрес не более чем двух получателей, а при перевозке в прямом смешанном железнодорожно-водном сообщении – с передачей на железную дорогу в одном пункте перевалки.

Лесные материалы длиной более 6,5 м в прямом смешанном сообщении принимают к перевозке одним из следующих способов: по числу контейнеров, пакетов, пачек, связок или другой упаковки, предусмотренной государственными стандартами и техническими условиями; по числу правильно уложенных отправителем штабелей с маркировкой их в соответствии с правилами либо (при покрытии штабелей специальной крышей или укладке верхнего ряда лесоматериалов в виде крыши) без обмера и маркировки.

Способ приема грузов к перевозке должен быть указан отправителем в перевозочных документах, где делается отметка «По маркировке штабелей», «Под крышей», «Навалом» и т. п.

*Технологическая щеп* изготавливается из отходов лесопиления различных пород дерева (сосна, вяз, лиственница, осина, береза и др.). Она представляет собой древесные квадратные или прямоугольные пластинки толщиной 4–6 мм и размерами от 5×5 до 30×30 мм.

Используется технологическая щеп

для целлюлозно-бумажного, гидролизного и лесохимического производства, а также для выработки древесноволокнистых и древесно-стружечных плит. Основным потребителем ее является целлюлозно-бумажная промышленность.

Технологическая щеп

направляемая в целлюлозно-бумажную промышленность, должна быть чистой (без коры и посторонних включений) и без спилов. По размерам она делится на крупную 30×30 мм, нормальную 10×10 мм, мелкую 5×5 мм и мелочь.

Свойства щепы зависят от породы древесины и технологии ее производства.

Основные физико-химические свойства следующие:

- объемная масса колеблется от 0,23 до 0,50 т/м<sup>3</sup> (для ели 0,23–0,35 т/м<sup>3</sup>, березы 0,38–0,50 т/м<sup>3</sup>);
  - плотность в абсолютно сухом состоянии – 0,4–0,8 т/м<sup>3</sup>;
  - относительная влажность – 40–65 %; такая повышенная влажность связана с технологией лесопильного производства и хранения щепы. Перед подачей на окорку и распиловку бревна обычно выдерживают в бассейнах с теплой водой от 4 до 8 часов (на некоторых лесовозах древесина хранится в воде), а так как значительная часть щепы получается из отходов поверхностей части бревен (горбылей, реек), щеп
- также сильно увлажнена. Кроме того, на большинстве лесопильных заводов щеп

- гигроскопичность; легко воспринимает влагу; при повышенной влажности склонна к сводообразованию;
- при пониженной влажности обладает сыпучестью, однако из-за небольшой объемной массы не опасна в отношении смещения в судне;
- при влажности более 45 % и температуре минус 1–5° смерзается и примерзает к стенкам подвижного состава;
- является легкогорючим материалом и перевозится речным транспортом с соблюдением правил перевозок опасных грузов;
- не оказывает отрицательного влияния на металл, резину и бетон, а также на живые организмы;
- при подмокании не теряет свои качества;
- не обеспечивает полную загрузку судов.

Учитывая свойства щепы, она перевозится в открытых и закрытых судах. Для лучшего использования грузоподъемности судов целесообразно соорудить бункерные надстройки. Погрузка и выгрузка щепы обычно производится на причалах грузовладельцев. Для этого применяются пневмоустановки, ленточные конвейеры и рейферные механизмы. Хранится технологическая щепа преимущественно на открытых складах в штабелях высотой до 15 м. При небольших объемах она может храниться в закрытых складах (бункерных галереях).

В перевозочных документах указывается процент влажности щепы на основании сертификата или удостоверения о качестве, сопровождающего каждую партию груза, а также масса щепы, устанавливаемая грузоотправителем. Представители порта и судна имеют право проверить правильность указанной массы щепы по осадке судна.

При погрузке технологической щепы в судно грузоотправитель обязан принять меры по ее уплотнению, чтобы лучше использовать грузоподъемность судна. Опыт показывает, что применение виброустановок и пневматической загрузки может уплотнить щепу в 1,2–1,45 раза.

В целях уменьшения смерзаемости щепы следует стремиться к уменьшению ее влажности.

При перевозке на открытых судах по водохранилищам, озерам и участкам рек со сложным ветро-волновым режимом грузоотправитель обязан обеспечить укрытие щепы брезентами или влагонепроницаемыми пленками. Участки, на которых технологическая щепа перевозится с укрытием, устанавливаются пароходством.

В процессе транспортирования щепы необходимо следить, чтобы она не была засорена корой, крупными отщепами и мелочью (опилками). Наличие значительного количества мелочи способствует слипанию щепы, что усложняет технологию ее обработки на целлюлозно-бумажных предприятиях.

При транспортировании технологической щепы, особенно сухой, необходимо соблюдать правила противопожарной безопасности, чтобы не допустить ее воспламенения.

При хранении основание открытых складов рекомендуется покрывать асфальтом или асфальтобетоном во избежание преждевременного загнивания нижнего слоя щепы. Штабели щепы должны располагаться таким образом, чтобы не допустить засорение щепы углем, сажой, химикатами и другими посторонними материалами.

### **3.7 Перевозка леса в плотах**

Водная транспортировка леса в плотах – важный вид деятельности речного транспорта. Это наиболее экономичный и наименее энергоемкий вид транспортировки леса. Так, себестоимость перевозки в плотах в 5–6 раз меньше, чем в судах, в 5 раз меньше, чем стоимость перевозки железной дорогой и в 10–15 раз меньше, чем стоимость перевозки леса автомобильным транспортом.

Транспортно-логистические схемы перевозки речным транспортом лесоматериалов (бревен) представляют собой комплекс разнообразных работ: мелиоративно-строительных на путях сплава, патрулирования специальными судами с целью обеспечения беспрепятственного проплава древесины; буксировки плотов или их секций; производственных операций с различными грузами и такелажем, перегрузочные и транспортные работы с лесоматериалами.

Все виды лесосплава допускаются на основании разрешений, выдаваемых органами, регулирующими использование и охрану вод, после согласования с органами, осуществляющими охрану рыбных запасов.

Плот – однорейсовая грузовая транспортная единица, которая состоит из пучков, скрепленных между собой различными методами, и предназначенная для транспортировки по водным путям. Плоты классифицируют в зависимости от условий (разряда) водных путей и дальности маршрута, вида лесоматериалов, типа сплочных единиц и способов их установки в плоту, конструкции плотов и способов их формирования, технологии буксировки плотов и их оснащения.

Плоты изготавливают в соответствии с Правилами (техническими условиями) сплотки, формирования и оснастки плотов. Буксировка плотов осуществляется в соответствии с Правилами плавания по внутренним водным путям и местными правилами плавания.

По условиям плавания плоты подразделяются на речные, озерные и морские. Речные плоты должны обладать хорошей управляемостью, иметь необходимую гибкость, а для торможения, остановки и управления иметь определенные средства, а также придаваемые в помощь буксировочные суда. Озерные и морские плоты должны обладать повышенной прочностью и волноустойчивостью.

По видам транспортируемых лесоматериалов (бревен) плоты подразделяют на сортиментные, хлыстовые и комбинированные.

В конструктивном отношении плоты разделяются по типу сплочных единиц, способу формирования и крепления: пучковые секционные в оплотнике и без оплотника, лежневые сигарообразные.

Основным конструктивным элементом плота является сплочная единица, которая состоит из лесоматериалов, соединенных между собой в определенном порядке и имеющая определенную форму. Наибольшее распространение получили пучки – сплочные единицы цилиндрической формы из параллельно расположенных круглых лесоматериалов, соединенных двумя пучковыми обвязками.

Для крепления речных сортиментных плотов используют оплотники. Оплотник – это расположенные в одну линию бревна, соединенные на концах оплотными цепями. По расположению оплотник бывает продольным или поперечным. Оплотник располагают по периметру и поперек секции. Поперечный оплотник устанавливают через один, два или три ряда пучков, в зависимости от путевых условий буксировки. Условные пучки секций и пучки наружного борта плота крепят к оплотнику борткомплектами. Буксируют такие плоты за бортовые лежни или продольный оплотник.

Плоты формируют из секций. Секция имеет по контуру одновременный оплотник и поперечный оплотник через три ряда пучков по длине секции. На угловые пучки секции устанавливают по два борткомплекта. Каждый пучок внешнего борта плота крепят к оплотнику одним борткомплексом. Вдоль борта плота прокладывают лежни, концевые ряды пучков буксируемого плота крепят двумя брустверами.

В речных сортиментных плотах без оплотника поперечное крепление секций осуществляется секционными счалами, а продольное – бортовыми лежнями. В зависимости от путевых условий (класса пути) поперечные счалы располагают на каждом ряду пучков через один, два или три ряда пучков, а на бортовые пучки секций устанавливают по одному или два борткомплекта. Буксируют такие плоты за бортовые лежни.

Основные эксплуатационные требования, которым должны отвечать конструкции плотов:

- обеспечение сохранной доставки лесоматериалов с учетом конкретных условий буксировки;
- минимальное сопротивление воды движению плота;
- возможность быстрой расчалки (если это необходимо по эксплуатационным условиям) на отдельные, пригодные для самостоятельной буксировки части (секции);
- хорошая, надежная управляемость плота.

Для формирования плотов требуется довольно значительное количество металлических тросов, цепей, якорей. Затраты металла на плотовом сплаве составляют в среднем 650 кг на 1000 м<sup>3</sup> древесины. Трудовые затраты на сплотку, формирование и сопровождение плотов, как правило, выше, чем

судами. При недостаточной прочности плотов и неблагоприятных путевых и навигационных условиях возможны потери древесины.

Особенность буксировки как транспортной работы состоит в том, что предметом договора является не перевозка груза, а буксировка плавучего средства или сооружения, которое должно быть подготовлено владельцем в соответствии с требованиями безопасности судоходства и обеспечения сохранности древесины. Буксируемый объект, в частности плот и находящаяся в его составе древесина, продолжают оставаться под ответственностью и наблюдением грузовладельца или уполномоченного им лица (бригадира плота, проводника, агента). При буксировке не требуется и практически не производится проверка груза, приемка последнего на склад или судно, погрузка и выгрузка.

Экипаж плота или судна (шкипер, бригадир, члены команды), а также агент (проводник), назначаемые владельцем плота или судна, являются его представителями и несут перед ним ответственность.

Экипаж плота, бригадир или агент (проводник), в частности, обязаны: установить и нести круглосуточную вахту для наблюдения за состоянием плота во время буксировки и на стоянках; обеспечивать действие сигналов и охрану древесины, инвентаря и такелажа; выполнять подъем и спуск средств тормозного управления (цепей, лотов, якорей); предупреждать и устранять повреждения плота и его креплений; не допускать выплыва древесины; улавливать плот на стоянках и проходе шлюзов и др.

### **3.8 Химические и минеральные удобрения**

К удобрениям относятся вещества, содержащие необходимые для роста растений элементы питания.

Простые удобрения содержат один из элементов питания растений – это азотные, фосфорные, калийные и различные микроудобрения. Микроудобрения содержат в небольших дозах такие питательные микроэлементы, как бор, молибден, медь, марганец, магний, цинк и т. д. Комплексные или сложные удобрения содержат два или три питательных элемента в различных пропорциях и, соответственно, называются двойными или тройными. В зависимости от способа изготовления комплексные удобрения подразделяются на смешанные и сложные. Смешанные комплексные удобрения получают механическим смешением нескольких компонентов, сложные – в результате химических реакций.

Как правило, удобрения представляют собой твердые вещества с мелкокристаллической или порошкообразной структурой или вещества, состоящие из отдельных гранул. Исключение составляет жидкий аммиак – цветная прозрачная жидкость с характерным запахом.

Порошкообразные удобрения обладают негативными свойствами: повышенной способностью к слеживанию, гигроскопичностью, пылением, аб-



разивностью. Это вызывает необходимость защиты трущихся частей машин и транспортных средств, использования респираторов для защиты органов дыхания обслуживающего персонала и принятия мер для предотвращения качественных и количественных потерь удобрений. Гранулирование позволяет изменить и значительно ослабить отрицательные физико-химические свойства удобрений.

В таблице 3.10 приведены некоторые объемно-массовые и физические характеристики наиболее распространенных минеральных удобрений.

К фосфорным удобрениям относятся фосфоритная мука, кость различных животных, суперфосфаты и фосфоросодержащие производственные отходы (фосфоритные металлургические шлаки, термофосфаты, плавленые магниальные фосфаты и т. д.).

Фосфоритную муку получают измельчением природных фосфатов. Она представляет собой порошок темно-серого цвета с бурым оттенком; тонко измельченный, сильно пылящий. При перевозке и хранении не слеживается, не растворима в воде и негигроскопична.

*Таблица 3.10 – Объемно-массовые и физические характеристики минеральных удобрений*

Удобрение	Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	Влажность, %	Угол естественного откоса, град
Фосфоритная мука	1,6–1,8	1–5	43–47
Суперфосфат	0,88–1,35	7–14	40–49
Хлористый калий	0,87–1,17	0,1–1,5	~50
Сульфат калия	1,25–1,43	~1,0	~34
Карбамид	0,75–0,82	0,2–0,3	24–28
Аммиачная селитра	0,8–1,15	0,2–2,0	43–50
Сульфат аммония	0,71–0,95	0,5–1,5	43–52
Калийная селитра	1,05–1,14	0,1–2,0	30
Аммофос	0,87–0,93	1–3	39–41
Нитрофоска	0,83–1,29	2–9	~40

Применяют фосфоритную муку в качестве основного удобрения на кислых подзолистых и болотных почвах.

Фосфоритная мука состоит из частиц размером 0,1–0,7 мм, содержит 19–30 % фосфорного ангидрида.

Основными физико-химическими свойствами фосфоритной муки являются:

- объемная масса находится в пределах 1,6–2,1 т/м<sup>3</sup>;
- влажность; при влажности менее 2 % сильно пылит и является опасной в отношении смещения;
- при влажности более 8 % может разжижаться;
- обладает небольшой гигроскопичностью; при крытом хранении ее влажность почти не изменяется;

- химического воздействия на металл, бетон и резину не оказывает;
- при длительном хранении полностью сохраняет свои качества;
- при повышенной влажности склонная к сводообразованию;
- не горит;
- содержит кремний, поэтому образующаяся пыль вредна для организма.

Суперфосфаты относятся к искусственным фосфорным удобрениям. В зависимости от содержания основного компонента – фосфорного ангидрида ( $P_2O_5$ ) – различают простой, двойной и тройной суперфосфаты.

Простой суперфосфат получают в гранулированном виде или в виде серовато-желтого порошка. При длительном хранении качество простого суперфосфата снижается.

Двойной и тройной суперфосфаты изготавливают в гранулированном виде – это сухие, химически устойчивые удобрения, не поглощающие влагу. Размер гранул – 1–10 мм, однако основную массу (около 75 %) составляют гранулы 2–4 мм. Суперфосфат растворим в воде, но не гигроскопичен. Порошковидный суперфосфат подвержен слеживанию, пылению (в отличие от гранулированного), комкованию.

Основным сырьем для производства искусственных фосфорных удобрений является апатитовая руда и ее концентрат. Апатитовый концентрат получают измельчением и обогащением апатитовой руды. Концентрат представляет собой порошок сероватого цвета с объемной массой  $3,2 \text{ т/м}^3$  и влажностью до 10 %. В зимний период апатитовый концентрат подвержен смерзанию. Апатитовая руда и ее концентрат относятся к пылящим грузам, обладающим сильными абразивными свойствами.

Суперфосфат выделяет сернистые и фтористые газы, усиливает коррозию металла и разрушает бетон. Фосфоритная мука разрушает слизистые оболочки.

Калийные удобрения. К калийным удобрениям относятся хлористый калий и сульфат калия. Сырьем для выработки калийных удобрений служат сильвинит и карналлит.

Хлористый калий – мелкокристаллический и гранулированный продукт серовато-белого цвета, хорошо растворим в воде, гигроскопичен, обладает сыпучестью, повышенной способностью к слеживанию. В гранулированном виде получают около 15 % общего объема хлористого калия.

Сульфат калия, или серноокислый калий, представляет собой мелкокристаллический порошок серого цвета, негигроскопичен и почти не слеживается, усиливает коррозию металла и разрушает бетон.

Азотные удобрения. К азотным удобрениям относятся: карбамид, или искусственная мочевина; аммиачная, натриевая, кальцевая или известковая, известково-аммиачная селитры; сульфат аммония; цианамид кальция и др.

Карбамид – гранулированный или мелкокристаллический порошок белого цвета, хорошо растворим в воде, гигроскопичен. При повышении влажности гранулы карбамида слипаются между собой, образуя плотную корку,

препятствующую проникновению влаги в толщу продукта. Гранулы непрочны, каждая перегрузка приводит к разрушению 5–10 % гранул, что вызывает потери карбамида и снижает его качество. Карбамид горит, при этом дым содержит отравляющие вещества.

Удобрения, относящиеся к классу селитр, обладают сходными физико-химическими свойствами.

Аммиачная селитра является одним из наиболее распространенных азотных удобрений. Изготавливается в виде мелкокристаллического порошка или гранул белого цвета. Аммиачная селитра хорошо растворима в воде, обладает повышенной гигроскопичностью, сыпучестью. При повышении влажности выше 3 % происходит слипание и комкование гранул, продукт сильно слеживается. Порошок аммиачной селитры слеживается при любой влажности.

Все виды селитр отличаются агрессивностью – являются активными окислителями. С органическими и некоторыми другими веществами селитры образуют горючие и взрывчатые смеси. Так, взрыво- и пожароопасно аммиачной селитры особенно возрастают в присутствии соломы, щепок и других органических примесей, минеральных кислот, порошкообразного алюминия, меди, цинка и других металлов, ядохимикатов, нефтепродуктов и т. д.

Ткани, бумага, пропитанные раствором аммиачной селитры, самовозгораются. Различные масла, мазуты образуют с аммиачной селитрой нитросоединения, способные взорваться от удара.

Даже при обычной температуре аммиачная селитра разлагается на аммиак и азотную кислоту. Окислительное воздействие азотной кислоты на различные примеси приводит к повышению температуры и в конечном счете к самовозгоранию продукта. Взрыв массы аммиачной селитры возможен при повышении ее температуры выше 300 °С, а при наличии примесей порошкообразных металлов – при температуре 100 °С и выше.

Температура аммиачной селитры повышается также при ее хранении в штабелях высотой более 10 рядов. Поэтому при длительном хранении не допускается формирование штабелей такой высоты.

При горении аммиачная селитра выделяет ядовитый веселящий газ – закись азота ( $N_2O$ ). При повышении влажности селитры ее взрывоопасность снижается и уже при влажности 3 % и выше взрыв практически исключается.

Сульфат аммония – бесцветное кристаллическое вещество, легко растворимое в воде, обладает малой гигроскопичностью, слабо слеживается. При хранении выделяет кислоту, разрушающую тарно-упаковочные материалы. Сульфат аммония требует защиты от атмосферных осадков.

Цианамид кальция в чистом виде представляет собой бесцветные кристаллы. Пыль этого удобрения при попадании на кожу и в органы дыхания оказывает раздражающее действие на кожу и вызывает отравление. Цианамид кальция обладает повышенной гигроскопичностью и слеживаемостью. Поглощение влаги приводит к заметному увеличению объема этого удобрения. Упаковывается в фанерные барабаны и мешки.

К минеральным удобрениям относятся также применяемые для улучшения кислых почв известковые добавки – известковая и доломитовая мука, туф, мергель, мел. При повышенной влажности они слеживаются, а известковая мука цементируется.

Из сложных комплексных удобрений наибольшее распространение получили нитрат калия, или калийная селитра, аммофос и нитрофоска.

Калийная селитра содержит два питательных элемента: азот и калий. Представляет собой кристаллический порошок белого цвета. Обладает физико-химическими свойствами, аналогичными свойствам других видов селитр.

Аммофос содержит питательные элементы – азот и фосфор. Изготавливается в виде гранул, основная масса которых с размерами 1–1,5 мм. Аммофос слабо гигроскопичен, не слеживается.

Нитрофоска – содержит питательные элементы – азот, фосфор и калий. Выпускается в виде гранул размерами 0,25–3 мм красного или зеленого цвета. Обладает слабой гигроскопичностью, во влажной среде склонна к слеживанию.

К смешанным комплексным удобрениям относятся разнообразные в различных пропорциях смеси суперфосфата с сульфатом алюминия, костяной и фосфоритной мукой, калийной солью, жмыхами, аммиачной селитрой и т. д.

Минеральные удобрения принимают к перевозке в специализированных мягких контейнерах либо упакованными в бумажную или полиэтиленовую стандартную тару, уложенными в контейнеры или пакеты. Перевозка калийных удобрений, известковой, доломитовой и фосфорной муки допускается насыпью.

Некоторые минеральные удобрения (аммиачная селитра или натриевая селитра и др.) относятся к опасным грузам, их следует перевозить с соблюдением соответствующих правил перевозки.

Массу упакованных минеральных удобрений устанавливают по стандарту или указывают на упаковке, а перевозимые насыпью – определяет отправитель.

Для перевозки минеральных удобрений выделяют закрытые суда с плотной сланью. Как при перевозке, так и при хранении в портах необходимо оберегать удобрения от влаги, которая растворяет удобрения и выщелачивает активно действующее вещество.

Допускается хранение и перевозка не растворимых в воде и перевозимых навалом удобрений на открытых судах и площадках. Нельзя смешивать при погрузке и хранении разные удобрения или выгружать их на площадки, где есть другие грузы.

Склады, загруженные минеральными удобрениями, в сухую погоду следует проветривать, во влажную – держать плотно закрытыми, открывая только по мере необходимости.

Трюмы судов после перевозки минеральных удобрений очищают, а при подаче для погрузки пищевых грузов или металлов и оборудования предварительно моют.

### 3.9 Тарно-упаковочные и штучные грузы

*Ящичные грузы.* Номенклатура и типоразмеры ящичных грузов чрезвычайно обширны. В ящиках перевозят продукты пищевой промышленности и сельского хозяйства, промышленные и потребительские товары, металлы и металлоизделия, машины и машинные части, приборы и оборудование. Типы, размеры и технические требования к конструкции ящиков установлены ГОСТами. Прочность и конструкцию ящиков устанавливают в зависимости от массы товара. В дощатых ящиках перевозят самые разнообразные товары (пищевые продукты, парфюмерно-косметические, аптекарские, галантерейные и др.).

Ящики бывают дощатые, фанерные и комбинированные. Конструктивными элементами ящиков являются: дно, две торцовые, две бочковые стенки и крышка. Для упаковки промышленных и производственных товаров используют плотно сколоченные ящики; для овощей, фруктов, винно-водочных изделий – решетчатые. В соответствии со стандартами выпускаются несколько видов дощатых и фанерных ящиков для продукции рыбной промышленности, кондитерских изделий, консервов, продукции легкой промышленности и других непродовольственных товаров. Различаются они между собой по размерам, назначению, объему древесины, пошедшей на изготовление деталей ящиков, и по другим признакам. Вместимость их может составлять до 200 кг продукции. Тара может быть изготовлена из шпона с прослойкой эластичной резины. Производство тары из такого материала (резофана) позволяет значительно уменьшить ее собственный вес без снижения показателей прочности и влагостойкости, характерных для деревянной тары.

Для изготовления ящиков используют прессованный и гофрированный картон. Картонная тара легче деревянной в 2,5–4 раза на единицу затаренной продукции. Для ее изготовления требуется в несколько раз меньше древесной массы. Сырьем для ее изготовления могут служить отходы деловой древесины.

В зависимости от назначения, конструкции, размеров ее некоторых других признаков картонные ящики подразделяются более чем на 10 типов (для кондитерских изделий, для продукции мясной и молочной промышленности и т. д.).

*Изделия машино- и приборостроения.* Большую часть продукции машино- и приборостроения перевозят в упакованном виде – это оборудование для химической, газовой, металлургической и других отраслей промышленности, различные металло-, деревообрабатывающие станки, кузнечно-прессовое оборудование, электросварочные агрегаты и т. д. Изделия упаковывают и предохраняют от атмосферных воздействий (консервируют) в соответствии со стандартами с учетом габаритов, массы и требований по обеспечению их сохранности. Транспортной тарой для продукции машиностроения и приборостроения служат плотные деревянные ящики, под днищем

которых должны быть достаточно прочные деревянные или металлические полозья для удобства выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

В фанерных ящиках, усиленных деревянными планками снаружи и внутри по периметру стенок, перевозят кондитерские изделия, пищевые концентраты, мучные изделия, табак, папиросы, спички, галантерейные товары, трикотаж.

Ящики из гофрированного картона (короба) применяют для перевозки кондитерских изделий, пищевых концентратов, сухих фруктов и овощей, витаминов, маргаринов, консервов, обуви и др. Емкость коробов колеблется от 5,5 до 120 дм<sup>3</sup>, длина – 26–67, ширина – 16–45, высота – 6–52 см.

Некоторые штучные грузы (машины, сельскохозяйственные орудия, банки, бидоны, коробки с красками и другими жидкостями) и грузы, требующие вентилирования (фрукты, овощи), перевозят в решетчатых ящиках (обрешетках).

Вполне пригодными для перевозки являются ящики, изготовленные из плотного картона (фибры) и соответствующих пластических масс. Внутри ящиков товары могут находиться в потребительской таре – банках, бутылках, коробках, пакетах и т. п.

Различают следующие виды чая: черный байховый, зеленый байховый, черный кирпичный, зеленый кирпичный, плиточный и витаминизированный. Каждый вид чая делится на сорта.

Чай обладает повышенной гигроскопичностью, легко поглощает посторонние запахи, кондиционная влажность чая: 7–9 % – для байхового, 10–12 % – для плиточного и кирпичного. При повышении влажности в чае могут начаться процессы плесневения и автолиза с последующей потерей качества продукта.

Транспортной тарой для чая служат фанерные ящики, выстилаемые изнутри оберточной бумагой, затем фольгой и пергаментом. Масса отдельных ящиков с чаем – 51–80 кг.

Хранение чая осуществляется в чистых проветриваемых помещениях. Не допускается совместное хранение чая с грузами, обладающими специфическими запахами.

Какао перевозят в виде порошка и бобов. Какао-порошок упаковывают в ящики, а какао-бобы в мешки массой 52–80 кг. Какао имеет сильный специфический запах, обладает повышенной гигроскопичностью, легко впитывает посторонние запахи. Хранят какао в сухих, хорошо проветриваемых затемненных помещениях. Кондиционная влажность какао-бобов, принимаемых к перевозке, должна быть не выше 8 %.

Кофе принимают к перевозке в виде порошка и в зернах. Кофе в зернах упаковывают в мешки массой 52–80 кг. Порошкообразный кофе расфасовывают в пакеты и банки и упаковывают в картонные или дощатые ящики массой нетто 25 кг.

Кофе обладает повышенной гигроскопичностью, восприимчив к посторонним запахам, расположен к развитию процессов плесневения, гниения, самосогревания, подвержен порче микроорганизмами и амбарными вредителями. Кондиционная влажность кофе в зернах не должна превышать 10 %.

Консервы (мясные, рыбные, овощные, фруктовые, молочные), выпускаемые в металлических и стеклянных банках, упаковывают в деревянные или картонные ящики. Особых условий хранения не требуется, однако консервы в стеклянных банках нельзя хранить и перевозить при отрицательной температуре, так как при замерзании банки лопаются.

Ящичные грузы складывают в порту в рядовые штабеля или пакетным способом. Способы укладки ящичных грузов зависят от формы, размеров отдельных мест груза и назначения укладки.

При укладке в трюмах судов каждый ящик должен быть уложен на ровную поверхность. Неровности в обводах корпуса или палубах должны быть заполнены прокладочным материалом так, чтобы следующий ярус ящиков укладывался на ровное основание. Особенное внимание этому вопросу уделяют при погрузке ящиков разного размера и картонных ящиков. Рекомендуется тяжелые ящики и ящики с большой объемной массой размещать в нижней части трюма. Ящики с малыми размерами не следует укладывать на ящик с большими размерами без дополнительных прокладок.

Между рядами крупных ящиков – обрешеток – делают деревянные прокладки толщиной около 10 см.

Способ укладки ящиков в трюме (вдоль, поперек, на торец) определяется соотношением размеров ящиков и трюма, а также прочностью тары и свойствами содержимого.

*Мешковые грузы.* В мешках перевозят различные сыпучие грузы растительного происхождения, порошкообразные и пылевидные вещества, соли, плавящиеся и твердые вещества, т. е. грузы, не требующие защиты от механических повреждений. Мешки являются мягкой упаковкой и разделяются в зависимости от материала изготовления: тканевые, бумажные, рогожные (кули) и пластмассовые. Мешки изготавливают из льняных, полульняных, льноджутовых, льнокефальных, льноджутокефальных и других тканей, а также из сетки или гардинного полотна. В зависимости от назначения они делятся на мешки сетчатые для картофеля и овощей, мешки тканевые для сахара и мешки тканевые для хлебопродуктов и семян сельскохозяйственных культур. Как правило, мешки выпускаются вместимостью 50 и 1000 кг.

Упаковочная ткань (хлопчатобумажная или льняная) используется для упаковки тканей, швейных, трикотажных и ковровых изделий, а также других грузов.

Тканевые мешки должны иметь двойную ушивку. В двух углах с ушитого края образуются «уши», которые удобны для захвата мешка руками. Тканевые мешки обладают большей прочностью по сравнению с бумажными и рогожными. Однако наличие мельчайших отверстий в ткани мешков приво-

дит к большим потерям пылевидных грузов вследствие раструски. Гигроскопические грузы плохо защищены мешковой тарой от влагообмена с окружающей средой. Эти мешки подвержены гниению при неблагоприятных условиях хранения, что приводит к порче и потере грузов.

Широкое применение находят бумажные или крафт-целлюлозные мешки, которые разнятся по своим размерам, количеству слоев и способу обработки бумаги. Для защиты гигроскопического груза от воздействия влаги некоторые виды бумажных мешков пропитывают битумом. Битумированные мешки водо- и воздухонепроницаемы и кислостойчивы. В таких мешках перевозят грузы, легко воспринимающие влагу и портящиеся от нее, в частности соли, химикаты, вяжущие вещества, удобрения. Непропитанные крафт-мешки применяют для перевозки негигроскопических и мало подверженных воздействию влаги строительных материалов, пищевых продуктов и химикатов. Бумажные мешки выпускаются трех-, четырех-, пяти- и шестислойными в зависимости от плотности затариваемого продукта.

Мешки из эластичной пластмассы надежно изолируют содержимое от воздействия влаги, паров, запахов, пыли, но требуют дополнительной упаковки в тканевые или бумажные мешки для предотвращения от механических повреждений.

В процессе хранения и перевозки мешковый груз меняет свою форму под действием нагрузки, вибрации, физико-химических процессов, происходящих в продукте. Мешки сплющиваются под давлением, порошкообразные гигроскопические вещества слеживаются, порой превращаясь в монолитную массу.

*Удобрения:* сульфат алюминия, калийные соли – упаковывают в битумированные мешки, которые защищают продукт от вредного воздействия влаги.

*Руды и рудные концентраты* обычно перевозят в мешках массой 40–75 кг.

*Цемент* перевозят в бумажных мешках массой 50 кг. Цемент боится подмочки и увлажнения, при попадании в него сахара теряет вяжущие свойства, при действии аммиака быстро схватывается.

В мешках перевозят плавкие естественные и искусственные вещества: воск, нафталин, парафин, асфальт, смолы, продукты переработки нефти и каменного угля – церезин, озокерит, дубильные экстракты. Масса груза в стандартных мешках – 50 кг. Указанные продукты отливают в виде плит или брусков, завертывают в бумагу и упаковывают в бумажные или тканевые мешки. Рассматриваемые грузы обычно плавятся при температуре 50–60 °С, иногда выше, что требует их хранения вдали от источников тепла, защиты от нагрева солнечными лучами.

В мешках массой места 35–100 кг перевозят также асбест, абразивные материалы, гранит, глинозем, графит, казмин, жмых и другие сыпучие материалы.



*Сахар* легко растворяется в воде, обладает высокой гигроскопичностью, воспринимает посторонние запахи.

Нормальная влажность, установленная ГОСТом для сахарного песка рафинированного, – 0,1 %, сахара кускового – 0,3, колотого – 0,4.

Сахар-рафинад и сахарный песок рафинированный упаковывают в льноджутовые мешки. Для сахарного песка допускается упаковка в двойную тару: внутри крафт-бумажный мешок, снаружи – тканевый.

Сахар в мешках в трюме судна обычно укладывают на поддонах. На складе наряду с поддонами используют стеллажи из решеток или подтоварника. Высота штабеля при складировании сахара-песка не должна превышать 14 рядов, сахара-рафинада в мешках колотого – 8, прессованного – 5, в ящиках – 20 рядов.

*Крахмал* изготавливают главным образом из картофеля, а также из риса, кукурузы, пшеницы. Он отличается высокой степенью гигроскопичности, легко воспринимает запахи. При повышенной влажности и температуре слеживается и гниет. Упаковывают его в мешки, а расфасованный – в деревянные ящики. Хранить и перевозить крахмал надо в таких же условиях, что и сахар.

*Мука и крупа* – продукты переработки зерна, поэтому при их перевозке должны соблюдаться все требования, предусмотренные в Правилах перевозок хлебных грузов. Упаковывают муку и крупу в плотные мешки с двойной ушивкой верхнего края. При приеме к перевозке необходимо проверять исправность тары.

Для хранения надо использовать сухие склады с хорошей вентиляцией, защищенные от проникновения солнечных лучей. Мешки с мукой и крупой укладывают в штабеля высотой 15–18 рядов, на стеллажи или подкладки. Груз необходимо предохранять от амбарных вредителей и грызунов.

Все товары, затарированные в мешки, относятся к *грузам закрытого хранения*. Режимы хранения, высота штабелирования и меры по обеспечению сохранности мешковых грузов зависят от свойств упакованного груза и мешковой тары. Мешковые грузы следует хранить в сухих, чистых складах, отдельно от грузов, обладающих специфическими сильными запахами. Высота штабелирования мешковых грузов устанавливается правилами.

Грузы, перевозимые в мешках, как правило поглощают влагу и воспринимают запахи, поэтому трюмы судов, предназначенных для перевозки пищевых грузов в мешках, должны быть сухими, иметь настил над сланью из чистых сухих досок, не должны быть окрашены лаками и красками, издающими запахи.

*Киповые грузы*. Кипами принято называть упаковку волокнистого материала путем прессования. Тюки содержат непрессованный волокнистый материал. В кипах и тюках перевозят естественные и искусственные волокнистые

материалы и изделия из них. Все волокнистые материалы имеют высокий удельный объем, и поэтому при их перевозке, как правило, не используется чистая грузоподъемность судна. Кипа обычно имеет форму параллелепипеда, две грани которого выпуклые, а остальные четыре – плоские. Кипы обшивают тканью и перевязывают металлическими лентами, проволокой или бечевкой.

*Волокнистые материалы* являются основным сырьем для прядильного (текстильного и трикотажного) производства. По своему происхождению волокнистые материалы делятся на две группы: натуральные и химические. К натуральным волокнам относятся: растительные – хлопок, лен, конопля, пенька, джут и др.; животные – шерсть, натуральный шелк; минеральные – асбест. Химические волокна получают химической обработкой естественных материалов (искусственный шелк, стекловолокно) или синтезом (капрон, лавсан, энант и др.).

Хлопку и другим натуральным волокнам, за исключением асбеста, присущи следующие свойства: гигроскопичность, легкое поглощение влаги, пылеемкость, способность к плесневению, гниению, самонагреванию и самовозгоранию.

При поглощении влаги хлопок разбухает, кипы увеличиваются в размерах. В сухой жаркой атмосфере хлопок высыхает и его волокна становятся хрупкими и жесткими. Нормальная кондиционная влажность хлопка в зависимости от сорта колеблется в пределах 8–13 % (на сухую массу). Хлопок – пылеемкий груз, поэтому его следует оберегать от пылящих грузов и пыли, легкогорючий, загорающийся от искры и самовозгорающийся при попадании на него жиров и масел.

Причиной возгорания волокнистых веществ (хлопок, пакля, ветошь, шерсть) могут явиться: искра, образующаяся от ударов двух металлических предметов, тлеющая искра, искра от выхлопной или дымовой трубы судна. Самовозгорание волокнистых грузов происходит от попадания на кипы растительных масел и жиров. Самым опасным для хлопка является льняное масло, причем прогорклые жиры значительно опаснее чистых растительных масел. Минеральные масла без примесей почти безопасны, но при наличии в них серы или парафина, особенно если есть дополнительный источник тепла, самовозгорание вполне возможно. Причиной образования тепла является окисление жировых веществ, которые попадают в груз. Жир или масло обволакивают всю поверхность волокон, что приводит к резкому увеличению площади соприкосновения жира с кислородом воздуха. Волокнистые грузы являются плохими проводниками тепла, поэтому при попадании масла или жира в груз происходит местный интенсивный нагрев волокна. В зависимости от количества образовавшейся теплоты самовозгорание может произойти через 2–3 часа и даже несколько суток. Для самовозгорания хлопка и других волокнистых веществ необходимо оберегать грузы от за-

грязнения маслами и жирами, не допускать совместного хранения, перевозки и перевозки волоконистых и жировых грузов.

*Хлопок*, как и другие волоконистые грузы, упаковывают в кипы массой одного места 80–250 кг. Кипы в свою очередь упаковывают в пеньково-джутовую или хлопчатобумажную ткань.

*Лен-волокно, кудель, пенька, пакля, вата* по своим свойствам являются гигроскопическими грузами, выделяющими влагу в процессе перевозки. Нормальная влажность джута – 14–17 %. При влажности более 17 % и температуре выше 15 °С груз быстро плесневеет, гниет и портится. Подвержен самонагреванию и самовозгоранию.

При хранении волоконистых грузов в закрытых складах штабеля должны быть удалены от стен склада на 0,7 м. При ручной укладке устраивают один продольный проход и поперечные проходы, соединяющие двери. Ширина проходов – не менее 2 м. При механизированной укладке ширина проходов не должна быть менее 2,5 м. Допускается уменьшить ширину поперечных проходов (через один) до 1 м. Лен и пеньку следует хранить в помещениях с умеренной влажностью и предохранять от действия солнечных лучей. Высота укладки волоконистых киповых грузов – 5–9 ярусов.

При отсутствии закрытых складов хлопок и другие волоконистые грузы хранят на специально выделенном участке, удаленном от других сооружений и складов на соответствующие противопожарным нормам расстояния. Штабеля формируют размерами не более 22×11×8 м на прочные настилы высотой 25–40 см в зависимости от высоты залегания грунтовых вод и материала основания площадки. Между штабелями (бунтами) устраивают разрывы шириной 15 м.

*Шерсть* очень гигроскопична, подвержена самонагреванию и самовозгоранию. Нормальная влажность – 15–18 %. Шерсть, особенно немытая, обладает запахом и при погрузке с другими грузами может их испортить. В практике встречают два вида шерсти – мытая и немытая, – совмещать которые в одном грузовом помещении нельзя. Шерсть подлежит ветнадзору.

Шерсть перевозят в кипах, размеры и масса которых различны, а ее грузочный объем колеблется в больших пределах: 11,1–14,8 м<sup>3</sup>/т.

*Целлюлоза* является основным сырьем для производства бумаги. Кроме того, используется для изготовления пленок, лаков, пластмасс, пороха, штапельного волокна и т. д. Целлюлоза обладает повышенной гигроскопичностью. Поглощение влаги из окружающей среды приводит к значительному увеличению объема, что вызывает разрыв крепления и деформации кип целлюлозы. Избыток влаги в целлюлозе приводит к образованию плесени в клетчатке вещества и ее последующему гниению. Целлюлоза относится к легкогорючим грузам и требует особых мер предосторожности при перевозке.

Целлюлозу сырую или сухую перевозят в кипах, обернутых двумя слоями небеленой целлюлозы и затянутых стальной лентой или проволокой в два или четыре пояса. Размер наиболее часто встречающихся кип целлюлозы –  $90 \times 60 \times 50$  см, масса – 150 кг. Сырая целлюлоза выделяет много влаги, которая может вытекать из кип и портить другие грузы. Удельный объем сухой целлюлозы –  $1,56\text{--}2,12$  м<sup>3</sup>/т, сырой –  $1,47\text{--}1,59$  м<sup>3</sup>/т. При перегрузке целлюлозы необходимо обращать внимание на сохранность упаковки.

*Продукцией бумажной промышленности* являются бумага, картон и изделия из них. В зависимости от назначения различают следующие виды бумаги: писчая, типографская, чертежно-рисовальная, папиросная, электроизоляционная, впитывающая, светочувствительная и т. д.

В процессе производства некоторым видам бумаги придают особые свойства: повышенную прочность, цвет, гигроскопичность, влагонепроницаемость и т. д. Однако основная масса бумаги (писчая, типографская, чертежно-рисовальная, папиросная) не обладает такими свойствами и подвержена воздействию окружающей среды. Так, при впитывании влаги бумага и изделия из нее (альбомы, тетради, книги) изменяют цвет, приобретают волнистость, теряют качество. Под воздействием солнечных лучей цветная бумага выцветает, а белая желтеет, что также понижает ее качество. Бумагу и изделия из нее следует предохранять от попадания пыли и загрязнения.

*Бумагу* изготавливают в рулонах, бабинах и отдельными листами. Рулоны упаковывают в плотную упаковочную бумагу. Масса рулонов в зависимости от ширины бумаги составляет  $166\text{--}300$  кг. Листовую бумагу упаковывают в кипы, обернутые прочной упаковочной бумагой и снабженные двумя плотными щитами, имеющими две или три поперечные планки. Кипу скрепляют упаковочной лентой, проходящей по планкам. Размеры кипы бумаги разные: длина  $50\text{--}120$  см, масса  $80\text{--}200$  кг, иногда  $300\text{--}400$  кг. Листовой картон упаковывают в кипы массой  $80\text{--}100$  кг. Писчебумажные изделия перевозят в кипах размерами  $85 \times 42 \times 15$  см, массой около 45 кг. При перегрузке бумаги нельзя бросать кипы. Отрицательное воздействие на бумагу оказывают внешние механические воздействия: удары, трение, толчки и др.

При укладке допускается высота штабелей из кип до 12 рядов, из рулонов – не более 3 рядов.

*Каучук натуральный* – это млечный сок каучуконосных растений, который подвергается свертыванию под действием муравьиной или уксусной кислоты.

Чистый каучук желтого или темно-желтого цвета. Объемная масса составляет  $0,92\text{--}0,96$  т/м<sup>3</sup>. При температуре от 0 до +30 °С каучук эластичен, выше +30 °С становится клейким, а при температуре +120 °С и выше плавится. Каучук водонепроницаем, плохо проводит тепло и электричество и почти непроницаем для газов.

Натуральный каучук легко загорается и интенсивно горит; под воздействием кислорода воздуха и солнечных лучей теряет эластичность. При подмочке в нем начинается процесс гниения, который сопровождается выделением теплоты и влаги, что усиливает гниение и быстро приводит каучук в негодность. Плесневение каучука трудно обнаружить, так как поверхность кипы быстро высыхает и следы плесени снаружи исчезают, а внутри остаются. Не допускается также загрязнение груза, соприкосновение с металлическими частями.

В случае попадания жиров, масел, керосина и других нефтепродуктов, а также кислот каучук разбухает, становится липким и теряет эластичность. Загрязнение каучука песком, цементом, щепой, землей и т. д. приводит к потере товарных качеств и невозможности использования по назначению.

Каучук натуральный обычно перевозят в кипах массой 113,4 или 101,6 кг. Длина кипы каучука – 60–80 см, ширина – 50–60, высота – 35–45. Различают каучук двух сортов: смокед-шитс-рифленые коричневые листы, креп-белые или коричневые листы с шероховатой поверхностью. Кипы каучука обтачивают рубашкой из смокед-шитса. В некоторых случаях кипы обшивают цинковками или укладывают в деревянные ящики. Кипы каучука под давлением и от действия тепла и влаги склеиваются между собой, что требует специальных мероприятий при погрузке. Удельный объем каучука в кипах – 1,84–1,90 м<sup>3</sup>/т.

Искусственный, или синтетический каучук – продукт, получаемый в результате химических процессов образования высокомолекулярных соединений (полимеризации).

Синтетический каучук обладает свойствами, которые определяют требования к упаковке, хранению и перевозке, регламентированные соответствующими ГОСТами.

Каучук укладывают на подтоварники в сухие закрытые склады. Высота штабеля – не более шести кип. Хранение на открытой площадке допускается как исключение на срок не более одного месяца. В этом случае высота подтоварника должна быть не менее 30 см. Штабеля надежно укрывают брезентами. При хранении и перевозке надо оберегать каучук от подмочки, воздействия солнечных лучей и загрязнения. Каучук используется для изготовления резины и резиновых изделий.

Резина и резиновые изделия – эластичный материал, получаемый в результате вулканизации каучука с включением в него различных веществ, которые придают резине необходимые свойства.

*Катно-бочковые грузы* – грузы, которые перевозят в бочках, барабанах и рулонах. Металлические бочки по способу изготовления разделяются на сварные и закатные, с ровной и рифленой поверхностью. В металлических бочках перевозят нефтепродукты (топливо, смазочные материалы), жидкие пищевые продукты и химические вещества.

Деревянные бочки по назначению делятся на заливные и сухотарные. Изготавливают их в зависимости от назначения из различных пород дерева: дуба, бука, сосны, липы, лиственницы, кедра, ели, осины либо из фанеры. По своей форме деревянные бочки разделяются на конические и цилиндрические. Цилиндрические бочки предназначены для древесной смолы, пека и других плавких и сухих веществ. В заливных бочках перевозят пищевые продукты в жидком или полужидком состоянии – вино, спирт, плодоовощные соленья, маринады, квашеные продукты, рыбу, пищевые жиры, масла и др. В сухотарных бочках перевозят сухие пищевые продукты, технические жиры, смазочные материалы, сухие химические и порошкообразные продукты. Жидкие грузы в бочках следует хранить в условиях повышенной влажности и, как правило, при пониженной или низкой температуре. Сухие продукты, затаренные в бочки, не должны подвергаться действию сырости.

Металлические барабаны изготавливают из кровельного железа, обычно емкостью 50, 100 или 200 л, цилиндрической формы и предназначены для перевозки плавких веществ – битума, озокерита и сухих химических продуктов: каустической соды, красителей, карбида кальция, красного фосфора, сернистого натрия, хромпика. Большинство грузов, упакованных в металлические барабаны, относятся к разряду опасных, поэтому при их хранении и перевозке необходимо соблюдать соответствующие меры предосторожности.

Фанерные барабаны цилиндрической формы изготавливают из трехслойной клееной фанеры (березовой, еловой, осиновой, ольховой). В барабанах перевозят сухие химические или пищевые продукты, как, например, кальцинированную соду, хлорную известь, красящие вещества, сухое молоко. Барабаны для пищевых продуктов изготавливают емкостью 10–100 л, высотой 25–70 см, диаметром 30–46 см. Масса места 15–175 кг. Удельный объем 1–3 м<sup>3</sup>/т.

Деревянные барабаны служат упаковкой для тросов и электрических кабелей, проволоки бумаги в рулонах, имеют цилиндрическую форму. Масса таких барабанов колеблется от 100 кг до 5–6 т. Размеры колеблются от 6×100 до 140×290 см. Барабаны из плотной фибры и пластмасс применяют для упаковки различных материалов и заменяют фанерные и металлические барабаны.

В зависимости от рода груза и места штабелирования катно-бочковые грузы укладывают вертикально или горизонтально.

Пищевые жидкие или полужидкие грузы в деревянных бочках нужно хранить в закрытых сухих и прохладных складских помещениях или под навесами; рыбу соленую и сельдь в бочках – в закрытых складах, под навесами и на открытых площадках под брезентом; краски и химикаты в бочках и барабанах – в сухих вентилируемых помещениях или под навесами.

Способы укладки катно-бочковых грузов в трюмах судов зависят от вида и конструкции этих грузов.

## 3.10Metalлопродукция и металлолом

### 3.10.1Продукция черной металлургии

Металлы и металлоизделия различаются разнообразием форм, размеров, масс изделий. Несмотря на обширную номенклатуру продукция черной металлургии обладает рядом одинаковых свойств, которые необходимо учитывать при составлении транспортной характеристики: коррозионная стойкость, электропроводимость, способность намагничиваться, прочность и упругость.

*Чугун и ферросплавы.* Чугун – железный сплав с содержанием углерода более 2 %. Выпускают двух видов: передельный (предназначенный для получения стали) и литейный, содержащий по сравнению с передельным больше кремния и обладающий большей прочностью и ковкостью; используется в литейном производстве для изготовления чугунных отливок.

Чугун выпускается в виде чушек. Чушки чугуна являются пакетопригодным грузом, их можно пакетировать без применения поддонов.

Ферросплавы являются конечными продуктами доменного процесса, характеризуются более низким содержанием углерода, наличием таких компонентов, как кремний, хром, ванадий, марганец. Применяются в производстве стали необходимого качества. По фракционному составу ферросплавы представляют собой куски разных размеров или гранулы.

Транспортной тарой для ферросплавов служат плотные и прочные деревянные ящики вместимостью 80–250 кг, не допускающие потерь в процессе транспортирования. Ферросплавы можно перевозить также в металлических бочках вместимостью 250–500 кг и в специальных контейнерах. Хранение ферросплавов производится в закрытых складах, а также допускается на площадках, оборудованных навесами для предотвращения прямого попадания влаги.

*Сталь и стальной прокат* предъявляют к перевозке в виде слитков и изделий из них, полученных на прокатных станках металлургических заводов. Различают следующие виды проката: сортовой, листовой, специальный и трубы. Сортовой прокат делится на простой и фасонный и включает около 20 основных подгрупп. К простому прокату относятся круглая, квадратная, угловая и полосовая сталь и др. Круглую и квадратную сталь выпускают в виде прутков с наибольшим диаметром до 200 мм при длине прутка 3–10 м. Фасонный прокат – рельсы, двуглавые и швеллерные балки, а также другие достаточно сложные по профилю виды продукции прокатных станков. Обычно указанные виды проката бывают длинномерными по 12–19 м, а рельсы – до 25 м, что обуславливает 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 места могут быть различных размеров в соответствии с сортаментом. К тонколистовой стали относится кровельное железо, листовая волнистая сталь, оцинкованные листы, белая и черная жечь.

При подготовке проката к перевозке или длительному хранению необходимо учитывать чувствительность изделий к внешним воздействиям, которая повышается с переходом производственного процесса на более высокую ступень. Так, полуфабрикаты стального производства отличаются незначительной чувствительностью, их можно перевозить и хранить без упаковки и других защитных средств, а отдельные виды высококачественных легированных сталей требуют достаточно сложной упаковки.

Подготовка проката к перевозке зависит от размеров, вида, качества обработки и специфических требований, связанных с географическим расположением потребителя.

Пачка – обвязанный проволокой или металлической лентой металл мерной длины с отклонениями по длине в соответствии со стандартами. Сортовую сталь и сортаменты фасонного профиля рекомендуется формировать в пачки круглого сечения с помощью несущих многооборотных стяжек, изготовленных из цепей с верхним замком для затяжки. Листовую и полосу сталь укладывают в пачки, прочно обвязываемые в продольном и поперечном направлениях.

Пачки массой 5–25 т из листового и сортового проката формируют в соответствии с заказами потребителей.

Связка – укрупненное грузовое место, сформированное из сортового металла (прутки, трубы и др.), обвязанного проволокой или металлической лентой.

Бухта – грузовая единица, сформированная из проволоки, ленты, узкой полосы, смотанной в моток и скрепленной с помощью металлической упаковочной ленты.

Пакет – укрупненное грузовое место, сформированное из отдельных единиц груза, скрепленных между собой с помощью универсальных или специальных пакетирующих средств. Пакеты черных и цветных металлов отличаются большим разнообразием. Мелкосортную круглую сталь и трубы малого диаметра формируют в круглые или шестигранные пакеты массой от 3 до 5 т, длиной от 6 до 9 метров. Пакеты обвязывают стальной лентой и круглозвенными цепями, многообразными стропами из полосовой стали. Двутавровые балки, швеллеры и металлические трубы среднего диаметра формируют в пакеты прямоугольной или квадратной формы с обвязкой полужесткими многооборотными стропами.

Метизы – это стандартизированные металлические изделия массового производства – крепеж (гайки, болты, гвозди, винты), проволока, сетка, цепи, канаты.

В зависимости от ценности товара и влияния на его сохранность внешних условий проволоку разделяют на пять групп. Проволоку первой группы перевозят в мотках, обернутых влагонепроницаемой бумагой, в герметически закупоренных жестяных банках, уложенных в сухие деревянные ящики.



Мотки второй группы обертывают влагонепроницаемой бумагой и укладывают в сухие деревянные ящики. Проволоку третьей группы перевозят в бухтах, обернутых влагонепроницаемой бумагой и сверху – рогожей или мешковиной. Бухты проволоки четвертой группы обертывают мешковиной. К пятой группе относится проволока, не требующая упаковки, например катанка.

Трубы большого диаметра изготавливаются из стали. Они могут быть сварные и бесшовные. Большее распространение получили сварные трубы. Применяются трубы большого диаметра в основном для магистральных трубопроводов (газопроводов и нефтепроводов).

Трубы выпускаются различной длины (до 36 м) и с различной толщиной стенки.

Для защиты от коррозии стальные трубы покрываются наружным изоляционным слоем битума или другого предохранительного материала.

Основные свойства труб:

- объемная масса зависит от диаметра труб и толщины их стенок и находится в пределах от 0,8 до 2,2 т/м<sup>3</sup>;
- при плохом закреплении в судне под влиянием качки они могут смещаться и раскатываться;
- не боятся подмокания, но под действием влаги активно подвергаются коррозии;
- не оказывают вредного воздействия на материалы и окружающую среду;
- создают концентрированные нагрузки на корпус судна и пол склада;
- при неправильном складировании или ударах могут деформироваться.

К перевозке принимаются трубы без покрытия и с изоляционным покрытием.

Трубы большого диаметра перевозятся в открытом подвижном составе, в основном на судах-площадках; перегружаются обычно кранами; хранятся на открытых складах.

Подготовка судна к погрузке заключается в его зачистке и укладке на палубе необходимого количества подкладок. Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться с соблюдением требований, обеспечивающих сохранность труб и покрытий. Нельзя допускать соударение труб между собой, ударов о металлические предметы, сбрасывания на поверхность труб грузозахватных приспособлений и т. п. В целях обеспечения безопасности работ и сохранности труб запрещается применять грейферные захваты. Для ориентированного подъема и опускания труб следует использовать багры или оттяжные фалы.

При ширине грузовой палубы, превышающей длину перевозимых труб на 0,5 м и более, трубы целесообразно укладывать поперек судна; при меньшей ширине грузовой палубы – вдоль судна. Трубы размещаются на грузовой палубе ярусами. Второй и последующий ярусы труб укладываются в «седло» (выемки между трубами). Таким образом, образуется штабель

формы трапеции. Высота штабеля определяется требованиями устойчивости судна и допускаемой нагрузкой на  $1 \text{ м}^2$  палубы.

При расположении труб поперек судна устранение прогиба палубы производится укладкой двух рядов подкладок из мягких пород древесины. Подкладки размещаются на расстоянии не более 1500 мм от торцов труб. Ширина подкладок должна быть не менее 200 мм для труб с изоляцией и не менее 100 мм для труб без изоляции. Чтобы не допустить раскатывание труб нижнего ряда, они закрепляются клиньями и другими приспособлениями.

При продольном расположении труб расстояние между штабелями на грузовой палубе должно быть не менее 1 м. Между металлическими ограничительными стойками и трубами размещаются деревянные подкладки.

В каждом штабеле должны находиться трубы одинаковой длины и диаметра. Нельзя размещать в одном штабеле трубы с изоляцией и без нее.

В качестве захватных приспособлений используют торцевой захват, мягкие полотенца, клещевой автоматической захват и др.

В транспортных документах наряду с массой указывается количество труб в партии. Принимаются к перевозке и выдаются получателю счетом мест (труб). Трубы, имеющие дефекты и повреждения, к транспортированию не принимаются.

В пути необходимо проверять состояние креплений штабелей, чтобы не произошло смещение или раскатывание труб.

Складирование труб в портах производится на заранее подготовленную ровную горизонтальную площадку с твердым или земляным покрытием. Трубы нижнего ряда размещаются на поперечных деревянных подкладках (3–4 подкладки). В сырую погоду подкладки посыпают тонким слоем сухого песка. Трубы последующих рядов укладываются в «седло». Количество рядов в штабеле – 2–3 и более. Крепление штабеля от раскатывания производится способом наружной или внутренней увязки труб. Трубы с прямым сварным швом следует укладывать так, чтобы исключить касание по линии шва.

Интервал между параллельными штабелями должен быть не менее 3 м.

*Металлы и металлоизделия* являются тяжелыми грузами с погрузочным объемом менее  $1 \text{ м}^3/\text{т}$ . Только трубы большого диаметра имеют погрузочный объем  $2\text{--}3 \text{ м}^3/\text{т}$ . При перевозке металла и металлических изделий полностью может быть использована грузоподъемность судна, но недоиспользуется грузместимость. Для того чтобы разные партии металла не были смешаны при транспортировании, каждая партия должна иметь маркировку в виде цветных полос, наносимых несмываемой краской, или бирки.

Железо и сталь в виде прутков, листов, брусков, чушек, проката, труб нужно укладывать вдоль судна так, чтобы груз не получал искривлений или поломок. Если металлы грузят в твиндеки и на них сверху не укладывают другой груз, они должны быть надежно закреплены во избежание смещения

при качке судна. Рельсы, трубы и другие длинномерные грузы укладывают вдоль судна. Каждый ярус должен быть отделен от другого деревянными подкладками. Должно быть применено достаточное количество прокладочного и крепежного материала, чтобы груз был надежно закреплен и не смещался во время перевозки.

Хранение кровельного, листового, сортового железа мелких профилей, оборудования в мелких ящиках, приборов осуществляется в закрытых сухих складских помещениях либо на открытых площадках с обязательным укрытием брезентами. Высота штабелирования этих грузов зависит от нормы нагрузки на перекрытие склада, способа укладки и требований техники безопасности (1,8 м при ручной укладке; 3,5 м при механизированной).

Рельсы, балки, швеллеры, трубы, сортовая и листовая сталь крупных размеров, металлоконструкции хранят на открытой складской площади на подтоварниках толщиной 10–20 см. Между рядами рельсов, металла в связках или листового проката, труб укладывают прокладки для придания устойчивости штабелю и устройства заведения стропов. Расстояние между прокладками, как правило, не должно превышать 1,5 м. Между отдельными штабелями оставляют проходы шириной 1 м.

При хранении металлов необходимо следить за состоянием груза, не допуская его ржавления или окисления. Нельзя рядом с металлом располагать такие грузы, как кислоты, щелочи, соли, соленые овощи, рыбу. Груз следует защищать от атмосферных осадков брезентом. При начавшемся ржавлении смазывать защитными смазками. Чугун в чушках хранят навалом в кучах, высота которых определяется допустимой нагрузкой на основание склада.

### 3.10.2 Продукция цветной металлургии

В цветные металлы и их сплавы в качестве основного компонента могут входить любые элементы, кроме железа. По физическим свойствам и назначению цветные металлы условно можно разделить на тяжелые (медь, свинец, цинк, олово, никель) и легкие (алюминий, титан, магний).

Цветные металлы перевозят без упаковки в виде чушек, слитков, карандашей различных форм и размеров. Характеристика некоторых цветных металлов в чушках приведена в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Характеристика некоторых цветных металлов в чушках

Металл	Размеры, мм		Масса, кг	Удельный погру- зочный объем, м <sup>3</sup> /т
	длина	ширина		
Медь	1360	100	80–85	0,28–0,34
Олово	430	150	25	0,32
Цинк	420	220	19–21	0,28
Алюминий	400–600	200	5–15	1,6
Свинец	–	–	30–40	0,26–0,33

В зависимости от формы слитки подразделяются на плоские или фасонные (длиной в основном не более 0,9 м), вайербарсы – «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 из одноименного материала или стальную ленту.

Условия перевозки и хранения цветных металлов определяются специфическими свойствами конкретного металла и необходимостью защиты его от воздействия окружающей среды.

*Медь* выпускают в виде чушек, вайербарсов (для изготовления проволоки и прутков), катодных листов. Катодная медь представляет собой пластины с шероховатой поверхностью, получающиеся в результате электролитической рафинировки меди. В сухом воздухе при обычной температуре медь не окисляется. В присутствии влаги и угольного ангидрида медь покрывается пленкой зеленого цвета, которая защищает металл от дальнейших изменений и разрушений.

Вайербарсы допускаются к перевозке в специальных контейнерах – кассетах. Катодные листы марок М1 и М2 поставляют без упаковки в контейнерах, а по соглашению сторон – в пакетированном виде.

Катодные листы высокой чистоты МО поставляют упакованными в плотные дощатые ящики или в металлические контейнеры, которые внутри должны быть выстелены оберточной бумагой.

Хранение меди производится в чистых сухих помещениях, а медь в чушках и вайербарсах в исключительных случаях допускается хранить подвесом.

*Олово* в виде блоков, чушек и прутков перевозят в контейнерах без дополнительной упаковки. Высококачественное олово требует тщательной подготовки к транспортированию и хранению, которая заключается в упаковке слитков олова в полиэтиленовые мешки, укладке в картонные коробки, а затем в плотные деревянные ящики.

Олово необходимо хранить в закрытых отапливаемых складах при температуре не ниже 12 °С. При более низкой температуре белое олово превращается во вторую модификацию – серое олово, что сопровождается значительным увеличением объема в результате внутренних напряжений. Белое олово рассыпается и получается серый порошок. Это явление называется «оловянной чумой».

Скорость перехода белого олова в серое мала при комнатной температуре и достигает максимума при температуре –33 °С. В помещении, где хранилось зараженное олово, производится уборка, все слитки этой партии направляются в переработку.

Около 50 % всего производимого олова составляет вторичный металл, который получают из отходов белой жести, лома и различных сплавов. До

40 % олова идет на лужение консервной жести, остальное расходуется на производство припоев, подшипников и топографических сплавов.

*Свинец* – мягкий металл серого цвета, на влажном воздухе покрывается тонким слоем окиси, защищающим его от дальнейшего окисления. Выпускается в виде чушек, отгружается без упаковки. На экспорт свинец поставляется в упаковке. Хранят свинец под навесом.

*Алюминий* в чушках и блоках всех марок отгружают без упаковки, кроме алюминия высокой чистоты, который укладывают в ящики. Хранят алюминий 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. Водяной пар образует в алюминиевом литье при температуре 660 °С пустоты – раковины, а при повышении температуры до 1000 °С вода распадается на кислород и водород, что тоже вызывает образование раковины в литых изделиях и является показателем брака.

*Магний* обладает относительно небольшой коррозионной стойкостью, и поэтому чушки магния подвергают антикоррозионной обработке. Их перевозят в деревянной таре или без упаковки. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо предохранять магний от атмосферных осадков и хранить металл в отапливаемых закрытых складах. Порошок и стружка магния легко воспламеняются, дают высокую температуру горения, поэтому необходимо соблюдать противопожарные правила.

*Титан* обладает наиболее высоким сопротивлением коррозии, выше, чем нержавеющая сталь. Практически не корродирует в атмосфере, в пресной и морской воде, в кислотах (уксусной, азотной, серной), устойчив к химической (газовой) коррозии до температуры 350–500 °С. В результате своей химической стойкости, тугоплавкости, пластичности и легкости применяется в самолето-, ракето-, кораблестроении.

Существует целый ряд цветных металлов, обладающих специфическими свойствами, которые необходимо учитывать при транспортировании, перегрузке и хранении – это способность воспламеняться от воды (калий, кальций, натрий и их сплавы), токсичность (ртуть), радиоактивность (уран, плутоний), способность к образованию взрывчатых смесей.

### **3.10.3 Металлолом**

Лом черных и цветных металлов на промышленных предприятиях получают после утилизации различных изделий: разделки старого оборудования, вагонов, судов, самолетов, автомобилей, бытовых приборов, электродвигателей и т. п.

При приеме на утилизацию обязательным является первичный досмотр лома на предмет отсутствия взрывоопасных элементов, веществ (баллоны с бытовым газом, взрывоопасные снаряды, мины и другие предметы). Затем

происходит проверка металлолома на наличие радиоактивности, взвешивание и сортировка по фракциям: крупногабаритные изделия и предметы, металлическая стружка и мелкие предметы.

Первичная переработка металлолома включает следующие операции: разделка крупных предметов, сортировка по сортам металла, сепарация по крупности и проверка на взрывоопасность и химическую зараженность.

Металлическая стружка и мелкий лом проходят следующие операции: дробление, очистка от безвредных примесей, т. е. песка, земли, щебня, деревянных и резиновых составляющих и других предметов методами просеивания, вибрации, магнитной сепарации.

В результате измельчения, дробления и сепарации получается продукт переработки – металлический шрот (фракции металла от 30 до 150 мм), очищенный от ржавчины, окалины, краски, с насыпной плотностью 0,8–1,3 т/м<sup>3</sup>, который пользуется большим спросом металлургических предприятий в качестве дополнительного сырья.

Металлический лом к перевозке в водном сообщении должен быть подготовлен с соблюдением следующих условий:

- крупный лом подлежит разделке на части размером не более 3×2,1×2,5 м;
- длинномерные части и изделия из тонколистового металла (трубы диаметром до 273 мм, сетка, проволока, обрезы тонкого листа и т. п.) пресуют в пакеты или укладывают в кипы и связки массой 3–5 т;
- мелкий лом, стружку, опилки упаковывают в деревянные ящики, ящичные поддоны или специальные контейнеры;
- крупногабаритный лом цветных металлов можно перевозить без упаковки при согласии транспортной организации и грузополучателя.

При предъявлении к перевозке металлолома грузоотправитель прикладывает к перевозочным документам подписанный им и датированный днем погрузки документ, удостоверяющий, что груз находится в безопасном состоянии, обезврежен от огневзрывоопасных материалов, а также документ о радиационной безопасности груза, выдаваемый в установленном порядке.

К перевозочному документу прилагают:

- удостоверение о приведении данного металлолома в состояние, безопасное для перевозки, переработки, переплавки и об обезвреживании его от огневзрывоопасных материалов;
- гигиеническое заключение о радиационном контроле;
- справку о происхождении металлолома и другие документы.

### **3.11 Наливные грузы. Нефть и нефтепродукты**

*Наливные грузы* – это грузы, находящиеся в жидком состоянии в течение всей перевозки или в процессе погрузки и выгрузки. В зависимости от воз-

действия на окружающую среду и жизнедеятельность человека наливные грузы делятся на опасные и безопасные. Безопасные перевозятся на общих основаниях, а перевозка опасных требует принятия специальных мероприятий по обеспечению безопасности налива, перевозки, слива, а также безопасности человека.

*Наливные грузы в зависимости от свойств и назначения объединены в три основные группы:*

- нефть и нефтепродукты;
- химические грузы (кислоты, щелочи, сжиженные газы);
- пищевые продукты (растительные масла, спирты, патока, животный жир).

### **3.11.1 Нефть и нефтепродукты**

Нефтепродукты условно делятся на три группы: нефть сырая, светлые нефтепродукты, темные нефтепродукты.

*Сырая нефть* представляет собой горючую маслянистую жидкость, обладающую характерным запахом, цвет которой меняется от светло-желтого до коричневого, почти черного. Сырая нефть представляет собой сложную смесь веществ, находящихся в различных агрегатных состояниях. Для характеристики нефти пользуются такими понятиями, как химический, групповой и фракционный составы.

Химический состав нефти: углерод – 83–87 %, водород – 11–14, кислород и азот – 0,1–1,5, сера – 0,05–5,0.

Групповой состав нефти характеризует количественное содержание парафиновых (этан, метан, пропан), нефтяных (циклогексан, циклопентан), ароматических (нафталин, бензол) углеводородов и других органических соединений. По групповому составу определяют способы переработки нефти и назначение полученных нефтепродуктов. Фракционный состав определяет количество продукта в процентах от общего объема, выкипающее в определенных температурных режимах. *В нефти различают легкие (светлые) фракции, выкипающие при температуре до 350 °С и тяжелые (темные) с температурой кипения выше 350 °С. Легкие являются основой для получения светлого топлива (бензин различного назначения, керосин и т. д.), тяжелые – для получения мазута и продуктов его переработки.* Содержание легких фракций в общем объеме нефти составляет не более 30–50 %. Фракционный состав существенно влияет на такие свойства нефти и нефтепродуктов, как плотность и испаряемость, которые в свою очередь характеризуют эффективность использования нефтепродуктов и величину возможных потерь от испарения.

*Нефтепродукты (светлые и темные) делятся на следующие подгруппы: топливо, масла, прочие продукты.*

*К группе топлива относятся:* автомобильные бензины, авиационные керосины, дизельное топливо, топливо для реактивных двигателей.

Характеристиками моторных бензинов и авиакеросинов являются детонационная стойкость, определяемая октановым числом; фракционный состав, малое содержание смолистых веществ и сернистых соединений, высокая теплота сгорания. Чем выше октановое число, тем выше качество моторного топлива, особенно бензина, и меньше опасность детонации. Стойкость топлива к детонации повышается добавлением антидетонаторов, наиболее эффективным из которых является тетраэтилсвинец. *К важнейшим характеристикам моторного топлива относятся также испаряемость, теплота сгорания, содержание смолистых веществ и сернистых соединений, химическая и физическая стабильность.* Важнейшим показателем дизельного топлива является способность к самовоспламенению при впрыскивании его в камеру сгорания. Это свойство характеризуется цетановым числом, при высоком значении которого (945–950) топливо сгорает полностью и равномерно. Качество дизельного топлива оценивается также теплотой сгорания, вязкостью, температурой застывания, а для топлива, применяемого в быстроходных дизелях, – испаряемостью.

*В группу масел* входят моторные масла, промышленные смазочные масла, консистентные смазки, специальные масла и др. В зависимости от агрегатного состояния масла подразделяются на жидкие масла и пластичные (консистентные) смазки. Жидкие масла используются для смазки трущихся деталей и углов установок, работающих в самых различных режимах и условиях. Кроме того, жидкие масла могут использоваться как диэлектрики, охлаждающие жидкости при закалке, как жидкости в гидравлических системах и т. д. Основным свойством смазочных масел является способность образовывать на поверхности трущихся тел достаточно прочную масляную пленку, прочность которой тем больше, чем выше вязкость масла, а вязкость в свою очередь зависит от температуры. Масла должны быть стабильными, стойкими против окисления, обладать антикоррозионными свойствами. Пластичные смазки имеют мазеобразную консистенцию. По назначению они подразделяются на антифрикционные, защитные (антикоррозионные) и уплотнительные. Пластичные смазки получают введением в жидкие нефтяные масла специальных загустителей.

*К группе прочих нефтепродуктов* относится большой ассортимент продуктов, имеющих самое различное применение – это растворители, осветительные керосины, электродный кокс и сажа, специальные продукты узкого применения (нефтяные кислоты, пенообразователи для литейных форм, мягчители для резины и др.). К группе прочих относятся также нефтепродукты, служащие сырьем для нефтехимической и химической промышленности: низкомолекулярные предельные углеводороды (метан, этан, пропан, бутан), низкомолекулярные олефины (этилен, толуол, ксилол, нафталин), а также сернистые и кислотные соединения.



*Основными свойствами наливных грузов являются:* плотность, вязкость, температура плавления (застывания), испаряемость, теплофизические характеристики; специфические свойства – пожароопасность, вредность, коррозионность.

*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 заряда в нефтепродукте при наливе и сливе заземляют все металлические части корпуса судна и перегрузочных устройств.

Плотность нефтепродуктов зависит от содержания легких (светлых) фракций, изменяется от 650 до 1060 кг/м<sup>3</sup> и является качественной и количественной характеристикой продуктов переработки нефти. В зависимости от плотности различают легкую ( $\rho = 650 \dots 870$  кг/м<sup>3</sup>), среднюю ( $\rho = 871 \dots 910$  кг/м<sup>3</sup>) и тяжелую ( $\rho = 910 \dots 1060$  кг/м<sup>3</sup>) нефть. Плотность влияет на скорость истечения нефтепродуктов при выполнении операций по сливу и наливу, определяет возможность разогрева открытым паром и быстроту обезвоживания (отстоя) нефтепродуктов после разогрева и другие процессы, связанные с перевозкой и подготовкой транспортных средств к перевозке.

Плотность нефтепродуктов в значительной степени меняется при изменении температуры окружающей среды, поэтому в перевозочных документах указывается плотность, определенная при температуре 20 °С (паспортная характеристика).

*Вязкость* (внутреннее трение частиц) является важной характеристикой нефтепродукта, так как от нее зависит скорость перекачки груза и величина остатка его в танке (налипание). Различают динамическую, кинематическую и условную вязкость, каждая из которых имеет свои сферы применения. При определении времени на слив и налив нефтепродуктов пользуются понятием условной вязкости, которая определяется в условных единицах – градусах Энглера.

С понижением температуры вязкость продукта постепенно возрастает до полного застывания. Температурой застывания называют температуру, при которой она в стандартных условиях достигает состояния потери подвижности. Температура застывания жидкостей зависит от их химического состава.

По степени вязкости и температуре застывания жидкие грузы делятся на четыре группы (таблица 3.12).

Температура застывания топлива должна быть на 5–10 °С ниже температуры, при которой предполагается его использование.

*Температура плавления* для нефтепродуктов изменяется от –80 °С (для некоторых бензинов) до +150 °С (для битумов и пека); характеризует температурные пределы применения топлива без предварительного подогрева, которые должны быть выше температуры плавления на 10 °С.

Таблица 3.12 – Условная вязкость и температура застывания некоторых веществ

Группа	Условная вязкость при температуре 50 °С	Температура застывания, °С	Наименование некоторых грузов по группам вязкости
I	5–15	–15...0	Мазут прямой гонки и флотский, автолы и др.
II	16–25	+1...15	Бензол, мазут смазанный и др.
III	26–40	+16...30	Масло авиационное, нефть и др.
IV	Свыше 40	Свыше +30	Битумы, гидрон, парафин, смола каменноугольная и др.

Температура вспышки зависит от химического состава нефтепродуктов и характеризует его пожарную опасность. По температуре вспышки все нефтепродукты делятся на две группы: легковоспламеняющиеся (до 45 °С) и горючие (более 45 °С).

В зависимости от температуры вспышки нефтепродукты, перевозимые наливом, делят на разряды. К первому разряду относят нефтепродукты с температурой вспышки ниже +28 °С (бензин, сырая нефть), по второму разряду – с температурой вспышки +28–61 °С (керосин, дизельные топлива), к третьему разряду – с температурой вспышки более +61 °С (мазуты, котельное топливо, соляровое масло, масла). Температура вспышки определяет предельно допустимую температуру разогрева нефтепродуктов перед производством операций по сливу, которая должна быть ниже температуры вспышки, она также является показателем чистоты отбора фракций нефтепродукта и отсутствия смешения разных продуктов.

Температурные характеристики некоторых нефтепродуктов приведены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Характеристика нефтепродуктов

Нефтепродукт	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Температура самовоспламенения, °С	Температура вспышки, °С	Пределы взрываемости, °С	
				нижний	верхний
Керосин	819	+260	+28	+26	+65
Бензин	730	+300	–36	–36	–7
Топливо Т-1	813	+345	+28	+25	+57
Мазут флотский	935	+385	+128	+124	+145
Масло автотракторное	930	+340	+217	+187	+225

Пределы взрываемости определяют минимальное (нижний предел) содержание паров нефтепродукта в воздухе, способных взорваться при воздействии открытого огня. Зона взрываемости лежит в пределах 1–10 %:

Нефтепродукты	Верхний предел	Нижний предел
Бензин	1,0	6,0
Бензол	1,5	9,5
Керосин	1,4	7,5

Пределы взрываемости могут определяться также температурой, при которой произойдет взрыв, при этом нижний предел взрываемости соответствует температуре вспышки (см. таблицу 3.12).

*Испаряемость* – способность жидкости переходить в парообразное состояние в результате того, что плотность паров нефтепродуктов больше плотности воздуха. Испаряемость главным образом зависит от фракционного состава, упругости паров и вязкости. Наибольшей испаряемостью характеризуются бензины, у которых данный показатель в 50–100 раз больше, чем у других светлых нефтепродуктов. Темные нефтепродукты испаряются слабо, смазочные масла практически не испаряются.

Различают статическое и динамическое испарение. Статическое испарение происходит с неподвижной поверхности в неподвижный воздух, например, хранение в резервуарах. Статическое испарение приводит к потере количества и главного качества нефтепродукта, оставшегося в резервуаре. Объясняется это тем, что с поверхности жидкости улетучиваются в первую очередь легкие фракции нефтепродуктов, а жидкая фаза при этом становится более тяжелой.

Динамическое испарение, при котором нефтепродукт и воздух движутся относительно друг друга, является важнейшим качественным показателем моторных и ряда других видов топлива. От хорошего испарения зависит устойчивая работа двигателя, срок его службы, расход топлива. Вместе с тем динамическое испарение в процессе слива и налива приводит к количественным и качественным потерям и является отрицательным явлением.

*Давление насыщенных паров* (упругость паров) для нефтепродуктов является сложной функцией фракционного состава, температуры и соотношения объемов паровой и жидкой фаз. Паспортное давление насыщенных паров определяется опытным путем при температуре 38 °С и отношении объема жидкой фазы к объему паровоздушной фазы, равном 1:4.

Давление насыщенных паров влияет не только на испаряемость, но имеет практическое значение при сливе и наливе сырой нефти и светлых нефтепродуктов, содержащих большое количество легких фракций. При перекачке жидкости насосами во всасывающих трубопроводах и при самотечном сливе на сифонных участках жидкость находится под вакуумом. При достаточно высокой упругости паров происходит выкипание жидкости, образующиеся при этом газовые пробки нарушают непрерывность потока (разрыв струи) и препятствуют сливу.

*Вредность* (токсичность) нефтепродуктов определяется процентным содержанием паров груза, при котором пребывание человека в газовой смеси опасно для жизни: для бензина и ксилола – 0,2 %, лигроина и керосина – 0,3, бензола и толуола – 0,1, сернистого газа – 0,2–0,4. Пары нефтепродуктов поражают центральную нервную систему человека. Признаками отравления являются судороги, общее возбужденное состояние, после чего наступает вялость, головная боль и потеря сознания. Нефтепродукты, содержащие антиде-

тонационные присадки (тетраэтилсвинец и др.), ядовиты, что требует строгого соблюдения мер техники безопасности.

*Коррозионность* – способность оказывать разрушающее действие на металлы, обуславливается наличием в нефти и нефтепродуктах сернистых соединений, водорастворимых минеральных кислот, щелочей, воды и других агрессивных веществ. Содержание таких веществ регламентируется ГОСТами.

Коррозионные свойства наливных грузов проявляются в том, что в процессе эксплуатации обшивка танкеров быстро разрушается и ее приходится заменять гораздо чаще, чем у сухогрузных судов. Интенсивность коррозии увеличивается с ростом влажности газового пространства.

Содержание воды в наливных грузах нормируется стандартами и техническими условиями на груз. Примесь воды в ряде случаев снижает качество нефтепродуктов, разлагает присадки к нефтепродуктам, вызывает усиленную коррозию корпуса судна и перекаченного оборудования, может вызвать аварию при использовании нефтетоплива в двигателях.

Химическая и физическая стабильность означает постоянство химического и физического состава в течение определенного периода времени. Нефть и нефтепродукты в процессе хранения вступают в контакт с кислородом, металлом, светом, повышенной температурой и другими факторами, которые обуславливают процессы окисления, полимеризации и конденсации. Наибольшие изменения свойств наблюдаются в результате окисления кислородом воздуха химически наиболее неустойчивых соединений, входящих в состав нефтепродуктов (например, непредельных углеводородов крикинг-бензина). Образующиеся при этом смолы и нерастворимые осадки резко ухудшают качество топлива. Скорость окисления зависит от объема резервуара хранения или тары и с уменьшением объема увеличивается. Наиболее быстро теряют химическую и физическую стабильность бензины. Дизельное топливо более устойчиво сохраняет свои свойства.

Химическая стабильность характеризуется наличием в топливе предельных углеводородов и индукционным периодом (временем, в течение которого испытываемое топливо, находящееся в условиях, регламентированных стандартами, практически не подвергается окислению).

Для увеличения срока годности топлива в него добавляют специальные антиокислительные присадки. На основе химической стабильности установлены предельные сроки хранения нефтепродуктов (0,5–6 лет) в зависимости от типа топлива, хранилища и климатической зоны.

Физическая стабильность означает постоянство фракционного состава и упругости паров, что достигается хранением и перемещением в герметических емкостях, исключающих потери легких фракций.

Все качественные характеристики нефти и нефтепродуктов очень важны, поэтому при погрузке и выгрузке нефтегрузы подвергают лабораторному анализу. По его результатам на данную партию груза составляют паспорт (качественное удостоверение), приобщаемый к транспортным документам.

*Речные нефтеналивные суда.* Для перевозки нефтегрузов наливом используют грузовые самоходные (танкеры) и несамоходные суда (баржи). Они оборудованы специальными системами, которые отсутствуют на сухогрузных судах. Назначение и особенности конструкции этих систем определяются специфическими свойствами нефтепродуктов.

*Грузовая система* нефтеналивного судна предназначена для погрузки и выгрузки нефтегрузов, зачистная – для выгрузки остатков нефтегрузов, не выбираемых из судов грузовой системой. Эти системы состоят из грузовых и зачистных трубопроводов с арматурой, переборочных клинкетов.

Погрузка и выгрузка высоковязких нефтегрузов возможна только после их подогрева с целью придания им такой степени текучести, при которой они могут свободно перетекать из танка в танк и перемещаться по грузовой магистрали судна и береговым трубопроводам.

На современных речных нефтеналивных судах применяется паровая система подогрева, выполненная в виде змеевиков из тонкостенных стальных труб диаметром 30–50 мм, расположенных на высоте 100–200 мм от днища судна.

В целях уменьшения пожарной опасности все нефтеналивные суда, буксировщики и рейдовые суда, работающие с наливными баржами, оборудуются специальными системами пожарной безопасности.

Система искрогашения предназначена для предотвращения попадания раскаленных частиц несгоревшего топлива в пары нефтепродуктов.

Наиболее эффективной системой тушения пожара является система пенотушения.

Для регулирования газообмена между танками и атмосферой нефтеналивные суда оборудованы системой орошения. Действия системы заключаются в орошении палубы судна заборной водой с целью ее охлаждения. Это позволяет снизить испарение груза в танках в жаркие летние дни.

Суда для перевозки нефтегрузов должны быть зачищенными и подготовленными к погрузке. Степень зачистки зависит от сорта нефтепродукта, остаток которого имеется в судне и который будет наливаться.

*Хранение наливных грузов.* Нефть и нефтепродукты хранят в специализированных емкостях на нефтебазах.

Темные нефтепродукты (котельное и дизельное топливо) хранят в бетонных, каменных или железобетонных надземных или железобетонных надземных или полуподземных резервуарах емкостью до 5000 м<sup>3</sup>, 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, имеющих маркировку с указанием емкости в кубических метрах. Каждый резервуар снабжен люками для осуществления замера, чистки и ремонта, отверстиями для слива и налива нефтепродукта и

спуска воды, дыхательным клапаном для выпуска газовой смеси при нагревании и наливе и впуска воздуха при охлаждении или сливе.

Налив нефтепродуктов на суда осуществляется самотеком, если резервуары расположены на достаточной высоте, или при площади береговых насосов.

В пунктах перевалки нефтепродуктов с одного вида транспорта на другой (железнодорожный или морской), в районах массового потребления нефти и нефтепродуктов сооружаются специальные комплексы – нефтебазы. На территории нефтебаз имеются следующие основные зоны и сооружения:

- зона слива и налива нефтепродуктов с устройством железнодорожных путей, сливных и наливных эстакад, насосных установок, размещения противопожарного оборудования;

- зона хранения, где размещается резервный парк для хранения различных видов нефтепродуктов;

- зона технических специальных вспомогательных сооружений, включая электросейсмацию, котельную установку, мастерские и другие здания и сооружения;

- оперативная зона, где нефтепродукты отпускаются мелкими партиями в автоцистерны и другие емкости;

- очистные сооружения для сбора пролитых нефтепродуктов и ливневых вод.

Хранение нефти и нефтепродуктов производится в специальных резервуарах, форма которых может быть цилиндрической (вертикальной или горизонтальной), сферической, каплевидной, квадратной или прямоугольной. Емкости для хранения могут быть наземными или подземными. Подземные хранилища устраиваются в бывших отложениях каменной соли, гипса, доломита, мергеля, известняка и др.

Резервуары предназначаются для отдельного хранения светлых, темных нефтепродуктов и масел. Для хранения бензина используются железобетонные или металлические вертикальные цилиндрические резервуары емкостью до 20 тыс. м<sup>3</sup>.

Характерным свойством бензинов является их высокая испаряемость из закрытых резервуаров в результате так называемых больших и малых дыханий. Малые дыхания происходят ежесуточно в результате изменения температуры воздуха днем и ночью. Днем, при нагревании окружающего воздуха, – «выдох», ночью – «вдох»; большие дыхания происходят при сливе и наливе.

Значительные потери от испарения происходят при неполном использовании емкости резервуаров. С уменьшением использования резервуара потери от испарения увеличиваются. Одним из способов уменьшения площади зеркала испарения является применение плавающей крышки в резервуаре, которая с изменением объема жидкости в резервуаре опускается или поднимается. Изменение температуры в резервуаре и испарения нефтепродуктов в значительной степени зависят от окраски поверхности резервуара и наличия изоляционных покрытий.

Для сохранения потерь от испарения при хранении необходимо:

– сокращать объем газового пространства (объем продукта должен быть около 90 %);

– применять плавающие крышки;

– покрывать поверхность нефтепродукта специальными эмульсиями;

– уменьшать колебания температуры в течение суток, для чего необходимо окрашивать наземную поверхность резервуара светлыми серебристыми красками, орошать водой, а лучше – использовать подземные или полуподземные расположения резервуаров и устанавливать дыхательные клапаны.

Испаряются наиболее легкие углеводороды, что приводит к изменению качества и количества нефтепродуктов, оставшаяся часть утяжеляется, снижается октановое число. Потеря одного процента легких углеводородов снижает октановое число на одну единицу.

*Технология перевозки нефтегрузов.* Перевозка нефтегрузов начинается с подготовки нефтеналивного судна к загрузке. Пригодность судна к загрузке тем или иным нефтегрузом устанавливает грузоотправитель после знакомства с коммерческими документами на остаток груза от предыдущего рейса и визуального осмотра танков. Размер и качество остатка, на который может быть погружен новый груз без опасности изменения его качества, регламентируется государственным стандартом. Если грузоотправитель установит несоответствие размера остатка или степени чистоты поверхности танков требованиям стандарта, пароходство будет обязано уменьшить остаток, очистить танки или подать под загрузку другое судно.

Ошвартованное у причала судно соединяется с берегом трубопроводом в единую электропроводную надежно заземленную сеть. Стационарная сеть заземления имеется на всех нефтяных причалах. Грузовые работы разрешаются начинать только после заземления судна и грузовых трубопроводов.

Загрузка и разгрузка судна могут выполняться открытым или закрытым способом. При открытом способе к береговому трубопроводу присоединяется гибкий шланг, свободный конец которого опускается в один из танков судна через горловину люка; горловина прикрывается брезентовым чехлом («юбкой») во избежание газообмена танка с атмосферой. При закрытом способе береговой трубопровод соединяется гибким шлангом с грузовой магистралью судна. Грузовые операции с нефтегрузами первого и второго рядов проводятся только закрытым способом, открытый способ допустим лишь для нефтегрузов третьего и четвертого рядов.

В процессе загрузки шкипер баржи или боцман танкера следит за уровнем нефтегруза в танках и, манипулируя клинкетом, достигает равномерного растекания груза по всем танкам и сохранения положения судна на ровном киле. При разгрузке манипуляция клинкетом способствует созданию дифферента и крена для эффективного подтекания нефтегруза к одному из кормовых танков, в котором расположены всасывающие патрубки

грузовой и зачистой магистрали. После окончания загрузки измеряют количество груза в судне и отбирают «капитанскую» (арбитражную) пробу.

Если танкер загружен нефтегрузами первого и второго разрядов, что перед отправлением в рейс включают скрубберную установку, начинается вентиляция коффедамов, междудонного пространства, а в отдельных случаях и свободного пространства грузовых танков инертными газами. В течение рейса специальным прибором контролируют содержание кислорода и углекислого газа в газовой смеси указанных отсеков и в случае необходимости вентилируют отсеки инертными газами.

При прохождении танкерами и составами с нефтегрузами первого и второго разрядов рейдов крупных водно-транспортных узлов, их осматривают. Если обнаруживается грузотечность корпуса или неисправность систем противопожарного обеспечения, дальнейшее продвижение судна приостанавливают до устранения неисправности или же судно разгружают на ближайшей нефтебазе. Шлюзуются суда с нефтегрузами первого и второго разрядов вне очереди.

В пункте выгрузки подготовительные операции к перегрузочным работам включают подогрев вязких нефтегрузов, отбор проб, замер количества груза, заземление и соединение берегового трубопровода с грузовой магистралью. В летние месяцы предварительный подогрев, как правило, не требуется, так как за время рейса груз не успевает остыть и потерять текучесть.

Нефтяные причалы должны быть расположены ниже (по течению реки) сухогрузных причалов и рейдов, а причалы для перегрузки нефтегрузов первого и второго разрядов – ниже других нефтяных причалов.

### **3.11.2 Другие виды наливных грузов**

*Химические грузы*, перевозимые наливом в специально оборудованных танкерах-химовозах, включают следующие группы грузов: различные кислоты, щелочи, спирты, газы (сжатые и сжиженные), а также красители, лаки и др.

*Кислоты* различных видов составляют основную долю в объеме перевозок жидких химических продуктов. Поэтому при организации перевозок таких грузов необходимо выполнять специальные правила, предусматривающие меры безопасности людей, сохранности грузов и транспортных средств.

Кислоты являются химически активными веществами, обладают опасными свойствами: могут вызывать химические ожоги, пожары, взрывы, другие аварийные ситуации. Кроме того, кислоты обладают окисляющими и разъедающими свойствами, могут вызвать коррозию металлических устройств.

*Серная кислота* – бесцветная прозрачная маслянистая жидкость с плотностью  $1,84 \text{ т/м}^3$ , способная растворять металлы. Попадание серной кислоты на органические вещества приводит к их обугливанию, а взаимодействие с сахаром, бертолетовой солью, скипидаром и некоторыми другими грузами может привести к воспламенению или взрыву. Серная кислота гигроско-



пична, может соединяться с водой в любых пропорциях с выделением большого количества тепла.

Серная кислота применяется в текстильной промышленности, при производстве удобрений, в производстве соляной и других минеральных кислот, для очистки керосина, смазочных масел, органических красок, для очистки нефтепродуктов.

Серную кислоту предъявляют к перевозке наливом в специальные транспортные средства и в затаренном виде. Металлические бочки изготавливают из кислотоупорной стали. При перевозке серной кислоты в бутылках их затаривают в плетеные корзины или деревянные обрешетки, доходящие до горла бутылки. В качестве амортизирующих материалов используют солому или стружку. Поверх пробки накладывают замазку из гипса. Масса брутто корзины или обрешетки составляет не более 75 кг.

*Соляная кислота* в химически чистом состоянии – бесцветная жидкость, относится к опасным едким веществам, способна растворять металлы. В смеси с азотной кислотой растворяет золото и платину. Температура замерзания соляной кислоты ниже  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Основным сырьем для ее получения является серная кислота и поваренная соль. Соляная кислота применяется в производстве органических красителей, уксусной кислоты, клея и т. д.

Упаковывают и перевозят соляную кислоту наливом в специальных транспортных средствах и в затаренном виде (в стеклянных бутылках с установкой их в корзины или обрешетки массой брутто не более 50 кг).

*Азотная кислота* является продуктом окисления аммиака, бесцветная жидкость с плотностью  $1,52\text{ т/м}^3$ , кипит при температуре  $+86\text{ }^{\circ}\text{C}$ , дымит на воздухе, действует на все металлы кроме золота, платины, титана, и, более слабо, – на алюминий.

*Спирты* как грузы имеют многие свойства, присущие светлым нефтепродуктам: огнеопасность, взрывоопасность, способность к накоплению заряда статического электричества, интенсивное испарение, токсичность, наркотические свойства, способность к температурному расширению. Спирты слабо растворяют масла, битумы и воски, но отлично воздействуют на многие смолы и красящие вещества.

*Метанол (метиловый спирт)* – легковоспламеняющаяся очень ядовитая бесцветная прозрачная легкоподвижная жидкость. Кипит при температуре  $+66\text{ }^{\circ}\text{C}$ , температура вспышки  $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; с воздухом пары метанола образуют взрывчатую смесь. По цвету, запаху и вкусу метанол напоминает винный спирт, но прием его внутрь вызывает отравление, нередко с потерей зрения и часто с летальным исходом. Метиловый спирт применяют в качестве растворителя антифриза, для синтеза химических веществ, производства формалина и других продуктов.

Все химические наливные грузы классифицированы по степени и виду опасности – пожарной, опасности для здоровья людей, загрязнения воды и

воздуха, химической реакции. Грузы и суда разделены на *три типа в зависимости от вида и степени опасности грузов*.

Суда *первого типа* предназначены для перевозки наиболее опасных химических грузов, требующих особых мер предосторожности и недопущения утечки грузов за борт при любых непредвиденных условиях. Эти суда должны сохранять плавучесть и устойчивость при получении ими расчетных повреждений в любой части судна при столкновениях и посадке на мель. При этом должна быть обеспечена целостность и непроницаемость грузовых танков, емкость каждого из которых ограничивается 1250 м<sup>3</sup>. Сброс в воду грузов, перевозимых только на судах первого типа, запрещен.

Суда *второго типа* предназначены для перевозки менее опасных грузов, чем суда первого типа, поэтому к ним предъявляются менее жесткие требования в отношении непотопляемости и расположения грузовых танков. Сброс в воду грузов, перевозимых на судах второго типа, допускается в очень ограниченных количествах и только в удалении от берегов.

На судах-химзаводах *третьего типа* перевозят грузы, обладающие умеренной опасностью, поэтому к ним предъявляются меньшие требования в отношении непотопляемости, чем к судам двух первых типов. Сброс в воду грузов третьей категории допускается только при соблюдении определенных условий.

*Условные пищевые продукты*. Пищевые жидкие продукты делятся на следующие группы: растительные масла и жиры, спирты и виноматериалы, плодовоовощные соки, патока, молоко.

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

Растительные масла являются горючими веществами, выделяют и поглощают запахи, при изменении кондиционных показателей температуры и влажности прогорают, окисляются и теряют товарные свойства.

Растительные масла имеют следующие специфические свойства: кислотность, йодное число, температуру застывания, температуру вспышки 230–240 °С, плотность, восприимчивость к запахам.

Кислотность растительного масла характеризуется кислотным числом, а его повышение против нормы свидетельствует о том, что идет процесс гидролитического распада масла или жира и ухудшаются их пищевые качества. Йодное число характеризует чистоту масел и их способность к высыханию.

Растительные масла (подсолнечное, соевое, горчичное, кукурузное и др.) являются вязкими, с условной вязкостью от 16 до 25 градусов Энглера, пе-

ред сливом разогреваются, к опасным грузам не относятся, так как температура вспышки высока.

*Жиры* различных животных (китовый, тюленевый, рыбий) характеризуются большой вязкостью, наибольшую вязкость имеет технический жир, вязкость которого более 40 градусов Энглера, а температура застывания более 30 °С. Животные жиры обладают резкими запахами и в сопротивлении с волокнистыми веществами вызывают активное самонагревание и самовозгорание последних. Жиры сами являются горючими веществами. При повышении температуры окисляются и приходят в негодность. Плотность и температура застывания некоторых растительных масел и животных жиров приведены в таблице 3.14.

Животные жиры, растительные масла и другие жидкие грузы обычно не хранят в порту, а передают с судна в железнодорожные цистерны (или на судно). При перевозках в больших количествах в портах сооружают буферные емкости для таких грузов.

**Таблица 3.14 – Плотность и температура застывания некоторых растительных масел и животных жиров**

Наименование масла (жира)	Плотность при температуре 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	Температура застывания, °С		Температурная поправка на 1 °С, 10 <sup>-6</sup> Δ
		от	до	
Арахисовое	912–917	-7,1	+3	675
Кукурузное	919–920	-10	-20	675
Рапсовое	911–918	0	+10	675
Хлопковое	922–930	0	-6	627
Касторовое (клещевинное)	920–930	-18	-10	690
Китовый жир	910–928	+10	+23	745
Льняное	927–932	-15	-27	690
Подсолнечное	915–923	-	-17	746

Патока (меласса) является побочным продуктом сахарного производства, представляет собой густой сироп темно-коричневого цвета с условной вязкостью 26–40 градусов Энглера, а температура застывания находится в пределах от +16 до 30 °С. Повышение температуры до 40 °С и выше вызывает затвердевание (кристаллизацию) и делает невозможной выгрузку затвердевшей массы. Перевозят патоку наливом в танкерах и в диптанках обычных судов. Все емкости и системы должны быть тщательно очищены и дезодорированы. После перевозки патоки танки моют водой и высушивают.

*Спирты* (этиловый, этанол, винный спирт) – бесцветные легковоспламеняющиеся жидкости с характерным запахом. Этиловый спирт получают сбраживанием растительных материалов, содержащих крахмал и сахар (ржи, пшеницы, картофеля, свеклы, кукурузы) или отходов производства сахарных заводов и кормовой патоки (мелассы). Этиловый спирт с большим

содержанием примесей называют сырцом, очищенный – ректификатом. При перевозке винного спирта и других виноматериалов важно обеспечить сохранность и качество (крепость) продукта, то есть необходимо учитывать такие свойства, как температурное расширение и испарение.

Перевозят спирты в танкерах и диптанках обычных судов.

Танки, предназначенные для перевозки растительных масел и животных жиров, должны быть абсолютно непроницаемы и изолированы от всех судовых систем, для чего отсоединяют весь трубопровод и ставят заглушки. Танки должны быть совершенно чистыми, а при перевозке пищевых масел и жиров – очищенными от битумных и металлических красок. Судно должно заранее получить извещение о предстоящей нагрузке масел.

При подготовке танков для налива жиров, растительных масел, спиртов и др. особое внимание уделяют удалению из танков ржавчины и запахов нефтепродуктов. Прежде всего, проводят дегазацию танков.

Для полной дегазации танков сначала, после полного удаления остатков груза, их моют холодной водой при помощи шлангов или моечных машин, затем пропаривают в течение 4–6 часов острым паром при закрытых расширителях, и промывают холодной водой под давлением не менее  $6 \text{ кгс/м}^3$ . Время, необходимое для мойки танков, исчисляется из расчета 6 минут на каждые  $100 \text{ м}^3$  танка. Запахи прочно удерживаются ржавчиной, поэтому она должна быть тщательно удалена. Если первая пропарка не дает положительных результатов, пропарку танков и трубопровода повторяют. Температура в танках не должна превышать  $60\text{--}70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Суда, перевозившие этилированные бензины, необходимо ставить под перевозку дизельного топлива или тракторного керосина (не менее двух рейсов), прежде чем перевозить на них пищевых грузы. После выгрузки жиров и растительных масел грузовой трубопровод и танки необходимо промыть теплой водой, но не выше  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ , в противном случае в танках образуется масляная эмульсия с неприятным запахом. После перевозки растительных масел и животных жиров не рекомендуется ставить танкер под перевозку светлых нефтепродуктов, так как это приведет к изменению цвета этих грузов.

При перевозке китового жира поддерживают температуру груза в пределах  $20\text{--}30 \text{ }^\circ\text{C}$  и предотвращают контакт груза с водой и воздухом.

## **4 ОПАСНЫЕ ГРУЗЫ**

### **4.1 Классификация опасных грузов и общие условия их перевозки**

К опасным грузам относятся вещества и предметы, которые при перевозке, перегрузочных работах и хранении могут послужить причиной взрыва, пожара или повреждения транспортных средств, складов, устройств, зданий и сооружений, а также гибели, травмирования, отравления, ожогов, облучения или заболевания людей и животных. Поэтому при приеме, транспортировании и хранении опасных грузов необходимо строго соблюдать специальные правила, предусматривающие меры безопасности людей, сохранности грузов и транспортных средств.

Правила перевозки опасных грузов разработаны для всех видов транспорта.

Правила перевозки опасных грузов определяют общие и специальные условия их транспортирования. Общие условия относятся ко всем опасным грузам и отражают порядок приема их к перевозке и выдачи получателям, оформления перевозочных документов, общие правила транспортирования и хранения. Специальные условия распространяются только на отдельные классы опасных грузов в соответствии с их особенностями и свойствами.

Опасные грузы в соответствии с международными требованиями, установленными Типовыми правилами ООН (Рекомендации по перевозке опасных грузов) классификации веществ и изделий, по характеру опасных свойств подразделяются на следующие классы:

- 1 – Взрывчатые материалы.
- 2 – Газы.
- 3 – Легковоспламеняющиеся жидкости.
- 4 – Легковоспламеняющиеся вещества и материалы.
- 5 – Окисляющие вещества и органические пероксиды.
- 6 – Ядовитые и инфекционные вещества.
- 7 – Радиоактивные материалы.
- 8 – Едкие (коррозионные) вещества.
- 9 – Прочие опасные вещества и изделия.

Кроме того, опасные грузы в соответствии с их физико-химическими свойствами, видами и степенью опасности при перевозке могут подразделяться на подклассы, категории и группы.

Отнесение опасных грузов к определенному классу, категории, степени опасности и группе совместимости осуществляется грузоотправителями.

Опасные грузы можно перевозить в судах и контейнерах различными видами отправок.

К перевозке речным транспортом принимают только грузы, поименованные в алфавитном перечне Правил перевозок грузов. Если предъявляемого груза нет в перечне, то возможность принятия его к перевозке решают органы речного транспорта на основании письменного заявления отправителя, где должны быть указаны: точное наименование груза, к какому классу или подклассу он может быть отнесен, подробная характеристика груза и меры предосторожности на случай повреждения его или тары. После проверки транспортных документов дается разрешение отправителю на ввоз груза в порт с указанием даты и места (судна), куда груз должен быть доставлен.

Во время приема груза к перевозке необходимо проверить, чтобы состояние, масса, упаковка и маркировка его полностью соответствовали правилам перевозки, государственным стандартам и техническим условиям.

В верхней правой части транспортных документов, сопровождающих груз, должен быть штампель красного цвета с установленной для данного груза надписью (например: «опасно», «ядовито», «кислота», «радиоактивно» и т. д.).

Наименование груза в документах указывают точно, согласно алфавитному перечню опасных грузов. На каждое грузовое место отправитель наносит трафареты и надписи по правилам маркировки, а также наклеивает знаки опасности установленного образца, характеризующие опасность груза.

Опасный груз, требующий при перевозке специального наблюдения, должен сопровождать проводник отправителя, хорошо знающий свойства данного груза.

Если при приеме опасного груза обнаружены неисправности упаковки, несоответствие тары ГОСТам, отсутствие маркировки и другие нарушения правил, груз к перевозке не принимают и отправитель обязан немедленно вывезти его с территории порта.

Массу предъявленного к перевозке опасного груза определяет и указывает в транспортных документах отправитель. Принимают и сдают груз счетом мест без проверки массы и содержимого.

Отправитель несет ответственность за точное соблюдение правил перевозки опасных грузов, в том числе за правильность указания наименования, массы груза и других необходимых сведений о нем. Опасный груз, сданный к перевозке под неправильным наименованием, а также груз, при приеме которого пароходство не могло путем наружного осмотра удостовериться в его опасных свойствах, может быть в любое время и в любом пункте выгружен за счет грузополучателя, а при невозможности выгрузки в случае необходимости уничтожен или обезврежен без возмещения его стоимости. Плата за перевозку такого груза не возвращается, а, более того, отправитель должен возместить пароходству все понесенные в связи с этим расходы.

Если в процессе транспортирования будет повреждена тара, перевозку груза прерывают, груз изолируют для устранения повреждений. В пункте назначения груз в поврежденной таре выдают получателю также без взвешивания. Массу в таком случае проверяют на складе получателя в присутствии представителя порта. При недостатке груза составляют коммерческий акт.

Опасные грузы хранят в специально оборудованных складах, обеспечивающих безопасность. При соблюдении определенных условий допускается их хранение в общих складах.

Места для погрузки, выгрузки и размещения опасных грузов в порту устанавливают администрация порта и ВОХР. Перегрузочные работы на причалах порта производятся средствами парохозяйства, если соглашением сторон не установлен другой порядок. В случае отсутствия у парохозяйства необходимых средств для выполнения этих работ, а также на причалах промышленных предприятий погрузку и выгрузку выполняет грузовладелец. Ответственность за обеспечение безопасности труда несет та организация, которая выполняет грузовые операции.

Перегрузочные механизмы и инвентарь должны быть в полной исправности, а рабочие, выполняющие перегрузку, и команда судна – проинструктированы об особенностях и свойствах опасного груза и правилах безопасности труда. Необходимо внимательно следить за тем, чтобы при выполнении перегрузочных работ не допускались удары, сотрясения, искрообразование. Загрузка подъемных механизмов не должна превышать 75 % установленной грузоподъемности.

Суда, предназначенные для перевозки опасных грузов, должны быть технически исправными и удовлетворять требованиям правил перевозки грузов данного класса. Пригодность их для перевозки определяет комиссия в составе представителей порта, Речного Регистра, ВОХРа и судовой администрации. Работы по приспособлению и оборудованию судна для перевозки опасных грузов, а также по закреплению грузов после погрузки выполняют за счет отправителя и с применением его материалов.

О времени отправления и количестве опасного груза порт обязан сообщить в пункт назначения, а отправитель – получателю. Пункт назначения должен заблаговременно известить получателя о предстоящем прибытии судна с опасным грузом. Получатель не имеет права отказываться от приема груза, прибывшего в его адрес, и должен вывезти его в течение 24 часов с момента прибытия, а при отсутствии в порту специального склада – немедленно.

Если на судне или складе будет обнаружена россыпь, протекание опасных грузов, загрязненность радиоактивными веществами, поврежденные грузовые места с соблюдением всех мер предосторожности удаляют в безопасное место. Вскрытие мест на территории порта или на судне воспрещается. Рассыпанные или разлитые опасные грузы необходимо осторожно собрать, вывезти на берег, изолировать и обезвредить. По указанию грузовла-

дельца, а в его отсутствие – представителей органов саннадзора, ВОХРа и лиц, ответственных за безопасность труда, места, где был рассыпан или разлит опасный груз, обезвреживают.

После выгрузки опасного груза трюмы судна и палубу тщательно очищают от остатков груза, промывают, при необходимости дегазируют.

Перевозка опасных грузов в прямом смешанном железнодорожно-водном сообщении допускается по предварительному согласованию со всеми участниками перевозки.

Кроме общих рассмотренных условий, являющихся обязательными для опасных грузов всех классов, в зависимости от свойств и характера опасности отдельных грузов должны соблюдаться дополнительные специальные условия.

#### **4.2 Основные характеристики опасности грузов различных классов и специальные условия их перевозки**

Опасные грузы в соответствии с их физико-химическими свойствами и видами опасности разделяют на классы и подклассы.

Грузы класса 1 имеют основную опасность взрыва. Тару и упаковку для перевозки таких грузов маркируют знаками опасности № 1, № 1.4, № 1.5.

Эти знаки предупреждают о том, что при хранении и перевозке этих грузов требуется соблюдать особую осторожность, так как они восприимчивы к ударам, трению, нагреву и вспышкам (искрам).

К таким грузам относятся: взрывчатые вещества и изделия с взрывчатыми веществами, пиротехнические вещества, составы и изделия, различные химические соединения, способные взрываться под действием импульса. Перевозят эти вещества по особым правилам.

**Грузы класса 1** подразделяются на *шесть подклассов*:

– 1.1 – вещества и изделия, которые характеризуются опасностью взрыва массой (взрыв массой – взрыв, который практически мгновенно распространяется на весь груз);

– 1.2 – вещества и изделия, которые характеризуются опасностью разбрасывания, но не создают опасность взрыва массой;

– 1.3 – вещества и изделия, которые характеризуются пожарной опасностью, а также незначительной опасностью взрыва, незначительной опасностью разбрасывания, либо тем и другим, но не характеризуются опасностью взрыва массой:

а) при горении которых выделяется значительное тепловое излучение;

б) которые, загораясь одно за другим, характеризуются незначительным взрывчатым эффектом, разбрасыванием, либо тем и другим;

– 1.4 – вещества и изделия, представляющие лишь незначительную опасность взрыва в случае воспламенения или опасность взрыва в случае



воспламенения или инициирования при перевозке. Действие взрыва ограничивается грузовым местом, при этом не ожидается выброса осколков значительных размеров или на значительное расстояние. Внешний пожар не должен служить причиной мгновенного взрыва почти всего содержимого упаковки;

– 1.5 – вещества очень низкой чувствительности, которые характеризуются опасностью взрыва массой, но обладают настолько низкой чувствительностью, что существует очень малая вероятность их инициирования или перехода от горения к детонации при нормальных условиях перевозки. Минимальное требование для этих веществ – они не должны взрываться при испытании на внешнее воздействие огня;

– 1.6 – изделия чрезвычайно низкой чувствительности, которые не характеризуются опасностью взрыва массой. Эти изделия содержат только крайне нечувствительные к детонации вещества и характеризуются ничтожной вероятностью случайного инициирования или распространения взрыва.

Опасные грузы класса 1 в каждом подклассе в зависимости от их свойств, назначения и возможности совместной перевозки разделяются на группы совместимости, обозначенные буквами от *A* до *N* (кроме *I*, *M*), а также *S*.

Для грузов данного класса классификационный шифр состоит из номера класса, подкласса и группы совместимости.

В одном транспортном средстве, одном специализированном контейнере допускается совместная перевозка грузов:

– одной и той же группы совместимости с одним и тем же номером подкласса;

– одной группы совместимости, но разных подклассов в соответствии с требованиями к перевозке, установленными для груза, имеющего меньший номер подкласса, при этом грузы подкласса 1.5 приравниваются к грузам подкласса 1.1;

– групп совместимости *C*, *D* и *E* в соответствии с требованиями, установленными для грузов подкласса с меньшим номером и отнесенного к группе совместимости *E* (если перевозится груз этой группы) или *C*;

– группы совместимости *S* совместно с грузами других групп совместимости, кроме *A* и *L*.

Грузы группы совместимости *L* не должны перевозиться с грузами других групп совместимости. Более того, совместная перевозка грузов группы *L* разрешается только в случае, если они относятся к одному и тому же виду.

Грузы группы совместимости *N*, как правило, не должны перевозиться с грузами других групп совместимости, кроме *S*. Однако если такие грузы перевозятся совместно с грузами групп совместимости *C*, *D* и *E*, то грузы группы совместимости *N* следует рассматривать как грузы, относящиеся к группе совместимости *D*.

Погрузку и выгрузку грузов класса 1 производят на специально выделенных причалах, удаленных от жилых и производственных строений, а также от общих мест погрузки и стоянки судов не менее чем на 250 м. Выбор места производит специальная комиссия из представителей компетентных органов.

Перегрузку взрывчатых грузов производят, как правило, по прямому варианту. Судно ставят под погрузку или выгрузку взрывчатых веществ носом к выходу из порта так, чтобы оно в любой момент могло выйти с акватории порта. В необходимых случаях наготове должно находиться буксирное судно.

При пожаре со взрывчатыми веществами герметизация трюмов и пенотушение неэффективны. Нельзя также применять для тушения пожара в трюмах со взрывчатыми грузами пар. Если огонь еще не достиг взрывчатого груза, то можно использовать высокократную пену. Лучшим средством для тушения пожара на судне со взрывчатыми веществами является вода, и ее следует использовать немедленно при возникновении пожара в трюме со взрывчатыми веществами. Применять воду следует также при пожаре в соседнем трюме во избежание чрезмерного нагрева взрывчатых веществ.

К **классу 2** относятся вещества, отвечающие хотя бы одному из следующих условий:

– абсолютное давление паров при температуре 50 °С – не менее 300 кПа (3 кгс/м<sup>2</sup>);

– при температуре 20 °С и нормальном давлении 101,3 кПа вещества, а также содержащие их изделия являются полностью парообразными.

**Грузы класса 2** подразделяются на *три подкласса*:

– 2.1 – неядовитые газы, образующие воспламеняющиеся смеси с воздухом;

– 2.2 – газы, которые являются невоспламеняющимися и неядовитыми;

– 2.3 – ядовитые газы, среднесмертельная (летальная) концентрация ЛК<sub>50</sub> которых не превышает 5 дм<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>.

Вещества и изделия класса 2 подразделяются на группы:

1 Сжатые газы – с критической температурой ниже 20 °С.

2 Сжиженные газы – с критической температурой не менее 20 °С.

3 Охлажденные жидкие газы – которые из-за своей низкой температуры при перевозке частично находятся в жидком состоянии.

4 Газы, растворенные под давлением – которые при перевозке растворены в каком-либо растворе.

5 Аэрозольные упаковки и емкости малые, содержащие газ (газовые баллончики).

6 Другие изделия, содержащие газ под давлением.

7 Газы, не находящиеся под давлением, на которые распространяются особые правила (образцы газов).

Сжатые и сжиженные газы перевозят в специальных баллонах или цистернах из углеродистой или специальных сталей, а также в емкостях из медных или алюминиевых сплавов, рассчитанных на определенное давление и предназначенных для определенных видов газов в зависимости от расчетного давления. Газы, растворенные под давлением, перевозят в баллонах, имеющих внутри соответствующие растворители и пористый поглощающий материал. Для опознания вида газа окраску баллонов, цвет надписи и полосы устанавливают особо для каждого газа.

Баллоны со сжатыми и сжиженными газами хранят и перевозят в горизонтальном положении в штабелях высотой не более пяти рядов, с прокладками между рядами штабелей. В стоячем положении баллоны можно хранить и перевозить только при условии надежного их закрепления. Баллоны с газами следует защищать от действия любых источников тепла и солнечных лучей. На открытых площадках и под навесом допускается одновременное хранение не более 50 баллонов с газами с обязательным укрытием их брезентом.

Легковоспламеняющиеся и ядовитые газы разрешается перевозить только на палубе грузовых судов. При укладке баллонов с газом в трюме или на палубе судна между бортом или другими частями судна и баллонами должны быть прокладки, предотвращающие соприкосновение баллонов с корпусом судна. На баллоны с газами нельзя укладывать другие грузы.

К **классу 3** относятся легковоспламеняющиеся жидкости, температура которых не более 60 °С в закрытом сосуде: бензин, дизельное топливо, лаки. Они имеют основной знак опасности № 3 и знаки, указывающие на возможные дополнительные опасные проявления: № 6.1, № 8. Дополнительные знаки предупреждают о токсичности и коррозионности соответственно.

Легковоспламеняющиеся жидкости перевозят в металлических бочках, баллонах, в стеклянной, металлической или пластмассовой таре, упакованной с соответствующим прокладочным материалом в деревянные ящики, обрешетки. Помещения, где уложены легковоспламеняющиеся жидкости, должны быть оборудованы средствами эффективной вентиляции. Вентиляционные отверстия должны быть закрыты огнегасительными сетками. Запрещается применение открытого огня в трюме и на расстоянии ближе 100 м от места погрузки легковоспламеняющихся жидкостей. Судно должно иметь соответствующее противопожарное оборудование. Вход в трюм, загруженный легковоспламеняющимися жидкостями, запрещается до тех пор, пока не будет уверенности в отсутствии взрывчатых смесей в нем.

**Грузы класса 4** подразделяются на *три подкласса*:

К *подклассу 4.1* относятся:

– легковоспламеняющиеся твердые вещества и изделия, которые могут воспламениться от кратковременного воздействия источника огня или возгораться при трении;

- саморазлагающиеся вещества, т. е. вещества, склонные к экзотермическому разложению без доступа воздуха;
- взрывчатые вещества, увлажненные таким количеством воды, спирта или содержащие такое количество пластификатора или флегматизатора, которое может подавлять взрывоопасность.

О такой опасности предупреждает знак опасности № 4.1. В зоне хранения таких веществ не допускается искрение, возгорание, применение открытого пламени газовых горелок.

Наиболее распространенными представителями грузов этого класса являются: сера; резина; спички; все вещества, содержащие огнеопасные компоненты.

К *подклассу 4.2* относятся пирофорные вещества (вещества, быстро воспламеняющиеся в воздухе); другие вещества и материалы, которые способны самопроизвольно нагреться до возгорания. Об их опасности свидетельствует наличие знака опасности № 4.2. К таким грузам относят, например, белый и желтый фосфор. О степени их опасности свидетельствует знак опасности, что и для класса № 4.1. Самопроизвольное возгорание этих веществ может происходить при контакте с водой, кислородом, водорастворимой упаковкой.

К *подклассу 4.3* относятся вещества, которые при температуре  $20 \pm 5$  °С при взаимодействии с водой выделяют самовоспламеняющиеся газы или воспламеняющиеся газы в опасных количествах с интенсивностью  $1 \text{ дм}^3/(\text{кг}\cdot\text{ч})$ . Их знак опасности – № 4.3. При контакте с водой происходит стремительная реакция. К этой группе веществ отнесены: углерод, калий, натрий, цинковый порошок и т. п. Эти грузы также как и грузы классов 4.1 и 4.2 имеют три степени опасности.

Вещества класса 4 упаковывают в металлические барабаны емкостью до 250 литров, деревянные, фанерные или фибровые барабаны массой брутто до 16 кг, в стеклянные или керамические сосуды, уложенные в деревянные, фанерные или фибровые ящики массой до 100–125 кг, в пластмассовую или металлическую мелкую тару, упакованную в деревянные или фанерные ящики.

Ряд веществ допускается перевозить в бумажных мешках, имеющих водонепроницаемый слой и, как правило, уложенных в джутовый мешок или ящик, деревянную бочку или барабан.

Твердые легковоспламеняющиеся и самовозгорающиеся вещества хранят в отдалении от других грузов не менее чем на 5 метров. Вещества, воспламеняющиеся от действия воды, следует хранить отдельно от любых легковоспламеняющихся грузов и только в закрытых сухих помещениях, включающих подмочку груза.

Вещества класса 4 хранят и перевозят в прохладном помещении вдали от любых источников тепла, искр и пламени; размещают в трюмах, обеспеченных интенсивной вентиляцией.

**Грузы класса 5** подразделяются на *два подкласса*:

К *подклассу 5.1* относятся окисляющие вещества, поддерживающие горение, вызывающие и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате экзотермической окислительно-восстановительной реакции. Их основной знак опасности – № 5.1. К этим веществам отнесены: хромовая кислота, нитрат алюминия и т. п.

К *подклассу 5.2* относят органические пероксиды, которые представляют собой термически нестабильные вещества, которые при нормальной или повышенной температуре способны развить самоускоряющуюся экзотермическую реакцию. Разложение может быть вызвано теплом, контактом с примесями (например, с кислотами, соединениями тяжелых металлов, аминами), трением или ударом. Скорость разложения зависит от состава органического пероксида и увеличивается с возрастанием температуры.

При разложении могут выделяться газы, вредные для здоровья или воспламеняющиеся. Многие органические пероксиды активно горят. Некоторые органические пероксиды могут разлагаться со взрывом, а особенно в закрытом пространстве. Отдельные пероксиды, даже при непродолжительном воздействии, способны вызвать серьезное повреждение глаз и кожи человека. Основной знак опасности – № 5.2. Окисляющие вещества допускаются к перевозке в металлических барабанах массой брутто до 400 кг, деревянных бочках до 300 кг, фанерных или фибровых барабанах до 180 кг, выстланных изнутри водонепроницаемым материалом; в стеклянных сосудах вместимостью до 3 кг, упакованных в деревянный ящик массой брутто до 75 кг; в пластмассовых сосудах или мешках, упакованных в деревянные ящики массой брутто до 75 кг.

Органические перекиси должны быть упакованы в эффективно закрытую тару, материал которой не вступает в опасную реакцию с содержимым. При наполнении емкости жидкими органическими перекисями должно быть оставлено свободное пространство не менее 7 %, отнесенных к 15 °С. Органические перекиси могут быть упакованы в полиэтиленовые мешки, уложенные в инертные металлические банки массой брутто до 10 кг, а затем – в деревянные ящики массой до 90 кг, в инертные металлические бочки или барабаны массой до 50 кг. Применяют также стеклянные, керамические или пластмассовые бутылки емкостью до 10 литров, упакованные в деревянные ящики массой брутто до 115 кг.

В случае пожара применяют огнегасительные средства. Закрытие трюмов и применение углекислого газа эффекта не дают. Поэтому в некоторых случаях целесообразно затопить помещение, в котором окисляющие вещества горят. Органические перекиси во время пожара могут взрываться, поэтому тушение пожара производят с максимально возможной дистанции.

Перед погрузкой окисляющих веществ трюмы должны быть тщательно очищены от любых горючих материалов. После выгрузки окисляющих веществ необходимо удалить остатки или россыпь груза.

**Грузы класса 6** подразделяются на *два подкласса*:

К *подклассу 6.1* относятся ядовитые (токсичные) вещества, о которых на основе данных о воздействии на людей или результатов экспериментов, произведенных на животных, известно, что они могут причинить вред здоровью или привести к смерти человека при попадании через дыхательные пути (в виде паров, пыли или аэрозолей), кожу или органы пищеварения при однократном или кратковременном воздействии в относительно небольших количествах. Показатели токсичности веществ этого класса не превышают значений:

- смертельная (летальная) доза ЛД<sub>50</sub>: при введении в желудок твердых веществ – 200 мг/кг, жидкостей – 500 мг/кг, при нанесении на кожу – 1000 мг/кг;
- среднесмертельная концентрация ЛД<sub>50</sub> при вдыхании пыли или аэрозоли – 10 мг/дм<sup>3</sup>.

О возможности дополнительных опасных проявлений могут предупреждать знаки опасности № 3 и № 8. Наличие таких знаков на таре или упаковке свидетельствует о возможности возникновения дополнительной опасности воспламенения или проявления коррозионных свойств грузов.

К таким веществам относят хлороформ, этиловую жидкость, ДДТ, гидроциановую кислоту и т. п.

Общей характеристикой грузов этого класса являются: ядовитость, огнеопасность, токсичность выделяемых газов при контакте с водой.

К *подклассу 6.2* относят инфекционные вещества. Для них применяется один знак опасности – № 6.2.

Эти вещества содержат патогенные микроорганизмы (включая бактерии, вирусы, паразиты и грибки) или их рекомбинанты (гибриды или мутанты), о которых известно или есть основания полагать, что они являются возбудителями инфекционных заболеваний животных или человека.

Среди веществ этого класса наиболее часто встречаются: больничный мусор, отходы анатомических исследований, навоз, кровь, бактерии, вирусы. Все эти вещества отнесены к опасным.

Ядовитые вещества перевозят в стеклянных или пластмассовых сосудах емкостью не более 15 л, упакованных в деревянные ящики массой брутто до 75 кг, либо емкостью 5 л, упакованных в фанерные ящики массой до 30 кг; в металлических бочках емкостью до 225 или 450 л; фибровых или фанерных барабанах массой до 200 кг; в бумажных или полиэтиленовых мешках емкостью до 5 кг, упакованных в деревянные ящики массой брутто до 75 кг или фанерные ящики до 40 кг.

Ядовитые вещества нельзя хранить или перевозить в одном помещении с серной и азотной кислотами, продовольственными, химико-фармацевтическими и парфюмерно-косметическими грузами и прочими предметами домашнего обихода, одеждой, посудой.

При перевозке ядовитых веществ на судне должны быть комплекты защитной одежды и индивидуальных дыхательных аппаратов.

К **классу 7** относят радиоактивные вещества, удельная активность которых превышает 70 кБк/кг, и изделия, содержащие такие вещества. Все они являются источниками радиоактивной опасности и при перевозке и хранении сопровождаются знаками опасности № 7а, № 7в, № 7с.

Основными мерами безопасности при перевозке и хранении радиоактивных веществ являются: помещение радиоактивных веществ в упаковку с целью предотвратить облучение обслуживающего персонала и лиц, находящихся вблизи от упаковок с радиоактивными веществами; проведение мероприятий, исключающих загрязнение радиоактивными веществами обслуживающего персонала, складов, транспортных средств и перевозимых совместно с этими веществами обычных грузов; проведение погрузки и выгрузки упаковок с радиоактивными веществами в возможно короткие сроки с максимальным использованием механизированных перегрузочных средств; размещение упаковок с радиоактивными веществами на безопасных расстояниях от мест пребывания людей; предотвращение возможности хранения и перевозки расщепляющихся материалов в количествах, превышающих критическую массу и т. п.

К **классу 8** относятся едкие и коррозионные вещества, которые разъедают металлы, действуют на живую кожную ткань, слизистые оболочки и дыхательные пути. В случае утечки они могут вызвать повреждение других грузов или транспортных средств, или вызвать разрушение и тем самым создать другие виды опасности. К этим веществам относят: различные кислоты, растворы некоторых солей, органические и неорганические хлориды и бромиды, хлоросиланы, галогены, соединения фтора, щелочи.

Наиболее употребительной упаковкой едких веществ являются стеклянные, керамические или пластмассовые сосуды емкостью не более 5 кг или 5 л, упакованные в фанерные ящики массой брутто до 40 кг; деревянные ящики до 90 кг; деревянные бочки до 180 кг; металлические бочки до 225 кг; стеклянные или керамические бутылки, упакованные в деревянные ящики или обрешетки; фанерные или металлические барабаны; металлические, бамбуковые или ивовые корзины с максимальной вместимостью до 60 л в зависимости от свойств вещества; металлические барабаны емкостью до 45, 225 или 450 л.

Твердые вещества этого класса перевозят в полиэтиленовых или бумажных мешках, упакованных в деревянные, фанерные или фибровые ящики и барабаны или в металлические барабаны, предельная масса которых такая же, как и при перевозке веществ в стеклянных сосудах.

Перевозка едких веществ в бутылках, упакованных в плетеные корзины, допускается только на палубе. Едкие вещества, обладающие сильным коррозионным действием на металлы, а также обладающие сильными ядовитыми свойствами, такие, как смеси крепких кислот, слезоточивые вещества, бром, фтористый бром, фтористый хлор, хлоросилаты и ряд других веществ, допускается перевозить на палубе и в трюмах грузовых судов.

Бутыли с едкими веществами (кислотами и щелочами) нужно устанавливать группами не более 100 шт. В каждом ряду должно быть не более 4 шт. Проходы между группами – 1 м. При размещении в одном складе жидких щелочей и кислот, допускающих совместное хранение, расстояние от кислот до щелочей должно быть не менее 5 м.

К **классу 9** относят вещества и изделия, которые во время перевозки представляют опасность, не попадающую под определение других классов.

Класс 9 включает:

- вещества, опасные для окружающей природной среды;
- вещества, перевозимые при повышенной температуре (жидкости не ниже 100 °С и твердые вещества не ниже 240 °С);
- генетически измененные микроорганизмы или организмы, не попадающие под критерии класса 6.2 (инфекционные вещества).

Дополнительно опасные грузы подразделяются на категории, группы совместимости и классификационные шифры.

К грузам этого класса отнесены: аккумуляторы, эвакуационные спуски и др. Эти вещества не представляют особой опасности по сравнению с грузами других классов.

Грузы класса 9 перевозят на всех судах.

### **4.3 Требования к таре и упаковке и их маркировка**

К перевозке речным транспортом принимают опасные грузы, приведенные в перечне Правил перевозки опасных грузов.

Опасные грузы должны предъявляться к перевозке в таре и упаковке, предусмотренных стандартами или техническими условиями на данную продукцию и ГОСТ 26319–84 «Грузы опасные. Упаковка».

Тара и упаковка должны быть прочными, исправными, полностью исключать утечку и просыпание груза, обеспечивать его сохранность и безопасность перевозки. Материалы, из которых изготовлены тара и упаковка, должны быть инертными по отношению к содержимому.

Опасные грузы, которые выделяют легковоспламеняющиеся, ядовитые, едкие, коррозионные газы или могут опасно взаимодействовать с воздухом и влагой, а также грузы, обладающие окисляющими свойствами, должны быть упакованы герметично.

Опасные грузы в стеклянной таре упаковывают в прочные ящики (деревянные, полимерные, металлические) с заполнением свободного пространства соответствующими негорючими прокладочными и впитывающими материалами. Стенки ящиков должны быть выше закупоренных бутылок и банок на 5 см.

Опасные грузы в металлических или полимерных банках, бидонах и канистрах должны быть дополнительно установлены в деревянные ящики или обрешетки.



На грузовые места с опасными грузами должна быть нанесена транспортная маркировка, а также знаки опасности установленного образца, характеризующие опасность груза (рисунки 4.1–4.5).



Рисунок 4.1 – Знаки опасности грузов класса 1:

*а* – подклассы 1.1–1.3; *б* – подкласс 1.4; *в* – подкласс 1.5; *г* – подкласс 1.6  
(\*\*\* – место для указания подкласса – оставить незаполненным – в случае дополнительной опасности «взрывается»; \* – место для указания группы совместимости – оставить незаполненным – в случае дополнительной опасности «взрывается»)

Знаки опасности, наносимые на транспортную тару, должны иметь форму квадрата, повернутого на угол, со стороной не менее 100 мм, который условно разделен горизонтальной линией на два равных треугольника. При размерах тары, не позволяющих наносить знаки опасности указанных размеров, допускается уменьшить сторону квадрата до 50 мм. В вертикальном верхнем углу треугольника наносят символ опасности, в нижнем углу треугольника – номер класса. Между символом опасности и номером класса располагают надпись, характеризующую опасность груза, а под ней – номер аварийной карточки.



(№ 2.1)

Воспламеняющиеся газы

(№ 2.2)

Невоспламеняющиеся,  
неядовитые (нетоксичные) газы



(№ 2.3)

Ядовитые (токсичные) газы



Легковоспламеняющиеся жидкости



Вещества, выделяющие воспламеняющиеся газы при взаимодействии с водой



Легковоспламеняющиеся твердые вещества, самореактивные вещества и десенсибилизированные вещества

Самовозгорающиеся вещества

Рисунок 4.2 – Знаки опасности грузов классов 2–4

Знаки опасности для грузов классов 2, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8 и 9 должны удовлетворять установленным требованиям как по цвету, символам, так и по форме.



Окисляющиеся вещества

Органические пероксиды



Ядовитые (токсичные)



Инфекционные вещества



Едкие (коррозионные) вещества



Прочие опасные вещества и изделия

Рисунок 4.3 – Знаки опасности грузов классов 5–6, 8, 9

На знаках опасности для классов 2, 3, 5.1, 5.2, 8 и 9 в нижнем углу должен указываться соответствующий номер класса. На знаках для классов 4.1, 4.2 и 4.3 и для классов 6.1 и 6.2 в нижнем углу должны указываться только цифры «4» и «6» соответственно.

Знаки опасности наносят: на ящиках и транспортных пакетах – на трех поверхностях (боковой, торцевой и верхней); на бочках – на одном из днищ и обечайке (цилиндрической части); на кипах и тюках – на торцевой и боковой поверхностях; на других видах тары (баллона и др.) – в наиболее удобных местах, хорошо видимых при размещении в транспортном средстве.

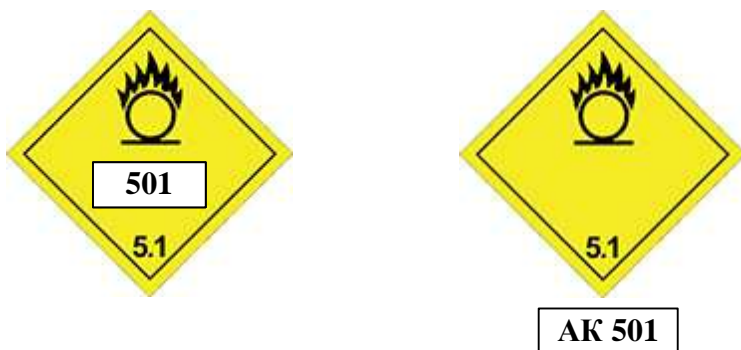


Рисунок 4.4 – Варианты размещения номеров аварийных карточек на знаках опасности

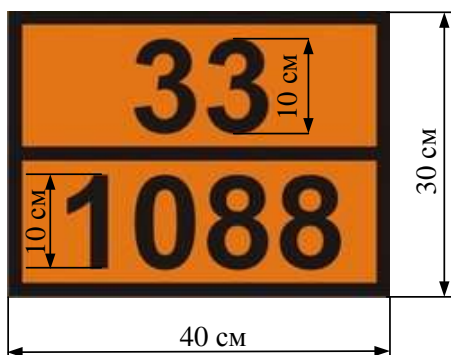


Рисунок 4.5 – Информационная таблица с кодом опасности и номером ООН

Знаки опасности характеризуют основной вид опасности класса, к которому отнесен груз.

При совместной упаковке опасных грузов различных классов на грузовое место наносятся знаки опасности, соответствующие каждому грузу.

При перевозке опасных грузов в транспортных пакетах знаки опасности должны быть нанесены как на упаковку, так и на пакеты, если в сформированном пакете знаки опасности, нанесенные на упаковку, не видны.

Транспортную тару (упаковку) каждого вида, типа и исполнения по показателям прочности, устанавливаемым в результате испытаний, подразделяют на *три группы упаковки* в соответствии со степенью опасности груза:

- I – с высокой степенью опасности;
- II – со средней степенью опасности;
- III – с низкой степенью опасности.

Для вязких легковоспламеняющихся жидкостей, растворов твердых веществ в легковоспламеняющихся жидкостях (лаки, краски и т. п.) с температурой вспышки менее 25 °С устанавливают III группу упаковки с предельной вместимостью тары 30 дм<sup>3</sup>.

#### **4.4 Технические условия хранения и переработки опасных грузов в портах**

Режимы хранения опасных грузов в портах зависят от их свойств и количеств.

В тех портах, где имеется сравнительно постоянный грузопоток опасных грузов, следует выделять специализированные причалы и склады для переработки и хранения опасных грузов. Склады для опасных грузов следует располагать в порту с учетом свойств хранимых грузов. Взрывоопасные грузы необходимо удалять от жилых районов, административных и других служебных зданий на достаточные расстояния, устанавливаемые компетентными органами в зависимости от вида и количества хранящегося груза. Склады для легковоспламеняющихся жидкостей должны располагаться на расстоянии не менее 30 м от оси портовых железнодорожных путей и 10 м – от края проезжей части автомобильной дороги.

Склады и площадки для опасных грузов обеспечивают противопожарным водопроводом и противопожарными средствами. Освещение в складах допускается только электрическое, с проводкой, исключающей короткое замыкание, с герметической арматурой, с выключателями и предохранителями, расположенными снаружи склада. Пользование осветительными приборами с открытым огнем (лампы, свечи, дуговые электрические лампы) воспрещается.

Окна в складах с огнеопасными грузами застекляют и с внутренней стороны защищают металлической сеткой, укрепленной в несгораемых стенах склада.

Двери склада обычно изготавливают из волнистого железа. Полотнища дверей устанавливают на металлические петли без коробок. Приемные отверстия вытяжных труб вентиляции располагают у потолка, а также на высоте около 3 м от пола и закрывают мелкими металлическими сетками.

При отсутствии отдельных складов допускается хранение опасных грузов в общих огнестойких складах (каменных, бетонных) с огнестойкими полами, при условии изоляции от соседних помещений части склада, предназначенной для этих грузов.

В случае полного отсутствия отдельных помещений опасные грузы могут временно храниться на крытых или открытых площадках, за исключением веществ, воспламеняющихся от действия воды и ядовитых веществ. Опасные грузы укладывают на сплошные настилы высотой не менее 15 см от земли, накрывают брезентами для предохранения от метеорологических

осадков и прямых солнечных лучей. В складах опасные грузы укладывают на расстоянии не менее 0,5 м от стен склада и не менее 1 м – между штабелями. Ширина поперечных и продольных проездов определяется в зависимости от механизации, но должна быть не менее 2,5 м. От поверхности штабеля до конструкций перекрытия склада оставляют пространство не менее 0,5 м.

Места хранения опасных грузов должны находиться под постоянной охраной и быть связаны с пожарной охраной порта сигнализацией.

Завоз опасных грузов на территорию порта допускается только по получении письменного разрешения начальника порта, где должны быть указаны сроки ввоза и место, куда груз должен быть доставлен. О поступлении опасных грузов в порт уведомляют органы санитарного надзора и пожарную охрану в зависимости от вида опасности.

Переработку опасных грузов производят по технологическим картам, разработанным с пожарно-техническим отделом, инженером по технике безопасности, санитарно-карантинным отделом. До начала погрузки или выгрузки опасных грузов составляют план, предусматривающий порядок рассредоточения имущества, быструю откатку вагонов, отвод судов и автомашин в случае возникновения пожара, взрыва или другого инцидента.

До начала грузовых работ с опасными грузами руководитель работ проводит инструктаж всех участников перегрузочного процесса о характеристике и свойствах перерабатываемого опасного груза, правилах укладки, застропки, подъема, опускания, переноски груза и мерах личной безопасности. Все портовые рабочие должны быть обеспечены специальной одеждой и обувью и снабжены средствами индивидуальной защиты в соответствии со свойствами перерабатываемых опасных грузов.

## **5 ПЕРЕВОЗКА ГРУЗОВ УКРУПНЕННЫМИ ГРУЗОВЫМИ ЕДИНИЦАМИ**

### **5.1 Пакетирование тарно-штучных грузов**

*Грузовой единицей* называют любое грузовое место или отдельное наземное транспортное средство, которое может перевозиться, перегружаться и храниться как одно целое. Это может быть отдельный ящик, кипа, мешок, связка изделий, отдельное неупакованное изделие либо пакет, контейнер, трейлер, вагон и т. д. Пакет, специальный и универсальный контейнер, контейнер-трейлер относятся к укрупненным грузовым единицам.

Перевозка тарно-штучных грузов отдельными единицами, т. е. россыпью или поштучно, требует применения тяжелого ручного физического труда у всех участников перевозочного процесса (отправителя грузов, транспортной организации, получателя). Кроме низкой производительности труда такие перевозки приводят к значительным потерям грузов, особенно сыпучих, затаренных в мешки, кирпича и т. д., хищениям, к потере качества груза из-за возможного повреждения тары, большим простоям транспортных средств. Высокий коэффициент собственной массы тары, особенно деревянной, ухудшает использование транспортных средств.

Пакетный способ перевозки заключается в том, что отдельные штучные грузовые единицы в таре и в незатаренном виде у отправителя объединяются в одно укрупненное место – пакет – с применением специальных приспособлений (поддонов или увязочных устройств) и доставляют его получателю без расформирования в пути.

*Транспортным пакетом* называется укрупненная грузовая единица, сформированная из штучных грузов в таре или без нее с применением различных способов и средств пакетирования, сохраняющая форму в процессе перевозки и дающая возможность комплексной механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ.

Пакеты должны обеспечивать возможность механизированной перегрузки, сохранность груза и высокую степень использования вместимости и грузоподъемности транспортных средств.

Применение пакетных перевозок позволяет:

- увеличить производительность труда на погрузочно-разгрузочных и складских работах в 3–5 раз;
- повысить вместимость склада за счет многоярусного штабелирования груза в 1,5 раза;

– сократить простой транспортных средств под грузовыми операциями в 2–4 раза.

Пакетирование грузов завершает технологический процесс предприятий-отправителей грузов, которые для формирования пакетов применяют паке-тоформирующие машины. Предприятия-грузополучатели используют паке-торасформирующие машины.

Паке-тоформирующие машины применяют двух типов: вертикального паке-тирования и горизонтального. В машинах вертикального паке-тирования грузовые места подаются через специальные кассеты, которые образуют вер-тикальные стопки мест. При подаче стопок на поддон формируется пакет стандартных размеров. В машинах горизонтального паке-тирования пакет формируется послыно (горизонтальными рядами). Отдельные грузовые ме-ста подаются на приемный комплектовочный стол конвейерами и располага-ются на нем в соответствии со схемой формирования пакетов. Поддон удер-живается гидравлическим или механическим подъемником ниже уровня при-емного стола. После укладки одного полного слоя грузовых мест подъемный стол убирается и эти грузовые места оказываются на поддоне. Поддон опу-скается подъемниками на высоту одного слоя грузовых мест. Затем приемный стол вновь занимает исходное положение, и на нем формируется новый слой груза. Операции многослойной укладки повторяют до полного формирования пакета. Готовый пакет опускается подъемником на отправочный конвейер.

Производительность машин горизонтального паке-тирования в 2–3 раза выше машин вертикального паке-тирования.

Перспективным направлением в формировании пакетов является ис-пользование роботоманипуляторов.

Пакетный способ хранения и перевозки мелкоштучных грузов нашел широкое применение. Для паке-тирования тарно-штучных грузов в основном используют поддоны: плоские, стоечные, ящичные или скрепляют грузы лентами, тросами, веревками [7]. Теоретически считается, что на поддоны можно уложить грузы любой формы. Способы формирования пакетов на поддонах разнообразны и зависят от размеров и формы мест груза. При формировании пакетов необходимо обеспечить их устойчивость. Размеры пакета должны соответствовать размерам поддона, а крайние места груза не должны выступать за его кромку более чем на 50 мм [1]. Незагруженные кромки поддона должны быть минимальны по размерам. Высота пакета за-висит от удельного объема груза, размеров поддона, плотности сцепления отдельных мест между собой и в соответствии с требованиями техники без-опасности не должна превышать 1,8 м.

Стойки у поддонов предназначены для удержания груза и штабелирова-ния его в несколько ярусов. У ящичного поддона не менее трех жестко скреп-ленных стоек. По конструкции ящичные поддоны делятся на складные, раз-борные и цельные (неразборные). В основном поддоны изготавливают из де-



рева и металла, в небольшом количестве – из картона и пластмассы. Деревянные детали делают из пиломатериалов хвойных и лиственных пород. Профильный поддон из многослойной фанеры имеет преимущества перед плоским деревянным: экономится древесина, так как его изготавливают из низко сортного и неделового кускового шпона, за счет чего уменьшается масса и повышается прочность; в три раза сокращается объем, занимаемый при перевозке без груза. Изготавливают поддоны и из различных комбинированных материалов, преимущество которых заключается в низкой стоимости.

Плоские поддоны используют для перевозки грузов в ящиках, мешках, кулях, тюках, бочках, барабанах, картонных коробках, а также без упаковки; ящичные – для тарно-упаковочных и штучных грузов без упаковки или в первичной упаковке, требующие защиты от воздействия внешней среды; стоечные – для грузов сложной конфигурации и подверженных деформации, в облегченной таре или первичной упаковке.

Максимальная масса брутто пакетов не должна превышать номинальной грузоподъемности поддона (таблица 5.1) [1].

**Таблица 5.1 – Ограничительные размеры и масса пакета для тарно-штучных грузов**

Размеры по длине и ширине		Высота, мм	Максимальная масса брутто, т, не более	Назначение
средств пакетирования, мм	пакета, мм			
400×600	420×620	500	0,5	Все виды транспорта
600×800	620×840	500	1,0	
800×1200	840×1240	1350	1,0	
835×1240	835×1240	1150	1,0	
1200×1600	1240×1680	1800	2,0	Преимущественно на водном транспорте
1200×1800	1240×1880	1800	3,2	Только на морском транспорте

Большая часть номенклатуры грузов (сахар, зерно, продукты перемола, соль, сода, минеральные удобрения, гипс, битум и др.) затариваются в мешки (бумажные, битумированные и непропитанные, льно-джут-кенафные, льняные и полиэтиленовые). Формируют их в транспортные пакеты на плоских поддонах. Грузы в ящиках, кипах, тюках в основном формируют в транспортные пакеты на плоских и стоечных поддонах. Для предохранения от развала при перегрузке их обвязывают упаковочной лентой, проволокой или крепят другими средствами.

Укладывают и крепят грузы на поддонах так, чтобы:

- равномерно распределять нагрузку, рационально использовать их площадь и полезный объем;
- максимально использовать грузоподъемность, а также обеспечить монолитность (плотность укладки) пакета;

- обеспечить удобство проверки наличия и сохранность грузовых мест в пакете;
- отдельные слоя груза в пакете предпочтительно крепить «вперевязку»;
- обеспечить устойчивость при штабелировании;
- иметь возможность объединить несколько пакетов в блок-пакеты;
- обеспечить устойчивость пакета и безопасность погрузочно-разгрузочных работ, транспортных и складских работ, возможность механизированного автоматического или полуавтоматического формирования пакетов на предприятиях и простые способы расформирования.

Пакетные перевозки грузов характеризуются рядом положительных и отрицательных сторон [7]. Пакетные перевозки позволяют значительно сократить время под грузовыми операциями, способствуют сохранности перевозимого груза, но приводят к уменьшению использования грузоподъемности судна. При перевозке грузов в пакетах особое внимание уделяют плотной укладке груза в пакете и плотной укладке пакетов в трюмах. Для достижения наибольшей эффективности пакетных перевозок необходимо заранее разрабатывать план размещения и укладки пакетов с определенным грузом в грузовых помещениях судов. Для ряда грузов и судов разработаны типовые схемы размещения и укладки пакетных грузов.

Плотная укладка пакетов особенно должна быть соблюдена в поперечном направлении, так как необходимо обеспечить устойчивость пакетов в первую очередь при бортовой качке. В носовой части и кормовых трюмах между штабелями пакетного груза и бортом неизбежно остаются промежутки, наличие которых может привести к разваливанию штабеля.

Для достижения большей устойчивости груза и более полного использования грузоподъемности судна в рейсах с большой продолжительностью ходового времени применяют комбинированный способ загрузки. Свободные пространства между пакетами и конструктивными элементами трюма заполняют тем же или другим подходящим штучным грузом. Для предотвращения смещения пакетов между ними устанавливают вертикальные прокладки из брусьев или досок.

Схема укладки пакетов в трюме зависит также от применяемой механизации.

## **5.2. Контейнеризация перевозок грузов**

Контейнерные перевозки грузов – один из самых удобных и надежных способов доставки грузов [4]. Контейнерные перевозки были и остаются одним из наиболее надежных, недорогих и удобных способов доставки грузов. При перевозке в контейнере груз наиболее надежно защищен от возможных повреждений, возникающих при ударах, столкновениях, а также при перегрузке грузов с одного транспорта на другой.

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

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

Для реализации контейнерных перевозок требуются значительные средства на производство контейнеров, транспортных средств, специальных средств механизации и автоматизации для их перегрузки.

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

Грузовой контейнер представляет собой стандартную емкость для безтарной перевозки грузов разными видами транспорта и одновременно является тарой, местом хранения груза и единицей транспортного оборудования многократного использования. По стандарту ТСО 830–1981 под грузовым местом подразумевается контейнер:

- достаточно прочный для того, чтобы его можно было многократно использовать;
- специальной конструкции, чтобы без промежуточной разгрузки было удобно перевозить груз одним или несколькими видами транспорта;
- снабженный приспособлениями для его быстрой перегрузки с одного вида транспорта на другой;
- изготовленный таким образом, чтобы его легко было загружать-разгружать;
- имеющий внутренний объем  $1 \text{ м}^3$  (35,3 куб. футов) и более.

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

Все грузовые контейнеры стандартизированы по массе брутто, габаритным размерам, присоединительным размерам, конструкции устройств для крепления их на транспортных средствах и к захватным органам погрузочно-разгрузочных машин. Это позволяет осуществлять смешанные перевозки различными видами транспорта, реализуя известный в логистике принцип «от двери до двери» с минимальными затратами времени и средств.

Все грузовые контейнеры подразделяются на *универсальные* и *специализированные*.

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

Различают универсальные контейнеры общего и специального назначения.

Универсальный контейнер общего назначения представляет собой полностью закрытый пылеводонепроницаемый стальной «ящик» сварной конструкции. Он состоит из несущего каркаса, связанного по всем углам фитингами, обшивки и предназначен для перевозки и хранения грузов широкой номенклатуры.

Универсальные контейнеры в зависимости от величины, массы брутто и конструкции подъемных строповочных устройств делятся на три типа: крупнотоннажные – массой брутто от 10 т и выше с угловыми фитингами; среднетоннажные – массой брутто от 2,5 до 10 т с рамными узлами; малотоннажные – массой брутто менее 2,5 т с рамными узлами.

Типы и основные размеры крупнотоннажных контейнеров регламентированы стандартом ИСО 668 «грузовые контейнеры». Согласно этому документу на международных транспортных линиях используются контейнеры грузоподъемностью брутто 30 т (типы 1А, 1АА), 25 т (типы 1В, 1ВВ), 20 т (типы 1С, 1СС) и 10 т (тип 1Д) или 2438×2591 мм. Их минимальные транспортные размеры определены стандартом ИСО 1894: ширина 2330 мм (при высоте контейнера 2197 мм) или 2250 мм (при высоте 2591 мм). Среди универсальных крупнотоннажных контейнеров общего назначения наибольшее распространение получили 20 и 40-фунтовые стандартные контейнеры; 40-фунтовые контейнеры увеличенной высоты и вместимости.

Основные характеристики грузовых универсальных контейнеров приведены в таблице 5.2.

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

Таблица 5.2 – Типоразмерный ряд крупно- и среднетоннажных закрытых и открытых универсальных контейнеров

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

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

Универсальные контейнеры используют в основном для тарно-штучных грузов широкой номенклатуры, укрупненных грузовых единиц и мелкоступных грузов без тары в первичной упаковке или в облегченной таре.

**Специализированные контейнеры** служат для перевозки и временного хранения грузов ограниченной номенклатуры или отдельных видов – сыпучих, жидких, скоропортящихся или чувствительных к температуре, опасных.

Специализированные контейнеры для нескольких однородных по своим свойствам и одинаковым условиям транспортировки грузов называют групповыми.

По конструкции специализированные контейнеры делятся на три типа: жесткие, мягкие и комбинированные. В транспортном отношении контейнер является особым видом съемного кузова подвижного состава, приспособленного для перевозки грузов.

собленного для перевозки укрупненных партий грузов на различных видах транспорта и для автоматизированной погрузки, выгрузки и перегрузки [4].

Кодовое обозначение универсального контейнера стандартизировано по форме, содержанию, месту размещения, надписям и табличкам.

В соответствии с требованиями Международной Конвенции по безопасным контейнерам (КБК) при изготовлении или капитальном ремонте контейнеры снабжаются специальной табличкой «КБК», удостоверяющей безопасность их эксплуатации.

Пригодность контейнера для перевозки грузов под таможенным контролем подтверждает также специальная металлическая табличка («КТК»).

Если на контейнере не нанесены трафареты срока очередного освидетельствования или ремонта, не указана масса брутто, маркировочный код, то он к перевозке не принимается.

Внесены ограничения на массу одного места, которая не должна превышать 1500 кг, а загружаемого в среднетоннажный контейнер – не более 1000 кг, нагрузка превышать 1 кг на 1 м<sup>2</sup> в крупнотоннажном и 0,5 кг – в среднетоннажном контейнере. Специальная подготовка контейнера под конкретный груз осуществляется грузоотправителем.

В контейнерах можно перевозить любые грузы не обладающие запахами, не выделяющие вредные испарения, жидкости, пыль, т. е. грузы, после перевозки которых контейнер может быть использован для перевозки других грузов.

При загрузке контейнера необходимо соблюдать следующие общие правила: более тяжелые грузы укладывать снизу, а легкие – сверху; нагрузка должна быть равномерно распределена по всему полу контейнера; груз укладывать как можно более плотно, заполняя свободные пространства мелкими грузовыми местами или наполняющим материалом. Загрузка контейнера с использованием 80 % его внутреннего объема считается вполне удовлетворительной. Наиболее полное использование грузоподъемности контейнера достигается соответствующим подбором размеров грузовых мест и применением методов оптимального планирования размещения груза. Обязательно следует учитывать удобство погрузки и выгрузки груза.

Между верхним рядом груза и крышей контейнера оставляют свободное пространство для обеспечения возможности работы вилочного погрузчика. Для предотвращения смещения груза при перевозке, а также трения грузовых мест применяют различные уплотняющие набивки: деревянные клинья и подкладки, бумагу, картон, ветошь, полимерные материалы. Очень удобны надувные резиновые и полиэтиленовые подушки, которые закладывают между отдельными грузовыми местами и между грузом и стенками контейнера. Крепежный материал должен быть сухим и чистым. Мешковые и киповые грузы следует укладывать на поддоны, решетки или на какой-либо упаковочный материал.

В специальных контейнерах перевозят сыпучие материалы, жидкости, радиоактивные вещества, скоропортящиеся продукты и др. Эти контейнеры изготавливают из специальных материалов, и предназначены они для перевозки однородного груза. Контейнеры для сыпучих и порошкообразных материалов изготавливают из металла, пластмассы, резины. Конструкция таких контейнеров должна предотвращать просыпание материала и иметь специальные люки для загрузки и разгрузки.

Для жидких грузов применяют металлические контейнеры-цистерны разной формы и эластичные контейнеры из синтетических материалов. Эластичные контейнеры имеют малую собственную массу и объем, удобны для транспортирования в обратном направлении, но требуют осторожного обращения при перегрузочных операциях. Рефрижераторные контейнеры разделяются на два типа: с автономной или централизованной системой охлаждения.

Для перевозки на водном транспорте контейнеры должны удовлетворять следующим условиям [1, 6]: иметь минимальную собственную массу (изготавливаться из легких сплавов и пластмасс); обеспечивать сохранность груза; иметь плоские крыши и опоры в виде балок или ножек для удобства захвата вилочным погрузчиком, автоматическим или полуавтоматическим захватом или застропки; обладать прочностью, обеспечивающей их укладку не менее чем в три ряда.

Контейнеры в порту складировать в один или два ряда на подкладках либо без подкладок, если позволяет основание площадки.

При перевозке контейнеров на специальных судах-контейнеровозах каждый контейнер устанавливают на свое штатное место или в ячейку, что обычно не требует дополнительного крепления. Контейнеры, устанавливаемые на палубе, крепят при помощи специальных найтовов, в один или два ряда контейнеров. При перевозке контейнеров на обычных судах используют часть трюма, где можно разместить контейнеры на ровную поверхность только при помощи кранов.

Перевозка грузов в контейнерах позволяет полностью механизировать переработку тарных и штучных грузов, ускорить выполнение грузовых операций, выполняемых непосредственно с грузом; повысить уровень сервиса при перевозке (груз доставляется от двери отправителя до двери получателя); значительно упростить и обеспечить процесс перевалки груза с одного вида транспорта на другой, а также прием, выдачу и сортировку груза.

## **6 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ВОДНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

### **6.1 Основные задачи водного транспорта в области грузовой и коммерческой работы**

Основными задачами водного транспорта являются:

– *полное обеспечение* потребностей народного хозяйства, отдельных лиц в услугах речного транспорта;

– *выполнение согласованных объемов перевозок и перевалки грузов* (технико-экономическое изыскание грузопотоков, заключение договоров; организация грузопотоков; связь с отправителями и получателями грузов; взаимодействие с другими видами транспорта);

– *обеспечение сохранности перевозимых грузов и сроков доставки* (разработка правил и условий перевозок; организация контроля за их выполнением; выполнение грузовых и коммерческих операций и др.);

– *разработка грузовых и пассажирских тарифов;*

– *улучшение использования флота и портов;*

– *снижение затрат на транспортирование грузов;*

– *обеспечение качества перевозочного процесса* (уровень транспортного обслуживания).

При определении уровня транспортного обслуживания клиентуры, выборе маршрутов следования грузов, способов доставки необходимо учитывать:

а) возможные потери груза в пути следования;

б) просрочку в его доставке;

в) влияние качества транспортирования на цену товара.

### **6.2 Основные показатели качества перевозок грузов**

*Качество перевозки* – оценивается уровнем использования речного транспорта в удовлетворении потребностей клиентуры в перемещении грузов:

– *обеспечение сохранности груза* (по количеству и качеству);

– *соблюдение договорами или правилами перевозок сроков доставки грузов.*

Учет выполнения качества перевозок производится по каждой партии груза и за отдельные периоды навигации.



Более подробно качественные показатели можно оценить следующим образом:

– *обеспечение сохранности перевозимых грузов* – потерями товарно-материальных ценностей в процессе транспортирования;

– *скорость доставки груза* – ускорением или замедлением оборачиваемости денежных средств;

– *доставка груза в установленные сроки* грузополучателю заложена в контрактах или договорах. В случае просрочки доставки груза по вине перевозчика грузополучателю выплачивается штраф в виде неустойки за каждые сутки просрочки в размере шести процентов провозной платы, но не более тридцати процентов;

– *применение прогрессивных форм, методов и способов* транспортирования грузов проявляется в цене товара (применение пакетного способа доставки может снизить транспортную составляющую);

– *обеспечение охраны окружающей среды* находится в прямой зависимости от величины потерь груза.

Действующими уставными документами и нормативными документами определены два основных показателя качества перевозки:

а) нормативные сроки доставки;

б) нормы естественной убыли грузов.

Нормативные сроки доставки грузов внутренним водным транспортом, порядок их исчисления определяются в соответствии с Правилами перевозок грузов [14], исчисляются в целых сутках.

Нормативный срок доставки включает:

– *время на накопление* отправок грузов до судовой партии;

– *время на формирование состава* из самоходных судов (по самоходным судам время на накопление равно нулю);

– *путевую составляющую* нормативного срока доставки, определяемую делением фактического расстояния перевозки между пунктами, км, (Тарифное руководство № 4 – Р) на соответствующую норму суточного пробега, км/сут;

– *время на дополнительные операции* (нормативы времени на прохождение гидроузлов, мостов, засемафоренных участков и др.).

Срок доставки груза, прежде всего, зависит от расстояния перевозки и нормы суточного пробега.

*Нормой суточного пробега* считается гарантированная перевозчиком средняя путевая скорость судов и плотов.

Нормы рассчитывают на основе анализа фактически достигнутых путевых скоростей и с учетом условий судоходства на том или другом участке водных путей, эксплуатационно-технических характеристик флота и методов организации перевозок.

Нормы суточного пробега установлены отдельно для сухогрузов и нефтегрузов, перевозимых в самоходных и несамоходных судах, для направлений вверх и вниз по течению, а также для плотов.

Срок доставки исчисляется, начиная с 24 часов дня приема груза к перевозке и внесения провозных платежей.

При перевозке грузов или буксировке плотов по водным путям, на которых установлены различные нормы суточного пробега, срок доставки определяется как сумма сроков, исчисленных отдельно для каждого участка.

Срок доставки считается выполненным, если в течение этого срока груз был выгружен на причалы порта его средствами или суда поданы под выгрузку средствами получателя.

Фактический срок доставки определяют в сутках по разности дат календарных штемпелей в пунктах отправления и назначения в перевозных документах.

Внутренний водный транспорт несет материальную ответственность за несвоевременную доставку в пункт назначения в соответствии с кодексом внутреннего водного транспорта [12].

*Нормы естественной убыли* приведены в правилах перевозок грузов [14] (в процентах к массе груза).

Сохранность грузов в пункте назначения определяют с учетом действующих норм естественной убыли.

Нормы естественной убыли установлены для навалочных грузов, хлебных грузов, овощей, бахчевых культур и др.

Дополнительно нормы естественной убыли установлены:

- на каждую перевалку с речного на железнодорожный транспорт или обратно для некоторых навалочных грузов;
- на каждую перегрузку из судна в судно.

При перевозке грузов в прямом смешанном сообщении нормы естественной убыли применяются в одинарном размере за все расстояние перевозки отдельно для каждого вида транспорта.

Нормы естественной убыли применяются при передаче груза на другой вид транспорта, перегрузке из судна в судно, при выдаче груза получателю.

Масса груза считается правильной, если разница в массе груза, определенной в пункте отправления, по сравнению с фактической массой, определенной в пункте назначения, не превышает нормы естественной убыли массы данного груза и расхождения в показаниях весов в пределах допустимой погрешности.

Проверка массы груза при выдаче получателю производится:

- по прибытии груза в пункт назначения на неисправном судне;
- неисправности запорно-пломбировочных устройств;
- наличии признаков недостачи или повреждения (порчи) груза.

Проверку массы груза в пункте назначения производят перевозчик и грузополучатель тем же способом, что и в пункте отправления.

При исправности тары или упаковки груз выдается получателю по количеству мест без проверки массы.

При перевозке груза, принятого по стандарту или массе, определенной грузоотправителем, в пункте назначения проверяется масса только поврежденных мест.

Нормы естественной убыли на транспорте являются предельными (контрольными) для арбитражных (судебных) органов и руководителей предприятий при определении фактически выявленной убыли груза.

### 6.3 Тарифная политика на речном транспорте

#### 6.3.1 Связь тарифов с себестоимостью

*Тарифы* речного транспорта – это плановые цены, по которым речной транспорт продает свою продукцию.

Основной продукцией транспорта является перевозка грузов и пассажиров, оказание услуг клиентуре.

В современных условиях главной задачей применения тарифов становится обеспечение прибыльности перевозок грузов.

Несмотря на то, что речной транспорт перешел от централизованных к свободно устанавливаемым тарифам, в основе их построения, как и на других видах транспорта, по-прежнему лежат себестоимость перевозок грузов и уровень рентабельности.

В основу себестоимости входят две составляющие:

– *первая* – расходная ставка ( $a$ ) по начально-конечной операции, ден. ед./т, связанная с приемом груза к перевозке портом отправления и выдачей его получателю портом назначения;

– *вторая* – расходная ставка ( $b$ ) по движущей операции, ден. ед./т·км; возмещает расходы речного транспорта на передвижение грузов от порта отправления до порта назначения.

Себестоимость  $C$ , ден. ед./т·км

$$C = \frac{a}{l} + b, \quad (6.1)$$

где  $l$  – расстояние перевозки, км.

В общих расходах на транспортировку груза затраты по начально-конечной операции имеют значительный вес и остаются неизменными для любого расстояния перевозки. С увеличением расстояния снижение себестоимости 1 т·км происходит за счет уменьшения доли расходов по начально-конечной операции. При этом сумма расходов на транспортировку 1 т груза  $P$ , ден. ед./т, растет:

$$P = a + bl. \quad (6.2)$$

При разработке тарифов должен быть заложен единый принцип дифференциации тарифов по расстояниям перевозки грузов. Сущность этого принципа можно записать в виде формул (6.1) и (6.2).

При определении базового уровня тарифов за основу расчетов принимается себестоимость и прибыль.

Тарифная ставка  $T$ , ден. ед./т·км:

$$T = C(1 + r_{\delta})k_{\delta}, \quad (6.3)$$

где  $C$  – себестоимость, ден. ед./т·км;

$r_T$  – норма рентабельности, учитывающая прибыль на транспортную продукцию;

$k_T$  – коэффициент, учитывающий косвенные налоги на транспортную продукцию.

На речном транспорте путевые расходы по содержанию и эксплуатации не относятся на себестоимость продукции и покрываются из бюджета. Соответственно эти расходы не включаются в себестоимость одного тонно-километра и не отражаются в тарифах.

### 6.3.2 Этапы формирования тарифной политики на транспорте

Процесс формирования тарифной политики на транспортные услуги различных видов транспорта [2] включает следующие этапы:

- постановка задач по формированию тарифов;
- определение спроса на предоставляемые транспортные услуги;
- проведение анализа тарифов и выполняемых транспортных услуг на различных видах транспорта и в соседних государствах;
- оценка транспортных издержек;
- разработка методики установления уровня тарифных ставок;
- учет мер государственного регулирования тарифов;
- определение окончательной величины верхних значений тарифных ставок и правил их будущих изменений.

Основные требования к тарифам [2]:

- тариф должен учитывать плату за перевозку на других видах транспорта, надежность доставки, быть конкурентоспособным;
- тариф должен быть простым и понятным для пользователя. Для этого он должен включать обязательные, сопутствующие каждой доставке груза сборы, а за операции, которые встречаются не в каждом случае, взимается дополнительный сбор;
- размер тарифа для грузоотправителя должен быть известным на определенный период;

– для постоянных клиентов тариф должен быть ниже по сравнению с разовыми пользователями определенных видов транспорта, так как рыночные отношения порождают конкуренцию и требуют привлечения клиентов на свою сторону, а с увеличением объемов перевозок себестоимость уменьшается;

– единообразии построения тарифов.

Для сопоставления тарифы на разных видах транспорта должны отвечать двум условиям:

– тарифы должны быть построены по однотипной модели;

– тарифы следует дифференцировать по видам продукции (по родам грузов и видам перевозок), а также по расстояниям перевозки.

### **6.3.3 Принципы построения тарифов на транспорте**

В основу тарифа целесообразно заложить следующие принципы:

– случайный спрос на перевозки (работы, услуги) на транспорте;

– величина тарифных ставок не должна превышать допустимого значения транспортной составляющей в рыночной цене товара или сырья;

– размер тарифов должен оставаться свободным в течение времени выполнения договора поставки. В то же время он должен учитывать влияние налоговой системы, инвестиционной политики, инфляционные процессы и другие особенности рынка;

– классификация тарифов должна учитывать: виды перевозок; дифференциацию грузов по классам; зависимость тарифных ставок от объемов перевозок грузов с целью эффективного конкурентирования транспортных предприятий на рынке транспортных услуг путем применения обоснованных надбавок или скидок; вид деятельности транспортного предприятия;

– возможность снижения транспортных затрат и транспортной составляющей в цене продукции путем предоставления налоговых льгот, льготных кредитов для применения более прогрессивных методов перевозок, новой передовой технологии.

### **6.3.4 Общие положения при расчете граничных фрахтовых ставок на речном транспорте**

При разработке методики расчета граничных фрахтовых ставок грузы разделяются на две группы:

– грузы, перевозимые одним видом транспорта (транспортом-монополистом);

– грузы, которые могут перевозиться несколькими видами транспорта в условиях конкуренции на рынке транспортных услуг.

Граничные фрахтовые ставки на перевозки грузов первой группы регулируются государством и формируются на основе плановой себестоимости, всех установленных налогов и неналоговых платежей, прибыли и ограничений, учитывающих конъюнктуру рынка продукции (товаров, услуг).

*Фрахтовая ставка* – тарифная ставка, устанавливаемая на основе граничных фрахтовых ставок со скидками или надбавками с учетом спроса и предложения на рынке транспортных услуг.

*Граничная фрахтовая ставка* – тарифная ставка, которая устанавливается на основе допустимой транспортной составляющей в цене продукции в месте потребления, исходя из конъюнктуры рынка, спроса и предложения на рынке транспортных услуг, а также окупаемости перевозок.

Различные виды транспорта независимо от форм собственности составляют плановые калькуляции на перевозки грузов при обосновании уровня тарифов.

Уровень тарифов для грузов второй группы определяется спросом и предложением нескольких видов транспорта на рынке транспортных услуг, а также может ограничиваться допустимым значением транспортной составляющей в цене продукции (товара).

Расчет граничных фрахтовых ставок на речном транспорте базируется:

- на себестоимости перевозимых грузов;
- допустимых значениях транспортной составляющей в цене продукции;
- значениях тарифных ставок на других видах транспорта;
- самоокупаемости перевозок и уровне рентабельности не ниже прогнозируемого.

*Максимальный уровень тарифов* (граничных фрахтовых ставок) при перевозке импортных, экспортных и местных грузов определяется исходя из следующих условий:

- импортных – допустимого значения транспортной составляющей в цене продукции (товара) на внутреннем рынке с учетом экономической политики государства, а также тарифных ставок на конкурирующих видах транспорта;
- экспортных – допустимого значения транспортной составляющей продукции (товара) на внешнем рынке с учетом возможности повышения конкурентоспособности отечественной продукции (товара), а также тарифных ставок на конкурирующих видах транспорта;
- местных – допустимого значения транспортной составляющей в цене продукции (товара) на внутреннем рынке, а также тарифных ставок на конкурирующих видах транспорта.

Минимальный уровень граничных фрахтовых ставок в прямом и обратном направлениях определяется исходя из следующих условий:

- в прямом направлении – необходимостью возмещения речному транспорту переменных затрат, зависящих от объема перевозок на первом этапе перевозок с последующей компенсацией убытков и получением необходимой прибыли при достижении прогнозируемых объемов перевозок;
- в обратном направлении – необходимостью возмещения речному транспорту зависящих расходов, непосредственно связанных с перевозкой данного груза.

## 6.4 Общие принципы обеспечения сохранности грузов

В общем виде условия обеспечения сохранности можно сформулировать следующим образом:

- грузы должны быть в таком состоянии и так упакованы, чтобы они могли выдержать воздействие на них комплекса агрессивных факторов;
- технические условия перевозки грузов водным транспортном должны соответствовать их свойствам и должны быть заранее определены;
- работники водного транспорта должны соблюдать правила и технические условия перевозки грузов и принимать все необходимые меры для обеспечения сохранности грузов;
- упаковка грузов должна отвечать требованиям действующих стандартов и соответствующих ГОСТов и обеспечивать эффективную защиту груза от внешних агрессивных факторов в течение всей перевозки;
- упаковка должна обеспечивать удобство выполнения погрузочно-разгрузочных работ;
- работники водного транспорта должны принимать конкретные меры обеспечения сохранности грузов, исходя из реально складывающейся обстановки и обеспеченности руководящими материалами – правилами и инструкциями;
- соблюдение специальных режимов при перевозке и хранении особо-режимных грузов – скоропортящихся, опасных, живого скота и сырых животных продуктов. При перевозке скоропортящихся грузов особое внимание уделяют температурно-влажностным и вентиляционным режимам перевозки и хранения; при перевозке опасных грузов – режимам безопасности; при перевозке живого скота и сырых животных продуктов – санитарно-ветеринарным режимам;
- совершенствование технологии погрузки и размещения грузов на судах со строгим соблюдением правил и других нормативных документов;
- содержание в постоянной исправности и рабочем состоянии погрузочно-разгрузочных комплексов, весового хозяйства;
- разработка и внедрение нормативно-технической документации, направленной на сокращение потерь грузов, и осуществление контроля ее выполнения;
- повышение ответственности работников за сохранную перевозку народнохозяйственных грузов, обучение и инструктаж лиц, связанных с перевозочным процессом.

Исходя из свойств грузов и требований к условиям транспортирования, для целого ряда грузов разработаны правила перевозок, технические условия их размещения в судах, перегрузки и хранения.

Строгое соблюдение этих правил обеспечивает сохранность грузов и транспортных средств, лучшее использование судов, технику безопасности.

## 6.5 Причины несохранности грузов

### 6.5.1 Порча и повреждение грузов

Порча и повреждение грузов чаще всего происходит в результате несоблюдения правил хранения, перегрузки и перевозки грузов. Кроме того, груз может быть испорчен вследствие проявления его скрытых свойств, а также под действием стихийных сил природы, когда судно или склад не имеют соответствующего оборудования для обеспечения сохранности грузов.

В процессе транспортирования и хранения в массе груза могут происходить *качественные и количественные изменения*. Как правило, эти изменения объясняются действием внешних факторов: взаимодействием груза с внешней средой, механическими воздействиями на груз в процессе перевозки и выполнения погрузочно-разгрузочных работ, неисправностями транспортных средств и складских устройств. Большое влияние на качество груза оказывают влажность, температура, газовый состав воздуха, запыленность, наличие в его составе микроорганизмов, а также свет. Под действием указанных факторов в грузе могут происходить различные биохимические, физико-химические и микробиологические процессы, свойственные отдельным видам продукции, что приводит к порче грузов.

*Механические воздействия* на груз проявляются в виде статических и динамических нагрузок.

Максимальных значений *статические нагрузки* достигают в нижних рядах грузов, уложенных в штабель. Объясняется это давлением вышележащих грузов.

*Динамические нагрузки* возникают при падении отдельных грузовых мест, соударении грузов в процессе выполнения погрузо-разгрузочных работ, под воздействием вибраций и колебаний транспортных средств.

По способу и технике хранения грузы подразделяют на три группы:

- ценные и портящиеся от подмочки и изменения температуры (грузы закрытого хранения);
- портящиеся от подмочки и устойчивые к изменениям температуры (грузы полужакрытого хранения);
- не подвергающиеся влиянию окружающей среды (грузы открытого хранения).

Основными *причинами порчи и повреждения грузов* являются:

- несоблюдение правил хранения;
- неосторожное обращение с грузом; применение не соответствующих свойствам груза грузозахватных приспособлений; нарушение правил технической эксплуатации перегрузочных средств (при производстве погрузочно-разгрузочных работ);



- применение слабых стропов; неправильная строповка груза, применение несоответствующих роду груза стропов приводит к деформации и повреждению тары и содержимого;
- плохая укладка груза (вызывает перенапряжение в конструкции тары и упаковки в результате перемещения груза во время пачки судна);
- некомпактная укладка бочкового груза (приводит к чрезмерному местному давлению на клепки бочек, их поломке или деформации, что влечет за собой утечку содержимого);
- небрежная укладка груза в трюме (передвижение мест груза во время качки);
- плохая укладка волокнистых грузов, упакованных в кипы, перетянутые металлическими лентами (может быть причиной пожара, так как трение металлических лент кип друг о друга может вызвать появление искры);
- плохое, недостаточное крепление груза (авария, гибель судна, человеческие жертвы);
- раздавливание груза (при укладке груза на чрезмерную высоту); нижние ряды груза не выдерживают создаваемого давления. В зависимости от прочности тары устанавливается предельно допустимая высота укладки груза;
- недостаток или отсутствие подкладочного и сепарационного материала;
- подмочка и отсыревание могут произойти на судне, в складе и в процессе перегрузки.

На судне *причинами подмочки грузов* могут явиться:

- просачивание воды через корпус судна и люковые закрытия; поломка трубопроводов; вылившийся из поврежденной тары и упаковки жидкий груз; течь в балластных цистернах; испарения влажного груза, отпотевание в трюме судна (происходит под воздействием колебаний в рейсе температуры и влажности наружного воздуха и груза (использование судовых средств трюмного кондиционирования воздуха и вентиляции));
- при хранении гигроскопических грузов в складах непосредственно на полу без подтоварников; уклад на штабеля вплотную к стенке склада вызывают отсыревание и порчу груза;
- загрузка судна во время дождя или снега (погрузку следует прекратить, трюмы закрыть, грузы на берегу укрыть);
- активизация биохимических процессов и жизнедеятельности микроорганизмов (повышенная влажность в трюмах);
- изменение состава или свойств груза (слеживание, спрессовывание);
- вредные воздействия температуры на груз;
- запахи, пыль, грязь, вредные испарения и др.;
- отсутствие или недостаточность подкладочного (подтоварника) при хранении груза на складе;
- недостаточность сепарационного материала;

- масляные пятна на подкладочном и сепарационном материале могут послужить причиной возгорания волокнистых грузов;
- плохая изоляция волокнистых (джут, хлопок), мешковых (сахар, соль) и других грузов от соприкосновения с металлом и др.

### 6.5.2 Убыль грузов

Убыль грузов происходит под воздействием естественных факторов, в результате упущений со стороны работников транспорта и при отсутствии надлежащих технических средств предотвращения убыли грузов.

Различают пять видов убыли грузов: распыление, раструска, утечка, улетучивание и усушка.

*Распыление* и *раструска* представляют собой аналогичные друг другу процессы, свойственные главным образом перегрузочным операциям, и зависят от свойств самого груза и его тары. Распылению и раструске подвержены все навалочные и насыпные грузы, порошкообразные грузы в неплотной таре.

При перегрузке зерна транспортерами происходит отвеивание легких примесей. Это улучшает качество зерна, но приводит к убыли груза.

Процесс распыления тарных грузов заключается в том, что при сотрясениях и толчках во время перегрузочных операций или в рейсе порошкообразные продукты проникают через незначительные отверстия материала тары наружу. Наибольшему распылению подвержены порошкообразные продукты, упакованные в джутовые или льняные мешки. Значительно меньше распыляется груз, упакованный в бумажные мешки, бочки и ящики. Полиэтиленовые вкладыши надежно защищают груз от распыления.

*Утечкой* называются потери жидкого груза, перевозимого наливом или в таре, вследствие его просачивания через щели и неплотности в таре, сосуде, емкости или соединениях трубопроводов.

*Улетучиванию* подвержены как жидкие (нефтепродукты, спирты, эфиры, смолы), так и твердые вещества (нафталин, корица, ваниль и др.). Улетучивание является необратимым процессом, поэтому грузы, подверженные улетучиванию, следует перевозить в герметичной таре.

*Усушкой* называется полное или частичное испарение содержащейся в грузе влаги. Усушке подвержены зерно, волокнистые грузы, ряд пищевых грузов и химических веществ.

Убыль массы груза в результате усушки зависит, прежде всего, от свойств груза, тары и условий окружающей среды. Чем больше груз содержит влаги и летучих веществ, тем интенсивнее усушка или улетучивание. Потеря грузом влаги или летучих веществ тем больше, чем больше свободное пространство над грузом. В закрытом помещении процесс испарения жидкости протекает до момента насыщения окружающего пространства па-

рами данного вещества. В открытом помещении процесс испарения протекает безостановочно. На усушку оказывает влияние климат и состояние погоды в портах отправления и назначения, а также в пути следования, время года, продолжительность хранения и перевозки груза, устройство и оборудование судна и склада, способы погрузки, выгрузки и размещение груза на судне, тара и упаковка, свойства соседних грузов.

В зависимости от рода груза усушка может быть как *возвратимой*, так и *невозвратимой*. Многие грузы способны не только отдавать, но и воспринимать влагу, вследствие чего можно добиться восстановления уснувшего груза, создав для этого соответствующие условия.

*Естественной убылью* груза называется уменьшение его массы под воздействием естественных причин в условиях нормального технологического процесса хранения и перевозки груза.

*Естественная убыль* – предотвратимый процесс. Ее можно уменьшить, а в некоторых случаях предотвратить следующими путями:

- упаковка груза в тару, соответствующую его физико-химическим свойствам;
- применение соответствующих роду груза перегрузочных механизмов и грузозахватных устройств;
- соблюдение правил хранения, перегрузки и перевозки груза;
- разработка более совершенных технических условий и средств;
- применение на судах и складах совершенной техники для обеспечения сохранности грузов.

Однако полностью предотвратить естественную убыль ряда грузов не удастся, либо нерационально, так как затраты средств на предотвращение убыли превышают стоимость потерь. В таких случаях устанавливают нормы естественной убыли грузов, которые выводят на основе средних величин потерь грузов при нормальных условиях транспортного процесса или процесса хранения и перегрузки груза.

### **6.5.3 Виды потерь наливных, насыпных и навалочных грузов**

*По причинам возникновения* потери нефтепродуктов делятся на аварийные и эксплуатационные, *по физическому состоянию* – на потери в жидком виде и в виде паров.

**Потери** грузов можно разделить на три вида:

- количественные;
- количественно-качественные;
- качественные.

*Количественные потери* – это потери наливных грузов в результате утечки, когда качество оставшегося груза остается неизменным.

Для борьбы с количественными потерями необходимо следить за герметичностью резервуарного и перегрузочного оборудования, следить за заполнением емкостей и танков, не допуская их перелива. На судне, в местах соединения грузовых шламов, устанавливают поддоны для сбора просачивающегося груза. Перед загрузкой судна проверяют на водонепроницаемость танки, грузовую систему, систему зачистки и подогрева, газоотводную, замерную.

К количественным потерям относятся потери вследствие *налипания* груза на стенки танков.

Количественные потери *насыпных* и *навалочных грузов* происходят при россыпи груза или изменении его влажности.

*Количественно-качественные потери наливных грузов* возникают при испарении (уменьшается количество груза и ухудшается его качество, так как испаряются наиболее ценные фракции и соединения). Чтобы предотвратить испарение, необходимо добиваться по возможности полной герметизации емкостей и танков, не допускать свободного газообмена емкости с наружным воздухом. Для этого максимально заполняют емкости жидкостью, устанавливают плавающие крышки или хранят груз на водяной подушке. Уменьшению испарения способствует окраска береговых емкостей и корпуса танкеров в светлые тона и орошение палубы водой.

*Количественно-качественные потери навалочных грузов* происходят в результате измельчения и распыления грузов (особенно уголь, гранулированные удобрения). Бурый уголь и некоторые малоустойчивые каменные угли в процессе хранения и перевозки подвержены естественному процессу окисления, в результате которого теплотворная способность угля падает, а количество уменьшается. Такие грузы нельзя долгое время хранить в портах, они должны как можно быстрее поступать к местам потребления.

*Качественными потерями* называется изменение качества груза при сохранении его количества. Это происходит при загрязнении и смешении разных грузов. Например: запрещен налив керосина осветительного и бензина авиационного после бензинов этилированных; не допускается попадание керосина и бензина в масла.

Для предупреждения качественных потерь нефтепродуктов необходимо строго выполнять требования ГОСТа в отношении подготовки судна к приему груза, следить за правильностью и последовательностью налива, не допускать смешение грузов.

## **6.6 Система факторов, влияющих на сохранность грузов**

### **6.6.1 Условие устойчивости факторов, влияющих на сохранность грузов**

**Факторы, влияющие на сохранность грузов** (факторы ВСГ) можно условно разделить на три группы [1]:

– *группа А* – агрессивные факторы ВСГ (воздействие на груз температуры, влажности воздуха, механических сил; биологическое и химическое воздействие). Все они носят активный, агрессивный характер воздействия на грузы;

– *группа В* – противостоящие факторы ВСГ (защитное действие тары и упаковки, консервации грузов). Они оказывают сопротивление агрессивному воздействию окружающей среды и условий перевозки;

– *группа С* – защитно-профилактические факторы ВСГ. К ним относятся:

– вентиляция;

– подсушка воздуха;

– сепарация.

Они связаны с действием защитных мер перевозчика.

Сохранность груза будет обеспечена, если суммарное действие противостоящих и защитно-профилактических факторов ВСГ будет больше или равно действию агрессивных факторов, т. е.

$$A \leq B + C. \quad (6.4)$$

Нарушение условия устойчивости системы факторов ВСГ в каком-либо ее звене приводит к несохранной перевозке груза. Для восстановления устойчивости системы или отыскания условий с минимальными размерами несохранности грузов в конкретных условиях перевозки необходимо проведение исследования всех или части звеньев системы факторов ВСГ.

### 6.6.2 Факторы, влияющие на сохранность груза

**Агрессивные факторы**, влияющие на сохранность груза, можно разделить на две группы:

1 Внутренние агрессивные факторы.

2 Внешние агрессивные факторы.

Каждая группа делится на подгруппы.

К *внутренним агрессивным факторам* относят:

– воздействие содержимого на тару;

– проницаемость вещества;

– термическая неустойчивость содержимого.

Агрессивное воздействие на груз объясняется повышенным давлением, химической и биохимической активностью вещества, коррозионностью.

К *внешним агрессивным факторам* относят:

– факторы окружающей среды (температура; влажность окружающей среды; запыленность; содержание химически активных примесей; солнечная радиация; атмосферные осадки; ветер; качка судна; внешнее химическое воздействие и др.);

– факторы тары и упаковки (влажность тары; зараженность тары микрофлорой; перемещение груза внутри тары и др.);

– факторы условий перевозки и хранения (отпотевание груза в грузовом помещении; статические нагрузки; динамические нагрузки; вибрация корпуса судна; агрессивность окружающих грузов и др.).

### **Защитно-профилактические и противостоящие факторы.**

*Противостоящие факторы ВСГ* подразделяют на две группы:

– защитный комплекс отправителя (защитное действие тары и упаковки; защитное действие консервации);

– собственные защитные свойства груза.

К *защитно-профилактическим факторам ВСГ* относят:

– комплекс профилактических мер (зачистка грузовых помещений; дезинфекция; дезинсекция; дератизация; дегазация; дезодорация; покраска и побелка грузовых помещений; дополнительные устройства в виде платформ, настилов и др.);

– комплекс мер активной защиты (сепарация; крепление груза; вентиляция и кондиционирование грузовых помещений; рефрижерация; подогрев груза; герметизация помещения; плотная укладка грузов).

В соответствии с [1] грузовые помещения судна должны удовлетворять следующим требованиям:

– внутренние поверхности трюмов должны быть очищены от ржавчины и окрашены в соответствии с Правилами ухода и окраски судов;

– трюмы должны быть обеспечены вентиляционными устройствами соответственно роду перевозимого груза;

– деревянные щиты над люками должны быть плотно пригнаны и вместе с тем легко открываться;

– на всех выступающих частях (воздушных, измерительных, балластных, осушительных и других трубах) должны быть установлены оградительные устройства в виде кожухов, решеток для предохранения от повреждения грузами;

– для обеспечения грузовых операций трюмы должны быть снабжены исправными трапами;

– люки грузовых трюмов должны быть снабжены надежными закрытиями от непогоды.

После каждой разгрузки грузовые трюмы очищают и подготавливают для приема нового груза.

*Дезинфекция* – комплекс мер по уничтожению инфекционных болезней человека и животных во внешней среде физическими, химическими и биологическими методами.

*Дезинсекция* – комплекс мер по уничтожению вредных насекомых, переносчиков болезней, сельскохозяйственных вредителей физическими (горячий воздух, вода), химическими и биологическими методами.

*Дератизация* – комплекс мер по борьбе с грызунами – источниками или переносчиками инфекционных болезней. Уничтожение их производят хи-

мическими, механическими и биологическими методами, а также оборудованием непроницаемых для грызунов мест хранения.

*Дегазация* – удаление (разрушение, нейтрализация) отравляющих веществ.

*Дезодорация* – уничтожение посторонних запахов. Достигается вентиляцией; озонированием воздуха; своевременным удалением, физической и химической обработкой.

### **6.6.3 Надежность системы факторов, влияющих на сохранность грузов.**

#### **Показатели надежности**

Каждый факт несохранной перевозки груза носит случайный характер и является следствием нарушения устойчивости системы факторов ВСГ. Случайный характер несохранности грузов при перевозке позволяет применить методы вероятности для оценки устойчивости системы факторов ВСГ и для определения необходимых организационно-технических мероприятий.

Надежность системы факторов ВСГ зависит от надежности ее элементов, и чем выше их надежность, тем выше надежность всей системы.

*Надежность* системы является комплексным свойством, ее оценивают по четырем показателям:

- безотказность;
- долговечность;
- ремонтпригодность;
- сохраняемость.

*Безотказность* – свойство системы сохранять работоспособность непрерывно в течение некоторого времени или некоторой наработки.

*Долговечность* – свойство системы непрерывно сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе обслуживания.

*Ремонтпригодность* – свойство системы, заключающееся в ее приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния.

*Сохраняемость* – свойство системы сохранять и выполнять требуемые функции в течение и после хранения или транспортирования.

Системы подразделяют:

– на невозстанавливаемые (не могут быть восстановлены потребителем и подлежат замене);

– восстанавливаемые (могут быть восстановлены потребителем);

Надежность системы характеризуется следующими состояниями:

- исправное;
- неисправное;
- работоспособное;
- неработоспособное.

#### 6.6.4 Отказы системы факторов, влияющих на сохранность грузов

*Надежность системы* факторов ВСГ может определяться частотой случаев «отказа».

Под «отказом» понимается событие, заключающееся в нарушении устойчивости системы ВСГ и приводящее к несохранности груза.

*Отказы* по характеру возникновения подразделяются на случайные и неслучайные.

*Случайные отказы* вызваны непредусмотренными нагрузками, скрытыми дефектами материалов, погрешностями изготовления, ошибками обслуживающего персонала.

*Неслучайные отказы* – это закономерные явления, вызывающие постепенное накопление повреждений, связанных с влиянием внешней среды, времени, температуры, облучения и др.

В зависимости от возможности прогнозировать момент наступления отказа системы все отказы подразделяют:

- на *внезапные* (поломка тары и др.);
- *постепенные* (износ, старение, коррозия).

По причинам возникновения отказы бывают:

- конструктивные (вызванные недостатком конструкции);
- производственные (вызванные нарушением производства (некачественное состояние груза));
- эксплуатационные (нарушение технологии и условий перевозки).

В определенном поле событий (конкретные направления перевозок, типы судов, партии грузов и т. д.) тот или иной вид несохранности грузов может характеризоваться относительной частотой (статистической вероятностью) случая несохранности, которая при увеличении числа случаев приближается к вероятности случая несохранности данного вида.

Основное поле событий (перевозка определенного груза в заданном направлении) можно поочередно разделить на несовместимые поля событий по судам, грузовым помещениям и т. д. вплоть до элементарных полей по каждому грузовому месту. Возникновение случая несохранной перевозки (отказа) в элементарном поле является случаем в каждом из последующих по совершенству полей (грузовое место, коносаментная партия груза, трюм судна и др.). Этим образуется взаимосвязанная последовательность условных вероятностей.

Пользуясь методами теории вероятностей, можно вычислить вероятность случая несохранности для любой части объема перевозок, распределенного в зависимости от направлений, типа судна, груза и др.



При ограниченном количестве случаев несохранности числовые характеристики случайной величины показателя вероятности несохранной доставки груза могут быть заменены их статистическими аналогиями (оценками).

Использование вероятностных методов оценки несохранности грузов, предложенных Н. А. Панибратцем [1], позволяет решать ряд организационно-технических задач.

Эти методы позволяют выявить причины и условия несохранности грузов на определенном этапе перевозки, что дает возможность определения конкретных мер, которые должен принять перевозчик для обеспечения сохранности грузов (дополнительные меры на самом судне или в порту; выявление непригодности определенного судна или грузового помещения для перевозки конкретного груза, необходимость его замены; усовершенствование судовых систем обеспечения сохранности груза или принятие соответствующих мер грузоотправителем по замене или усовершенствованию тары и упаковки либо дополнительная технологическая обработка товара).

Прогнозирование несохранных перевозок грузов может стать основанием для решения коммерческо-правовых вопросов (увеличение тарифа или ставки фрахта, установление повышенной нормы естественной убыли груза).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Багров, Л. В.** Организация коммерческой работы на речном транспорте / Л. В. Багров, А. Н. Мацвейко, М. И. Чеботаев. – М. : Транспорт, 1985. – 352 с.
- 2 **Багров, Л. В.** Организация коммерческой работы на внутреннем водном транспорте : учеб. пособие. Ч. 1 / Л. В. Багров ; М-во трансп. Рос. Федерации, Федер. агенство мор. и реч. трансп., Москов. гос. акад. вод. трансп. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Альтаир : МГАВТ, 2008. – 172 с.
- 3 **Белинская, Л. Н.** Грузоведение и складское хозяйство на морском транспорте / Л. Н. Белинская, Г. А. Сенько. – М. : Транспорт, 1990. – 383 с.
- 4 **Демянкова, Т. В.** Грузоведение / Т. В. Демянкова. – М. : МИИТ, 2003. – 88 с.
- 5 **Козырев, В. К.** Грузоведение / В. К. Козырев. – М. : «РКонсульт», 2005. – 360 с.
- 6 **Контейнерная** транспортная система / под ред. Л. А. Когана. – М. : Транспорт, 1991. – 245 с.
- 7 Грузоведение : учеб. / под ред. Н. Е. Лысенко. – М. : ФГБОУ, 2013. – 344 с.
- 8 **Николаев, М. А.** Теоретические основы товароведения / М. А. Николаев. – М. : Норма, 2007. – 448 с.
- 9 **Олещенко, Е. М.** Основы грузоведения / Е. М. Олещенко, А. Э. Горев. – М. : Академия, 2005. – 288 с.
- 10 **Пашков, А. К.** Пакетирование и перевозка тарно-штучных грузов / А. К. Пашков, Ю. Н. Полярин. – М. : Транспорт, 2000. – 254 с.
- 11 Грузоведение, сохранность и крепление грузов / А. А. Смехов [и др.] ; под ред. А. А. Смехова. – М. : Транспорт, 1987. – 239 с.
- 12 Кодекс внутреннего водного транспорта Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://pravo.kulichki.com/vip/vvod/index.htm>. – Дата доступа: 12.07.2017.
- 13 Кодекс торгового мореплавания Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lawbelarus.com/067825>. – Дата доступа: 12.07.2017.
- 14 Правила перевозок грузов внутренним водным транспортом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.kulichki.com/zak2007/dokz421/str1.htm>. – Дата доступа: 12.07.2017.
- 15 Приложение 2 «Правила перевозок опасных грузов» к Соглашению о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС). В 2 т. Т. 1. – Минск : Тесей, 2006. – 664 с.
- 16 ГОСТ 26319–84 «Грузы опасные. Упаковка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.niikm-auto.ru/download/GOST\\_26319-84.pdf](http://www.niikm-auto.ru/download/GOST_26319-84.pdf). – Дата доступа: 12.07.2017.
- 17 **Справочник** эксплуатационника речного транспорта / под ред. С. М. Пьяных. – М. : Транспорт, 1995. – 360 с.

Учебное издание

*НЕГРЕЙ Наталья Петровна*  
*НАСТАЧЕНКО Елена Владимировна*

## **ГРУЗОВЕДЕНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Редактор Л. С. Репикова  
Технический редактор В. Н. Кучерова  
Корректор А. А. Емельяненко

Подписано в печать 26.10.2018 г. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 12,75. Тираж 50 экз.  
Зак. № Изд. № 23.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Белорусский государственный университет транспорта,  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/361 от 13.06.2014.  
№ 2/104 от 01.04.2014.  
№ 3/1583 от 14.11.2017.  
Ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель