

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

Кафедра «Управление грузовой и коммерческой работой»

И. А. ЕЛОВОЙ, Н. П. НЕГРЕЙ, С. В. СМЫШЛЕНОВА

ГРУЗОВЕДЕНИЕ

**Учебно-методическое пособие
по выполнению контрольной работы**

Гомель 2010

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
Кафедра «Управление грузовой и коммерческой работой»

И. А. ЕЛОВОЙ, Н. П. НЕГРЕЙ, С. В. СМЫШЛЕНОВА

ГРУЗОВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие
по выполнению контрольной работы

Одобрено методической комиссией факультета безотрывного обучения

Гомель 2010

УДК 656.225(075.8)
ББК 39.28
Е53

Рецензент – канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспортные узлы»
В. А. Подкопаев (УО «БелГУТ»).

Еловой, И. А.

Е53 Грузоведение : учеб.-метод. пособие по выполнению контрольной работы / И. А. Еловой, Н. П. Негрей, С. В. Смышленова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 35 с.
ISBN 978-985-468-790-2

Изложены общие требования и рекомендации к выполнению студентами контрольной работы по дисциплине «Грузоведение». Рассмотрены вопросы, связанные с транспортными характеристиками грузов: объемно-массовыми параметрами, физико-химическими, биологическими и другими свойствами, определяющими условия перевозок грузов; разработкой мер по обеспечению их сохранности, снижению потерь при перевозках; выбором и расчетом конструкции тары, безопасностью перевозки, а также рациональной загрузкой транспортных средств и складских емкостей. Включает примеры выполнения задач, связанные с определением потерь грузов в процессе перевозки, экономической целесообразности применяемых мер против фактов утери грузов в процессе перевозки и др.

Предназначено для студентов факультета безотрывного обучения специальности «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте».

УДК 656.225(075.8)
ББК 39.28

ISBN 978-985-468-790-2

© Еловой И. А., Негрей Н. П., Смышленова С. В., 2010
© Оформление. УО «БелГУТ», 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Классификация грузов. Транспортная характеристика грузов.	5
1.1 Классификация грузов.	5
1.2 Транспортная характеристика грузов.	8
1.2.1 Факторы, воздействующие на груз в процессе перевозки и хранения.	8
1.2.2 Биохимические процессы в грузах.	9
1.2.3 Физико-химические свойства грузов	10
1.2.4 Объемно-массовые характеристики грузов.	14
2 Номенклатуры грузов.	15
2.1 Единая тарифно-статистическая номенклатура грузов.	15
2.2 Гармонизированная номенклатура грузов.	16
2.3 Перечни грузов, приведенные в Правилах перевозок грузов.	16
3 Упаковка и тара.	17
3.1 Упаковка. Элементы упаковки.	17
3.2 Тара. Классификация тары	18
3.3 Упаковочные материалы	21
3.4 Методы испытаний амортизационных материалов.	22
3.5 Средства консервации.	23
4 Практическая часть контрольной работы и методические рекомендации по ее выполнению	25
4.1 Транспортная характеристика заданного груза.	25
4.2 Условия перевозки и хранения грузов.	25
4.3 Выбор и обоснование вида тары и упаковки для заданного груза.	26
4.4 Оценка потерь навалочных грузов от просыпания в процессе транспортирования.	26
4.5 Определение экономической эффективности подготовки подвижного состава (задел щелей вагона с помощью специальных паст)	29
Список использованной литературы.	31
Приложение А Содержание рабочей программы курса.	32

ВВЕДЕНИЕ

Теоретические основы рациональной организации транспортного процесса разрабатывает наука об управлении грузовой и коммерческой работой транспорта, включающая в себя согласование объемов перевозок грузов, вопросы планирования, организации и механизации погрузочно-разгрузочных работ, коммерческой эксплуатации, технологии перевозки грузов различными видами транспорта.

Грузоведение, как научная дисциплина, представляет собой часть общей науки об управлении грузовой и коммерческой работой транспорта, неразрывно связано с остальными ее разделами и является основой для разработки технологии перевозки грузов.

В дисциплине “Грузоведение” рассматриваются вопросы, связанные с условиями перевозок грузов, обеспечением сохранности грузов при перевозке, погрузочно-разгрузочных работах и хранении, безопасностью перевозки, а также рациональной загрузкой транспортных средств и складских емкостей.

Для того чтобы решать эти важные для железнодорожного транспорта задачи, необходимо изучение транспортных характеристик грузов, их специфических свойств, принципов подготовки грузов к перевозке, причин потерь и мероприятий по их сокращению.

Цель преподавания дисциплины – подготовка специалиста к практической и научной работе в области обеспечения сохранности перевозимых грузов в количественном и качественном отношении на всех этапах перевозочного процесса, правильного выбора подвижного состава, обеспечения охраны труда при грузовых операциях и защиты окружающей среды от вредного воздействия перевозимых грузов.

Изучив дисциплину, студент должен знать физико-химические свойства и объемно-массовые характеристики грузов, влияние транспортной характеристики на условия перевозки, перегрузки и хранения, виды тары и упаковочных материалов, обеспечивающих сохранность перевозимых грузов, способы размещения и крепления грузов в вагонах, причины потерь грузов при перевозке, мероприятия по сокращению потерь и т. д.

Студент должен уметь правильно классифицировать предъявленный к перевозке груз, определить его транспортную характеристику, выбрать условия перевозки и хранения, тип тары и упаковки, выбрать способ размещения.

1 КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУЗОВ. ТРАНСПОРТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУЗОВ

1.1 Классификация грузов

С момента приема к перевозке на станции отправления и до момента выдачи на станции назначения вся товарная продукция носит название «груз».

В зависимости от поставленных целей, грузы могут быть классифицированы по различным признакам. На железнодорожном транспорте различают классификацию грузов: перевозимых на открытом подвижном составе; транспортную; в зависимости от специфических свойств грузов и условий их транспортирования; от условий и техники хранения; от сроков хранения.

Транспортная классификация строится в зависимости от вида и состояния грузов, предъявляемых к перевозке, типа их упаковки и способов погрузки и перевозки, обеспечивающих сохранность продукции. В транспортной классификации все грузы объединены в три группы: сухогрузы, наливные и живность (рисунок 1.1).

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

Насытные грузы допускаются к перевозке по железным дорогам насыпью. К ним относятся: рожь, пшеница, овес, ячмень, гречиха, просо, кукуруза в зерне и в початках, семена масличных и бобовых культур, рис нерушенный, мельничные и зерновые отходы, отруби, комбикорма. Другие зерновые культуры, а также муку, крупу и семена калиброванной кукурузы перевозят в таре и относят к подгруппе тарно-упаковочных грузов.

К *навалочным грузам* относятся твердое топливо, руда, минерально-строительные материалы, лесоматериалы и т. д. Как правило, навалочные грузы принимают к перевозке без счета мест. Различают навалочные грузы, которые не требуют защиты от атмосферных осадков и распыления (твердое топливо, руда, кирпич, лес), и грузы, подверженные распылению, загрязнению и порче от атмосферных осадков (цемент, известь, соль, минеральные удоб-

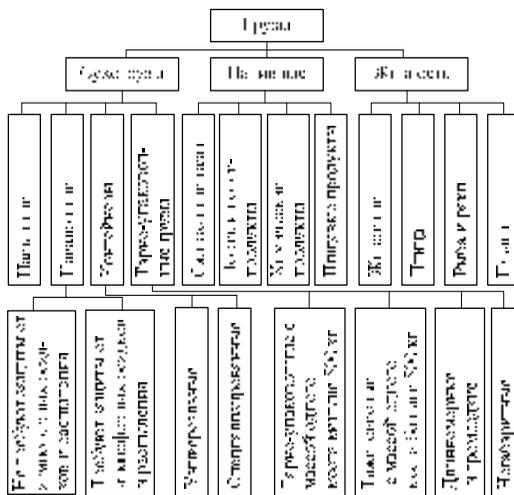


Рисунок 1.1 – Транспортная классификация

рения). Перевозка первой группы навалочных грузов допускается на открытом подвижном составе, а грузов второй группы – в универсальных крытых и специализированных вагонах и контейнерах.

Тарно-упаковочные и штучные грузы включают множество наименований промышленной продукции и товаров народного потребления. Эти грузы отличаются значительным разнообразием видов тары, упаковки, формы и объемно-массовых характеристик отдельных грузовых мест. В зависимости от объемно-массовых характеристик тарно-упаковочные и штучные грузы подразделяются на четыре группы. Первую группу составляют грузы, имеющие массу отдельных мест менее 500 кг. Их, как правило, перевозят в крытых вагонах и универсальных контейнерах. Тарно-упаковочные и штучные грузы второй, третьей и четвертой групп, называемые тяжеловесными, перевозят на открытом подвижном составе, а иногда в контейнерах.

К наливным относятся жидкие грузы, перевозимые наливом в цистернах и бункерных полувагонах.

К живности относятся: крупный и мелкий рогатый скот, лошади, верблюды, дикие звери, птица всякая, живая рыба и рыбопосадочный материал, раки и пчелы.

В зависимости от **специфических свойств и условий транспортирования** все грузы могут быть классифицированы *на 11 групп*.

Первую 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.

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 относятся соль, сахар, цемент, хлопок и др.

К третьей отнесены грузы, *легко аккумулирующие посторонние запахи* (продукты перемола, чай, сахар). Несоблюдение надлежащих условий перевозки может привести к порче таких продуктов.

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

В шестую включены *навалочные грузы, теряющие* при транспортировании свойство сыпучести в результате смерзания или спекания отдель-

ных частиц. К смерзающимся или спекающимся грузам относятся колчедан, гранулированный шлак, каменный уголь, калийная соль и т. д.

Седьмая 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, глина, торф и т. д.

Опасные грузы объединены 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, подвижного состава, устройств и сооружений. К опасным грузам относятся: вещества, способные к образованию взрывчатых смесей; сжатые и сжиженные газы; самовозгорающиеся вещества; вещества, воспламеняющиеся от действия воды; легковоспламеняющиеся; едкие; ядовитые; радиоактивные; сильнодействующие ядовитые; взрывчатые грузы и предметы, ими снаряженные.

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

К десятой отнесена *живность*. *Продукция машиностроения* объединена в одиннадцатую группу.

Грузы, перевозимые в открытом подвижном составе, **в зависимости от основных свойств, способов размещения и крепления** в вагоне подразделяются на *три группы*:

1) *сыпучие и кусковые грузы*, перевозимые навалом: минерально-строительные материалы, каменный уголь, руда, торф и т. д. Дополнительного закрепления в вагоне они не требуют, а их устойчивость в процессе транспортирования обеспечивают борта платформы и стенки полувагонов;

2) *штучные грузы*: машины всякие, станки и т. д. После погрузки их закрепляют в соответствии с Техническими условиями погрузки и крепления грузов;

3) *штабельные грузы*, представляющие собой однородные по геометрической форме и размерам предметы, укладываемые в несколько ярусов по высоте и в один или несколько штабелей по длине вагона. После погрузки штабели увязывают и закрепляют в соответствии с [4].

По условиям и способам хранения различают *три группы* грузов:

1) ценные грузы и грузы, которые могут испортиться под воздействием влаги или изменения температуры. К ним относятся скоропортящиеся грузы, промышленные и продовольственные товары широкого потребления и т. д. Хранение первой группы осуществляется в закрытых складах;

2) грузы, не подверженные воздействиям температурных колебаний, но попадание влаги может привести к их порче: бумага, металл,

хлопок и т. д. Эти грузы хранят в крытых складах или на открытых площадках (под навесом);

3) грузы, не подверженные или слабо подверженные воздействию внешней среды: каменный уголь, лес, контейнеры, минерально-строительные материалы и т. д. Их хранят на открытых площадках. Полный перечень грузов этой группы приведен в Правилах перевозок грузов [2].

1.2 Транспортная характеристика грузов

Задачей грузоведения является изучение транспортных характеристик грузов, т. е. таких специфических свойств, которые определяют условия и технические средства, применительно для их перевозки, перегрузки и хранения с целью обеспечения сохранности грузов во время транспортирования. К транспортной характеристике груза относятся: физико-химические свойства; объемно-массовая характеристика; свойства, определяющие степень опасности, а также тара и упаковка. Транспортная характеристика определяет правильный выбор подвижного состава, типа погрузочно-разгрузочных машин и устройств, средств пакетирования, режимов перевозки и других технико-технологических элементов перевозочного процесса.

1.2.1 Факторы, воздействующие на груз в процессе перевозки и хранения

В процессе транспортирования и хранения в массе груза могут происходить качественные и количественные изменения, которые, как правило, объясняются следующими группами факторов:

- взаимодействие груза с внешней средой;
- механические воздействия на груз в процессе движения и производства погрузочно-разгрузочных работ;
- неудовлетворительное состояние подвижного состава и складских устройств.

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

Механические воздействия на груз проявляются в виде статических и динамических нагрузок. 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, со-

ударении вагонов во время маневров, неустановившихся режимах движения поездов.

1.2.2 Биохимические процессы в грузах

Взаимодействие с окружающей средой приводит к развитию в грузах растительного и животного происхождения различных биохимических процессов:

а) происходящих в самом продукте (дыхание, созревание, прорастание, автолиз);

б) вызванных жизнедеятельностью различных микроорганизмов (брожение, гниение, плесневение).

Дыхание продуктов (зерна, овощей, фруктов, яиц и др.) заключается в окислении кислородом воздуха их составных элементов (углеводов, жиров и других органических соединений). Интенсивность дыхания возрастает с ростом температуры и влажности. Распад органических веществ и окисление при дыхании сопровождается выделением тепла, при этом создаются условия для самонагревания, самовозгорания и порчи продуктов.

Дозревание характерно для растительных продуктов (зерно, овощи, плоды и др.). В результате в хлебных зернах происходит переход сахара в крахмал, а в овощах и фруктах крахмал превращается в сахар.

Прорастание наблюдается в зерновых культурах, овощах при повышенной влажности. Этот процесс сопровождается интенсивным дыханием.

Автолиз – растворение тканей некоторых продуктов (мясные, табачные изделия, мука, вино и др.) в результате распада белков, углеводов и жиров.

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 – молочной кислоты, при масляно-кислом – спирты превращаются в уксусную кислоту.

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

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.

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.

1.2.3 Физико-химические свойства грузов

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

В переводе с английского языка **адгезия** означает «прилипание, сцепление, притяжение». Адгезией называют явление, возникающее при контакте двух разнородных конденсированных тел. Она характеризует связь между двумя телами или силы взаимодействия частиц между поверхностями тел. В случае взаимодействия частиц связь осуществляется между двумя твердыми поверхностями. Взаимодействие частиц с ограждающими конструкциями (стенки бункера, контейнера, тары) принято называть **аутогезией** [1].

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

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

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

Насыпная плотность определяется отношением массы насыпного груза к занимаемому им объему с учетом пор и промежутков между отдельными частицами. Насыпная плотность определенного груза неоднородна. Она зависит от гранулометрического состава и других факторов. Насыпная плотность зерновых грузов замеряется пуркой.

Сыпучесть оценивают временем истечения определенной массы испытуемого груза из конусообразной воронки с углом раствора 60° через отверстие диаметром 15 мм.

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

Свойство некоторых насыпных грузов терять сыпучесть при хранении отождествляется со **слеживаемостью**. Оптимальным условием для возникновения слеживаемости является длительное хранение насыпных грузов в состоянии покоя, т. е. длительное воздействие только гравитационных сил. Действие этих сил при длительном хранении превращает названные грузы в конгломераты.

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

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

Угол естественного откоса – угол между горизонтальной плоскостью и линией откоса насыпного груза при свободной его отсыпке. При истечении груза на горизонтальную плоскость образуется горка с некоторым углом откоса, который соответствует равновесию частиц. Угол естественного откоса является наибольшим углом, образованным линией естественного откоса с горизонтальной плоскостью, и служит одним из основных показателей подвижности груза. Величина угла естественного откоса отвечает действию сил трения, зависящих от формы, размеров частиц и их влажности. Увеличение последней способствует росту рассматриваемой характеристики. Угол естественного откоса не превышает для большинства насыпных грузов 60° . Минимальному углу естественного откоса соответствует наибольшая подвижность частиц рассматриваемого груза.

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

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

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

названных грузов сужается, что стимулирует возрастание тормозящих импульсов, которые способствуют появлению сводов.

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

Самонагревание, самовозгорание – способность некоторых грузов органического происхождения повышать свою температуру, самовозгораться.

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

Абразивность называется свойство насыпных грузов истирать соприкасающиеся с ними поверхности (лотки, желоба, конвейерные ленты и т. п.) во время движения. Степень истирающей способности насыпного груза зависит от твердости составляющих его частиц.

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

Слеживаемость называется свойство некоторых насыпных грузов терять сыпучесть в случае длительного хранения. К числу слеживающихся грузов относятся бетонит (отбеливающая глина), цемент, пробка дробленая, известь, глина, окись кремния в порошке, сода, табак, окись цинка и др. Некоторые насыпные грузы слеживаются лишь в условиях повышенной влажности, тогда как в сухом виде склонность к слеживаемости у этих грузов не наблюдается или проявляется лишь в слабой степени. Таковы, например, соль каменная, сахарный песок и т.п.

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

Спекаемость – свойство частиц некоторых грузов слипаться при повышении температуры продукта. Спекаемости подвержены такие грузы, как асфальт, гудрон, пек, агломераты руд и др. Спекаемость грузов предотвратить практически невозможно.

Вязкость – свойство частиц жидкости сопротивляться перемещению относительно друг друга под действием внешних сил. Вязкость характеризует внутреннее трение между частицами.

Морозостойкость – способность груза выдерживать воздействие низких температур не разрушаясь, а при оттаивании сохранять свои качественные показатели.

Теплостойкость – способность веществ противостоять развитию биохимических процессов, разрушению, окислению, плавлению или самовозгоранию под действием высоких температур.

Огнестойкость – свойство грузов не воспламеняться и не изменять своих первоначальных форм и свойств под воздействием огня.

Огнеопасность – свойство грузов к прогрессирующему горению при возникновении очага загорания.

Взрывоопасность – способность грузов вызывать физический или химический взрыв. Физический взрыв могут вызывать сжатые и сжиженные газы. Химический взрыв представляет собой реакцию окисления взрывчатого вещества кислородом воздуха, происходящую с огромной скоростью.

Распыляемость – способность мельчайших частиц образовывать с воздухом устойчивые взвеси и переноситься воздушным потоком на значительные расстояния.

Пылеемкость – свойство грузов к повышенному поглощению пыли из окружающей среды.

Хрупкость – свойство некоторых грузов при механическом воздействии разрушаться, минуя состояние заметных пластических деформаций.

Окислительные свойства грузов – способность грузов отдавать избыток кислорода другим веществам.

Некоторые окислители в смеси с органическими веществами способны к образованию взрывчатых смесей, которые взрываются вследствие детонации, трения или удара. Активными окислителями являются жидкие кислоты, щелочи, соли, минеральные удобрения и др.

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, загрязнения воздуха угольной пылью, газами, хлоридами и др.

Вредность – способность паров или взвешенных частиц некоторых грузов поражать органы чувств, кожный покров, дыхательные пути и легкие людей. Особенно неблагоприятное воздействие на организм человека ока-

зывают пары или пыль свинца, цемента, фосфора, бензина, минерального масла, ртути и др.

Ядовитость – свойство некоторых грузов представлять непосредственную опасность для людей и животных. Сила действия ядовитых веществ на организм определяется их токсичностью.

Инфекционность – способность некоторых грузов вызывать инфекционные заболевания. К инфекционным опасным грузам относятся живность, сырые животные продукты, кожсырье, бактериологические препараты и др.

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

1.2.4 Объемно-массовые характеристики грузов

Объемно-массовые характеристики груза используются для количественного учета грузов в расчетах, связанных с их размещением на подвижном составе и на складах.

К основным объемно-массовым характеристикам тарно-штучных грузов относятся: длина, ширина, высота, диаметр, объем и масса брутто грузового места. Эти характеристики позволяют рассчитать оптимальную схему размещения грузовых мест в вагоне, контейнере; установить техническую норму загрузки.

Плотность – это масса вещества в единице объема. Единицей плотности является 1 кг/м^3 ; в производственной практике чаще используется 1 т/м^3 .

На железнодорожном транспорте плотность используется для расчета массы жидких грузов, перевозимых наливом в вагонах-цистернах и бункерных полувагонах.

Плотность жидких грузов зависит от их температуры, поэтому в верхнем правом углу обозначения плотности указывается температура, при которой она была определена.

Стандартной является плотность жидкого груза при температуре 20°C . Для определения плотности жидких грузов используются ареометры, гидростатические весы и пикнометры.

При изменении температуры жидкого груза его плотность, т/м^3 , для новых условий, может быть рассчитана

$$\rho^i = \rho^t + \Delta(t - i), \quad (1.1)$$

где ρ^t – плотность жидкости при температуре t , т/м^3 ; Δ – средняя температурная поправка, $\text{т/м}^3 \cdot \text{град}$; t – температура жидкости, для которой плотность известна, $t = 20^\circ\text{C}$; i – температура жидкости, для которой определяется плотность, $^\circ\text{C}$.

Объемная масса, кг/м^3 ; т/м^3 , используется для определения массы насыпных и навалочных грузов расчетами. Объемная масса характеризует

массу груза в единице объема с учетом наличия пустот между отдельными частицами груза (скважистость) и наличия внутренних пор и капилляров в грузе (пористость).

Удельным объемом называется объем, который занимает одна тонна груза, $\text{м}^3/\text{т}$.

Для насыпных и навалочных грузов удельный объем является величиной, обратной объемной массе; для жидкостей – величиной, обратной плотности груза.

Для тарно-штучных грузов удельный объем, $\text{м}^3/\text{т}$,

$$V_{\text{уд}} = \sum_{i=1}^n V_i / \sum_{i=1}^n q_i, \quad (1.2)$$

где $\sum_{i=1}^n V_i$ – суммарный объем n грузовых мест, м^3 ; $\sum_{i=1}^n q_i$ – суммарная масса брутто n грузовых мест, т.

Удельный погрузочный объем, $\text{м}^3/\text{т}$, показывает какой объем подвижного состава занимает в среднем одна тонна груза.

$$V_{\text{удп}} = V_{\text{гр}} / Q_{\text{гр}}, \quad (1.3)$$

где $V_{\text{гр}}$ – объем вагона, занятый грузом, м^3 ; $Q_{\text{гр}}$ – масса груза в вагоне, т.

2 НОМЕНКЛАТУРЫ ГРУЗОВ

Отнесение груза к той или другой номенклатуре (перечню) позволяет установить: уровень тарифа на перевозку, порядок планирования и условия перевозки и хранения данного груза.

Рассмотрим основные номенклатуры грузов, действующие на железнодорожном транспорте.

2.1 Единая тарифно-статистическая номенклатура грузов

Единая тарифно-статистическая номенклатура грузов (ЕТСНГ) служит для установления тарифного класса груза и, в конечном счете, для определения провозных плат и сборов, а также применяется в планировании и учете перевозок. В качестве критериев для разработки единой тарифно-статистической номенклатуры приняты способы производства или характер происхождения отдельных видов продукции. Номенклатура насчитывает свыше 5100 наименований грузов, объединенных в 69 тарифных групп, из которых 7 объединяют продукты сельскохозяйственного производства, а 62 – промышленную продукцию.

2.2 Гармонизированная номенклатура грузов

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.

Также существуют номенклатуры, определяющие условия перевозок грузов: перевозка в крытых вагонах и цистернах допускается без пломб, но с обязательным наложением проволочных закруток на крытые вагоны; хранение допускается на открытых платформах и площадках; допускаемых к перевозке навалом и т. д.

2.3 Перечни грузов, приведенные в Правилах перевозок грузов

Перечни грузов, приведенные в Правилах перевозок грузов (ППГ) [5] позволяют установить условия перевозки и хранения грузов, обеспечивающих их сохранность в процессе перевозки:

- перечень грузов, перевозка которых допускается на открытом подвижном составе (приложение к Правилам перевозок грузов на открытом подвижном составе железнодорожным транспортом общего пользования);

- перечень грузов, которые могут перевозиться железнодорожным транспортом общего пользования насыпью и навалом (приложение к Правилам перевозок грузов насыпью и навалом железнодорожным транспортом общего пользования);

- перечень продуктов и сырья животного происхождения, после перевозки которых производится ветеринарно-санитарная обработка (приложение к Правилам перевозок грузов, подконтрольных государственному ветеринарному надзору, железнодорожным транспортом общего пользования);

- перечень скоропортящихся продуктов, после перевозки которых производится очистка, промывка вагонов крытого типа (приложение 11); перечень скоропортящихся грузов, после перевозки которых производится дезинфекция вагонов (приложение 12 к Правилам перевозок скоропортящихся грузов железнодорожным транспортом общего пользования);

- перечень грузов, перевозка которых в вагонах и контейнерах во внутривнутриреспубликанском сообщении может осуществляться за свинцовыми пломбами (приложение 4); перечень грузов, допущенных к перевозке во внутривнутриреспубликанском сообщении в вагонах без пломб или ЗПУ (запорно-пломбировочных устройств), но с обязательным наложением проволочной

закрутки (приложение 5 к Правилам пломбирования вагонов и контейнеров на железнодорожном транспорте общего пользования);

– перечень грузов, хранение которых допускается в открытых складах в местах общего пользования (приложение к Правилам хранения грузов в местах общего пользования железнодорожных станций);

– Правила перевозок грузов в сопровождении проводников грузоотправителей или грузополучателей железнодорожным транспортом общего пользования;

– перечень грузов, после выгрузки которых должна производиться промывка крытых вагонов, контейнеров (приложение к Правилам очистки и промывки вагонов и контейнеров);

– перечень перевозимых насыпью, навалом грузов, относящихся к смерзающимся грузам (приложение к Правилам перевозок смерзающихся грузов железнодорожным транспортом общего пользования);

– перечень грузов, при погрузке которых осуществляется подготовка крытых вагонов, контейнеров с соблюдением условий, предусмотренных Правилами перевозок опасных грузов (приложение к Правилам приема грузов к перевозке железнодорожным транспортом общего пользования);

– Правила перевозок железнодорожным транспортом общего пользования грузов с объявленной ценностью и др.

3 УПАКОВКА И ТАРА

3.1 Упаковка. Элементы упаковки

Сохранность грузов в процессе транспортирования в значительной степени обеспечивается правильной подготовкой грузов к перевозке и рациональной упаковкой.

В соответствии с нормативно-технической документацией **упаковка (тара)** определяется как средство или комплекс технических средств, обеспечивающих защиту продукции и окружающей среды от повреждений и потерь и облегчающих процесс обращения товаров. Под процессом обращения понимают транспортировку, складирование, хранение и реализацию товарной продукции. *Упаковка (тара)* может быть классифицирована по различным критериям: назначению, материалу, составу, конструкции, технологии производства. *Основными элементами упаковки* являются *тара, упаковочные материалы, средства консервации* (рисунок 3.1). Упаковка должна соответствовать действующим стандартам или соглашениям сторон (грузоотправителя и грузополучателя), оформленным в установленном порядке.

В соответствии со специфическими свойствами и необходимостью защиты в процессе обращения грузы предъявляются к перевозке:

- в упаковке, с применением всех или только отдельных ее элементов;
- с частичной защитой отдельных узлов и деталей;
- без упаковки; навалом, насыпью, наливом в специализированном для данного груза подвижном составе.

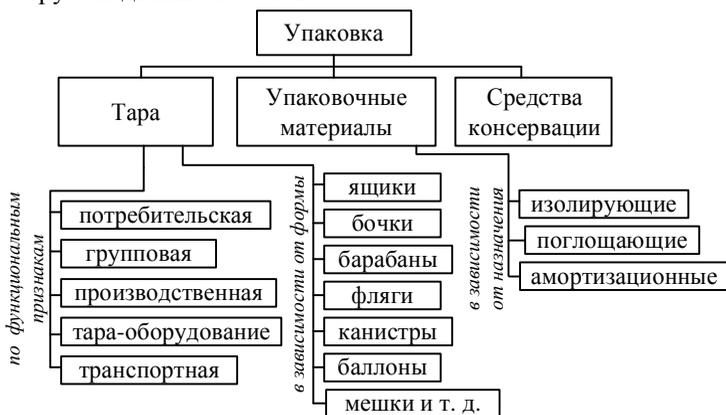


Рисунок 3.1 – Классификация упаковки

3.2 Тара. Классификация тары

Тара является одним из важнейших компонентов упаковки и представляет собой специальное изделие для размещения продукции. По функциональным признакам различают следующие основные виды тары: потребительскую, групповую, производственную, тару-оборудование и транспортную.

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

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 и других грузов внутри цеха, завода или предприятия или между заводами, связанными кооперированными поставками. Производст-

венная тара должна как можно полнее соответствовать технологии работы предприятий. По условиям эксплуатации производственная тара является многооборотной.

Особым видом транспортной тары являются поддоны и контейнеры, называемые *тарооборудованием*. Тарооборудование представляет собой специальное изделие, предназначенное для укладывания, транспортирования, временного хранения и продажи товаров методом самообслуживания, используется для складирования и доставки товаров с предприятий-изготовителей и складов непосредственно на торговые предприятия. Использование тарооборудования очень удобно как при транспортировании продуктов, так и при их реализации, поскольку в торговом зале оно выполняет функции торгового оборудования и заменяет стеллажи, прилавки, полки. Это позволяет ускорить доставку товаров, снизить издержки обращения.

С точки зрения складской технологии интерес представляет *транспортная тара* – самостоятельная транспортная единица, предназначенная для перевозки, комплектации, складирования и хранения продукции. Транспортная тара может рассматриваться как разновидность складского оборудования; она обеспечивает необходимую защиту главным образом от механических повреждений при транспортировке и хранении упакованного груза. К транспортной таре также относятся выполненные из различных материалов ящики, контейнеры, поддоны, бочки, барабаны, фляги, мешки и др. Транспортная тара должна гарантировать сохранность груза при перевозке, обеспечивать механизацию погрузочно-разгрузочных работ и максимальное использование вместимости подвижного состава.

Транспортная тара классифицируется по условиям эксплуатации, форме, материалу, особенностям конструкции и т. п. **По условиям эксплуатации** различают разовую, возвратную и многооборотную тару. *Разовая тара* предназначена для однократного перемещения продукции. *Возвратная тара* – разовая тара, используемая повторно после незначительного ремонта или без него. *Многооборотная тара* предназначена для многократного использования.

Многооборотная тара, как было отмечено ранее, предназначена для многократного использования. Ярким примером многооборотной тары служат *поддоны (паллеты)* – горизонтальные площадки (настилы), приспособленные для погрузочно-разгрузочных работ с помощью вилочного погрузчика (вилочной тележки). Также многооборотной тарой можно назвать грузовые универсальные контейнеры.

Необходимость максимального использования вместимости и грузоподъемности подвижного состава при перевозке порожней многооборотной транспортной тары и снижения расходов на перевозку привела к созданию специальных конструкций тары: *неразборной, разборной и 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.

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. Как показали практика и теоретические исследования, многооборотная тара значительно экономичнее разовой для многих видов продукции при пяти и более оборотах в год.

По материалу тару разделяют на выполненную из бумаги или картона, пластмассы, металлов, стекла, керамики и дерева.

Бумага и картон являются наиболее часто используемыми упаковочными материалами. Главные их достоинства – низкая стоимость и экологическая чистота.

Пластмассы отличаются хорошими механическими характеристиками, универсальностью и дешевизной.

Металлы (преимущественно сталь и алюминий) обладают высокой прочностью и термоустойчивостью и применяются для упаковки напитков, консервированных продуктов, аэрозолей.

Стекло является химически нейтральным материалом и традиционно широко используется для упаковки жидкостей.

В настоящее время наблюдается тенденция к увеличению использования пластмасс и сокращению применения дерева, металлов, стекла.

Выбор материала упаковки определяется требованиями к ее физическим, химическим, гигиеническим, биологическим и другим свойствам, обусловленными особенностями товара, экономическими и маркетинговыми факторами, а также технологическими требованиями к процессу упаковки.

По жесткости конструкции, или стабильности формы, упаковку делят на жесткую, полужесткую и мягкую. Стабильность формы определяется как свойствами материалов, так и особенностями конструкции.

Жесткая упаковка не изменяет своей формы и размеров при заполнении продукцией, способна выдержать внешние механические воздействия при хранении и транспортировке. К ней относят тару из металлов, стекла, дерева, некоторых полимеров.

Полужесткая упаковка сохраняет формы и размер только при незначительном нагружении, изготавливается из плотной бумаги, картона, пластмасс.

Мягкая упаковка может менять свои размеры и форму при наполнении продукцией. Она изготавливается из бумаги малой плотности, синтетических пленок.

По герметичности конструкции упаковка подразделяется на *негерметичную* и *герметичную*. Негерметичная упаковка выполняется открытой либо закрывается крышкой или затвором. Герметичная отличается конструкцией, которая обеспечивает непроницаемость для газов и жидкостей; может быть изобарической и изотермической. Изотермическая упаковка предназначена для хранения продукции при заданной температуре в течение установленного времени. Внутри изобарической упаковки поддерживается заданное давление. Разновидность изобарической упаковки – аэрозольная тара, снабженная распылительным клапаном.

Каждая единица транспортной тары должна иметь специальную маркировку, подтверждающую соответствие тары требованиям стандартов или другой нормативно-технической документации на ее изготовление.

Выбор типа транспортной тары определяется физико-химическими свойствами грузов, условиями их транспортирования, климатическими факторами и экономической эффективностью. К транспортной таре предъявляются следующие требования:

- прочность и надежность конструкции, обеспечивающие сохранность грузов в процессах выполнения погрузочно-разгрузочных работ, перевозки и хранения на складах;
- возможность выполнения грузовых операций с помощью средств механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ;
- максимальное использование грузоподъемности и вместимости подвижного состава, контейнеров и стандартных поддонов;
- собственная масса тары при обеспечении заданной прочности и надежности должна быть минимальной;
- обеспечение условий охраны труда и техники безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, вскрытия тары, упаковывании и распаковывании изделий.

Качество и экономичность конструкции тары могут быть оценены системой показателей, характеризующих собственную массу тары, ее объем, стоимость и материалоемкость.

3.3 Упаковочные материалы

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

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

Бумажные изолирующие материалы используются в основном для предотвращения проникновения жиров (пергамент, подпергамент, пергамин), влаги

(парафинированная, водонепроницаемая, битумная, дегтевая бумага), от коррозии (антикоррозийная, биостойкая бумага).

Для изоляции продукции от проникновения посторонних запахов, жиров, влаги используют фольгу из меди, свинца, алюминия, олова, нержавеющей стали, полимерные пленки.

Герметичные чехлы из полимерных пленок обеспечивают защиту металлических изделий от коррозии в самых экстремальных условиях при температуре до + 60 °С и влажности до 100 %.

Поглощающие материалы используются для поглощения избыточных паров воздуха, проникающих внутрь упаковки, или для предотвращения распространения внутри упаковки жидкостей, вытекающих из поврежденной потребительской тары.

К поглощающим материалам относятся активированный уголь и силикогель, обладающие высокой гигроскопичностью.

Амортизационные (или амортизирующие) материалы (cushioning materials) – материалы, используемые для изготовления прокладок, усиливающих штабель или упаковку, поглощающие ударные и вибрационные нагрузки при транспортировании и хранении грузов.

В качестве амортизационных материалов применяются, в частности, *древесная стружка* (обладает хорошей эластичностью, однако теряет ее при повышении влажности), *войлок* (хорошо сопротивляется деформациям, однако гигроскопичен и подвержен поражению амбарными вредителями), *стекловолокно* (обладает высокой упругостью, негигроскопично, не горит, но характеризуется высокой абразивностью), *бумага и картон* (легко принимают нужную форму, хорошо амортизируют легкие грузы, относительно дешевы, но при повторном применении теряют упругие свойства, боятся сырости), *пенистые полимеры* (обладают хорошими амортизирующими и теплоизолирующими свойствами, влагостойкие, не дают пыли, однако при повторных нагрузках изменяют амортизационные свойства), а также *воздушно-пузырчатые полимерные пленки* и др.

Наиболее распространенные из полимеров – полистирол, пенополиэтилен и велафлекс, это также и наиболее экологичные материалы. Наиболее прогрессивными и экономичными амортизирующими материалами являются пенистые полимеры, гофрированный картон и др.

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

3.4 Методы испытаний амортизационных материалов

Для изучения свойств амортизационных материалов установлены определенные виды испытаний.

Динамические. 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 регистрируются величина ускорения в момент соприкосновения молота с подкладкой, а также величина деформации образца. По результатам испытаний строится график зависимости «ударное ускорение – статическая нагрузка». Эта зависимость является основной динамической характеристикой амортизационного материала.

Статические. Под действием длительной статической нагрузки (хранение на складе в штабеле) происходит уменьшение толщины прокладочного слоя амортизирующего 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. 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.

3.5 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 коррозию 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 или 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 используются 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 биоагентами, повреждающими металлы, являются плесневые грибы. Причины, вызывающие зараженность машин и оборудования плесневыми грибами:

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

Биокоррозия 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 карбамида и кальция;
- плюмбагин и юглон (вытяжка из растений в виде спиртового раствора) путем погружения узлов в раствор в течение пятнадцати минут.

4 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ

В контрольной работе студент рассматривает транспортную характеристику заданного груза, ее влияние на выбор транспортных средств, общих и особых условий перевозки, выполнения погрузочно-разгрузочных работ, режимов хранения, выполняет выбор и обоснование вида тары и упаковки, определяет мероприятия по обеспечению сохранности перевозимого груза.

4.1 Транспортная характеристика заданного груза

Теоретическая часть (понятие транспортной характеристики грузов; основные физико-химические свойства и объемно-массовая характеристика грузов, влияющие на выбор условий транспортирования).

Практическая часть (транспортная характеристика заданного груза).

Пример. Дать транспортную характеристику гравия.

Решение. Гравий относится к инертным строительным материалам [2]; добывается открытым способом в песчано-гравийных или камне-щебеночных карьерах; представляет собой крупнообломочную осадочную черную породу; имеет гладкую поверхность с размером зерен от 5 до 150 мм; по гранулометрическому составу подразделяется на мелкий, средний и крупный; влажность (поверхностная) зависит от способа добычи; в зимний период способен смерзаться; предел безопасной влажности 2 %; обладает высокой прочностью и твердостью; повышенной абразивностью; объемная масса 1,5–1,9 т/м³.

4.2 Условия перевозки и хранения грузов

Теоретическая часть (номенклатуры грузов, действующие на железнодорожном транспорте).

Практическая часть. Установить условия перевозки и хранения заданного груза, определив согласно [2, 14, 15]:

- возможность хранения и перевозки на открытых платформах и площадках;
- возможность перевозки грузов навалом и необходимость наличия при этом дверных заграждений и фартуков для защиты бункеров вагонов;
- необходимость принятия определенных мер против смерзания;
- необходимость промывки вагонов после перевозки груза;
- возможность перевозки в крытых вагонах и цистернах без пломб;
- предельные сроки хранения груза на станции;
- предельные сроки транспортирования (для скоропортящихся грузов);
- необходимость сопровождения груза проводниками грузовладельцев;
- необходимость ветеринарно-санитарного надзора и др.

Пример. Определить условия перевозки и хранения гравия, пользуясь номенклатурами грузов.

Р е ш е н и е. По ЕТСНГ код груза – 232087, по ГНГ код груза – 25170000.

Перевозится навалом на открытом подвижном составе; хранение допускается в открытых складах; не перевозится в сопровождении проводников грузоотправителей или грузополучателей; не перевозится с объявленной ценностью; относится к смерзающимся грузам.

4.3 Выбор и обоснование вида тары и упаковки для заданного груза

Теоретическая часть (упаковка; основные элементы упаковки; тара; виды тары; упаковочные материалы; виды упаковочных материалов; методы испытаний амортизационных упаковочных материалов; средства консервации; основные требования к таре и упаковке).

Практическая часть (установить тару и упаковку для заданного груза).

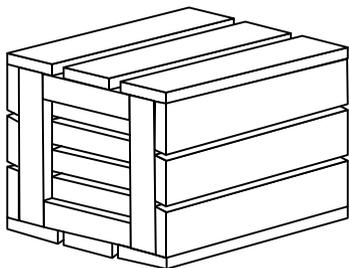


Рисунок 4.1 – Ящик для перевозки ваты минеральной

Пример. Подобрать тару для перевозки ваты минеральной.

Р е ш е н и е. Из приложения 2 [3] по алфавитному указателю основных штучных грузов и стандартов, регламентирующих для этих грузов транспортную тару, выбираем ящик дощатый неразборный типа V-1 предельной массой грузовой места 110 кг, стандарта 18051-83Е (рисунок 4.1).

На рисунке 4.1 представлен ящик дощатый неразборный для грузов массой 200 кг, с вертикальным расположением досок и горизонтальным расположением планок на торцевых стенках стандарта 18051-83Е.

Данный ящик относится к транспортной многооборотной негерметичной неразборной жесткой таре.

4.4 Оценка потерь навалочных грузов от просыпания в процессе транспортирования

К перевозке железнодорожным транспортом насыпью и навалом допускаются грузы, перечень которых приведен в приложении к Правилам перевозок грузов железнодорожным транспортом общего пользования [2].

Перевозка грузов насыпью и навалом осуществляется в зависимости от физических свойств и упаковки грузов.

Насытью перевозятся грузы, представляющие собой однородную массу фракционных составляющих твердых частиц в форме порошка, зерен, гранул, капсул, обладающих подвижностью (сыпучестью).

Навалом в непакетированном виде повагонными отправками перевозятся грузы, погрузка которых производится без счета мест (штук) и которые по своим физическим свойствам не могут быть отнесены к насыпным грузам. Если количество мест груза, предъявляемого к перевозке навалом в одном вагоне, не превышает 100 штук, и грузовые места не могут быть сформированы в транспортные пакеты, эти грузы по желанию отправителя предъявляются к перевозке с указанием количества мест груза.

В случае погрузки в открытый подвижной состав груза в количестве менее 100 мест (штук) и при этом число мест в вагоне визуально не просчитывается, то груз к перевозке принимается навалом и отправителем в графе «Число мест» накладной должно быть указано «навалом».

В процессе перевозки грузов возможны потери. Причины потерь грузов:

- зазоры в кузове вагона;
- неисправные выгрузочные устройства;
- выдувание воздушным потоком мелких частиц груза;
- небрежная загрузка полувагонов выше бортов и, как следствие, просыпание груза;
- наличие остатков груза в вагонах после выгрузки.

В процессе доставки по железной дороге массовых навалочных грузов мелких фракций происходит их значительная потеря из-за просыпания в щели, зазоры и неплотности кузова вагона (мелкими фракциями считают частицы с размерами от 0 до 13 мм).

Потери грузов приводят к следующим негативным последствиям:

1 Частицы сыпучих грузов заполняют поры щебеночного балласта, ликвидируя при этом его дренажные свойства, что, в результате, приводит к деформациям шпал и пути.

2 При попадании в большом количестве железной руды и строительных материалов на пути с железобетонными шпалами образуется монолит, который сложно удалить.

3 Средний и подъемочный ремонт из-за засоренности пути требуется выполнять почти в 2 раза чаще.

4 Попадание калийных удобрений на пути вызывает замыкание рельсовых цепей, что требует применения дополнительных капитальных затрат на переоборудование рельсовых цепей.

5 Загрязняется окружающая среда.

Пример. Определить потери фосфатных удобрений от течи через щелевые отверстия кузова вагона, сравнить их с нормой естественной убыли при следующих исходных данных:

расстояние перевозки $S = 600$ км;

влажность груза $\omega_{гп} = 0,3$ %;

объемная масса $\gamma = 1,10$ г/см³;

соответственно ширина и длина i -й щели: $a_1 = 0,8$ см, $l_1 = 58$ см, $a_2 = 1$ см, $l_2 = 62$ см.

Взвешивание груженого вагона на станциях отправления и назначения производилось на вагонных весах, тара вагона бралась по трафарету.

Р е ш е н и е.

1 Начальное сопротивление сдвигу τ_0 ,

$$\tau_0 = 0,524 + 0,4266\omega_{гр} - 0,342\omega_{гр}^2, \quad (4.1)$$

где $\omega_{гр}$ – влажность груза;

$$\tau_0 = 0,524 + 0,4266 \cdot 0,3 - 0,342 \cdot 0,3^2 = 0,62.$$

2 Удельная величина потерь груза для i -й щели кузова вагона, г/см,

$$q_i = 298(a_i^3 \gamma^2 / \tau_0) \sqrt{S / 1000}, \quad (4.2)$$

где a_i – ширина i -й щели, см; i – число щелей в кузове вагона, $i = 4$; γ – объемная масса груза, г/см³; S – расстояние перевозки груза, км;

$$q_1 = 298(0,8^3 \cdot 1,1^2 / 0,62) \sqrt{600 / 1000} = 604 \text{ г/см};$$

$$q_2 = 298(1^3 \cdot 1,1^2 / 0,62) \sqrt{600 / 1000} = 751 \text{ г/см}.$$

3 Полная величина потерь груза для i -й щели кузова вагона, т,

$$Q_i = g_i l_i, \quad (4.3)$$

где l_i – длина щели, см;

$$Q_1 = 604 \cdot 58 = 35032 \text{ г};$$

$$Q_2 = 751 \cdot 62 = 46562 \text{ г}.$$

4 Общие потери груза на один вагон от течи через щелевые отверстия в кузове вагона

$$Q_{об} = 10^{-6} \sum_{i=1}^n Q_i, \quad (4.4)$$

где n – число щелей в вагоне, $n = 2$;

$$Q_{об} = 10^{-6} (604 \cdot 58 + 751 \cdot 62) = 10^{-6} (35032 + 46562) = 0,082 \text{ т или } 82 \text{ кг}.$$

5 Сравнить величину общих потерь груза с допускаемыми потерями.

В соответствии с главой 5 Правил перевозок грузов железнодорожным транспортом общего пользования норма убыли для фосфатных удобрений от массы, указанной в документах, составляет 0,15 %.

Абсолютное значение нормы естественной убыли

$$\Delta_y = 65000 \cdot 0,15 / 100 = 98 \text{ кг}.$$

Допускаемые потери груза

$$\Delta = \Delta_y + \Delta_i, \quad (4.5)$$

где Δ_i – предельное расхождение в результатах определения массы нетто на станции отправления и на станции назначения (глава 4 Правил перевозок грузов железнодорожным транспортом общего пользования). Предельное расхождение в результатах

определения массы нетто определяется как $\Delta_i = \sqrt{\Delta_{готпр}^2 + \Delta_{гнзн}^2}$, где $\Delta_{готпр}^2$ – пре-

дельное расхождение в результатах определения массы нетто на станции отправления; $\Delta_{\text{назн}}^2$ – предельное расхождение в результатах определения массы нетто на станции назначения, или по таблице 1 приложения 1 к Правилам выдачи грузов на железнодорожном транспорте общего пользования [2]. $\Delta_{\text{югпр}}^2$ и $\Delta_{\text{назн}}^2$ определяются по перевозочным документам или по таблицам 2–9 приложения 1 [2].

При отсутствии в документах сведений о предельной погрешности определения массы груза за предельную погрешность при взвешивании на вагонных весах станции назначения при загрузке вагона свыше 64 т можно принять $\pm 2\%$ [2], станции отправления – $\pm 1,7\%$.

$$\Delta_i = \sqrt{1,7^2 + 2^2} = 1,8 \%, \quad (4.6)$$
$$\Delta_i = 65000 \cdot 1,8 / 100 = 1170 \text{ кг.}$$

Масса груза считается правильной (соответствующей договору перевозки), если разница в массе, определенной на станции отправления, по сравнению с массой, оказавшейся при проверке на станции назначения, не превышает нормы естественной убыли массы данного груза и предельного расхождения в результатах определения массы (погрешность измерений массы) нетто груза.

Допускаемые потери груза

$$\Delta = 98 + 1170 = 1268 \text{ кг.}$$

Таким образом, потери через щели вагона не превышают допускаемую норму убыли $P < \Delta$ ($82 \text{ кг} < 1268 \text{ кг}$).

4.5 Определение экономической эффективности подготовки подвижного состава (задел щелей вагона с помощью специальных паст)

Согласно [2] перед погрузкой грузов, содержащих мелкие фракции, перевозимых насыпью или навалом, грузоотправитель обязан заделать зазоры вагонов для исключения просыпания груза на железнодорожные пути и загрязнения окружающей среды. Для этих целей могут быть использованы специальные составы паст, мастик, где связующими веществами являются отходы целлюлозно-бумажной и химической промышленности, а наполнителями – мелкие фракции перевозимого груза.

В результате подготовки вагонов для перевозки груза повышается сохранность перевозимого груза.

Пример. Определить целесообразность заделки кузова подвижного состава с помощью специальных паст при следующих исходных данных:

годовой объем перевозки $Q_{\text{год}} = 390$ тыс. т;

процент дефектных вагонов $\alpha_d = 15\%$;

стоимость груза $C_{\text{гр}} = 85$ тыс. руб./год;

стоимость пасты с учетом приведенных затрат на строительство и эксплуатационных затрат на содержание установки по заделке щелей кузова вагона $C_{п} = 3$ тыс. руб./год;

потери груза на один вагон $R = 0,62$ т;

допускаемые потери груза $\Delta = 0,52$ т;

статическая нагрузка вагона $P_{ст} = 65$ т.

Р е ш е н и е.

1 Дополнительные расходы на подготовку вагонов к погрузке (заделка щелей), тыс. руб.

$$\mathcal{E}_{\text{доп}} = \alpha_{\text{д}} N_{\text{ваг}} C_{\text{п}}, \quad (4.7)$$

где $N_{\text{ваг}}$ – количество вагонов,

$$N_{\text{ваг}} = Q_{\text{год}} / P_{\text{ст}}; \quad (4.8)$$

$$N_{\text{ваг}} = 390\,000 / 65 = 6\,000 \text{ ваг};$$

$$\mathcal{E}_{\text{доп}} = 0,15 \cdot 6000 \cdot 3000 = 2\,700\,000 \text{ руб.}$$

2 Экономия от сокращения потерь груза в результате заделки щелей кузова вагона

$$\mathcal{E} = \alpha_{\text{д}} N_{\text{ваг}} (R - \Delta) C_{\text{гр}}, \quad (4.9)$$

где R – потери груза на один вагон, $R = 0,62$ т;

Δ – допускаемые потери груза, $\Delta = 0,52$ т;

$$\mathcal{E} = 0,15 \cdot 6000(0,62 - 0,52) \cdot 85\,000 = 7\,650\,000 \text{ руб.}$$

3 Экономическая эффективность (без учета воздействия на окружающую среду)

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E} - \mathcal{E}_{\text{доп}}, \quad (4.10)$$

$$\Delta \mathcal{E} = 7\,650\,000 - 2\,700\,000 = 4\,950\,000 \text{ руб.}$$

Из расчетов можно сделать вывод о выгоде проведения мероприятий по заделке щелей и зазоров специальными пастами перед погрузкой навалочных грузов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Грузоведение, сохранность и крепление грузов / А. А. Смехов [и др.]. – М. : Транспорт, 1987. – 239 с.
- 2 Сборник правил перевозок и тарифов железнодорожного транспорта общего пользования : в 3 ч. – Минск, 2009.
- 3 Транспортная тара : справочник / А. И. Телегин [и др.]. – М. : Транспорт, 1989. – 216 с.
- 4 Технические условия размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах. – М. : Юридическая фирма «Юртранс», 2003. – 544 с.
- 5 Правила перевозок опасных грузов по железным дорогам. – М. : Транспорт, 1996. – 251 с.
- 6 Правила безопасности и порядок ликвидации аварийных ситуаций с опасными грузами при перевозке их по железной дороге Республики Беларусь. – Мн. : Тэхналогія, 1999. – 429 с.
- 7 **Данилевский, В. А.** Картонная и бумажная тара / В. А. Данилевский. – М. : Недра, 1980. – 215 с.
- 8 Прейскурант №10-01 на грузовые железнодорожные перевозки во внутривнутриреспубликанском сообщении (Тарифное руководство № 1 Белорусской железной дороги). – Мн., 2002. – 80 с.
- 9 Пакетные перевозки грузов / под ред. П. К. Лемешука. – М. : Транспорт, 1979. – 263 с.
- 10 **Еловой, И. А.** Управление грузовой и коммерческой работой : метод. указания к практ. занятиям / И. А. Еловой, И. П. Грунтова, А. А. Кухарчик. – Гомель, 1994. – 66 с.
- 11 Аварийные карточки на опасные грузы, перевозимые по железным дорогам СНГ, Латвийской Республики, Литовской Республики, Эстонской Республики. – М. : Транспорт, 2000. – 845 с.
- 12 Тара и упаковка грузов: справочник. – М. : Транспорт, 1972. – 528 с.
- 13 **Демянкова, Т. В.** Конспект лекций по дисциплине «Грузоведение, сохранность и крепление грузов» / Т. В. Демянкова, С. С. Рудых. – М. : МИИТ, 1985. – Ч. 1 : Транспортная характеристика грузов. – 74 с.
- 14 Единая тарифно-статистическая номенклатура грузов. – Минск, 2009. – 63 с.
- 15 Гармонизированная номенклатура грузов. Ч. 1, 2. – Минск, 2004. – 968 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Содержание рабочей программы курса

Тема 1 Транспортная характеристика грузов

Транспортная классификация грузов, классификация в зависимости от специфических свойств. Номенклатуры грузов, действующие на железнодорожном транспорте.

Факторы, определяющие свойства и качество грузов. Физические свойства. Химические свойства. Реакция на изменение температур. Характеристика опасности. Биохимические процессы в грузах. Влияние этих факторов на выбор условий перевозки, перегрузки и хранения грузов.

Массовые характеристики грузов (плотность, объемная масса, удельная масса). Объемные характеристики (удельный объем, удельный погрузочный объем). Внешние факторы, оказывающие влияние на обеспечение сохранности грузов в качественном и количественном отношении. Существующие методы проверки качества и количества груза.

Тема 2 Тарно-упаковочные, штучные и крупногабаритные грузы

Виды тарно-упаковочных, штучных и крупногабаритных грузов. Принципы классификации. Транспортная классификация и влияние свойств грузов на условия хранения и перевозки.

Упаковка, элементы упаковки. Тара. Виды тары. Классификация тары в зависимости от условий применения, материалов изготовления, конструкций целей использования. Выбор вида тары и упаковочных материалов. Показатели экономической эффективности использования и технического совершенствования конструкции транспортной тары. Структура потребления тары и тарных материалов, пути ее улучшения.

Прогрессивные виды тары и тарных материалов. Стандартизация и унификация параметров транспортной тары. Применение полимерных пленок для пакетирования.

Способы и оборудование для нанесения пленки на пакет и ее скрепления, прочностные расчеты.

Упаковочные материалы, назначение, защитные свойства, сферы применения. Расчет параметров амортизирующих подкладок и прокладок. Изолирующие материалы, поглощающие материалы, средства консервации.

Классификация по отраслям промышленности, по способу подготовки и перевозке, специфическим свойствам и необходимости защиты от вредного воздействия окружающей среды.

Продукция строительной индустрии: железобетонные изделия, трубы, кирпич, шифер, рубероид, стекло. Основные свойства, влияющие на подготовку грузов к перевозке, условия погрузки и размещения в транспортных средствах, предупреждение потерь.

Металлоизделия черной и цветной металлургии. Профильный прокат, листовой прокат, металл, проволока в бухтах, слябы, изложницы и т. д. Транспортная характеристика и ее влияние на выбор подвижного состава, условия хранения, погрузки, обеспечение сохранности.

Каучук, резинотехнические, лакокрасочные, пластмассовые изделия, синтетические волокна и другие виды продукции. Физико-химические и объемно-массовые характеристики. Взаимодействие с водой, нефтепродуктами; влияние солнечного света, огнеопасность, агрессивность. Влияние свойств на способы упаковки и маркировки, условия погрузки, выгрузки, хранения.

Продукция растительного происхождения. Хлопок, лен, другие волокнистые материалы; целлюлоза, бумага. Пищевые продукты: чай, сахар, кондитерские изделия. Основные физико-химические свойства (гигроскопичность, пылеемкость, огнеопасность) и их влияние на способы упаковки, прессование, пакетирование.

Классификация по родам древесины, сортиментам, способам обработки и подготовки к перевозке. Основные физико-химические и механические свойства древесины: объемная масса, плотность, коэффициент полндревесности, влажность, цвет, запах, пороки, которым подвержена древесина, биологические процессы, протекающие при транспортировке и хранении древесины, пожарная опасность. Влияние перечисленных свойств на условия перевозки, погрузки, выгрузки, хранения. Подготовка древесины к перевозке. Пакетирование лесоматериалов. Классификация потерь и их влияние на обеспечение сохранности.

Тема 3 Навалочные и насыпные грузы

Общая характеристика, естественные и искусственные виды, физико-химические свойства. Способы переработки и обогащения естественных видов топлива, внешний и внутренний баланс, внешняя и внутренняя влажность, влияние на условия перевозки и хранения.

Ископаемые угли: виды углей в зависимости от степени углефикации; сравнительная характеристика бурых, каменных углей; антрациты, сферы применения. Способы добычи и обогащения. Классификация по гранулометрическому составу. Основные физико-химические свойства, устойчивость к возгоранию, условия хранения на складах и обеспечение пожарной безопасности. Склонность к смерзаемости, слеживаемости, выдуванию, самовозгоранию.

Виды торфа, способы добычи, объемная масса, влажность, прочность кусков. Влияние свойств торфа на условия хранения и перевозки.

Горючие сланцы. Физико-химические свойства, область применения, обеспечивающие условия хранения и перевозки.

Искусственные виды топлива. Кокс, древесный уголь, торфяные брикеты. Транспортная характеристика и влияние свойств на условия хранения и перевозки.

Классификация рудных грузов, основные свойства, способы обогащения, гранулометрический состав, абразивность.

Железосодержащие руды, концентрат, агломерат, окатыши. Особые свойства и характеристики, сферы применения, процессы получения и изменения состава, увеличение основного компонента при обогащении. Влияние свойств на условия перевозки и хранения.

Руды цветных металлов, неметаллические руды. Основные виды, физико-химические свойства. Способность к слеживанию, сводообразованию, смерзанию, влияние свойств на условия хранения и перевозки.

Инертные сыпучие грузы. Физико-химические свойства песка, гравия, щебня, глины. Специфические особенности, гранулометрический состав, углы естественного откоса, смерзаемость.

Вязущие строительные материалы. Основные виды: цемент, алебастр, мел, известь. Физико-химические свойства, влияющие на условия погрузки, хранения и перевозки, обеспечение сохранности вагонов, грузов.

Понятия, виды, общие свойства, специфические свойства отдельных видов удобрений: азотных (селитра, сульфат аммония, карбамид), фосфорных, калийных и др. Агрессивность, самонагревание и их влияние на способы перевозки и выбор подвижного состава. Понятие о норме естественной убыли грузов, порядок установления и регламентирования.

Тема 4 Зерно и продукты его переработки

Физико-химические и механические свойства: объемная масса, коэффициент трения, углы естественного откоса, повышенная текучесть отдельных частиц грузов, влажность, засоренность. Биологические и химические процессы, происходящие при хранении и транспортировании зерна и их влияние на качество зерновых грузов. Влияние свойств грузов на условия перевозки, погрузки, выгрузки и хранения.

Мука, крупы, жмых, комбикорм и др. Основные свойства, связанные с условиями перевозки и обеспечением сохранности.

Тема 5 Наливные грузы

Классификация, способы добычи и переработки. Физическая характеристика и химический состав. Фракционный состав, плотность, вязкость, температурные характеристики, испаряемость, электризация, коррозионность, токсичность. Влияние свойств нефти и нефтепродуктов на условия перевозки, хранения, выполнения грузовых операций.

Причины потерь нефтепродуктов в пунктах налива, слива и при транспортировке; факторы, определяющие размеры потерь. Меры борьбы с потерями и их эффективность. Социальное значение и охрана окружающей среды.

Растительные масла; специфические свойства: кислотность, гидролитический распад, восприимчивость к запахам. Требования к подвижному составу.

Спирты различных видов и различных назначений. Физико-химические свойства: огнеопасность, взрывоопасность, статическое электричество, испарение, токсичность,

наркотические свойства. Автолиз, взаимодействие с металлами. Кислоты, щелочи, сжиженные газы. Основные физико-химические свойства, определяющие условия перевозки, перегрузки и режимы хранения.

Тема 6 **Опасные грузы**

Виды опасности при хранении и транспортировании грузов (пожароопасность, воспламеняемость, самовозгорание, взрывоопасность, токсичность, коррозионность, радиационная опасность). Физико-химические факторы, способствующие возникновению аварийных ситуаций при хранении и перевозке опасных грузов.

Горение и взрыв как окислительно-восстановительная реакция. Физико-химические свойства опасных грузов органического происхождения.

Классификация, опасные свойства, высокомолекулярные соединения, смолы, пластмассы, физико-химические свойства, применение, виды опасности.