

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Экономика и логистика»

Т.В. Пильгун

ТОВАРОВЕДЕНИЕ (ГРУЗОВЕДЕНИЕ)

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-27 02 01-01 «Транспортная
логистика (автомобильный транспорт)»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области экономики и организации производства*

Минск
БНТУ
2018

УДК 656.073

ББК 39.18

ПЗ2

Р е ц е н з е н т ы :

доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой
«Управление грузовой и коммерческой работы» Белорусского
государственного университета транспорта *И.А. Еловой*;
кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой
логистики Института бизнеса и менеджмента технологий БГУ
А.Д. Молокович

Пильгун, Т.В.

ПЗ2 Товароведение (Грузоведение) : учебно-методическое пособие /
Т.В. Пильгун. – Минск : БНТУ, 2018. – 59 с.
ISBN 978-985-583-076-5.

Учебно-методическое пособие предназначено для практических занятий по дисциплине «Товароведение (Грузоведение)». Адресовано студентам специальности 1-27 02 01-01 «Транспортная логистика (автомобильный транспорт)».

Изложены теоретические основы дисциплины, связанные с транспортными характеристиками грузов, определяющими упаковку, условия перевозок, обеспечение безопасности и эффективное использование подвижного состава, организацию погрузочно-разгрузочных и перевалочных работ. Пособие содержит задания и примеры выполнения практических работ.

**УДК 656.073
ББК 39.18**

ISBN 978-985-583-076-5

© Белорусский национальный
технический университет, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
Практическая работа № 1. Составление транспортной характеристики грузов	5
Практическая работа № 2. Условия перевозки штучных грузов и выбор вида тары	6
Практическая работа № 3. Расчет потребного количества многооборотной тары.....	10
Практическая работа № 4. Выбор и расчет параметров амортизирующих материалов для упаковки грузов	15
Практическая работа № 5. Расчет прочности картонной тары	21
Практическая работа № 6. Формирование транспортного пакета для перевозки тарно-штучных грузов	26
Практическая работа № 7. Использование грузоподъемности подвижного состава при перевозке тарно-штучных и навалочных (насыпных) грузов	33
Практическая работа № 8. Организация погрузочно-разгрузочных и складских работ в пунктах взаимодействия видов транспорта	41
Практическая работа № 9. Перевозка опасных грузов автомобильным транспортом	45
<i>Приложение А</i>	51
<i>Приложение Б</i>	53
Список рекомендуемой литературы	59

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с учебной программой по дисциплине «Товароведение (Грузоведение)» для специальности 1-27 02 01-01 «Транспортная логистика (автомобильный транспорт)».

Основные задачи учебно-методического пособия:

ознакомление студентов с основами нормативно-правовой базы, обеспечивающей безопасную перевозку грузов (в том числе опасных), сохранность груза при подготовке к перевозке и непосредственной перевозке;

изучение студентами транспортных характеристик, специфических свойств грузов, их влияния на условия хранения и транспортирования;

решение инженерных задач по подготовке грузов к транспортировке, в том числе по рациональному размещению и креплению грузов на подвижном составе, выполнению погрузочно-разгрузочных работ, что позволит студентам в практической деятельности принимать меры по обеспечению сохранности грузов и транспортных средств, безопасности движения, более широко внедрять комплексную механизацию погрузочно-разгрузочных работ;

подготовка будущего специалиста к практической и научной работе по вопросам обеспечения сохранности грузов, правильного выбора транспортных средств, обеспечения охраны труда при производстве грузовых операций, защиты окружающей среды от вредного воздействия перевозимых грузов.

Учебно-методическое пособие предусмотрено для проведения практических занятий под руководством преподавателя.

По результатам решения задач каждой из практических работ студенты готовят отчеты следующего содержания:

1. цель работы;
2. исходные данные;
3. выполненные расчеты и решения в соответствии с задачами практической работы.

Практическая работа № 1

СОСТАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУЗОВ

Цель практической работы: освоить навыки по составлению транспортной характеристики груза, определению условий их перевозки и хранения на основе технических нормативных правовых актов, касающихся перевозки грузов автомобильным транспортом.

Задачи практической работы

1. Изучить классификацию грузов, методы классификации и кодирования, составить транспортную характеристику заданного груза; указать основные свойства, влияющие на условия перевозки и хранения грузов, используя лекционные материалы [1, 3, 4, 8].

2. Определить номенклатурные коды ТНВЭД и ЕТСНГ с указанием раздела, товарной группы, товарной позиции, ГНГ.

3. Определить класс груза; физико-механические, физико-химические, биохимические свойства груза и их влияние на условия перевозки.

4. На основании [1] описать условия перевозки заданных грузов, в том числе:

необходимость принятия особых мер с учетом свойств груза при перевозке автотранспортом;

предельные сроки транспортирования (для скоропортящихся);

обеспечение температурного режима при перевозке;

необходимость санитарно-ветеринарного надзора, сопровождения груза проводниками грузовладельцев.

Исходные данные

Исходные данные выбираются из таблицы А.1 прил. А по номеру фамилии студентов в журнале. Для определения кодов ТНВЭД, ЕТСНГ, ГНГ рекомендуется использовать электронные версии указанных документов, а также электронные ресурсы: http://issa.ru/tnvd/tnvd_36.html; <http://www.tks.ru/db/tnved/tree>; <http://www.tks.ru/db/tnved/tree>; <https://www.railwagonlocation.com/ru/etsng-codes.php> и др.

Пример. Классифицировать и определить условия перевозки и хранения груза «Дыни свежие».

Решение

Дыни: код ТН ВЭД 0807110000 (разд. 2 «Продукты растительного происхождения», тарифный код 08 «Съедобные фрукты и орехи», тарифная позиция 0807 «Дыни (включая арбузы) и папайя»; код ЕТСНГ 04200 (разд. 1 «Продукция сельского хозяйства», тарифный код 04, тарифная позиция 200 «Бахчевые культуры»); код ГНГ 08070000.

Дыни в соответствии с [1] могут перевозиться навалом, в этом случае они относятся к грузам 2-го класса. Если дыни перевозятся в ящиках или контейнерах, то они относятся к грузам 1-го класса. По транспортной классификации дыни относят к специальным грузам – скоропортящимся.

В соответствии с свойствами груза: биохимическими – подвержены процессам дыхания, созревания, гниения; физико-химическими – подвержены неблагоприятному воздействию на груз температуры свыше 10 °С и ниже 0 °С. При организации перевозки необходимо руководствоваться гл. 16 и прил. 10 к [1], соблюдать температурные режимы в междугородных автомобильных перевозках (при погрузке и перевозке в рефрижераторе должна соблюдаться температура +8...+10 °С).

Городские и пригородные автомобильные перевозки скоропортящихся грузов рекомендуется выполнять на грузовом транспортном средстве с бортовым кузовом, накрыв его брезентом или покрывалом, или с кузовом типа «фургон» при условии проветривания.

Прием к перевозке предлагает наличие сертификата или удостоверения качества на продукцию.

Так как дыни имеют выраженный аромат, не разрешается совместная перевозка с некоторыми другими продуктами (п. 186 [1]).

Практическая работа № 2

Условия перевозки штучных грузов и выбор вида тары

Цель практической работы: освоение навыков организации сохранности грузов при перевозке, выбора тары для перевозки штучных грузов.

Задачи практической работы

1. Изучить лекционный материал и теоретическую часть.
2. Ответить на контрольные задания в режиме семинарского занятия.
3. Для заданного вида груза описать условия перевозки, требования к таре, вид тары.

Исходные данные выбираются из табл. 2.1 по номеру фамилии студентов в журнале.

Теоретическая часть

Под упаковкой понимается комплекс защитных мер и материальных средств по подготовке продукции к транспортированию и хранению для обеспечения ее максимальной сохранности и придания транспортабельного состояния. Согласно ГОСТ 17527-86 «Упаковка. Термины и определения» упаковка представляет собой потребительскую и транспортную тару, прокладочные и амортизирующие материалы, вспомогательные упаковочные средства и материалы.

Потребительская тара – элемент упаковки, в которую расфасовывают продукцию для доставки ее потребителям (бутылки, флаконы, банки, коробки, пачки и т. п.).

Транспортная тара – элемент упаковки продукции расфасованной, как правило, в потребительскую тару или вспомогательные упаковочные средства и материалы. Транспортная тара предназначена для защиты изделия и внутренней упаковки от воздействия внешних факторов и обеспечения удобства перегрузочных работ, транспортирования, складирования, крепления к транспортным средствам. К транспортной таре относятся ящики, бочки, канистры, барабаны, баллоны, флаги, мешки и др.

Упаковка должна быть оптимальной по стоимости, привлекательной по внешнему виду, надежно защищать содержимое и соответствовать размерам упаковываемой продукции. К другим требованиям, предъявляемым к упаковыванию товаров широкого потребления, относятся: легкость обработки и возможность многоярусного штабелирования, способность противостоять изменениям внешних факторов и условий, возможность использования для упаковывания продукции другого вида, т. е. универсальность.

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

Пример. Определить условия перевозки и вид тары груза: «Аппаратура осветительная».

Решение

Используя справочники [5, прил. 2] и [6], определяем, что для перевозки аппаратуры осветительной применяются ящики в соответствии со стандартом ГОСТ 16536-84 на 24-х планках с применением фанеры или древесноволокнистой плиты во всех щитах, с дном и крышкой, перекрывающими торцовые и боковые стенки типа VI. Масса одного грузового места – 55 кг.

Размещение и крепление транспортной тары с упакованными изделиями в транспортных средствах должны обеспечивать ее устойчивое положение и не допускать перемещения во время транспортирования. При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары с упакованными изделиями от непосредственного воздействия атмосферных осадков и солнечного излучения. До укладки в ящики аппарата упаковывается в потребительскую тару. При перевозке автомобильным транспортом используют закрытые автомобили или контейнеры.

Контрольные задания

1. Дайте определение понятия «упаковка», перечислите основные требования к упаковке.
2. Опишите классификацию упаковки.
3. Охарактеризуйте элементы упаковки, их назначение.
4. Охарактеризуйте понятие «тара». Опишите классификацию тары. Охарактеризуйте виды тары.
5. Опишите классификацию транспортной тары. Назовите виды многооборотной тары. Укажите особенности применения многооборотной тары.
6. Перечислите требования, предъявляемые к таре.
7. Охарактеризуйте упаковочные материалы.
8. Назовите виды испытаний амортизационных материалов и опишите технологию их проведения.
9. Назовите средства консервации и функциональность их воздействия.

Таблица 2.1

Исходные данные

Вариант	Наименование груза	Вариант	Наименование груза
1	Вата минеральная, мыло хозяйственное	2	Коленчатый вал, дрожжи
3	Амортизатор, мясо фасованное	4	Реактивы химические, обувь резиновая
5	Блоки пенопластовые, мясо кур и кроликов	6	Картофель, головные уборы
7	Бензонасос, изделия трикотажные	8	Металлорежущий инструмент, хлопья овсяные
9	Выпрямитель, спички	10	Электрооборудование, шприцы
11	Генератор, пенопласт	12	Шпиг колбасный, трансформатор
13	Двигатель, сыр	14	Товары бытовой химии, ткань
15	Табачные изделия, лак битумный	16	Рыба копченая, проволока
17	Фарфоровые изделия, чай	18	Продукция лакокрасочная, обувь
19	Радиаторы, швейные изд.	20	Огнетушитель, молотки
21	Домкраты, майонез	22	Нитки, краскопульт
23	Трубы металлические, концентраты пищевые	24	Кинопроекторы, подшипники из цветных металлов
25	Электродвигатель, парфюмерно-косметические изд.	26	Галантерейные изделия, проволока
27	Теплоизоляционные материалы, стекло оконное	28	Товары народного потребления, шнур минераловатный
29	Гвозди, масло сливочное	30	Плиты теплоизоляционные, консервы и пресервы
31	Волокно льняное, стекло строительное	32	Табачные изделия, кофе натуральный
33	Консервы мясные, игрушки детские	34	Канцелярские принадлежности, швейные изделия

Практическая работа № 3

Расчет потребного количества многооборотной тары

Цель практической работы: приобретение навыков расчета потребности многооборотных контейнеров и поддонов для обеспечения перевозки грузов автомобильным транспортом.

Задачи практической работы

1. Решить задачу 1.

Определить потребность в автомобильных контейнерах χ_k , если известно, что их перевозка осуществляется на автопоездах в составе тягача и полуприцепа грузоподъемностью q_n . Масса брутто контейнера $q_k = 5$ т; коэффициент пробега $\beta_c = 0,5$; время пребывания автомобиля на маршруте T_m ; время на погрузку $t_{п}$ и разгрузку $t_{р}$ одного контейнера одинаково и равно 10 мин; дневной объем перевозок $Q_{сут}$; длина ездки с грузом $l_{e,г}$; техническая скорость V_T км/ч.

2. Решить задачу 2.

Определить общее количество поддонов $\chi_{п}$, необходимых для перевозки с завода и организации бесперебойной работы АТС и погрузочных механизмов в пунктах погрузки (завод) и выгрузки (потребитель, склад). Для этой операции выделены автомобили МАЗ-63171 (размеры кузова $6970 \times 2420 \times 2275$ мм) грузоподъемностью $q_n = 12$ т. Погрузка и разгрузка поддонов механизированы, время погрузки и время разгрузки одного поддона одинаково и равно 6 мин. Размеры поддонов заданы: длина L и ширина B (мм), масса брутто одного поддона – 0,75 т. Объем перевозок вывоза грузов в течение дня $Q_{сут}$, коэффициент пробега $\beta_c = 0,5$; время пребывания автомобиля на маршруте T_m (ч); длина ездки с грузом $l_{e,г}$ (км); техническая скорость V_T (км/ч).

Исходные данные

Для решения задач выбираются исходные данные из табл. 3.1 (для задачи 1) и табл. 3.2 (для задачи 2) по цифрам шифра, полученного умножением номера фамилии студента в журнале на число 326.

По первой цифре шифра выбирается $Q_{\text{сут}}$, по второй цифре – q_n и размеры $L \times B$ поддонов, по третьей цифре – T_m , по четвертой цифре – $l_{\text{е.г}}$, по первой цифре – V_T .

Теоретическая часть

По кратности обращения тара бывает однооборотной и многооборотной.

Для изготовления многооборотной тары применяют дерево, металлы, полимеры. Наиболее распространенной является деревянная многооборотная тара в виде разборных и складывающихся ящиков и специальных ящичных поддонов. Такая тара удобна в эксплуатации и имеет относительно небольшую собственную массу (13–20 % массы груза). В машиностроении используют металлическую многооборотную тару в виде специальных и стандартных ящичных и стоечных поддонов, которые успешно применяют для внутривозовских перевозок и многоярусного хранения на складах. Металлическая многооборотная тара отличается повышенной прочностью, надежностью и долговечностью, но имеет большую собственную массу (20–30 % массы груза).

Большее применение находит многооборотная жесткая полимерная тара, особенно для перевозки пищевых продуктов. Ее отличает незначительная собственная масса (до 2–3 % массы груза), удобство и простота санитарной обработки при повторном использовании.

К многооборотной таре относятся ящики, бочки, барабаны, канистры, фляги, поддоны и ряд других видов тары. Также многооборотной тарой называют грузовые универсальные контейнеры.

Общее количество контейнеров или поддонов, обеспечивающих бесперебойную работу ПС для перевозки грузов, определяется по формуле

$$\chi_k = n_k \left[A_3 + n_k (t_n + t_p) / I_a \right],$$

где n_k – количество контейнеров на одном автомобиле;

A_3 – количество автомобилей для освоения дневного объема перевозок $Q_{\text{сут}}$;

$t_{\text{п}}$, $t_{\text{р}}$ – время на погрузку и разгрузку одного контейнера соответственно, мин;

$I_{\text{а}}$ – интервал движения автомобилей, мин.

Количество контейнеров, которое необходимо иметь (от общего $\chi_{\text{к}}$):

в пункте погрузки $\chi_{\text{к.п}} = n_{\text{к}}^2 (t_{\text{п}} / I_{\text{а}})$;

в пункте разгрузки $\chi_{\text{к.р}} = n_{\text{к}}^2 (t_{\text{р}} / I_{\text{а}})$.

Интервал движения автомобилей рассчитывается исходя из времени оборота t_0 на маршруте:

$$I_{\text{а}} = t_0 / A_{\text{э}},$$

$$A_{\text{э}} = Q_{\text{суг}} \cdot t_0 / (T_{\text{м}} \cdot q_{\text{н}} \cdot \gamma \cdot z_{\text{е}}),$$

где $T_{\text{м}}$ – время пребывания автомобиля на маршруте, ч;

$q_{\text{н}}$ – грузоподъемность полуприцепа, т;

γ – коэффициент использования грузоподъемности автомобиля;

$z_{\text{е}}$ – число ездов автомобиля за время пребывания на маршруте.

Время оборота t_0 автомобиля на маршруте определяется:

$$t_0 = 2l_{\text{е.г}} / V_{\text{т}} + t_{\text{п-р}},$$

где $l_{\text{е.г}}$ – длина ездки с грузом;

$V_{\text{т}}$ – техническая скорость автомобиля, км/ч;

$t_{\text{п-р}}$ – время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за оборот, ч.;

$$t_{\text{п-р}} = (t_{\text{п}} + t_{\text{р}}) n_{\text{к}},$$

$$z_{\text{е}} = \frac{T_{\text{м}} \cdot V_{\text{т}} \cdot \beta_{\text{с}}}{l_{\text{е.г}} + V_{\text{т}} \cdot \beta_{\text{с}} \cdot t_{\text{п-р}}},$$

где $\beta_{\text{с}}$ – коэффициент использования пробега.

Пример решения задачи 1

Исходные данные: $q_n = 25$ т; $T_M = 10$ ч; $Q_{\text{сут}} = 380$ т; $l_{e,\Gamma} = 40$ км; $V_T = 32$ км/ч, $\beta_c = 0,5$.

Так как грузоподъемность 25 т, на один автопоезд помещается пять контейнеров. В данном случае коэффициент использования грузоподъемности автомобиля $\gamma = 1$.

В случае расчета количества контейнеров исходя из размеров кузова и при этом превышения грузоподъемности автомобиля необходимо ввести ограничение количества контейнеров по грузоподъемности автомобиля.

Время простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой за оборот

$$t_{\text{п-р}} = (10 + 10) \cdot 5 = 100 \text{ мин} = 1,66 \text{ ч.}$$

Время оборота автомобиля на маршруте

$$t_o = 2 \cdot 40 / 32 + 1,66 = 4,16 \text{ ч} = 250 \text{ мин.}$$

Количество ездов

$$z_e = \frac{10 \cdot 32 \cdot 0,5}{40 + 32 \cdot 0,5 \cdot 1,66} = 2.$$

Потребное количество автомобилей

$$A_o = 380 \cdot 4,16 / (10 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 2) = 3 \text{ автомобиля.}$$

Интервал движения автомобилей

$$I_a = 250 / 3 = 83 \text{ мин.}$$

Общее количество контейнеров, обеспечивающих бесперебойную работу ПС,

$$\chi_k = 5 \cdot (3 + 5(10 + 10) / 83) = 21 \text{ контейнер.}$$

Количество контейнеров, которое необходимо иметь:
в пункте погрузки

$$\chi_{\text{к.п}} = 5^2 \cdot (10 / 83) = 3 \text{ контейнера;}$$

в пункте разгрузки аналогичный расчет – 3 контейнера.

При решении задачи 2 и планировании размещения поддонов в кузове необходимо обеспечить неперевышение грузоподъемности автомобиля и при этом максимальное ее использование.

Таблица 3.1

Исходные данные для задачи 1

Цифра шифра	$Q_{\text{сут}}$	$q_{\text{н}}$	$T_{\text{м}}$	$l_{\text{е.г}}$	$V_{\text{т}}$
1	2	3	4	5	6
0	400	24	12	45	40
1	450	28	9	20	50
2	500	30	10	25	55
3	480	20	9	30	60
4	300	25	10	35	35
5	600	28	12	15	45
6	390	35	11	40	50
7	490	26	10	47	45
8	550	18	9	28	50
9	590	20	10	34	35

Таблица 3.2

Исходные данные для задачи 2

Цифра шифра	$Q_{\text{сут}}$	$L \times B$	$T_{\text{м}}$	$l_{\text{е.г}}$	$V_{\text{т}}$
1	2	3	4	5	6
0	400	1000 × 900	12	45	60
1	450	1000 × 800	9	20	70
2	500	1100 × 900	10	25	85
3	480	900 × 900	9	30	80
4	300	800 × 800	10	35	75
5	600	1200 × 600	12	15	55
6	390	1100 × 700	11	40	60
7	490	1200 × 400	10	47	75
8	550	800 × 600	9	28	60
9	590	1000 × 400	10	34	60

Практическая работа № 4

Выбор и расчет параметров амортизирующих материалов для упаковки грузов

Цель практической работы: ознакомление с принципами выбора амортизирующих материалов для обеспечения сохранности грузов в ящиках и упаковках.

Задача практической работы

Выбрать и рассчитать геометрические параметры амортизирующего материала для предохранения груза в ящике массой Q заданных размеров, которые выдерживают без повреждений пиковое ударное ускорение a_n с высоты падения H .

Исходные данные

Выбор варианта задания с исходными данными осуществляется студентами из табл. 4.1 по цифрам четырехзначного шифра, полученного умножением номера фамилии студента в журнале на число 326 (для номеров 1–3 с добавлением нуля четвертой цифрой): по первой цифре шифра – из колонки 2, по второй цифре – из колонки 3, по третьей цифре – из колонки 4, по четвертой цифре – из колонки 5.

Теоретическая часть

Амортизирующие материалы – материалы, используемые для изготовления прокладок, усиливающих штабель или упаковку, поглощающие ударные и вибрационные нагрузки при транспортировании и хранении грузов.

В качестве амортизационных материалов применяются: древесная стружка (обладает хорошей эластичностью, однако теряет ее при повышении влажности), войлок (хорошо сопротивляется деформациям, однако гигроскопичен и подвержен поражению вредителями), стекловолокно (обладает высокой упругостью, негигроскопично, не горит, но характеризуется высокой абразивностью), бумага и картон (легко принимают нужную форму, хорошо аморти-

зируют легковесные 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), воздушно-пузырчатые полимерные пленки и др.

Наиболее распространены из полимеров полистирол, пенополиэтилен, велафлекс как наиболее экологические материалы. Используют также пенистые полимеры, гофрированный картон.

Для грузов наиболее опасны удары при падении, соударении во время погрузочно-разгрузочных работ. Амортизирующие материалы имеют определенные характеристики ударозащитных свойств, полученные в результате специальных испытаний.

Основу испытаний амортизационных материалов составляют принципы ударного движения.

Справочно (из ГОСТ 8.127-74 «Измерение параметров ударного движения. Термины и определения»). Ударное движение – движение, возникшее в результате однократного взаимодействия тела с рассматриваемой системой при условии, что наименьший период собственных колебаний системы или постоянная ее времени или соизмеримы со временем взаимодействия, или больше его. Ударная скорость, ударное перемещение, ударная деформация, ударное ускорение – это физические показатели, характеризующие ударное движения.

Ударное ускорение – ускорение рассматриваемой точки при ударном движении.

Уровень ударных воздействий (ГОСТ 30631-99 «Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации») классифицируется (для стационарных и неработающих в движении перемещаемых изделий):

безударных – уровень максимальной амплитуды ударного ускорения принят 9,8 или 10 м/с² (1g);

незначительный – то же от 10 до 40 м/с² (1g- 4 g);

малозначительный – от 40 до 70 м/с² (4g- 7 g);

заметный – от 70 до 100 м/с² (7g- 10 g);

высокий – свыше 400 м/с² (40g).

Результатом испытания амортизационного материала является характеристика ударозащитных свойств, представленная в виде кривой зависимости ударной перегрузки (K) от статического давления (P) (рис. 4.1).

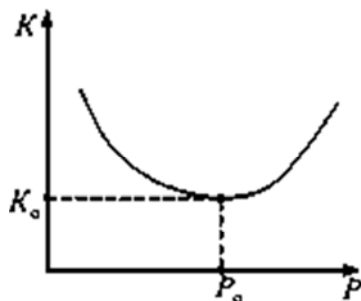


Рис. 4.1. Зависимость ударной перегрузки K от статической нагрузки на образец изделия

Зависимость описывается выражением

$$K = \frac{a_0}{P} + a_1 \cdot \frac{H}{h} + a_2 \cdot \left(\frac{H}{h}\right)^2 \cdot P,$$

где K – пиковая ударная перегрузка, доли g ;

P – статическое давление изделия на тару, $\text{кг}/\text{см}^2$;

H – высота падения изделия, см ;

h – толщина амортизирующей прокладки, см ;

a_0, a_1, a_2 – коэффициенты, характеризующие амортизирующий материал. Совокупность данных коэффициентов в результате математических преобразований зависимости значений K и P обозначены коэффициентами амортизации:

обобщенный коэффициент амортизации

$$C = (a_1 + 2\sqrt{a_0} \cdot \sqrt{a_2});$$

постоянная размерная величина амортизации

$$C_1 = \frac{1}{c} \sqrt{\frac{a_2}{a_0}}.$$

Выбор амортизационного материала определяется условием, когда ударная перегрузка, соответствующая минимуму кривой, построенной по результатам испытаний, окажется меньше или равна допустимой ударной перегрузке (K_0), которую упакованное изделие выдерживает без повреждения:

$$K_{\min} \leq K_0,$$

где K_{\min} – минимальное значение ударной перегрузки, которое может обеспечить амортизационный материал определенного вида в заданных условиях.

В результате математических преобразований получен ряд зависимостей, которые используются для расчетов и выбора амортизирующих материалов.

Допустимая ударная перегрузка

$$K_0 = a_{\text{п}} / g, \quad (4.1)$$

где $a_{\text{п}}$ – пиковое ударное ускорение, м/с²,

g – ускорение свободного падения м/с².

Статическое давление изделия на тару, кгс/см²

$$P = Q / S, \quad (4.2)$$

где Q – масса изделия, кг;

S – площадь изделия, подвергаемая воздействию, см².

Постоянная размерная величина амортизации

$$C_1 = S / (Q \cdot K_0). \quad (4.3)$$

Оптимальная толщина прокладки амортизирующего материала

$$h = C \cdot H / a_{\text{п}}. \quad (4.4)$$

Площадь прокладки амортизирующего материала

$$S_0 = C_1 \cdot Q \cdot K_0. \quad (4.5)$$

Для расчета оптимальных геометрических параметров амортизирующих материалов необходимо знать:

значение ударной перегрузки на изделие, которое задается или определяется опытным путем;

высоту падения изделия в упаковке;

массу изделия;

амортизирующий материал и его характеристики.

Рекомендации по решению задачи

Допустимая ударная нагрузка и статическое давление изделия на тару определяются по формулам (4.1) и (4.2). Статическое давление необходимо рассчитать как на дно и крышку ящика, так и на боковые стороны. Для дальнейших расчетов принять максимальное значение.

После определения постоянной размерной величины амортизации C_1 из табл. 4.2 подбирается амортизационный материал со значением C_1 , наиболее близким к полученному.

Для выбранного материала определяется толщина и площадь амортизационной прокладки (4.4, 4.5). Полученная площадь прокладки S_0 сравнивается с площадью опирания груза S , т. е. той стороны ящика, статическое давление на которую было выбрано для расчетов.

Если $S / 2 \leq S_0 \leq S$, то прокладку изготовляют площадью S_0 и располагают ее под центром тяжести груза; если $S_0 \geq S$, то следует выбрать другой материал и повторить расчет.

Таблица 4.1

Исходные данные для расчета параметров амортизирующих материалов

Цифры шифра	Масса груза, кг	Размеры груза, см			Пиковое ударное ускорение a_n , доли g	Высота падения H, см
		длина	ширина	высота		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>			<i>4</i>	<i>5</i>
0	3,4	16	25	20	25	80
1	2,5	20	20	10	20	90

Окончание табл. 4.1

Цифры шифра	Масса груза, кг	Размеры груза, см			Пиковое ударное ускорение a_n , доли g	Высота падения H , см
		длина	ширина	высота		
1	2	3			4	5
2	3,0	25	15	20	30	100
3	3,0	20	25	15	10	95
4	1,5	15	15	20	25	85
5	2,0	25	16	10	10	80
6	2,5	30	30	20	25	100
7	2,8	30	30	15	20	90
8	2,7	25	20	20	20	110
9	2,0	15	15	10	20	80

Таблица 4.2

Значения коэффициентов амортизации C и C_1

Материал	Плотность, кг/м^3	Значение	
		обобщенного коэффициента амортизации C	постоянной размерной величины C_1
Пенополиуретан	33	2,25	7,82
	43	3,02	2,49
	50	3,54	1,28
Пенополистирол	23	2,83	0,24
	132	5,09	2,38
Латексная губка	162	3,19	2,88
	207	5,15	0,54
Картон	№1	2,50	1,93
	№2	3,37	0,60

Практическая работа № 5

Расчет прочности картонной тары

Цель практической работы: ознакомление с принципами расчета прочности на примере картонной тары.

Задачи практической работы

1. Определить количество картонных коробок в штабеле по высоте, если масса коробки с грузом Q (кг); размеры $L \times B \times H$ (мм); толщина картона d (мм); известны марка картона и продолжительность хранения в штабеле (сут).

2. Определить количество барабанов в штабеле по высоте, если известны: высота барабана h_n (мм), наружный диаметр барабана d_n (мм), толщина дна барабана 4 мм, крышки и стенки – 3 мм, плотность груза ρ_0 (т/м³), жесткость картона по кольцу μ (Н/мм), коэффициент жесткости клеевого слоя $K_{кл} = 1,1$, количество слоев картона n , время хранения барабанов в штабеле согласно табл. 1 (сут).

3. Определить массу груза и сжимающее усилие на барабан, используя исходные данные и результаты расчетов задачи 2.

Исходные данные

Для решения задач выбираются исходные данные из табл. 5.2 и 5.3 по цифрам четырехзначного шифра, полученного умножением номера фамилии студента в журнале на число 326 (для номеров 1–3 с добавлением нуля четвертой цифрой): по первой цифре шифра из колонки 2, по второй цифре шифра из колонки 3, по третьей цифре – из колонки 4, по четвертой цифре – из колонки 5, по первой цифре – из колонки 6.

Теоретическая часть

При перевозках чаще всего возникают проблемы с прочностью тары, изготовленной из менее стойких к внешним воздействиям материалов, например из картона. Поэтому при выборе упаковки выполняются расчеты, определяющие прочность и целесообразность использования материалов тары.

Принципы расчета прочности картонной тары

При расчете сжимающих усилий, которые должна выдерживать картонная тара при штабелировании, учитывают коэффициент запаса K_3 , который зависит от продолжительности хранения груза. Если срок хранения в нормативно-технической документации не оговорен или свыше 100 сут, K_3 принимают равным 1,85. При небольших сроках хранения для коэффициента запаса могут приниматься более низкие значения: при хранении до 30 суток $K_3 = 1,6$; от 30 до 100 суток $K_3 = 1,65$. Усилие сжатия $P_{сж}$ (Н) рассчитывают по формуле

$$P_{сж} = K_3 q Q (H - h) / h. \quad (5.1)$$

Сопротивление сжатию $P_{сж}^{сопр}$ (Н) картонной тары зависит от параметров тары и прочности гофрированного картона при торцевом сжатии:

$$P_{сж}^{сопр} = 2,25 \cdot P_T \sqrt{d \cdot z}, \quad (5.2)$$

где H – высота штабелирования, мм;

h – высота коробки, мм;

q – ускорение свободного падения, м/с²;

P_T – торцевая жесткость, Н/мм;

d – толщина картона, мм;

z – периметр верхней стороны тары, на который опирается штабель, мм.

Таблица 5.1

Торцевая жесткость картона

Марка картона	P_T	Марка картона	P_T
T0	5,4	T4	2
T1	4,0	П1	10
T2	3,6	П2	8
T3	3,0	П3	6

Принципы расчета прочности картонного барабана

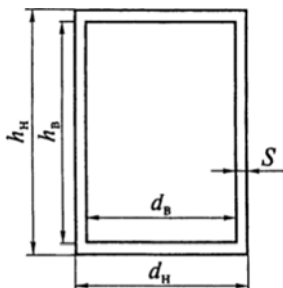


Рис. 5.1. Картонный барабан
 h_b , h_n – внутренняя и наружная
 высота барабана соответственно;
 d_b , d_n – внутренний и наружный
 диаметры барабана;
 S – толщина стенки барабана

Сжимающие усилия (Н/мм), которые должен выдерживать барабан, рассчитывают по формуле

$$P_{сж.б} = K_3 q Q (H - h_n) / h_n, \quad (5.3)$$

где h_n – наружная высота барабана, мм;

Q – масса груза (массой тары пренебрегают), кг.

Массу груза в барабане определяют по формуле

$$Q = 0,25 \cdot \pi \cdot d_b^2 \cdot h_b \cdot \rho_0, \quad (5.4)$$

где d_b – внутренний диаметр барабана, м;

h_b – внутренняя высота барабана, м;

ρ_0 – объемная масса груза (плотность), кг/м³.

Подставляя формулу (5.4) в (5.3) и заменив выражение $(H - h_n) / h_n$ выражением H / h_n , допуская, что $H / h_n \gg (H - h_n) / h_n$ и $h_n \approx h_b$, получим:

$$P_{сж.б} = 0,25 \cdot K_3 \cdot q \cdot \pi \cdot d_b^2 \cdot \rho_0 \cdot H. \quad (5.5)$$

Сопротивление сжатию барабана определяется по формуле (Н/мм)

$$P_{сж.б}^{соп} = K_{кл} \cdot \pi \cdot d_b \cdot \mu \cdot n, \quad (5.6)$$

где $K_{кл}$ – коэффициент учитывающий жесткость клеевого слоя;

μ – жесткость картона по кольцу, Н/мм;

n – количество слоев картона.

Рекомендации по решению задачи 1

Для того чтобы коробка, находящаяся в нижнем ряду штабеля, не деформировалась под весом верхних коробок, ее сопротивление сжатию $P_{сж}^{сопр}$ должно быть больше или равно сжимающему усилию верхних коробок $P_{сж}$. Максимальная высота штабелирования H определяется с использованием формул (5.1) и (5.2) и учетом условия $P_{сж}^{сопр} = P_{сж}$, после чего рассчитывается количество коробок по высоте. Торцевая жесткость принимается в соответствии с табл. 1, коэффициент запаса K_3 – с учетом сроков хранения груза.

Задача 2. Рекомендации по решению задачи 2

Допустимая высота складирования барабанов определяется исходя из условия, использованного в предыдущей задаче, а также формул (5.5) и (5.6). С учетом высоты одного барабана определяется количество барабанов по высоте.

При необходимости укрепления прочности барабанов и тем самым обеспечения необходимой высоты штабелирования можно увеличить количество слоев картона и пересчитать высоту штабелирования. При выполнении расчетов обращать внимание на совместимость единиц измерения параметров.

Таблица 5.2

Исходные данные для задачи 1

Цифры шифра	Масса груза, кг	Размеры $L \times B \times H$, мм	Толщина картона, мм	Марка картона	Срок хранения в штабеле, сутки
1	2	3	4	5	6
0	28	400 × 300 × 200	2,0	T0	28
1	30	500 × 400 × 250	2,5	T1	35
2	35	200 × 100 × 200	2,9	T2	–
3	30	500 × 300 × 150	3,0	T3	100

Окончание табл. 5.2

Цифры шифра	Масса груза, кг	Размеры $L \times B \times H$, мм	Толщина картона, мм	Марка картона	Срок хранения в штабеле, сутки
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
4	31	400 × 400 × 150	2,4	T4	140
5	29	250 × 250 × 100	3,0	П1	150
6	30	300 × 400 × 200	1,5	П2	200
7	25	350 × 450 × 250	2,9	П3	–
8	20	400 × 200 × 200	3,2	T2	60
9	15	300 × 100 × 250	2,8	T3	90

Таблица 5.3

Исходные данные для задачи 2

Цифры шифра	Диаметр d_n , мм	Плотность груза ρ_0 , т/м ³ ,	Жесткость картона, μ , Н/мм,	Кол-во слоев n	Высота барабана h_n , мм
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
0	425	0,55	2,0	2	360
1	400	0,75	1,5	3	350
2	350	0,98	1,2	4	300
3	390	0,88	1,8	3	450
4	410	1,15	2,2	2	540
5	500	1,05	2,6	3	450
6	250	0,85	1,8	4	550
7	325	1,4	1,2	2	500
8	450	1,5	2,0	1	600
9	480	1,2	1,9	3	690

Практическая работа № 6

Формирование транспортного пакета для перевозки тарно-штучных грузов

Цель практической работы: выполнение расчетов по выбору поддонов для укладки тарно-штучных грузов и параметров термоусадочной пленки для скрепления.

Задачи практической работы

1. Для заданных размеров ящиков с грузом выбрать размер плоского поддона; сформировать пакет с использованием термоусадочной пленки; рассчитать необходимое количество пленки.

2. При выборе размеров поддона для размещения на нем тарно-штучных грузов заданных размеров руководствоваться следующими требованиями:

размеры тары или укладки груза, заполняющие площадь поддона менее чем на 90 %, по возможности не применять;

груз не должен выступать за пределы поддона более чем на 20 мм с каждой стороны;

учитывать нормы ГОСТ 24597-81 (табл. 6.1) и ГОСТ 9078-84 (табл. 6.2).

Исходные данные

Исходные данные выбираются из табл. 6.4 по цифрам четырехзначного шифра, полученного умножением номера фамилии студента в журнале на число 326 (для номеров 1–3 с добавлением нуля четвертой цифрой): по первой цифре шифра из строки «Длина ящика», по второй цифре шифра соответственно «Ширина ящика», по третьей цифре – «Высота ящика», по четвертой цифре – «Масса ящика», по первой цифре – «Коэффициент трения».

Теоретическая часть

Тарно-упаковочные и штучные грузы могут предъявляться к перевозке как отдельными грузовыми местами поштучно, так и в укрупненных грузовых единицах – пакетами.

Требования к пакетам определены в ГОСТ 24597-81 «Пакеты тарно-штучных грузов. Основные параметры и размеры». Стандартизированные параметры и размеры пакетов тарно-штучных грузов учетом допусков представлены в табл. 6.1.

Пакетирование тарно-штучных грузов чаще всего производят на поддонах, из которых наибольшее распространение получили плоские деревянные поддоны стандартных размеров. Размеры плоских поддонов согласно ГОСТ 9078-84 «Поддоны плоские. Общие технические условия» представлены в табл. 6.2.

Таблица 6.1

Параметры и размеры пакетов тарно-штучных грузов

Габаритный размер, мм (не более)			Масса брутто, т (не более)	Назначение
длина	ширина	высота		
620	420	950	1,0	Для внутреннего обращения на всех видах транспорта, преимущественно для внутри-заводских и межзаводских перевозок
840	620	1150	1,0	
1240	840	1350	1,25	Для внутренних и внешнеторговых перевозок на всех видах транспорта
1240	1040	1350	1,25	
1680	1240	1700	3,2	Для внутренних и внешнеторговых перевозок преимущественно на водном транспорте
1880	1240	1700	3,2	Для внутренних и внешнеторговых перевозок морским транспортом

Размеры и параметры плоских поддонов

Тип и наименование поддона	Основной размер $L \times B$, мм	Высота h , мм	Масса, кг
П2 – однонастильный двухзаходный П4 – однонастильный четырёхзаходный 2П4 – двухнастильный четырёхзаходный 2ПО4 – двухнастильный четырёхзаходный с окнами в нижнем настиле	1200 × 800; 1200 × 1000	150	25
2ПВ2 – двухнастильный двухзаходный с выступами	1600 × 1200; 1800 × 1200	180	30

Отдельные грузовые единицы в облегченной упаковке укладываются на поддоне в плотный штабель, а затем скрепляются полимерными термоусадочными или растягивающимися пленками для стабилизации пакета и предупреждения развала в процессе перевозок и перегрузок. Пакет в термоусадочной пленке для получения ее необходимого натяжения и стабилизации пакета должен пройти специальную тепловую обработку. Крепление пакета на поддоне полимерной растягивающейся пленкой производится путем ротационного обертывания, которое может выполняться способом прямой или спиральной навивки (рис. 6.1).

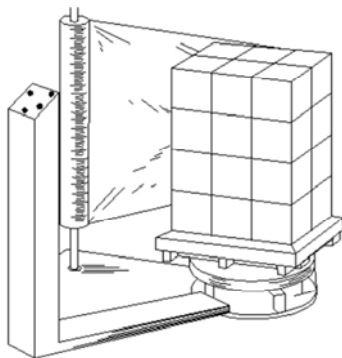


Рис. 6.1. Ротационное обертывание способом прямой навивки пленки

Параметры пленки и ее расход определяются в зависимости от действующих в процессе перевозки инерционных сил, фракционных свойств грузовых мест пакета и характеристики пленки. Толщина пленки, обеспечивающая устойчивость пакета от развала и сдвига по поддону, определяется на основе уравнения сил, действующих на пакет (рис. 6.2).

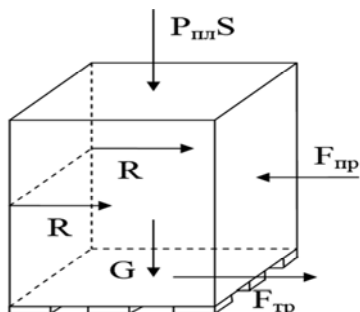


Рис. 6.2. Силы, действующие на пакет, скрепленный термоусадочной пленкой

Определим силы, действующие на пакет и термоусадочную пленку.

Статическая сжимающая сила (Н)

$$Q_{\text{пак}} = g \cdot G_{\text{пак}};$$

продольная инерционная сила, стремящаяся сдвинуть пакет относительно поддона (Н)

$$F_{\text{пр}} = \alpha_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пак}},$$

где $\alpha_{\text{пр}}$ – ускорение в долях g (для автотранспорта равно 1,5);

$G_{\text{пак}}$ – общая масса пакета с поддоном.

Пленка давит на пакет сверху, с учетом верхней плоскости S возникает сила $P_{\text{пл}} \cdot S$, ее величина зависит от свойств пленки.

Сила трения (Н)

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot (Q_{\text{пак}} + P_{\text{пл}} \cdot S).$$

Вдоль задней и передней стенок действуют силы натяжения пленки, равные по величине и противоположные, поэтому их можно не учитывать.

С боковых сторон также действуют силы натяжения пленки R .

Уравнение сил, действующих на пакет, и обеспечение его неподвижности имеет вид

$$F_{\text{пр}} - F_{\text{тр}} - 2R = 0.$$

Если продольная инерционная сила превышает силу трения $F_{\text{пр}} > F_{\text{тр}}$, то пакет будет сдвигаться относительно поддона, непогашенное усилие R будет передаваться пленке, которая может рваться на вертикальных гранях пакета.

Из уравнения следует

$$R = (F_{\text{пр}} - F_{\text{тр}}) / 2 = (\alpha_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пак}} - \mu \cdot (Q_{\text{пак}} + P_{\text{пл}} \cdot S)) / 2.$$

Для погашения силы R должна обеспечиваться достаточная толщина пленки, т. е.

$$R \leq [\sigma] \delta H_{\text{пак}},$$

где $[\sigma]$ – предел текучести пленки при растяжении, Н/см²;

δ – суммарная толщина слоев пленки, см.

Расчет толщины пленки производится для наихудших условий, т. е. $P_{\text{пл}} \cdot S = 0$.

Таким образом, минимально необходимая толщина пленки рассчитывается по формуле

$$\delta = (\alpha_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пак}} - \mu \cdot Q_{\text{пак}}) / 2[\sigma] \cdot H_{\text{пак}}.$$

Полученное значение δ следует сравнить с нормативной толщиной пленки $\delta_{\text{н}}$, сделать вывод и рассчитать, сколько слоев растягивающейся пленки надо намотать на пакет.

По следующей формуле рассчитывается необходимый расход пленки для скрепления пакета:

$$q_p = L_p \cdot B_p \cdot n_{\text{сл}} \cdot m,$$

где L_p , B_p – длина и ширина заготовки пленки, м;

$n_{\text{сл}}$ – количество слоев;

m – масса пленки, кг/м².

Указанные величины определяются так:

$$\text{длина: } L_p = 2(L_{\text{под}} + B_{\text{под}} + l_1);$$

$$\text{ширина: } B_p = H_{\text{пак}} + z + l_1);$$

$$\text{масса: } m = q_{\text{п}} \cdot \delta_{\text{н}} \cdot 10^{-3},$$

где $L_{\text{под}}, B_{\text{под}}$ – длина и ширина транспортного пакета с учетом поддона, м;

$$l_1 \text{ – припуск на швы, м } (l_1 = 0,01 \text{ м});$$

$$z \text{ – припуск для скрепления груза с поддоном, м } (z = 0,02 \text{ м});$$

$$q_{\text{п}} \text{ – объемная масса пленки } (q_{\text{п}} = 350 \text{ кг/м}^3).$$

Для расчета количества упаковок в транспортном пакете может быть применима формула

$$n = e(L/l) \cdot e(B/b) \cdot e(H/h),$$

где L, B, H – длина, ширина и высота транспортного пакета;

l, b, h – длина, ширина и высота одной упаковки;

e – оператор Антье, который показывает, что частное от деления должно быть целым числом.

Пример решения задачи

Заданы размеры ящиков с грузом $400 \times 200 \times 310$ мм, масса ящика 30 кг, коэффициент трения между ящиками и поддоном $\mu = 0,35$.

Решение. Для размещения ящиков выбираем поддон размером $1200 \times 1000 \times 150$ мм. При размещении на поддоне в длину 3 ящика по 400 мм, в ширину 5 ящиков по 200 мм получаем в одном слое 15 ящиков. Площадь поддона используется на 100 %. С учетом допустимой высоты пакета 1350 мм (табл. 6.1) на поддоне может быть уложено 3 слоя. В этом случае масса пакета составит более 1,35 т. Однако для выбранных поддонов нормами предусматривается не более 1,25 т, поэтому ящики укладываются в 2 слоя. Итого на поддоне 30 ящиков.

Масса пакета с учетом массы поддона (25 кг) $G_{\text{пак}} = 925$ кг.

Высота поддона с пакетом $H_{\text{пак}} = h_{\text{под}} + n_{\text{яр}} \cdot h_{\text{ящ}} = 150 + 2 \times 310 = 770$ мм.

С учетом выкладок, изложенных в теоретической части, выполним расчеты.

Статическая сжимающая сила

$$Q_{\text{пак}} = g G_{\text{пак}} = 9065 \text{ Н};$$

минимально необходимая толщина пленки

$$\delta = (\alpha_{\text{пр}} \cdot Q_{\text{пак}} - \mu \cdot Q_{\text{пак}}) / 2[\sigma] \cdot H_{\text{пак}} =$$

$$= 9065 (1,5 - 0,35) / 2 \cdot 1500 \cdot 77,0 = 0,045 \text{ см, или } 0,45 \text{ мм.}$$

На основании параметров термоусадочных пленок (табл. 6.3) определяем, что для закрепления расчетного пакета целесообразно использовать пленку нормативной толщиной $\delta_{\text{н}} = 0,15 \text{ мм}$ в 3 слоя ($0,45 \text{ мм} / 0,15 \text{ мм} = 3 \text{ слоя}$).

Таблица 6.3

Параметры термоусадочной пленки

Толщина термоусадочной пленки $\delta_{\text{н}}$, мм	0,08	0,09	0,10	0,12	0,15
Предел текучести пленки при растяжении $[\sigma]$, Н/см ²	900	950	1000	1100	1500

Рассчитаем необходимый расход пленки для скрепления пакета и поддона. По длине на один слой обертывания необходимо

$$L_{\text{р}} = 2(L_{\text{под}} + B_{\text{под}} + l_1) = 2(1,2 + 1,0 + 0,01) = 4,42 \text{ м};$$

$$\text{по ширине: } B_{\text{р}} = H_{\text{пак}} + z + l_1 = 0,77 + 0,02 + 0,01 = 0,8 \text{ м};$$

$$\text{масса: } m = q_{\text{п}} \cdot \delta \cdot 10^{-3} = 350 \cdot 0,15 \cdot 10^{-3} = 0,052 \text{ кг/ м}^2.$$

Расход пленки на скрепление пакета с поддоном:

$$q_{\text{р}} = L_{\text{р}} \cdot B_{\text{р}} \cdot n_{\text{сл}} \cdot m = 4,42 \cdot 0,8 \cdot 3 \cdot 0,052 = 0,55 \text{ кг.}$$

**Исходные данные для расчета параметров
термоусадочной пленки**

Исходные данные	Цифры шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина ящика, мм	300	400	350	340	450	200	240	400	350	240
Ширина ящика, мм	200	250	350	200	230	400	200	380	220	150
Высота ящика, мм	385	380	290	250	290	380	280	390	450	300
Масса ящика, кг	30	45	50	55	35	40	45	60	25	35
Коэффициент трения μ между грузом и поддоном	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,68	0,34	0,34	0,41	0,29

Практическая работа № 7

**Использование грузоподъемности подвижного состава
при перевозке тарно-штучных, навалочных
(насыпных) грузов**

Цель практической работы: приобретение навыков выполнения расчетов по эффективному использованию грузоподъемности и грузоместимости подвижного состава (ПС) при проектировании перевозки тарно-штучных, навалочных (насыпных) грузов.

Задачи практической работы

Задача 1. Заданы габаритные размеры и масса грузового места (ГМ). Внутренние габаритные размеры кузова автомобиля составляют $5200 \times 2320 \times 500$ мм. Определить объем перевозки тарно-штучного груза на автомобиле и коэффициент использования объема кузова при максимально возможном использовании грузоподъемности. Оцените целесообразность наращивания бортов (примерная рекомендуемая высота надставных бортов для автомобиля составляет 355 и 500 мм), а также использования автомобиля грузоподъемностью 3, 5, 8 т.

Задача 2. Определить, какой объем заданных грузов может быть перевезен в самосвальном автопоезде в составе седельного тягача МАЗ-64228 и полуприцепа МАЗ-9506 размером $6800 \times 2300 \times 1000$ м с номинальной грузоподъемностью $q_H = 24$ т.

Исходные данные

Для решения задач выбираются исходные данные из табл. 7.1 (для задачи 1) и табл. 7.2 (для задачи 2) по цифрам шифра, полученного умножением номера фамилии студента из журнала на число 326. Для задачи 1 по второй цифре шифра из колонки 2 выбирается тарно-штучный груз, по третьей цифре шифра соответственно для ящиков из колонки 3 и 4, для бочек – из колонки 5 и 6.

Для задачи 2 по второй цифре шифра из колонок 2, 3, 4 выбираются данные для груза 1; по третьей цифре шифра из колонок 5, 6, 7 выбираются данные для груза 2.

Теоретическая часть

Использование грузоподъемности при перевозке тарно-штучных грузов

Грузовместимостью ПС называется наибольшее количество груза, которое может одновременно им перевозиться, исходя из максимально допустимой полной массы и размеров кузова. Грузовместимость оценивается параметрами: фактическая грузоподъемность, q_{ϕ} (т), удельная объемная грузоподъемность q_v (т/м³) и удельная грузовместимость $q_{\text{вм}}$ (т/м³), которые определяются

$$q_{\phi} = a \cdot b \cdot (h \pm h_1) \cdot \rho_0,$$

где a , b , h – внутренние габаритные размеры кузова длина, ширина, высота, м;

h_1 – расстояние от верхнего края борта платформы до уровня погрузки груза, м;

ρ_0 – объемная масса (плотность) груза, т/м³,

$$q_v = q_n / V_k,$$

где q_n – номинальная (полезная) грузоподъемность ПС, т;

V_k – полный объем кузова, м³.

Удельная грузоподъемность определяет количество груза, которое может быть загружено в 1 м³ емкости кузова:

$$q_{\text{вм}} = q_{\text{ф}} / V_{\text{к}}.$$

Грузоподъемность оценивается применительно к тем видам грузов, для перевозки которых данный ПС предназначен.

Основным параметром, характеризующим каждый вид груза, является его объемная масса.

Значение удельной объемной грузоподъемности ПС показывает, что при перевозке грузов более тяжеловесных, имеющих более высокую объемную массу, чем удельная объемная грузоподъемность ПС, его полезная грузоподъемность может использоваться полностью. При перевозке грузов с меньшей объемной массой, т. е. для данного ПС легковесных, его грузоподъемность не может использоваться полностью; он будет работать с недогрузкой, с пониженной производительностью.

В случае открытой бортовой платформы недогрузка может быть устранена или уменьшена путем увеличения высоты бортов или погрузки груза выше их уровня. Возвышение груза над бортом ПС не должно превышать 1/3 его высоты. У ПС с бортовой платформой малой грузоподъемности, на котором преимущественно перевозятся легковесные грузы, удельная объемная грузоподъемность имеет меньшие значения (0,4–0,5 т/м³) по сравнению с ПС большой грузоподъемности.

Таким образом, подбор ПС для перевозки грузов производят с учетом соотношения удельной объемной грузоподъемности и удельной грузоподъемности.

Если значение удельной объемной грузоподъемности q_v соответствует удельной грузоподъемности $q_{\text{вм}}$, обеспечено полное использование грузоподъемности данного ПС.

При перевозке грузов, для которых $q_{\text{вм}} < q_v$, вместимость ПС может быть использована полностью, а грузоподъемность не полностью; при перевозке грузов, обеспечивающих $q_{\text{вм}} > q_v$, используется полностью грузоподъемность ПС при неполном использовании вместимости кузова. Для первого условия ПС будет работать с недогрузкой и пониженной производительностью. В случае открытой бортовой платформы недогруз может быть устранен или уменьшен путем увеличения высоты бортов или погрузки груза выше их уровня.

Степень возможного использования полезной грузоподъемности ПС при перевозке грузов с разным объемным весом и другими особенностями характеризует коэффициент грузовместимости γ . Коэффициент грузовместимости определяется для конкретного вида груза и его упаковки и рассчитывается по формуле:

$$\gamma = V_{\text{к}} \cdot \eta \cdot \rho_0 / q_{\text{н}},$$

где η – коэффициент использования объема кузова данным грузом, равный отношению фактически используемого объема кузова при данном виде груза и его упаковки к его полному геометрическому объему. В случае возможности полного использования объема кузова (например, погрузки бортовой платформы вровень с бортами или кузова фургона на его полную высоту) $\eta = 1$.

Удельный объем основных форм груза рассчитывается по формулам: для параллелепипеда $V = a \cdot b \cdot h$; для цилиндра $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$.

Фактически возможная грузоподъемность ПС при перевозке грузов с различной объемной массой, т. е. его грузовместимость, может оцениваться графическим методом.

На рис. 7.1 изображены характеристики грузовместимости (ломаные линии) для ПС грузоподъемностью 3 т ($q_{\text{в}} = 0,6 \text{ т/м}^3$), грузоподъемностью 5 т ($q_{\text{в}} = 0,75 \text{ т/м}^3$) и грузоподъемностью 8 т ($q_{\text{в}} = 1 \text{ т/м}^3$).



Рис. 7.1. График использования ПС разной грузовместимости:
 1) $q_{\text{н}} = 3 \text{ т}$, $q_{\text{ф}} = 3 \text{ т}$; 2) $q_{\text{н}} = 5 \text{ т}$, $q_{\text{ф}} = 4,5 \text{ т}$; 3) $q_{\text{н}} = 8 \text{ т}$, $q_{\text{ф}} = 6 \text{ т}$

По заданному значению объемной массы груза, по характеристике грузовместимости ПС определяется количество данного груза в тоннах, которое фактически может поместиться в кузове ПС. Так, при перевозке груза с объемным весом $0,7 \text{ т/м}^3$ размеры кузова ПС № 1 позволяют поместить в нем 3 т (полное использование грузовой вместимости при перевозке данного вида груза), ПС № 2 – 4,5 т (вместо 5 т), а ПС № 3 – 6 т (вместо 8 т).

При укладке тарно-штучных грузов в несколько ярусов превышение уровня бортов ПС определяется условием обеспечения устойчивого положения груза во время перевозки.

Использование грузоподъемности ПС при перевозке навалочных, насыпных грузов

Объем навалочного или насыпного груза, который может быть перевезен ПС, необходимо рассчитывать по формуле, учитывающей объем «шапки», образующейся над верхней поверхностью открытого кузова:

$$V_{\Gamma} = V_{\text{к}} + (b_{\text{к}} / 2)^3 \cdot \text{tg} \alpha_{\text{дв}},$$

где $b_{\text{к}}$ – ширина кузова, м;

$\alpha_{\text{дв}}$ – угол естественного откоса груза в движении, °.

Максимальная масса перевозимого груза (т) составит:

$$Q_{\Gamma} = V_{\Gamma} \cdot \rho_0.$$

Если $Q_{\Gamma} > q_{\text{н}}$, объем кузова не может быть использован полностью и в ПС необходимо загрузить массу груза, соответствующую его номинальной грузоподъемности объемом $V_{\Gamma} = q_{\text{н}} / \rho_0$.

Если $Q_{\Gamma} < q_{\text{н}}$, объем кузова недостаточен для полного использования грузоподъемности загрузки данного ПС. Степень использования грузоподъемности будет определяться соотношением массы груза и номинальной грузоподъемности ПС.

Пример решения задачи 1

Перевозка тарно-штучного груза с габаритными размерами (длина, ширина, высота) соответственно 600, 400, 228 мм, массой ГМ 30 кг.

Возможны два варианта укладки груза.

Первый вариант. По ширине кузова груз укладывается в два ряда: три единицы стороной 600 мм и одна единица стороной 400 мм.

В этом случае количество ящиков составляет

$$N_{\text{я}}(1) = (13 \cdot 3 + 8 \cdot 1) 2 = 94.$$

Второй вариант. По ширине кузова одна единица стороной 600 мм и четыре единицы стороной 400 мм.

Количество ящиков

$$N_{\text{я}}(2) = (13 \cdot 1 + 8 \cdot 4) 2 = 90.$$

Принимается первый вариант укладки.

Масса перевозимого груза составит

$$Q_{\text{г}} = N_{\text{я}} \cdot m_{\text{я}} = 94 \cdot 30 = 2820 \text{ кг.}$$

Удельная объемная грузоподъемность

$$q_{\text{ВМ}} = 2,82 / (5,2 \cdot 2,32 \cdot 0,5) = 0,47 \text{ т/м}^3.$$

На графике использования грузоподъемности автомобиля при разной объемной грузоподъемности (рис. 7.2) видно, что для перевозки груза в два ряда потребуется автомобиль грузоподъемностью 3 тонны, причем полностью грузоподъемность использована не будет.

Определим коэффициент использования объема кузова

$$\eta = (0,6 \cdot 0,4 \cdot 0,228 \cdot 94) / (5,2 \cdot 2,32 \cdot 0,5) = 0,85.$$

Рассчитаем целесообразность увеличения количества рядов, применяя способ наращивания бортов и выбора автомобиля соответствующей грузоподъемности.

При укладке в три ряда

$$N_{\text{я}} = (13 \cdot 1 + 8 \cdot 4) 3 = 141,$$

$$Q_{\text{г}} = 141 \cdot 30 = 4230 \text{ кг,}$$

$$q_{\text{ВМ}} = 4,23 / (5,2 \cdot 2,32 \cdot 0,5) = 0,7 \text{ т/м}^3.$$

При укладке в четыре ряда

$$N_{\text{я}} = (13 \cdot 1 + 8 \cdot 4)4 = 188;$$

$$Q_{\Gamma} = 188 \cdot 30 = 5640 \text{ кг};$$

$$q_{\text{ВМ}} = 5,64 / (5,2 \cdot 2,32 \cdot 0,5) = 0,9 \text{ т/м}^3.$$

Из графика на рис. 7.2 видно, что целесообразны укладка груза в четыре ряда и использование для перевозки автомобиля грузоподъемностью 5 тонн. Вместе с тем масса Q_{Γ} больше грузоподъемности на 640 кг, что составляет 22 ящика. Таким образом, в четвертом ряду должно размещаться $47 - 22 = 25$ ящиков. Всего ящиков 166, массой 4 980 кг. При этой массе грузоподъемность $q_{\text{ВМ}}$ составит $0,83 \text{ т/м}^3$.

Высота четырех рядов составит 912 мм (превышение высоты кузова на 412 мм) При установлении надставного борта высотой 355 мм превышение над верхним краем борта кузова составит 57 мм, что составит 25 % высоты грузового места. Очевидно, что укладка с таким превышением обеспечит устойчивое положение груза во время перевозки и в то же время позволит максимально использовать грузоподъемность автомобиля. Коэффициент использования объема с надставным бортом:

$$\eta = (0,6 \cdot 0,4 \cdot 0,228 \cdot (141 + 25)) / (5,2 \cdot 2,32 \cdot 0,855) = 0,88.$$

Коэффициент использования грузоподъемности автомобиля 99,6 %.

Пример решения задачи 2

Заданы виды грузов при погрузке самосвала с «шапкой»: каменный уголь ($\rho_{\text{у}} = 0,8 \text{ т/м}^3$, $\alpha_{\text{дв}} = 35^\circ$) и щебень ($\rho_{\text{щ}} = 1,8 \text{ т/м}^3$, $\alpha_{\text{дв}} = 40^\circ$).

С учетом размеров кузова определяем возможный объем угля:

$$V_{\Gamma} = 6,8 \cdot 2,3 \cdot 1,0 + (2,3 / 2)^3 \text{tg}35^\circ = 16,7 \text{ м}^3.$$

Масса этого объема угля составит: $Q_{\text{у}} = 16,7 \cdot 0,8 = 13,36 \text{ т}$.

Поскольку $Q_{\text{у}} < q_{\text{н}} = 24 \text{ т}$, данным автомобилем может быть перевезено $16,7 \text{ м}^3$ каменного угля.

Рассчитаем возможный объем перевозки для щебня.

Объем груза и его масса

$$V_{\text{щ}} = 15,64 + 1,27 = 16,91 \text{ м}^3;$$

$$Q_{\text{щ}} = 16,91 \cdot 1,8 = 30,44 \text{ т.}$$

Номинальная грузоподъемность превышена ($Q_{\text{щ}} > q_{\text{н}}$), поэтому может быть перевезен только объем $V_{\text{щ}} = q_{\text{н}} / \rho_{\text{щ}} = 24/1,8 = 13,33 \text{ м}^3$.

Таблица 7.1

Характеристики грузовых мест

Цифра шифра	Название ГМ	Ящики		Бочки	
		Размеры* $L \times B \times H$	Масса 1ГМ, кг	Размеры* $\text{Ø} \times H$	Масса 1ГМ, кг
0	ящики	590 × 400 × 148	15	290 × 350	15
1	бочки	590 × 450 × 250	15	334 × 420	25
2	ящики	530 × 400 × 200	25	414 × 540	50
3	бочки	590 × 400 × 284	35	515 × 675	100
4	ящики	900 × 400 × 284	45	800 × 400	140
5	ящики	900 × 400 × 200	40	613 × 710	150
6	бочки	590 × 398 × 398	40	670 × 770	200
7	бочки	900 × 300 × 398	35	800 × 600	225
8	ящики	590 × 300 × 284	30	254 × 252	8
9	бочки	530 × 300 × 250	30	414 × 540	50

* L – длина, B – ширина, H – высота, Ø – диаметр.

Таблица 7.2

Характеристики навалочного и насыпного груза

Цифра шифра	Груз 1			Груз 2		
	Название	Плотность ρ_0 , т/м ³	Угол откоса, °	Название	Плотность ρ_0 , т/м ³	Угол откоса, °
0	торф	0,55	39	земля	1,60	39
1	строительный камень	0,75	37	антрацит	1,95	39
2	известь	0,98	36	песок	1,80	40
3	гранулированный шлак	0,88	34	щебень	2,00	41

Цифра шифра	Груз 1			Груз 2		
	Название	Плотность ρ_0 , т/м ³	Угол откоса, °	Название	Плотность ρ_0 , т/м ³	Угол откоса, °
4	земля	1,15	39	глина	2,22	38
5	мел	1,05	31	гравий	1,90	39
6	бурый уголь	0,85	35	гранулированный шлак	1,53	36
7	песок	1,4	35	руда	2,50	36
8	гравий	1,5	35	кокс	1,95	31
9	щебень	1,2	36	белая глина	2,10	42

Практическая работа № 8

Организация погрузочно-разгрузочных и складских работ в пунктах взаимодействия видов транспорта

Цель практической работы: освоение принципов расчета складских площадей, составления календарного плана-графика доставки, погрузки, разгрузки и перегрузки грузов с использованием накопительной площадки.

Задачи практической работы

1. Определить площадь, необходимую для складирования контейнеров.

Условие задачи. Контейнерный терминал обслуживает козловой кран. Контейнеры прибывают на терминал по железной дороге. После расформирования составов платформы с контейнерами подаются под разгрузку непрерывно в течение суток. Разгрузка контейнеров производится по двум вариантам:

1) вагон – автомобиль (прямой вариант) в течение заданного времени T_n ;

2) вагон – контейнерная площадка. Технологическая схема перегрузки груза с одного вида транспорта на другой через склад приведена на рис. 8.1.

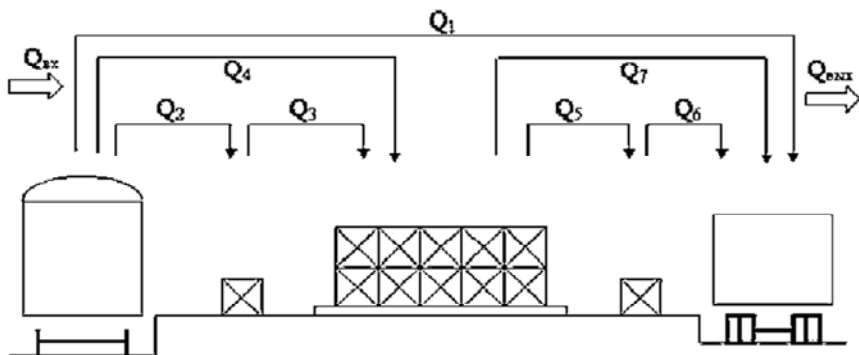


Рис. 8.1. Технологическая схема перегрузки груза с одного вида транспорта на другой через склад.

2. Составить плановый план-график доставки, погрузки-разгрузки и перегрузки кирпича на поддонах с использованием накопительной площадки.

Условие задачи. Открытый склад имеет подъездные автомобильные и железнодорожные пути. Поддоны с кирпичом (1200×800) доставляются на открытый склад автомобильным транспортом, выгружаются на накопительную площадку, затем вывозятся железнодорожными вагонами. Вес поддона с кирпичом 900 кг. На один поддон размещается 360 штук кирпича. Разгрузка автомобилей и погрузка в крытые вагоны (60 тонн в вагон) производится вилочными погрузчиками.

Исходные данные

Исходные данные выбираются из прил. Б по цифрам четырехзначного шифра полученного умножением номера фамилии студента в журнале на число 326: для решения задачи 1 – данные из столбца по второй цифре шифра из табл. Б1; для решения задачи 2 – данные столбца по третьей цифре шифра из табл. Б2.

Технические характеристики вагонов-платформ, автомобилей и приведены в табл. Б5 – Б7. Нормы времени на погрузку-разгрузку приведены в табл. Б8 и Б9 (для применения в задачах соответственно 1 и 2).

Рекомендации по решению задачи 1

Определение площади, необходимой для складирования контейнеров, выполняется в следующей последовательности.

1. Определяется количество вагонов, подаваемых на разгрузку за время работы системы:

$$N_{\text{ваг}} = \frac{T_{\text{с.ж}} \cdot k_{\text{н}}}{N_{\text{кон}}^{\text{1ваг}} \cdot \tau_{\text{пв}}},$$

где $T_{\text{с.ж}}$ – время работы системы железнодорожного транспорта (принять 24 ч);

$k_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности, учитывающий время подачи и уборки вагонов;

$N_{\text{кон}}^{\text{1ваг}}$ – количество контейнеров, размещаемых на одной железнодорожной платформе (рассчитывается на основе исходных данных);

$\tau_{\text{пв}}$ – норма времени на погрузку-разгрузку одного контейнера, ч.

2. Определяется количество контейнеров, поступающих под грузовые операции на контейнерную площадку за время работы системы:

$$N_{\text{кон}}^{\text{общ}} = N_{\text{ваг}} \cdot N_{\text{кон}}^{\text{1ваг}}.$$

3. Определить количество контейнеров, размещаемых на одном автомобиле, учитывая длину и ширину пола кузова, длину и ширину контейнера и грузоподъемность автомобиля.

4. Определить количество ездов автомобилей за время работы системы, используя модель малой системы:

$$z_{\text{е}}^{\text{общ}} = \frac{T_{\text{н}}}{\frac{l_{\text{е.г}}}{\beta \cdot V_{\text{т}}} + t_{\text{п-р}}},$$

где $T_{\text{н}}$ – время работы системы вагон – автомобиль, ч;

$V_{\text{т}}$ – расчетная скорость движения автомобиля, км/ч (принять 37 км/ч)

$l_{\text{е.г}}$ – длина ездки с грузом, км;

β – коэффициент использования пробега автомобиля без обратной загрузки (принять 0,5);

$t_{п-р}$ – время простоя автомобиля под погрузкой-разгрузкой за одну езду, ч. Определяется с учетом норм погрузки и разгрузки одного контейнера и количества контейнеров на автомобиле.

В настоящей практической работе принять $t_{п-р} = \tau_{пв}$.

5. Определить количество контейнеров, перевозимых автомобилями за время работы системы:

$$N_{\text{кон}}^{\text{авт}} = z_e^{\text{общ}} \cdot N_{\text{кон}}^{\text{1авт}},$$

где $N_{\text{кон}}^{\text{1авт}}$ – количество контейнеров, размещаемых на одном автомобиле, ед.

6. Определить количество контейнеров, под которое требуется складская площадка

$$N_{\text{кон}}^{\text{скл}} = N_{\text{кон}}^{\text{общ}} - N_{\text{кон}}^{\text{авт}}.$$

7. Определить площадь контейнерной площадки, необходимой для хранения контейнеров, не вывозимых с контейнерной площадки за время работы системы:

$$S_{\text{кон}}^{\text{скл}} = (S_{\text{1кон}} + (L_{\text{кон}} + B_{\text{кон}}) \cdot 0,1) \cdot N_{\text{кон}}^{\text{скл}},$$

где $S_{\text{1кон}}$ – площадь одного контейнера, м²;

$L_{\text{кон}}$, $B_{\text{кон}}$ – соответственно длина и ширина контейнера, м;

Рекомендации по решению задачи 2

Задача выполняется в следующей последовательности.

1. Определение количества поддонов, размещаемых на автомобиле (перебором вариантов компоновки размещения поддонов в кузове с учетом грузоподъемности автомобиля).

2. Определение количества ездов всех автомобилей за время работы системы в каждые сутки (модель малой системы) и количество поддонов, доставляемых всеми автомобилями в пункт перевалки.

3. Определение количества поддонов, оставшихся на накопительной площадке в каждые сутки (разность между объемом доставки автомобильным транспортом и объемом отправки вагонами).

Данный расчет и показатели посуточного подвоза-вывоза кирпича на поддонах свести в таблицу (пример приведен в табл. Б3).

4. Составление календарного плана-график доставки, погрузки-разгрузки и перегрузки кирпича на поддонах с использованием накопительной площадки, который следует представить в виде таблицы (пример см. в табл. Б4). При составлении графика необходимо учесть, что в первый день первая грузовая операция в пункте перевалки начинается после выполнения погрузки в пункте отправления и движения с грузом до пункта перевалки, а во второй и последующие дни – в 8.00 с погрузки накопительной площадки (при наличии груза на накопительной площадке). Разгрузка кирпича на поддонах с автомобиля на накопительную площадку осуществляется после полной загрузки и отправки вагонов согласно плану отправки.

При решении задачи 2 следует пользоваться данными задачи 1 для показателей: количество автомобилей, расстояние автоперевозки, время работы системы.

Время начала работы системы для всех вариантов – 8.00.

При расчетах и составлении календарного плана-графика могут иметь место случаи, когда объем груза, подвозимый автомобилями, значительно меньше для его вывоза заданным количеством вагонов. В таких случаях студенты могут самостоятельно уменьшить количество вагонов для вывоза груза.

Практическая работа № 9

Перевозка опасных грузов автомобильным транспортом

Цель практической работы: закрепление знаний в области перевозок опасных грузов автомобильным транспортом; ознакомление с основными нормативными документами, регламентирующими перевозку опасных грузов.

Задачи практической работы

Для заданного опасного груза определить и описать требования, обеспечивающие условия безопасной перевозки данного груза:

1. определить № по классификации ООН заданного опасного груза, установить класс опасности и дать характеристику установленному классу;
2. определить классификационный код опасного груза и дать его описание;

3. установить и охарактеризовать группу упаковки опасного груза;
4. изобразить графически знак опасности груза и дать его описание;
5. описать специальные положения, ограниченные и освобожденные количества, требования инструкции по упаковке;
6. определить транспортное средство для перевозки опасного груза и дать ему характеристику;
7. определить транспортную категорию, к которой отнесено вещество или изделие, и дать ее описание;
8. установить идентификационный номер опасности и произвести его расшифровку.

Исходные данные

Выбираются из табл. 9.2 по номеру фамилии в журнале.

Пример выполнения практической работы

В табл. 9.1 приводится последовательность выполнения пунктов задания на примере опасного груза «Нитробензол».

Основным источником для выполнения данной практической работы является [2] (далее – Правила) и [7] (далее – ДОПОГ).

Особенностью Правил и ДОПОГ является табличная форма представления требований по каждому конкретному наименованию опасного груза и номеру ООН: табл. А «Перечень опасных грузов» (прил. 1 к Правилам и п. 3.2.1 к ДОПОГ). В ДОПОГ табл. А состоит из 20 колонок и включает максимальный набор требований. На основании ДОПОГ составлены Правила, в которых табл. А состоит из 14 колонок. Для выполнения практической работы достаточно информации, представленной в Правилах. Для получения расширенной информации по тому или иному требованию рекомендуется обращаться к ДОПОГ.

Так как в табл. А Правил грузы размещены по мере возрастания номера ООН, в первую очередь по алфавитному указателю веществ и изделий, приведенному в пункте 3.2.2 ДОПОГ, т. I (в Правилах алфавитный указатель отсутствует), необходимо определить номер ООН для заданного груза. Для нитробензола номер ООН – 1662. Далее пункты задания выполняются последовательно.

При формировании характеристик и описаний требований по пунктам задания для облегчения поиска необходимой информации по грузу в Правилах или в ДОПОГ рекомендуется обращаться

вначале к гл. 4 Правил, где приводятся характеристики каждой из 14-ти колонок и ссылки на соответствующие пункты.

Таблица 9.1

Пример выполнения задания

Действие	Номер колонки табл. А Прил. 1 к Правилам	Пример
1. По номеру ООН заданного опасного груза установить класс опасности и дать характеристику установленному классу	Колонка 3	Нитро-бензол 1662 Класс 6.1 1)*
2. Определить классификационный код опасного груза и дать его описание	Колонка 4	T1 2)*
3. Установить и охарактеризовать группу упаковки опасного груза	Колонка 5	II 3)*
4. Изобразить графически знак опасности груза и дать его описание	Колонка 6	6.1 4)*
5. Описать специальные положения, ограниченные и освобожденные количества, требования инструкции по упаковке	Колонка 7 Колонка 8 Колонка 9	279; LQ17 E4; P001 IBC02 5)*
6. Определить транспортное средство для перевозки опасного груза в цистернах и дать ему характеристику	Колонка 12	AT 6)*
7. Определить транспортную категорию, к которой отнесено вещество или изделие и дать ее описание	Колонка 13	2 7)*
8. Установить идентификационный номер опасности и произвести его расшифровку	Колонка 14	60 8)*

Примечания.*

1. Нитробензол относится к классу 6.1 (токсичные вещества). К опасным грузам класса 6.1 относятся вещества, о которых известно по опыту или в отношении которых можно предположить, исходя из результатов экспериментов, проведенных на животных, что они могут при однократном или непродолжительном воздействии и в относительно малых количествах причинить вред здоровью человека. Вещества класса 6.1. под-

разделяются на токсичные вещества: Т – без дополнительной опасности, ТF – легковоспламеняющиеся, ТS – самонагревающиеся, твердые, ТW – выделяющие легковоспламеняющиеся газы при контакте с водой, ТО – токсичные вещества окисляющие, ТС – токсичные вещества коррозионные, ТFC – токсичные вещества легковоспламеняющиеся, коррозионные, ТFW – токсичные вещества легковоспламеняющиеся, выделяющие газы при соприкосновении с водой (п. 2.2.61, гл. 13 Правил или 1.2. ДОПОГ).

2. Классификационный код нитробензола Т1, поэтому данное вещество является органическим жидким токсичным веществом без дополнительной опасности (гл. 13 Правил).

3. Группа упаковки II. Любая тара, предназначенная для жидкостей, должна пройти соответствующее испытание на герметичность и должна удовлетворять требованиям в отношении соответствующего уровня испытаний. Применяемое давление (манометрическое) воздуха должно быть для группы упаковки II не менее 20 кПа (0,2 бара) (п. 191–192 гл. 22 Правил). К совместной перевозке с нитробензолом запрещены следующие грузы общего назначения: продовольственные, хлебофуражные, парфюмерно-косметические, фармацевтические, домашние вещи, а также грузы класса 2.1, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3, 7 (прил. 16–17 Правил). При наполнении тары жидкостями необходимо оставлять достаточное свободное пространство (недолив) для предотвращения утечки или остаточной деформации тары в результате расширения жидкости, вызванного возможным изменением температуры во время перевозки. Если положениями для различных классов не предусмотрено иное, то максимальная степень наполнения при температуре наполнения 15 °С не должна превышать 90 % (по минимальному проценту) (прил. 15 Правил).



(№ 6.1)

4. Символ (череп и скрещенные кости): черный, фон белый, цифра «6» в нижнем углу (ДОПОГ, том II, с. 269).

5. Код 279 означает, что вещество относится к данному классу или группе упаковки на основе имеющегося опыта, а не в силу строгого применения классификационных критериев, установленных в ДОПОГ (прим. 1 к прил. 1 Правил).

Код LQ17 означает, что под освобождение от требований Правил попадает перевозка данного груза в ограниченных количествах при условиях:

непревышения нормы 500 мл вещества на внутреннюю тару при перевозке в комбинированной таре и 100 мл для внутренней тары, помещенной в лотки, обернутые в термоусадочный материал;

вещество перевозится в комбинированной таре, имеющую следующую наружную тару: стальные или алюминиевые барабаны со съемным днищем; стальные или алюминиевые канистры со съемным днищем; фанер-

ные или фибровые барабаны; пластмассовые барабаны или канистры со съемным дном; ящики из естественной древесины, фанеры, древесных материалов, фибрового картона, пластмассы, стали или алюминия (прим. 2 к прил. 1 Правил);

на каждую упаковку нанесена маркировка UN1662.

E4 означает, что данный опасный груз может перевозиться в освобожденных количествах максимальным количеством нетто 1 мл на внутреннюю тару и до 500 мл в общем объеме на наружную тару при смешанной упаковке.

Установлены следующие требования к таре:

а) должна иметься внутренняя тара, и каждая единица внутренней тары должна быть изготовлена из пластмассы (толщина ее стенок должна быть не менее 0,2 мм) либо стекла, фарфора, керамики, глины или металла. Запорное устройство каждой единицы внутренней тары должно надежно фиксироваться проволокой, лентой или другим эффективным средством; любой сосуд, имеющий горловину с пресованной резьбой, должен быть снабжен герметичным навинчивающимся колпаком. Запорное устройство должно быть устойчивым к воздействию содержимого;

б) каждая единица внутренней тары должна надежно укладываться в промежуточную тару с прокладочным материалом таким образом, чтобы в нормальных условиях перевозки не происходило ее разрыва, прокола или утечки ее содержимого. Промежуточная тара должна вмещать все содержимое в случае разрыва или утечки, независимо от положения упаковки. В случае жидкостей промежуточная тара должна содержать достаточное количество абсорбирующего материала для поглощения всего содержимого внутренней тары. В таких случаях абсорбирующим материалом может быть прокладочный материал. Опасный груз не должен вступать в опасную реакцию с прокладочным абсорбирующим материалом и материалом тары, нарушать их целостность или препятствовать выполнению ими своей функции;

с) промежуточная тара должна надежно укладываться в прочную жесткую наружную тару (из древесины, фибрового картона или другого столь же прочного материала) (прим. 3 к прил. 1 Правил).

Код P001 означает, что в соответствии с Правилами допускается перевозка в комбинированной таре с максимальным объемом до 400 л в одиночной таре: барабаны, канистры, соответственно не более 450 л, 60 л;

IBC02 – возможно использование металлических, жестких пластмассовых, составных контейнеров средней грузоподъемности для малогабаритных грузов (КСГМГ) (прил. 35 Правил).

6. В колонке 12 предписано использование транспортного средства АТ, могут использоваться транспортные средства АТ, FL, ОХ (п. 189 гл. 22 Правил). FL означает транспортное средство для перевозки жидкостей

с температурой вспышки не выше 60° во встроенных цистернах или съемных цистернах вместимостью более 1 м³, либо контейнерах-цистернах, либо переносных контейнерах вместимостью более 3 м³. АТ означает, что транспортное средство предназначено для перевозки опасных грузов во встроенных цистернах либо съемных цистернах вместимостью более 1 м³, либо контейнерах-цистернах, либо переносных контейнерах вместимостью более 3 м³ (п. 7.4.2, 9.1, 9.2, 9.7 ДОПОГ).

7. В колонке 13 указана транспортная категория 2, поэтому допускается максимальный объем перевозки на транспортную единицу 333 л данного опасного груза (п. 1.1.3.5. ДОПОГ, прил. 4 Правил).

8. Идентификационный номер опасности 60 означает, что перевозится токсичное или слаботоксичное вещество (прил. 21 Правил или п. 5.3.2.3 ДОПОГ).

Вывод. Данная информация используется для описания условий безопасной перевозки заданного опасного груза «Нитробензол» участниками транспортного процесса.

Таблица 9.2

Исходные данные

№	Название опасного груза	№	Название опасного груза
1	Диметилсульфид	16	Селитра чилийская
2	Мезитилоксид	17	Бутилен
3	Дихлорсилан	18	Бензотрихлорид
4	Кислота муравьиная	19	Газ сжиженный токсичный окисляющий
5	Азот охлажденный жидкий	20	Пропан
6	Анизол	21	Кислород сжатый
7	Кислота тринитробензойная	22	Этилен
8	Бария хлорат	23	Кальция нитрат
9	Этилацетилен стабилизиров.	24	Серебра пикрат
10	Кислота пикриновая	25	Свинца нитрат
11	Железа нитрат	26	Порох в брикетах увлажненный (воды не менее 25 %)
12	Кислота хлорная с долей > 50%	27	Мины с разрывным зарядом
13	Радиоактивный материал, упаковка А. Особого вида, делящ.	28	Ангидрид уксусный
14	Сера	29	Октаны
15	Сероводород	30	Бериллия нитрат
31	Циркония нитрат	32	Эфир этиловый

Исходные данные к практической работе 1

Вариант	Наименование груза	Вариант	Наименование груза
1	Зола, мука злаковая, лес крепежный, рыба живая, масло растительное, молоко свежее	2	Инструменты музыкальные, субпродукты, инвентарь спортивный, арбузы (бахчевые), изделия бетонные (плиты), телята живые
3	Изделия трикотажные, торф топливный, колледки тормозные, яйца куриные, бумага, рельсы, изделия глиняные	4	Дичь, жмыхи, изделия железобетонные, клей, кварц природный, кислород в бутылках
5	Дрожжи, одежда, хлопок-сырец, пила, вал колденчатый, сухофрукты	6	Сажка, свекла, велосипеды, стеклотбой, табачные изделия, сахар
7	Изоляторы, изделия кондитерские, песок, доломит, сено, инвентарь сельскохозяйственный	8	Икра рыб, колбасы копченые, сода, жом, пшеница, бумага в рулонах
9	Ржаная мука, бензин автомобильный, сахар, сера, спирт этиловый, субпродукты мороженые	10	Вещи домашние, вода минеральная, обувь, бумага в рулонах, инструмент алмазный, овес
11	Мука кормовая, мясо медведей, нефть сырая, цемент, глина, плиты керамзитовые	12	Битум нефтяной твердый, двери деревянные, глина, концентраты пищевые, дрова, бананы
13	Вино виноградное, рейки паркетные, копыта (отходы), масло животное, сталь, розь	14	Волокно стеклянное, галантерея, говядина, гравий, сено, вулканит (порошок)
15	Канаты стальные, каучук натуральный, картофель, дрова, консервы, лен-волокно	16	Асбестовый картон, изделия колбасные, соль поваренная, рыба живая, книги, кирпич силикатный

Вариант	Наименование груза	Вариант	Наименование груза
17	Масло сливочное, шебен, ткань, этернит (черепица), шпалы, ядохимикаты	18	Коляски к мотоциклам, ракушка строительная, мясо свежее, рыба сушеная, каменный уголь, паек
19	Капуста, сахар в мешках, макулатура, кролики живые, мука доломитовая, свекла	20	Отруби, нефть, мороженое, медикаменты в бутылках, кора дубильная, обувь
21	Хлопок-сырец, пшеница, цемент в мешках, опилки, птица битая, рыба охлажденная	22	Грибы сушеные, книги всякие, колодки тормозные, кирпич, камеры холодильные, дыни
23	Лес пиленный, ацетон, вага минеральная, сланцы горючие, мед, шлаки гранулированные	24	Кварц природный, блоки деревянные оконные, бобы, листы асбестовые, лом черных металлов, нитрозмали
25	Прокат черных металлов, редька, котлы паровые, рога, пшеница, резинотехнические изделия	26	Обои, овес, пиво в бутылках, полистирол, асбест, баллоны для газа
27	Уголь каменный, аммиак жидкий, асфальт, молотки слесарные, бензонасосы, стекло ветровое	28	Комбикорм, банки стеклянные, рассада зеленая, табак, тросы стальные, жмыхи
29	Песок, доломит, сено, сельдь копченая, столы деревянные, молоко свежее	30	Битум нефтяной, вещи домашние, краски, слипки стальные, трубы асбестоцементные, апельсины
31	Шифер, мясо свежее, материалы абразивные, лен-волоконно, кора дубильная, чай	32	Фитинги, хлеб печеный, шерсть прессованная, рыба охлажденная, мастика, известь негашеная
33	Огнетушители, асфальт, изделия меховые, овощи маринованные, опилки деревянные, мясо диких животных	34	Животные мелкие, снег слежавшийся, деготь, бахчевые культуры, галантерея, пергамин кроветельный

Исходные данные для задачи 1 (к практической работе № 8)

Наименование показателя	Цифры шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип контейнера	УК-3	1Д	1С	УУК-3	УК-5	1С	1С	УУК-3	КМ-5	1С
Тип платформ	13-4012	13-2114К	13-470	13-935А	13-401	13-4012	13-2114К	13-470	13-935А	13-401
Марка автомобиля	КамАЗ-43114	КамАЗ-43118	МАЗ-93971	КамАЗ-4326	КамАЗ-4308	ГКБ-9385	МАЗ-93971	ОДАЗ-885	МАЗ-9380-040	ГКБ-9385
Кол-во автомобилей	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2
Расстояние автоперевозки, км.	10	11	12	13	10	11	12	13	10	11
Время работы системы $T_{\text{р. ч.}}$	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12
Коэффициент, участвующий в подачу и уборку вагонов	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8

Исходные данные для задачи 2 (к практической работе № 8)

Наименование показателя	Цифры шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Объем отправки, тыс. шт.	252	288	324	180	216	324	216	180	144	180

Наименование показателя	Цифры шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Погрузка в вагоны: кол-во ваг.; кол-во тонн	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2
	120	120	180	120	120	180	120	120	180	120
Марка автомобиля	КаМАЗ 65117	МАЗ 9380- 040	МАЗ 93971	КаМАЗ 65117	МАЗ 9380- 040	ГКБ 9385	КаМАЗ 65117	МАЗ 9380- 040	МАЗ 9380- 040	МАЗ 93971

Таблица Б3

Пример расчета показателей подвоза груза (к практической работе № 8)

Сутки	Суточный завоз груза на открытый склад				Погрузка в вагоны				Остаток груза на складе, т	Объем отправки с нарастающим	
	№ авто	Кол-во ездок	Кол-во тонн	Всего за смену	Кол-во ваг	Кол-во тонн	Кол-во тонн	Кол-во тонн		Кол-во кир- пича, тыс. шт	
1	1	5	67,5	121,5	2	120	120	1,5	48	120	48
	2	4	54								
2	1	5	67,5	121,5	2	120	3,0	96	240	360	144
	2	4	54								
3	1	5	67,5	121,5	2	120	4,5	144	360	144	144
	2	4	54								

Суточный завоз груза на открытый склад				Погрузка в вагоны		Остаток груза на складе, т	Объем отправки с нарастаем	
Сутки	№ авто	Кол-во ездок	Кол-во тонн	Всего за смену	Кол-во ваг		Кол-во тонн	Кол-во тонн
4	1	5	67,5	121,5	2	120	480	192
	2	4	54					
5	1	5	70	89	2	95	575	230
	2	2	19					
Итого		43	575	575	10	575	575	230

Календарный план-график доставки, погрузки-разгрузки и перегрузки кирпича на поддонах с использованием накопительной площадки (к практической работе № 8)

1-е сутки					
Перегрузка по прямому вар-ту		Разгрузка на площадку		Погрузка с площадки	
начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
8.20	9.11				
9.15	10.06				
10.15	11.06				
11.15	12.06				
12.15	13.00	13.00	13.06		

2-е сутки			
...
...

Таблица Б5

Технические характеристики вагонов-платформ

Модель вагона-платформы	Грузо-подъемность	Размеры пола с открытыми бортами, мм		Модель вагона-платформы	Грузо-подъемность	Размеры пола с открытыми бортами, мм	
		длина	ширина			длина	ширина
13-4012	71	13300	2770	13-935А	71	18400	2930
13-2114К	73	13400	2870	13-401	70	13300	2770
13-470	60	19620	2500				

Таблица Б6

Технические характеристики автомобилей

Марка бортового автомобиля	Грузоподъемность автомобиля, т	Внутренние размеры, мм	Автоезд с полуприцепом	Грузоподъемность полуприцепа, т	Внутренние размеры, мм
КамАЗ-43114	6,1	4800 × 2320	МАЗ 9380-040	15,0	8800 × 2500
КамАЗ-4308	5,5	5200 × 2420	МАЗ 93971	20,1	11465 × 2500
КамАЗ-65117	14,0	7800 × 2480	ОДА3 885	7,5	6080 × 2200
КамАЗ-43118	10,0	6100 × 2320	ОДА3 93571	11,4	7800 × 2420
КамАЗ-4326	3,3	4800 × 2320	ГКБ 9385	20,5	10170 × 2320

Таблица Б7

Технические характеристики контейнеров

Тип контейнера	Вес брутто, т	Наружные габариты, м			Полезный объем, м ³	Макс. допустимый вес к загрузке, кг
		длина	ширина	высота		
УК-3	3	2,100	1,325	2,400	5,16	2400
УУК-3	3	2,100	1,320	2,400	4,90	2400
УК-5	5	2,650	2,100	2,400	10,40	4050
УУК-5	5	2,650	2,100	2,400	10,20	3800
КМ-5	5	2,650	2,100	2,400	10,92	4050
1А (40-фут.)	30	12,192	2,438	2,438	59,42	26700
1В (30фут.)	25	9,125	2,438	2,438	44,47	22250
1С (20фут.)	20	6,050	2,438	2,438	29,50	17800
1Д (10фут.)	10	2,991	2,438	2,438	17,78	8900

Таблица Б8

Нормы времени простоя бортовых автомобилей при погрузке и разгрузке одного контейнера

Масса контейнера, т	Нормы простоя автомобиля при погрузке или разгрузке 1 контейнера, мин	Масса контейнера, т	Нормы простоя автомобиля при погрузке или разгрузке 1 контейнера, мин
До 1,25	4,70	Свыше 15,0 до 20,0	10,0
Свыше 1,25 до 5,0	7,0		Свыше 20,0 до 30,0

Нормы времени простоя бортовых автомобилей при погрузке и разгрузке кранами, погрузчиками и другими аналогичными механизмами грузов упакованных и без упаковки, не требующих специальных устройств для их крепления (масса груза при одновременном подъеме от 1,0 до 3,0 т)

Грузоподъемность автомобиля, т	Нормы простоя, мин	Грузоподъемность автомобиля, т	Нормы простоя, мин	Грузоподъемность автомобиля, т	Нормы простоя, мин
Свыше 3,0 до 5,0	4,70	Свыше 7,0 до 10,0	3,70	Свыше 15,0 до 20,0	3,00
Свыше 3,0 до 5,0	3,95	Свыше 10,0 до 15,0	3,41	Свыше 20,0	2,77

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила автомобильных перевозок грузов. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.06.2008 г. № 970.
2. Правила по обеспечению безопасной перевозки опасных грузов автомобильным транспортом в Республике Беларусь. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 08.12.2010 г. № 61.
3. Грузоведение : учебник / под ред. Н.Е. Лысенко. – Москва : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. – 344 с.
4. Куликов, Ю.И. Грузоведение на автомобильном транспорте : учебное пособие для вузов / Ю.И. Куликов. – Москва : Академия, 2008. – 208 с.
5. Транспортная тара : справочник / А.И. Телегин [и др.]. – Москва : Транспорт, 1989. – 152 с.
6. Упаковка грузов : справочник / Н.В. Акимов [и др.]. – Москва : Транспорт, 1992. – 101 с.
7. ДОПОГ 2011. Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов : в 2-х т. Нью-Йорк и Женева : United Nations, 2010. – 1039 с.
8. Грузоведение : учеб.-метод. пособие / И.А. Еловой, Н.П. Негрей, С.В. Смышленова. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 35 с.
9. Организация автомобильных перевозок опасных грузов : метод. реком. – Бобруйск, 2012. – 41 с.

Учебное издание

ПИЛЬГУН Татьяна Владимировна

**ТОВАРОВЕДЕНИЕ
(ГРУЗОВЕДЕНИЕ)**

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-27 02 01-01 «Транспортная
логистика (автомобильный транспорт)»

Редактор *Т.В. Мейкшане*
Компьютерная верстка *Е.А. Беспанской*

Подписано в печать 15.05.2018. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 2,73. Тираж 100. Заказ 352.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.