

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Департамент кадров и учебных заведений

САМАРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Кафедра «Вагоны»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Хладотранспорт»
для студентов специальности 240100

Составители: Б.Д. Фишбейн
Т.В. Лисевич
Е.Н. Титова
Р.И. Котельников

Самара 2004

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Хладотранспорт». – Самара: СамГАПС, 2004. – 48с.

Утверждено на заседании кафедры «Вагоны» 6 октября 2003 года. Протокол № 2.
Печатается по решению редакционно-издательского совета академии.

В методических указаниях изложено содержание лабораторных работ по дисциплине «Хладотранспорт», установлен порядок их выполнения, оформления результатов и представления отчета.

При выполнении лабораторных работ студенты изучают особенности конструкции холодильных установок, теплообменных аппаратов, применяемых в рефрижераторном подвижном составе, приобретают навыки работы с документацией.

Предназначается для студентов специальности 240100.

Составители: Борис Давидович Фишбейн
Тамара Васильевна Лисевич
Елена Николаевна Титова
Руслан Игоревич Котельников

Рецензенты: Начальник производственно-технического отдела службы перевозок
Куйбышевской железной дороги Бояринов А.Н.

Доцент кафедры «Физика и экологическая теплофизика»
Самарской государственной академии путей сообщения
кандидат технических наук Г.П. Токарев

Редактор: И.А. Шими́на

Подписано в печать 19.01. 2003. Формат 60*84 1/16

Бумага писчая. Печать оперативная. Усл. п.л. 3.

Тираж 300экз. Заказ № 5.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ПАРАМЕТРЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ СРЕДЫ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. УСТРОЙСТВО 12-ВАГОННЫХ СЕКЦИЙ И АРВ.....	14
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. УСТРОЙСТВО ДВУХ ТИПОВ 5-ВАГОННЫХ СЕКЦИЙ (ЗВ-5, БМЗ).....	18
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПАРОВОЙ КОМПРЕССИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ.....	21
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО РПС.....	23
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ.....	26
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЯИЦ. ПРИЕМКА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЛОДООВОЩЕЙ.....	32
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. ПРИЕМ СПГ К ПЕРЕВОЗКЕ И ЕГО ОФОРМЛЕНИЕ. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ВИДАМИ ТАРЫ И СПОСОБАМИ РАЗМЕЩЕНИЯ СПГ.....	37
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. ЭКИПИРОВКА РЕФРИЖЕРАТОРНЫХ СЕКЦИЙ И АРВ.....	40

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящие методические указания предназначены для самостоятельного выполнения лабораторных работ по дисциплине «Хладотранспорт» студентами специальности 240100.

Методические указания написаны применительно к оборудованию лаборатории ЭХС кафедры «Вагоны» и ЛВЧД станции Самара.

Студенты должны руководствоваться следующими положениями:

1. Перед каждой лабораторной работой студенты изучают соответствующие разделы из рекомендуемых источников, конспектов лекций и настоящих методических указаний.
2. При выполнении лабораторной работы студенты используют имеющееся оборудование, макеты, плакаты, производят необходимые расчеты.
3. Отчет по лабораторной работе должен быть оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями и представлен преподавателю на проверку и подпись, после чего в журнале делается отметка о выполнении лабораторной работы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1
ПАРАМЕТРЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ СРЕДЫ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА И МЕТОДЫ
КОНТРОЛЯ

Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип действия различных приборов для измерения параметров холодильной среды, а также способы измерения.
2. Дать ответы на контрольные вопросы.

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Перевозка скоропортящихся грузов в изотермических вагонах требует создания таких условий, при которых грузы сохраняют свои качества. Это зависит, с одной стороны, от термической и технологической обработки грузов, с другой – от условий, создаваемых в самом вагоне.

Основными параметрами, определяющими сохранность грузов, являются температура, давление, влажность, скорость движения воздуха в вагоне, вентилирование грузового помещения и циркуляция воздуха в нем (табл. 1).

Таблица 1

Температурный режим и вентилирование скоропортящихся грузов при перевозке в рефрижераторных вагонах

№	Наименование груза	Температурный режим, °С		Необходимость вентилирования
		от	до	
1	2	3	4	5
1	Замороженные, мороженые грузы, имеющие температуру не выше -18°C	-17	-20	Не вентилируют
2	Замороженные, мороженые грузы, имеющие температуру от -10 до -18°C	-9	-12	Не вентилируют
3	Замороженные, мороженые грузы, имеющие температуру от -6 до -9°C включительно	-6	-9	Не вентилируют
4	Мясо подмороженное, мясо охлажденное, мяскопчености сырокопченые, бекон, шпик, колбасы полукопченые, варенокопченые, рыба охлажденная, икра разных рыб, рыба холодного копчения океаническая (кроме сельди иваси), сельдь пряного посола и маринованная в герметичной упаковке и другие грузы с температурой от 0 до -6°C	0	-3	Не вентилируют
5	Дрожжи хлебопекарные прессованные	$+5$	-3	Не вентилируют

1	2	3	4	5
6	Молоко нестерилизованное и молочные продукты, йогурты терминированные, яйца куриные пищевые, а также другие охлажденные грузы, имеющие температуру от 0 до +6°C	+5	+2	Не вентилируют
7	Картофель, виноград, ягоды, цитрусовые плоды, яблоки, груши и другие плодоовощи, кроме перечисленных ниже	+5	+2	При отоплении вентилируют, при охлаждении – нет
8	Томаты розовой и бурой спелости, огурцы, баклажаны, перец сладкий, дыни, тыквы, ананасы и лимоны	+9	+6	Вентилируют при отоплении
9	Томаты молочной спелости	+15	+9	
10	Бананы	+14	+12	Вентилируют при охлаждении и отоплении
11	Соленые и квашенные овощи, в том числе капуста квашенная, моченые плоды и ягоды в бочках, соленые и маринованные грибы в бочках	+5	+2	Не вентилируют
12	Сыры, пиво непастеризованное и другие охлажденные грузы с температурой от +7 до +9°C	+9	+6	Не вентилируют
13	Маргарин, жиры кондитерские, хлебопекарные и кулинарные, молоко стерилизованное, вина, в том числе игристые, шипучие и шампанское, биопрепараты и другие, не поименованные выше грузы, имеющие температуру выше +9°C	+15	+9	Не вентилируют
14	Эндокринное сырье с температурой не выше –20°C при перевозке в АРВ-Э	–20	–23	Не вентилируют

Колебания температуры в вагонах не должны превышать от установленной $1 \div 2^\circ\text{C}$.

Влажность воздуха при перевозках поддерживается на уровне $75 \div 95\%$ в зависимости от рода груза, с отклонением от установленной $\pm 5\%$. При такой сравнительно высокой влажности значительно уменьшается усушка продуктов, и они лучше сохраняются при перевозке и хранении. Циркуляция воздуха в вагонах необходима для равномерного распределения теплого или охлажденного воздуха по всему грузовому помещению.

Скорость движения воздуха в вагонах должна составлять $0,15 \div 0,20$ м/с.

1.1. Температура воздуха

Главный параметр, от которого зависит успешное осуществление перевозок скоропортящихся грузов – температура воздуха.

На железнодорожном транспорте для измерения температуры воздуха в основном используется шкала Цельсия ($^{\circ}\text{C}$).

Для контроля температуры холодильной среды наибольшее распространение получили термометры: dilatометрические, контактные и манометрические.

Дилатометрические термометры (рис. 1) основаны на свойстве тел изменять объем в зависимости от температуры. В зависимости от назначения dilatометрических термометров их колбы заполняют ртутью (при измерении температур от -30°C до $+75^{\circ}\text{C}$), спиртом (от -65°C до $+65^{\circ}\text{C}$), толуолом (от -90°C до 0°C).

Недостатками стеклянных термометров являются их хрупкость и большая тепловая инерция.

Контактные термометры (рис. 2) аналогичны по конструкции dilatометрическим, но их заполняют только ртутью. Контактные термометры применяются для сигнализации и регулирования температуры. Впаянные в капилляр один, два или три платиновых контакта на

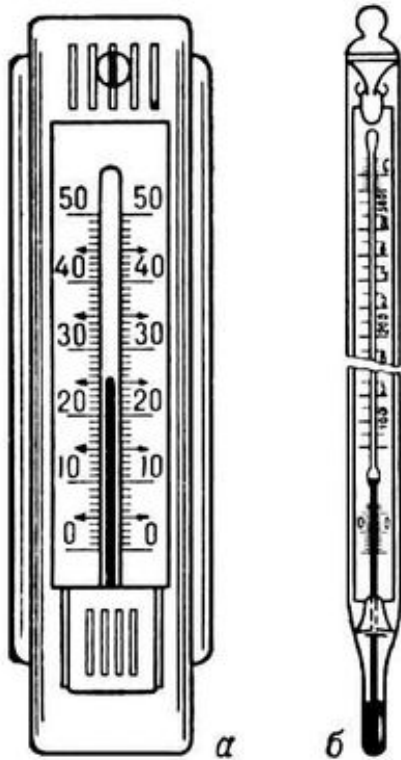


Рис. 1. Дилатометрические термометры:

- а – с наружной шкалой;
- б – с вложенной шкалой

показаний температур относительно мала.

Манометрические термометры основаны на измерении давления, меняющегося в замкнутом пространстве с изменением температуры. Манометрические термометры по принципу действия разделяются на газовые, жидкостные и паровые. Действие газовых и жидкостных термометров основано на измерении зависящего от температуры давления газа или жидкости, находящихся в замкнутом пространстве. Действие паровых термометров основано на измерении давления насыщенного пара над поверхностью жидкости.

Показания термометров нужно снимать не ранее, чем через 5 минут после установки их в замеряемой точке. При записи показаний термометра в таблице необходимо учитывать поправки на точность, указанные в паспорте прибора. Такие же показания снимают второй раз через 10 минут и третий – через 15 минут с начала наблюдения.

шкалы,
соответствующих
температурным точкам
сигнализации или заданным
значениям регулируемой
температуры, обеспечивают
замыкание или разрыв
электрических цепей
(сигнализации или
регулирования).

Недостатки: схемы ртутно-контактных термометров громоздки, а точность

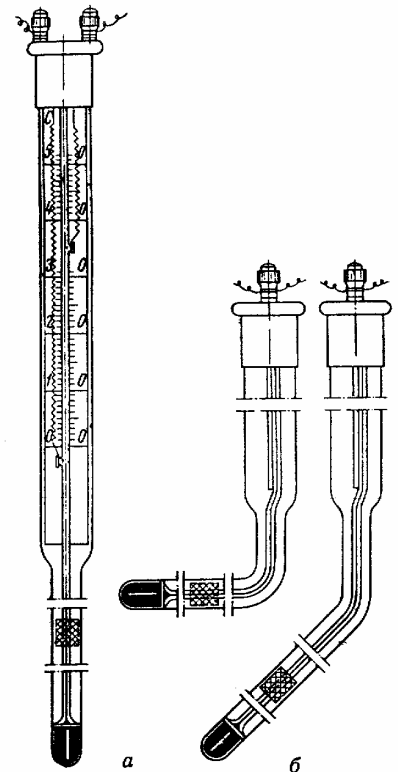


Рис. 2. Контактные термометры:

- а – прямые;
- б – угловые

Средняя температура воздуха в камере определяется по формуле

$$t_{CP} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}, \quad (1)$$

где t_i – значения температур в замеренных точках;
 n – число наблюдаемых точек.

Рефрижераторные вагоны, эксплуатируемые на отечественных дорогах, оборудованы приборами контроля за температурой. В зависимости от способа замера температур различают местный и дистанционный контроль. В первом случае температура измеряется непосредственно около вагона-холодильника переносной телеметрической станцией, во втором – по приборам на щите телеметрической станции, размещенном в помещении дизель-электростанции, и автоматически с помощью самопишущих приборов, датчики которых также находятся в грузовом помещении.

В качестве датчиков измерения температуры применяются полупроводниковые термометры сопротивления. Они располагаются в грузовом помещении, а в 5-вагонных секциях и АРВ – также на входе и выходе воздуха из воздухоохладителя.

Принцип работы термометра сопротивления основан на свойстве полупроводников изменять свое сопротивление в зависимости от температуры. Повышение температуры влечет за собой увеличение сопротивления, а понижение температуры сопровождается уменьшением сопротивления.

Определение температуры с помощью таких датчиков заключается в измерении их сопротивления с использованием мостовой схемы, в которой четыре резистора соединены последовательно в замкнутый контур. При измерении температуры применяются уравновешенные и неуравновешенные мосты.

Дистанционное измерение температуры в секциях постройки БМЗ осуществляется с помощью автоматического показывающего прибора, датчиками которого являются платиновые термометры сопротивления, или с помощью одноточечного самопишущего прибора типа СПЛ 160-036 в пределах от -20°C до $+20^{\circ}\text{C}$ с точностью $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Температуру в грузовом помещении АРВ (автономном рефрижераторном вагоне) измеряют в шести точках с помощью переносной термостанции (рис. 3), собранной по схеме уравновешенного моста.

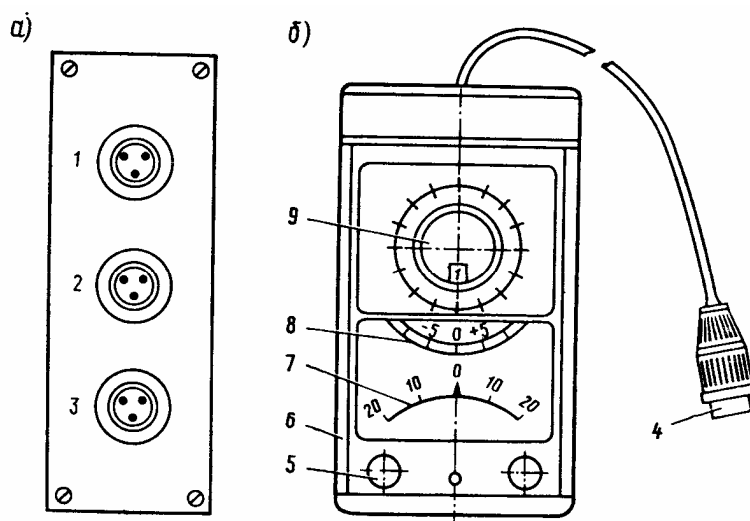


Рис. 3. Схема переносной термостанции АРВ и щита включения:

1, 2, 3 – розетки щита подключения; 4 – штепсель; 5 – кнопка включения; 6 – корпус прибора; 7 – потенциометр; 8 – поворотная шкала потенциометра; 9 – переключатель термометров

При измерении штепсель 4 вставляют поочередно в первую, вторую, третью розетку, устанавливая переключатель 9 в положение, соответствующее номеру одного из термометров. После этого нажимают кнопку 5 и вращают поворотную шкалу 8 до тех пор, пока стрелка потенциометра 7 не станет на ноль. Отсчет температуры производится по делениям на поворотной шкале потенциометра 7.

При подключении к розетке 1 измеряются температуры входящего и выходящего воздуха воздухоохладителя первого агрегата АРВ, к розетке 2 – в грузовом помещении на боковых стенах, к розетке 3 – температуры входящего и выходящего воздуха воздухоохладителя второго агрегата АРВ.

1.2. Влажность воздуха

Влажность воздуха влияет на состояние груза. Повышенная влажность способствует развитию микроорганизмов, приводит к увлажнению продуктов, а понижение влажности приводит к усыханию продукта, потере товарного вида, увеличению убыли. В воздухе всегда находится некоторое количество воды в виде пара. Количество водяных паров, которое может содержаться в воздухе, зависит от его температуры. Чем выше температура воздуха, тем больше водяного пара может в нем содержаться.

Для контроля влажности существует несколько методов: абсолютный, по точке росы, психрометрический и гигрометрический.

Абсолютный, или химический, метод применяют для определения содержания количества водяного пара в 1 м^3 воздуха.

Метод контроля влажности по точке росы основан на определении температуры, при которой водяной пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным и конденсируется.

Психрометрический и гигрометрический методы позволяют определить относительную влажность воздуха.

Абсолютная влажность - это количество водяного пара, содержащегося в 1 м^3 воздуха. Она выражается в граммах. Например, если говорят: абсолютная влажность равна 15, это значит, что в 1 м^3 воздуха содержится 15 г водяного пара.

Относительная влажность - это отношение (в процентах) фактического содержания водяного пара в 1 м^3 к возможному при данной температуре.

К приборам для измерения влажности воздуха относятся: психрометр, гигрометр, гигрограф.

Психрометры бывают 2-х систем: без побудительного движения воздуха (психрометры Августа) и с аспиратором (психрометры Ассмана) (рис. 4).

Сущность психрометрического метода основана на использовании для расчётов показаний двух одинаковых термометров, один из которых мокрый, а второй сухой. Сухой термометр показывает температуру воздуха, в котором определяется влажность, а мокрый регистрирует собственную температуру, зависящую от интенсивности испарения, происходящего с поверхности его резервуара, обернутого смоченной материей. Интенсивность испарения

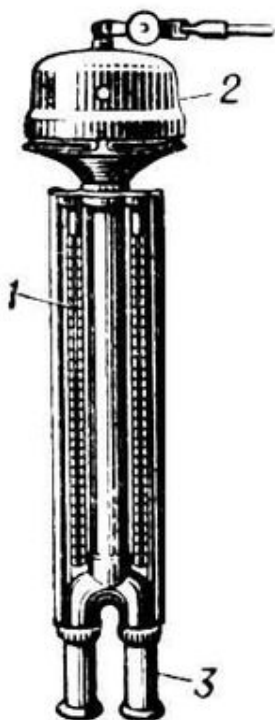


Рис. 4. Внешний вид аспирационного психрометра:

1 – термометры; 2 – аспиратор; 3 – трубки, защищающие резервуары термометров

зависит от степени насыщения водяными парами окружающего воздуха: чем больше дефицит окружающего воздуха, тем интенсивнее будет происходить испарение с мокрого термометра и тем ниже будут его показания. По разности температур между термометрами и показанию влажного термометра по специальным психрометрическим таблицам определяют влажность воздуха. Кроме того, по показаниям сухого и мокрого термометров психрометра Августа с достаточной точностью относительную влажность можно определить по номограмме (рис. 5).

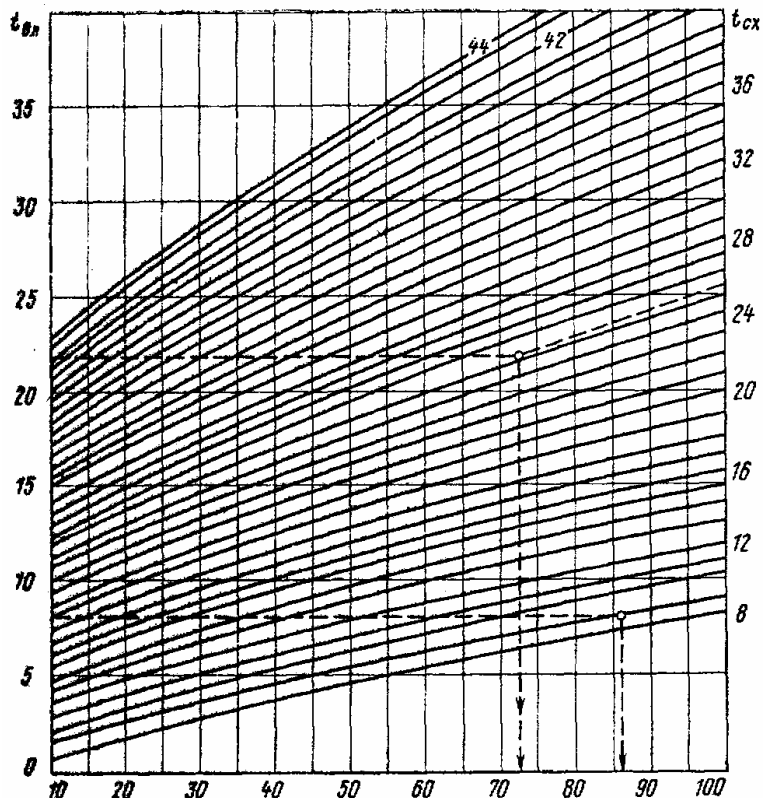


Рис. 5. Номограмма для определения относительной влажности по показаниям психрометра Августа

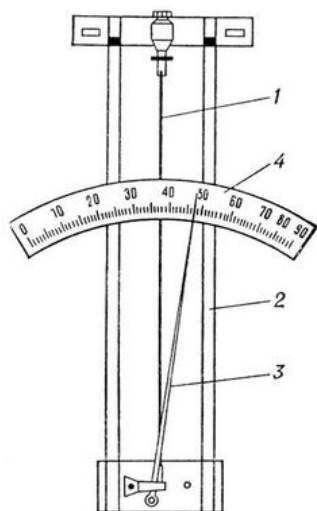


Рис. 6. Волосяной гигрометр:

- 1 – волос; 2 – рамка;
- 3 – стрелка; 4 – шкала

Волосяной гигрометр (рис. 6) основан на способности обезжиренного человеческого волоса удлиняться пропорционально относительной влажности окружающего воздуха. Для систематического контроля относительной влажности воздуха применяют самопишущий гигрограф.

1.3. Скорость движения воздуха

Помимо контроля температуры и влажности воздуха существенное значение имеет и контроль скорости его движения в камерах холодильной обработки и хранения пищевых продуктов. Контроль скорости движения воздуха может осуществляться при помощи анемометра и кататермометра.

Анемометр состоит из вращающихся на оси крыльев, выполненных из полых металлических или пластмассовых полушарий - чашечек, насаженных крестообразно на ось.

Техника замера скорости сводится к следующему: анемометр устанавливают в токе воздуха так, чтобы чашечки воспринимали его внутренней поверхностью. Включение и выключение механизма производится арретиром.

Анемометр ручной (рис. 7) (ГОСТ 6376-74) имеет три шкалы: 1 - тысячи, 2 - сотни, 3 - десятки и единицы деления. Перед измерением скорости ветра записывают показания по трем шкалам. В измеряемом воздушном потоке анемометр устанавливают вертикально и через 10÷15 с одновременно включают арретиром механизм анемометра и секундомер. По истечении 1÷2 минут механизм и секундомер выключают и записывают показания по шкалам и время в секундах. Разность между конечным и начальным отсчетом делят на время и определяют число делений шкалы, приходящихся на одну секунду. Отметив это число на специальной номограмме, находят скорость движения в воздухе.

Чашечные анемометры АРИ №8522 (ГОСТ 7193-74) позволяют определять визуально по шкале значения скорости движения воздуха.

Основным недостатком анемометра следует считать непригодность его для измерения малых скоростей.

Для измерения малых скоростей движения воздуха (до 0,5 м/с) с учетом температуры и влажности используется кататермометр, этот прибор представляет собой спиртовой термометр с цилиндрическим резервуаром длиной 4 см, и полушаровидным дном. Полная поверхность резервуара 22,6 см². Шкала прибора разделена на градусы от 33° до 40°. На приборе отмечается его индивидуальный фактор. Работа с прибором заключается в определении охлаждающего эффекта воздуха. Перед использованием прибор погружают в горячую воду (40÷80°С) и выдерживают до заполнения спиртом верхнего расширения капилляра. При этом следят за тем, чтобы в капиллярной трубке не оставалось пузырьков воздуха, затем тщательно вытирают кататермометр досуха и подвешивают в исследуемое место.

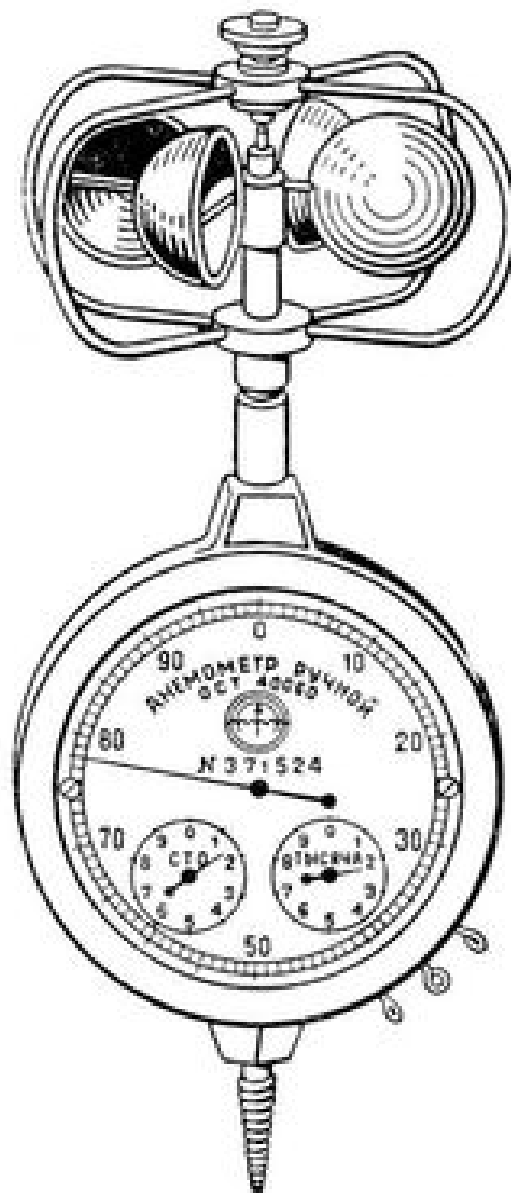


Рис. 7. Ручной анемометр

1.4. Приборы для измерения давления

Показания давления на нагнетательной стороне компрессора дает манометр, на стороне всасывания – мановакууметр. Манометры и мановакууметры имеют обычно двойную шкалу, на внутренней стороне градуировки 1 отмечаются давления, а на внешней 2 – температуры, соответствующие этим давлениям (рис. 8).

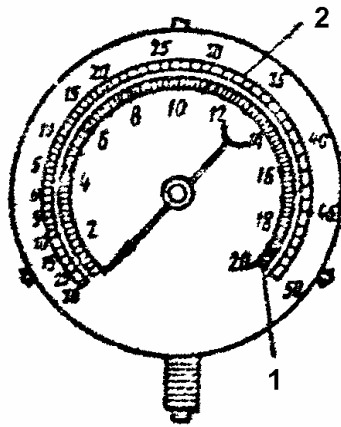


Рис. 8. Аммиачный манометр

1.5. Определение плотности рассола

Для определения плотности рассола или других жидкостей предназначен ареометр. Он состоит из стеклянной трубки, на которой нанесена шкала, а в нижней части находится дробь. При опускании в сосуд с испытуемой жидкостью ареометр погружается тем глубже, чем меньше плотность жидкости. Для определения удельного веса молока применяют ареометр - лактодециметр.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Изучить конструкции приборов для измерения параметров холодильной среды.

2.2. Изучить принципы действия контрольно-измерительных приборов, применяемых на железнодорожном хладотранспорте, заполнить табл. 2.

Таблица 2

Принципы действия контрольно-измерительных приборов

№	Наименование прибора	Принцип действия прибора
1		
2		
...		

2.3. Составить таблицу замеров наблюдений по предлагаемой форме (табл. 3) и определить среднюю температуру в камере бытового холодильника по формуле (1).

Таблица 3

Определение средней температуры в камере бытового холодильника

Число наблюдений	Значения температур в точках				Средняя температура в камере
	испаритель	под испарителем	средняя полка	дно внутреннего шкафа	
1					
2					
3					
В среднем					

2.4. Измерить скорость движения воздуха чашечным анемометром и заполнить

Определение скорости движения воздуха анемометром

№ опытов	Отсчеты показателей		Время экспозиции, с	Число делений шкалы, приходящееся на 1с	Скорость воздушного потока, м/с
	начальное	конечное			
1					
2					
3					
1					
2					
3					
1					
2					
3					

2.5. Замерить влажность воздуха в холодильной камере при помощи психрометра. Определить относительную влажность воздуха по номограмме (рис. 5). Заполнить табл. 5.

Таблица 5

Определение влажности воздуха

Температура по термометру, °С		Влажность относительная φ_p , %
сухому	влажному	

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Тема занятий; дата проведения работы; цель работы; ответы на п. 2.1 – 2.5 и контрольные вопросы.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие основные параметры холодильной среды определяют сохранность грузов в РПС?
2. Для чего необходима циркуляция воздуха в грузовом помещении вагона?
3. Как классифицируются манометрические термометры по принципу действия?
4. Как и с помощью чего измеряют температуру в грузовом помещении АРВ?
5. В чем заключается метод контроля влажности воздуха по точке росы?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сборник правил перевозок грузов на железнодорожном транспорте. Книга 1. – М.: Юридическая фирма «КОНТРАКТ», 2001. – 589с.
2. Осадчук Г.И., Фарофонов Е.С. Холодильное оборудование и установки кондиционирования воздуха. – М.: Транспорт, 1974. – 304с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

УСТРОЙСТВО 12-ВАГОННЫХ СЕКЦИЙ И АРВ

Цель работы:

1. Изучить устройство 12-вагонной секции и автономного рефрижераторного вагона.
2. Дать ответы на контрольные вопросы.

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

1.1. Общие сведения

Перевозка скоропортящихся грузов в вагонах требует создания таких условий, при которых грузы сохраняют свои первоначальные качества. Для обеспечения перевозок скоропортящихся грузов железные дороги располагают необходимым парком изотермических вагонов. Изотермическими их называют потому, что во время перевозки в грузовых помещениях поддерживаются требуемые постоянные температуры.

Изотермические вагоны можно классифицировать в зависимости от рода перевозимых грузов, способа охлаждения, конструкции приборов охлаждения, кузова и ряда других признаков.

В зависимости от рода перевозимых грузов изотермические вагоны подразделяются на универсальные и специализированные. Первые служат для перевозки всех видов скоропортящихся грузов – мороженных, охлажденных и неохлажденных, а вторые – лишь определенных грузов: живой рыбы, фруктов, вина, молока и т.д.

В зависимости от способа охлаждения изотермический подвижной состав подразделяется на вагоны:

- оборудованные изоляцией, но не имеющие приборов охлаждения; в вагонах этого типа постоянство температуры обеспечивается за счет «холода» или тепла, аккумулированного грузом, и изоляцией кузова;
- с машинным охлаждением (рефрижераторные).

По способу охлаждения рефрижераторные вагоны подразделяются на вагоны с охлаждением грузового помещения непосредственно за счет кипения хладагента в испарителе, расположенном в грузовом помещении, и вагоны с рассольным охлаждением. Эти вагоны можно также подразделять по типу холодильной установки, по применяемому в ней хладагенту (аммиак, фреон).

В соответствии с соглашением о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и транспортных средствах доставки, предназначенных для этих перевозок, разработанным Европейской экономической комиссией ООН, весь подвижной состав хладотранспорта подразделяют на 3 группы:

1) вагоны-термосы, их кузов образуют теплоизолированные стены, крыша, пол и двери, которые позволяют ограничить теплообмен между внутренней и наружной поверхностями грузового помещения;

2) рефрижераторный подвижной состав – многовагонные секции, а также автономные вагоны, имеющие общую или индивидуальную для каждого вагона энергетическую установку и источник получения искусственного «холода» – холодильную машину;

3) отапливаемые вагоны, оснащенные установками, позволяющими обеспечить и автоматически поддерживать заданный температурный режим обогрева грузового помещения.

Парк универсальных изотермических вагонов в основном состоит из рефрижераторных вагонов. Парк рефрижераторных вагонов состоит из:

- 5-вагонных секций типа РС-1 (1965 г.), РС-3, РС-4 (начало 80-х гг.) и РС-5 (конец 80-х гг.) постройки Брянского машиностроительного завода (БМЗ);
- 5-вагонных секций типа ZB-5 постройки завода г. Дессау;
- автономных рефрижераторных вагонов (АРВ) с длиной кузова 19 и 21 м типа МК-4

Перспективный парк рефрижераторных вагонов, по данным технико-экономических исследований на 65% должен состоять из автономных вагонов и на 35% из группового подвижного состава, из них 20% должно приходиться на 5-вагонные секции, 15% – на 12-вагонные секции.

1.2. Двенадцативагонная рефрижераторная секция

В состав 12-вагонной секции входят десять грузовых вагонов, вагон-машинное отделение и комбинированный вагон, в котором размещены дизель-электрическое оборудование и служебное помещение для обслуживающего персонала. Вагон-машинное отделение и комбинированный вагон стоят в середине секции и соединены между собой со стороны расположения дизель-генераторов переходной площадкой с защитной гармоникой.

Холодоснабжение осуществляется от двух аммиачных компрессионных холодильных установок двухступенчатого сжатия, которые расположены в вагоне-машинном отделении.

Энергетическое оборудование секции смонтировано в комбинированном вагоне и состоит из трех дизель-генераторных установок. Комбинированный вагон разделен перегородками. Со стороны вагона-машинного отделения расположено дизель-генераторное отделение, а со стороны вагонов-холодильников находится служебное отделение, оборудованное двумя четырехместными купе, кухней-салонем, котлом водяного отопления и туалетом.

Секция предназначена для перевозки всех скоропортящихся грузов, за исключением охлажденного мяса подвесом. Все вагоны цельнометаллические, сварной конструкции с несущими гофрированными стенами.

Каждый вагон-холодильник (рис. 1) оборудован рассольными батареями. Под крышей вагона проходят два рассольных магистральных трубопровода 11 — нагнетательный и всасывающий, которые между вагонами соединены гибкими рукавами со сцепными головками. Соединительные рукава защищены от воздействия наружной температуры и солнечной радиации изоляционными гармониками.

От нагнетательного рассолопровода имеется ответвление к рассольным батареям 10. Подача рассола регулируется магнитным соленоидным вентилем, установленным на ответвлении. Для сбора конденсата и защиты охлаждающих батарей от повреждений при погрузке предусмотрены поддоны 7.

Отопление вагона производится электропечами 5, которые установлены на обеих торцовых стенах и закрыты ограждением 9. Для равномерного распределения воздуха по всему объему грузового помещения имеются два вентилятора-циркулятора 3, по одному у каждой торцовой стены. Нагретый воздух засасывается около печей и нагнетается по воздуховоду 2 и боковым каналам под напольные решетки 6. Для вентиляции грузового помещения в вагоне имеются воздухоуловители 1, трехходовые краны 12, раструб 4 и вытяжные дефлекторы 13.

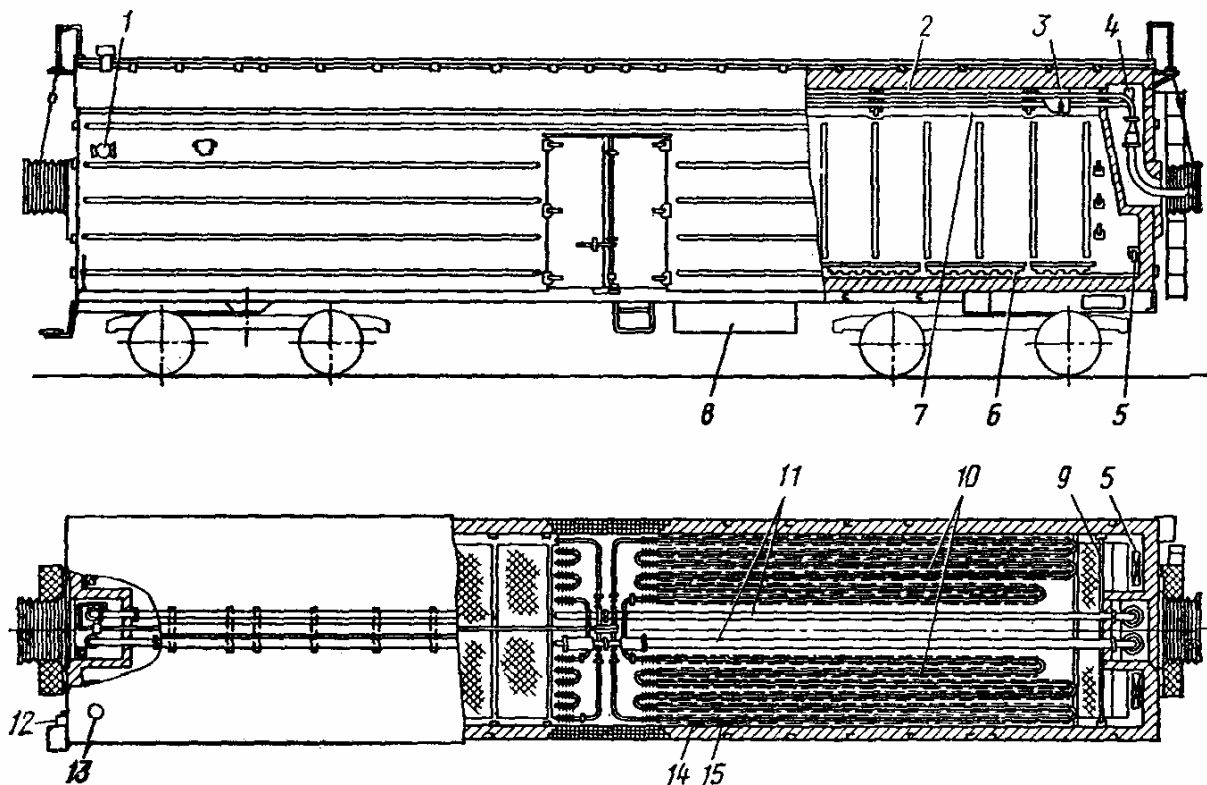


Рис. 1. Схема расположения оборудования в вагоне-холодильнике

Температура в вагоне измеряется с помощью подвагонного манометрического термометра, датчик *15* которого укреплен на боковой стене грузового помещения. Здесь же установлен датчик *14* системы дистанционного контроля за температурой.

1.3. Автономный рефрижераторный вагон (АРВ)

Автономные рефрижераторные вагоны выпускаются со служебным и без служебного отделения. Вагоны без служебного отделения обслуживают механики ПТО, которые размещены на полигоне эксплуатации АРВ. Вагоны со служебным отделением эксплуатируются по всей сети и предназначены для перевозки биопрепаратов, эндокринного сырья, дрожжей.

Наиболее распространен вагон без служебного помещения (рис. 2). В нем имеется два машинных отделения и грузовое помещение. В машинном отделении размещены холодильный агрегат с приборами управления, дизель-генераторная установка с пультом управления. Холодоснабжение вагонов осуществляется от двух холодильных агрегатов типа ФАЛ-056/1.

Кузов вагона имеет теплоизоляцию из полистирола. Ее толщина изменяется в зависимости от назначения конструктивного элемента от 140 до 250 мм. В грузовом помещении расположены напольные решетки, датчики температуры, приборы управления холодильной установкой.

Специальное оборудование вагона рассчитано на поддержание температуры в его грузовом помещении от +14°C до -18°C при температурах наружного воздуха от -45°C до +40°C и на продолжительность термообработки плодоовощей в течение 60 ч.

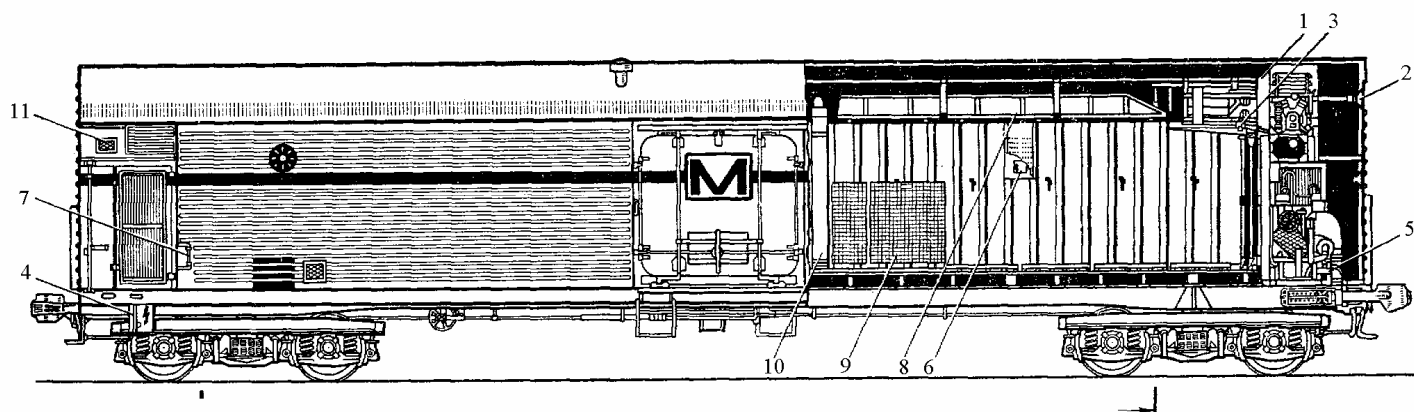


Рис. 2. Автономный рефрижераторный вагон:

1 – холодильная установка; 2 – воздушный канал; 3 – электронагреватель; 4 – ящик для питания от постороннего источника тока; 5 – дизель-генератор; 6 – датчики температуры; 7 – панель измерения температуры; 8 – ложный потолок; 9 – напольная решетка; 10 – канал отвода воздуха; 11 – сигнальная лампа

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Изучить устройство и компоновку 12-вагонной секции и АРВ по плакатам и макетам. Привести эскиз АРВ и схему компоновки оборудования в вагоне-холодильнике 12-вагонной секции.

2.2. Заполнить табл. 1, используя данные [1, 2, 3, 4].

Таблица 1

Технические характеристики 12-вагонной секции и АРВ

Показатели	12-вагонная секция	АРВ	
		Длина 19 м	Длина 21 м
Число грузовых вагонов			
Длина кузова наружная, м			
Ширина кузова наружная, м			
Высота грузового вагона от уровня головок рельсов, м			
Погрузочный объем одного вагона, м ³			
Грузоподъемность одного вагона, т			
Тара в экипированном состоянии грузового вагона, т			
Температура расчетная (от ... до ...), °С			
Марка компрессора			

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Тема занятий; дата проведения работы; цель работы; ответы на п. 2.1, 2.2 и контрольные вопросы.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение и классификация рефрижераторного подвижного состава?

2. Из каких вагонов состоит парк рефрижераторных вагонов?
3. Как осуществляется холодоснабжение 12-вагонной секции?
4. Для чего предусмотрены поддоны в конструкции вагона-холодильника?
5. Какова область применения АРВ со служебным отделением?
6. С помощью чего измеряют температуру в грузовом помещении АРВ?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тертеров М.Н., Лысенко Н.Е., Панферов В.Н. Железнодорожный хладотранспорт: Учеб. для вузов ж. д. трансп. – М.: Транспорт, 1987. – 255с.
2. Ягодин С.К., Саутенков В.А. Изотермический подвижной состав: Учеб. для техникумов. – М.: Транспорт, 1986. – 192с.
3. Леонтьев А.П., Ткачев В.Д., Батраков И.И. и др. Перевозка скоропортящихся грузов: Справочник – М.: Транспорт, 1986. – 304с.
4. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Хладотранспорт» – Самара: СамГАПС, 2003. – 20с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 УСТРОЙСТВО ДВУХ ТИПОВ 5-ВАГОННЫХ СЕКЦИЙ (ZB-5, БМЗ)

Цель работы:

1. Изучить устройство 5-вагонных секций ZB-5 постройки г. Дессау и БМЗ.
2. Дать ответы на контрольные вопросы.

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

5-вагонные секции отличаются от 12-вагонной секции двумя основными признаками:

- холодильные установки имеются в каждом грузовом вагоне;
- испарители холодильных установок размещены в грузовых помещениях вагонов-холодильников. Отсутствует промежуточный теплоноситель (рассол), охлаждение груза – непосредственное.

Эксплуатируются секции постройки Брянского машиностроительного завода (БМЗ) и секции постройки завода г. Дессау (ZB-5).

Во всех секциях БМЗ и ZB-5 служебное и дизельное помещение размещены в отдельном специальном вагоне. Это повлияло и на компоновку секций – два грузовых вагона, специальный вагон, два грузовых вагона. В секциях постройки БМЗ последних выпусков предусмотрена возможность размещения специального вагона в любом месте в секциях, а не только в середине, что уменьшает объем маневровой работы при формировании ее состава.

Секция БМЗ предназначена для перевозки скоропортящихся грузов, требующих поддержания температуры в грузовом помещении от -20°C до $+12^{\circ}\text{C}$ при температуре наружного воздуха от $+30^{\circ}\text{C}$ до -45°C , а также охлаждения предварительно неохлажденных плодоовощей от $+25^{\circ}\text{C}$ до $+4^{\circ}\text{C}$ в течение 60 ч. Секция состоит из четырех вагонов-холодильников, оборудованных холодильными установками, приборами отопления, циркуляции и приточно-вытяжной вентиляции, и одного специального вагона, в котором размещены дизель-электростанция и служебное помещение.

Каждый вагон-холодильник секции (рис. 1) имеет машинное отделение 1, в котором расположены две компрессорные холодильные установки ВР-1, работающие на фреоне-

12, и электроштит. Компрессорно-конденсаторные агрегаты 2 смонтированы каждый на своей раме и установлены в машинном отделении в два яруса (один над другим) на общем каркасе.

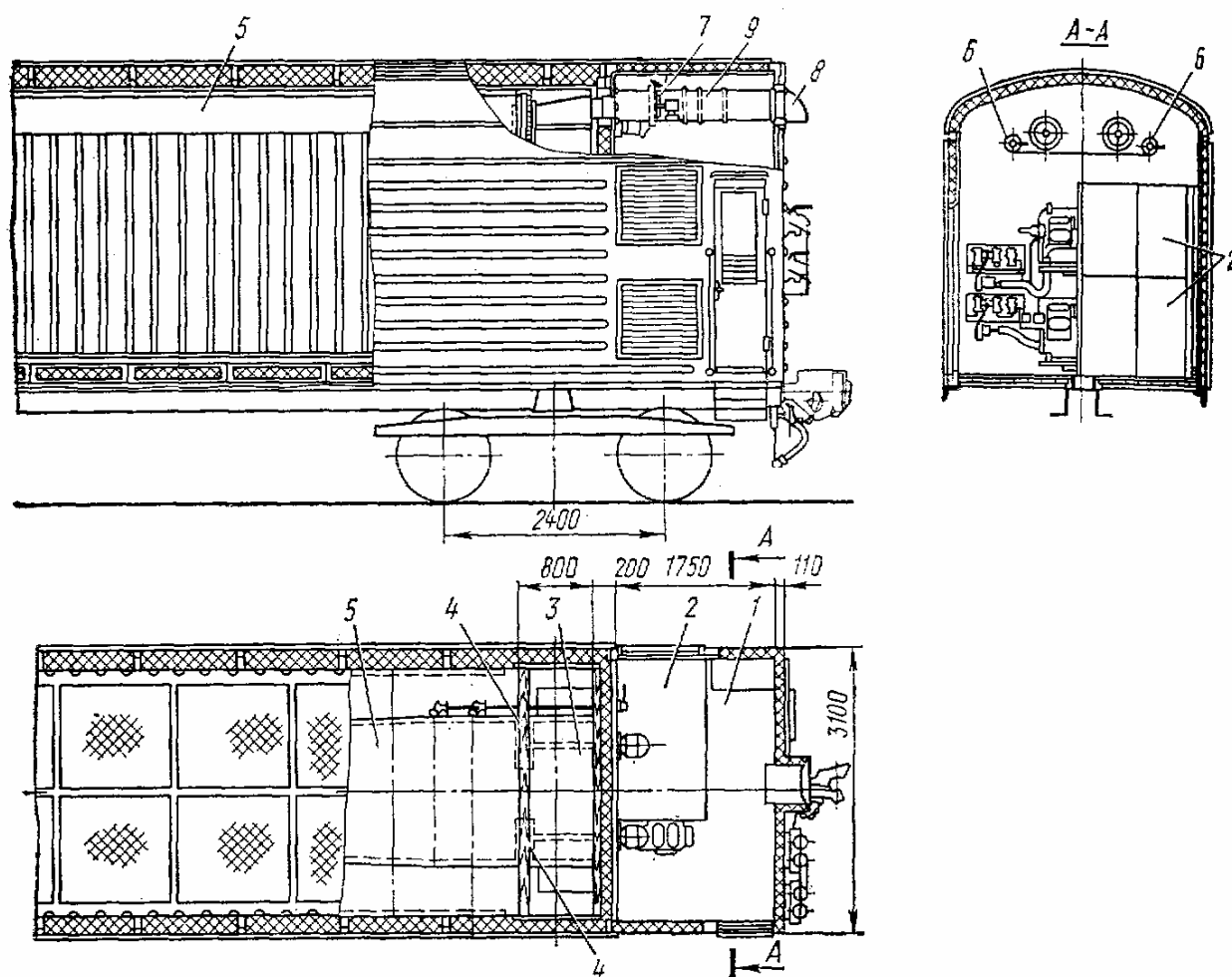


Рис. 1. Вагон-холодильник 5-вагонной секции БМЗ.

Холод в грузовое помещение передается от воздухоохладителя 3, над которым размещены электропечи для отопления грузового помещения при перевозке грузов, боящихся подмораживания.

Над воздухоохладителем в каждом грузовом вагоне расположено по два вентилятора 4, которые нагнетают холодный или теплый воздух в воздуховод 5 под потолком вагона для распределения по всему объему грузового помещения.

На период оттаивания испарителей воздухоохладитель отъединяется от грузового помещения вагона заслонками, перекрывающими вход воздуха в воздухоохладитель со стороны грузового помещения и выход его в воздуховод. Рукоятки заслонок 6 выведены в машинное отделение вагона. Оттаивание испарителя осуществляется подачей в него горячего фреона.

Вагоны БМЗ оборудованы также приборами приточно-вытяжной вентиляции. Забор воздуха осуществляется через отверстие 7, расположенное в торцевой стене машинного помещения. Через фильтр по воздуховоду 8 вентилятором 9 воздух нагнетается в короб над воздухоохладителем, где смешивается с циркулирующим в вагоне воздухом и подается в вагон.

В качестве теплоизоляционного материала для стен и пола вагона используется полистирол марки ПСБ, а для крыши – ПСБ-С. На полу находятся напольные решетки.

Пятивагонные секции постройки г. Дессау типа ZB-5 строились по схеме БМЗ из 4 грузовых вагонов с длиной кузова 21 м и специального вагона с дизель-электростанцией. Конструкция кузова, приборов охлаждения и отопления грузовых вагонов аналогичны АРВ с длиной кузова 21 м, и отличаются лишь отсутствием дизель-генераторных установок в машинных отделениях.

В грузовых вагонах секции ZB-5 в качестве теплоизоляционного материала применен полистирол. Холодоснабжение вагонов осуществляется от холодильного агрегата типа ФАЛ-056/1.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Изучить конструкцию 2 типов 5-вагонных секций (БМЗ и ZB-5). Привести эскиз грузового вагона секции БМЗ.

2.2. Заполнить табл. 1, используя данные [1, 2, 3].

2.3.

Таблица 1

Технические характеристики РПС

Показатели	Секции	
	ZB-5	БМЗ
Число грузовых вагонов		
Длина кузова наружная, м		
Ширина кузова наружная, м		
Высота грузового вагона от уровня головок рельсов, м		
Погрузочный объем одного вагона, м ³		
Грузоподъемность одного вагона, т		
Тара в экипированном состоянии грузового вагона, т		
Температура расчетная (от ... до ...), °С		
Марка компрессора		

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Тема занятий; дата проведения работы; цель работы; ответы на п. 2.1, 2.2 и контрольные вопросы.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем отличия 5-вагонных секций от 12-вагонной?
2. Какова компоновка секций ZB-5 и БМЗ?
3. Каково назначение секции БМЗ?
4. Как осуществляется оттаивание испарителя?
5. Чем грузовой вагон 5-вагонной секции ZB-5 отличается от АРВ?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тертеров М.Н., Лысенко Н.Е., Панферов В.Н. Железнодорожный хладотранспорт: Учебник для вузов ж/д трансп. – М.: Транспорт, 1987. – 255с.
2. Ягодин С.К., Саутенков В.А. Изотермический подвижной состав: Учеб. для техникумов. – М.: Транспорт, 1986. – 192с.
3. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Хладотранспорт» – Самара: СамГАПС, 2003. – 20с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПАРОВОЙ КОМПРЕССИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип действия паровой компрессионной холодильной машины (ПКХМ) и составляющих ее элементов.
2. Дать ответы на контрольные вопросы.

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

На железнодорожном хладотранспорте большое распространение получили холодильные машины, которые являются надежным источником получения холода. Для производства холода искусственным путем при помощи машины используются физические явления испарения, конденсации и расширения различных газов и паров. Все эти явления сопровождаются изменением количества тепловой энергии, заключенной в данном хладагенте.

Испарение используется для охлаждения окружающей среды. Конденсация используется для отвода тепла, отнятого у охлаждаемой среды хладагентом.

Холодильные машины бывают компрессионные, абсорбционные, пароэжекторные и газовые. Наибольшее распространение получили паровые компрессионные машины. Такая машина состоит из аппаратов (испарителя, конденсатора, регулирующих устройств и др.), соединенных между собой трубопроводами, образующими замкнутую систему, которая заполняется жидким хладагентом.

В качестве хладагента теоретически могут быть использованы любые жидкости, практически применяют лишь некоторые из них: не все жидкости удовлетворяют в полной мере требованиям, предъявляемым к холодильным агентам. Наиболее распространенными хладагентами являются аммиак, фреон-12, фреон-22.

Схема паровой компрессионной холодильной машины изображена на рис. 1. Она состоит из следующих основных элементов: поршневого компрессора 1 с электродвигателем 2, конденсатора-теплообменника 3, вентилятора с электродвигателем 4, переохладителя 5, терморегулирующего вентиля (дресселя) 6, воздухоохладителя (испарителя-теплообменника) 7.

Данную схему холодильной машины называют также схемой с переохлаждением, так как в ней присутствует дополнительный теплообменник – переохладитель.

Назначение основных элементов холодильной машины следующее. Компрессор повышает давление парообразного хладагента – фреона. В конденсаторе фреон, охлаждаясь воздухом, переходит в жидкую фазу при постоянной температуре $t_k = t_H + (8 \div 12^\circ\text{C})$. В переохладителе жидкий фреон охлаждается до температуры

$t_n = t_k - (3 \div 5^\circ\text{C})$. Терморегулирующий вентиль служит для понижения давления жидкого хладагента путем дросселирования до давления, при котором фреон кипит в воздухоохладителе при температуре $t_0 = t_b - (12 \div 18^\circ\text{C})$. В воздухоохладителе фреон переходит в парообразное состояние, а затем поступает в переохладитель, где перегревается, забирая тепло от жидкого фреона. Перегретые пары фреона поступают в компрессор, что повышает надежность его работы, предотвращая гидроудары.

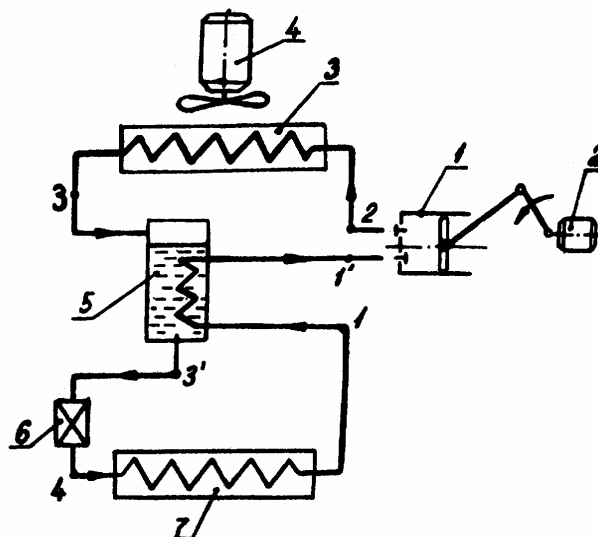


Рис. 1. Схема паровой компрессионной холодильной машины

Работа холодильной машины, например, рефрижераторного вагона происходит следующим образом: хладагент, кипящий в трубках испарителя, отнимает теплоту от продуктов, находящихся в грузовом помещении, в результате их температура понижается. Из испарителя холодные пары хладагента всасываются компрессором и сжимаются с повышением давления и температуры. Компрессор нагнетает горячий парообразный хладагент высокого давления в конденсатор, где он превращается в жидкость и поступает к регулируемому вентилю. При проходе через регулирующий вентиль давление хладагента понижается, он начинает кипеть и поступает в испаритель. В испарителе холодильный агент кипит, отнимая от окружающей среды (воздух грузового помещения) скрытую теплоту парообразования. Таким образом, испаритель является той частью холодильной машины, где получается «холод». Из испарителя пары хладагента вновь всасываются компрессором, и процесс повторяется.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 2.1. Изучить макет холодильной установки, обратив внимание на взаимодействие аппаратов.
- 2.2. Начертить схему паровой компрессионной холодильной машины и заполнить табл. 1.

Таблица 1

Назначение основных элементов холодильной машины

№ п/п	Наименование элемента	Назначение

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Тема занятий; дата проведения работы; цель работы; ответы на п. 2.2 и контрольные вопросы.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что означает понятие «холодильная установка»? [2, с. 36]
2. Какие типы холодильных машин Вам известны?
3. Какие хладагенты являются наиболее распространенными?
4. Каким требованиям должны удовлетворять хладагенты? [1, с. 84]
5. Какие вещества называют холодоносителями? В каких случаях их используют? [1, с. 86]

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тертеров М.Н., Лысенко Н.Е., Панферов В.Н. Железнодорожный хладотранспорт: Учеб. для вузов ж. д. трансп. – М.: Транспорт, 1987. – 255с.
2. Демьянков Н.В., Маталасов С.Ф. Хладотранспорт: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1976. – 248с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО РПС

Цель работы:

1. Изучить устройство холодильных установок железнодорожного изотермического подвижного состава.
2. Дать ответы на контрольные вопросы.

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Холодильная установка – комплект холодильной машины с другими элементами (маслоотделителем, маслосборником, ресивером, насосами, рассольными батареями и др.), осуществляющими процессы распределения и потребления искусственного «холода».

Аммиачные холодильные машины двухступенчатого сжатия с рассольной системой охлаждения установлены в 12-вагонных секциях.

В холодильной установке, работающей на аммиаке, охлаждаемый в испарителе рассол поступает в нагнетательные рассолопроводы, проложенные вдоль всего состава. В каждом грузовом вагоне имеются ответвления для подачи холодильного рассола к охлаждающим рассольным батареям, установленным в грузовом помещении. Отопленный рассол по обратному рассолопроводу возвращается в испаритель.

Работа холодильной установки 12-вагонной секции с циклом двухступенчатого сжатия происходит следующим образом. Компрессор высокого давления нагнетает пары аммиака через маслоотделитель в конденсатор. Жидкий аммиак собирается в ресивере и направляется к первому регулирующему вентилю, при проходе через который давление снижается от P_k до давления в промежуточном сосуде $P_{пр}$ и соответственно понижается температура. После прохода через вентиль аммиак поступает в промежуточный сосуд, где от него отделяется часть паров, образовавшихся при дросселировании.

Жидкая часть аммиака из промежуточного сосуда проходит через второй регулирующий вентиль в испаритель, причем давление снижается до P_0 . Здесь аммиак кипит, охлаждая рассол, проходящий по трубам внутри испарителя. Из испарителя пары аммиака отсасываются компрессором низкого давления, сжимаются до давления $P_{пр}$ и нагнетаются через другой маслоотделитель в промежуточный сосуд, где охлаждаются за счет частичного испарения аммиака, поступающего туда из конденсатора через первый регулирующий вентиль. Смесь паров (сухой насыщенный пар) отсасывается компрессором высокого давления из промежуточного сосуда, сжимается до давления $P_к$, и цикл повторяется.

Хладоновые холодильные установки с одноступенчатым сжатием паров применяют в 5-вагонных секциях БМЗ, а с двухступенчатым в автономных рефрижераторных вагонах и 5-вагонных секциях ZB-5 производства Германии.

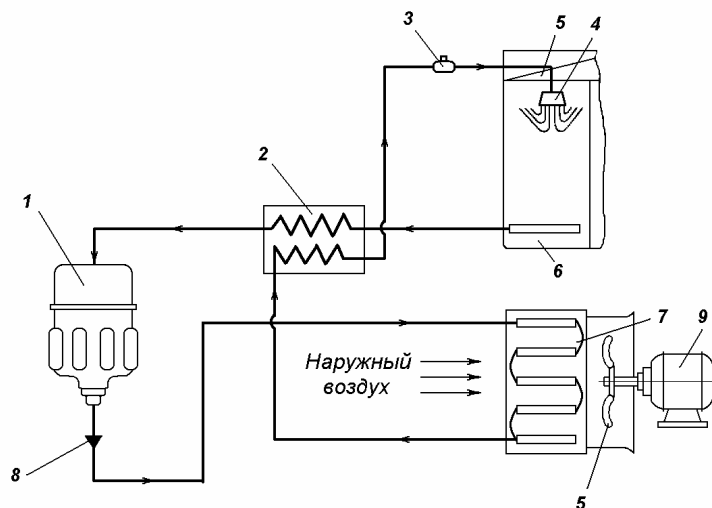


Рис. 1. Принципиальная схема холодильной машины типа ВР:

- 1 – компрессор; 2 – теплообменник-переохладитель; 3 – терморегулирующий вентиль;
 4 – распределитель; 5 – осевой вентилятор; 6 – испаритель-воздухоохладитель;
 7 – конденсатор; 8 – обратный клапан; 9 – электродвигатель

Пятивагонная секция БМЗ оборудуется холодильно-отопительными установками типа ВР. Серийные секции оснащены установками ВР-1М или ВР-18, состоящими из 2-х холодильных машин и блока электронагревателей. Установки эксплуатируются на двух режимах охлаждения (мороженный или неохлажденный), на режиме обогрева, а также режиме снятия «снеговой шубы» с поверхности испарителя.

Холодильные машины установок типа ВР выполнены с одноступенчатым повышением давления. Рабочее тело – фреон R12. Принципиальная схема машины приведена на рис. 1.

Автономные рефрижераторные вагоны (АРВ) и 5-вагонные секции ZB-5 оборудованы холодильными установками типов ФАЛ-056 и 315.004 с хладоновыми машинами различных конструктивных модификаций.

Холодильные машины установок ФАЛ-056 и 315.004 выполнены по однотипной схеме с двухступенчатым повышением давления без промежуточного охлаждения. Рабочее тело – фреон R12. Конструктивно холодильные машины представляют собой сочетание двух жестко связанных агрегатных блоков: компрессорно-конденсаторного, устанавливаемого в машинном отделении, и испарителя-воздухоохладителя, размещенного в грузовом помещении.

Основные конструктивные отличия наиболее характерной машины ФАЛ-056 от машины 315.004 состоят в использовании усовершенствованной модели компрессора с

воздушным охлаждением электродвигателя вместо хладонового, изменении мощности электродвигателей вентиляторов конденсатора и испарителя, изменении системы управления процессом оттаивания «снеговой шубы» испарителя. В систему холодильной машины 315.004 включен маслоотделитель с возвратом масла в систему смазки компрессора; на линии оттаивания вместо термостата установлен прессостат.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. По рекомендованным источникам и лекционному курсу изучить конструкцию и отличительные особенности холодильных установок железнодорожного РПС, отметив их в табл. 1.

Таблица 1

Отличительные особенности холодильных установок железнодорожного РПС

№ п/п	Наименование установки	Характерная особенность

2.2. Привести схему холодильной установки ВР-1М 5-вагонной секции БМЗ.

2.3. Заполнить табл. 2 для 5-вагонной секции постройки БМЗ, используя источник [2].

Таблица 2

Технические характеристики аппаратов холодильной установки 5-вагонной секции БМЗ

Наименование параметра	Значение
КОМПРЕССОР	
Марка компрессора	
Число цилиндров	
Диаметр цилиндра, мм	
Ход поршня, мм	
Мощность электродвигателя, кВт	
КОНДЕНСАТОР	
Тип	
Площадь теплопередающей поверхности, м ²	
Мощность электродвигателя вентилятора, кВт	
ИСПАРИТЕЛЬ	
Тип	
Количество секций	
Площадь теплопередающей поверхности, м ²	

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Тема занятий; дата проведения работы; цель работы; ответы на п. 2.2, 2.3 и контрольные вопросы.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что означает понятие «холодильная установка»?
2. На каких секциях применяются аммиачные холодильные установки двухступенчатого сжатия?
3. На каких режимах эксплуатируются установки типа ВР?
4. Каким требованиям должны удовлетворять холодильные установки РПС? [5, с.116]
5. Какие основные тенденции в развитии холодильной техники Вам известны? [5, с. 132]

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Энергетика и технология хладотранспорта: Учебное пособие для вузов ж/д транспорта / Под ред. Л.Я. Левенталь. – М.: Транспорт, 1993. – 228с.
2. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Энергохолодильные системы вагонов и их ремонт» – Самара: СамГАПС, 2003. – 32с.
3. Демьянков Н.В., Маталасов С.Ф. Хладотранспорт: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1976. – 248с.
4. Демьянков Н.В. Холодильные машины и установки. – М.: Транспорт, 1976. – 306с.
5. Тертеров М.Н., Лысенко Н.Е., Панферов В.Н. Железнодорожный хладотранспорт: Учеб. для вузов ж. д. трансп. – М.: Транспорт, 1987. – 255с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Цель работы:

1. Освоить расчет параметров теоретического рабочего холодильного цикла холодильной машины. Исследовать факторы, влияющие на работу компрессора.
2. Дать ответы на контрольные вопросы.

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Передача тепла от тел с низкой температурой к телам с более высокой температурой осуществляется в холодильных машинах с обязательной затратой механической работы или тепла.

Совокупность процессов, которые при этом осуществляет хладагент, называют холодильным циклом. Расчет холодильного цикла позволяет определить мощность компрессора и тепловую нагрузку на конденсатор.

Расчет теоретического рабочего цикла холодильной машины заключается в определении отводимого и подводимого тепла при условии постоянного давления, а также тепла, получаемого в результате сжатия паров хладагента в компрессоре.

Для расчета цикла холодильной машины и определения параметров хладагента в любой точке рассматриваемого холодильного процесса используется энтальпийная диаграмма «Р-і» хладагента.

Заданными величинами являются:

- холодопроизводительность машины Q_0 , Вт;
- температура кипения хладагента t_0 , °С;
- температура конденсации хладагента t_K , °С;
- температура переохлаждения хладагента перед регулирующим вентилем t_{II} , °С, если используется теплообменник-переохладитель;
- вид хладагента (хладон, аммиак).

$$\left. \begin{array}{l} t_0 = t_B - (12 \dots 18)^\circ\text{C} \\ t_K = t_H + (8 \dots 12)^\circ\text{C} \\ t_{II} = t_K - (3 \dots 5)^\circ\text{C} \end{array} \right\} \text{ - для пассажирского вагона.}$$

$$\left. \begin{array}{l} t_0 = t_B - (7 \dots 10)^\circ\text{C} \\ t_K = t_H + (12 \dots 15)^\circ\text{C} \\ t_{II} = t_K - (3 \dots 5)^\circ\text{C} \end{array} \right\} \text{ - для рефрижераторного вагона.}$$

Спроецировав найденные значения температур на ось ординат диаграммы «Р-і», определяют соответствующие им значения давления конденсации P_K и кипения P_0 . Далее теоретический рабочий цикл следует строить следующим образом. На граничной кривой хладагента $x=1$ (x – паросодержание) находится точка 1 пересечения с температурой t_0 и точка «а» пересечения с температурой t_K . Точка 2 находится на пересечении линии давления P_K и кривой постоянства энтропии (адиабаты) $S_1 = \text{const}$. Точка 3 находится в точке пересечения линии давления P_K и левой пограничной кривой $x=0$. Точка 4 получается при пересечении прямой $i_3 = \text{const}$ с линией давления P_0 .

Рассмотрим теоретический цикл одноступенчатой паровой машины в координатах Р-і (на рис. 1 жирная линия 1–2–3–4).

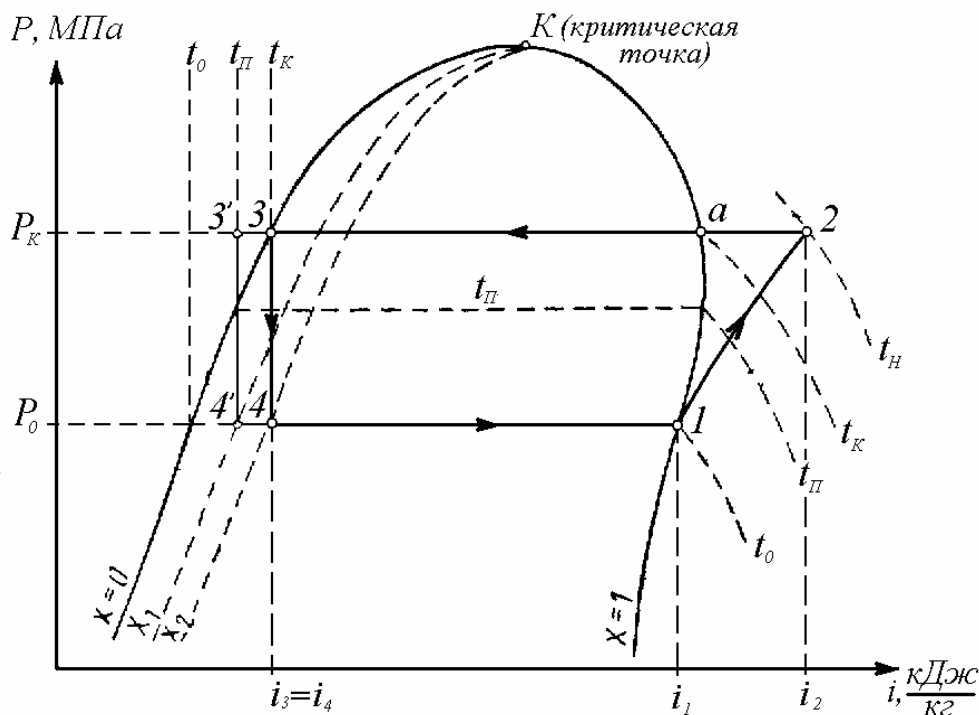


Рис. 1. Теоретический рабочий цикл паровой компрессионной холодильной машины

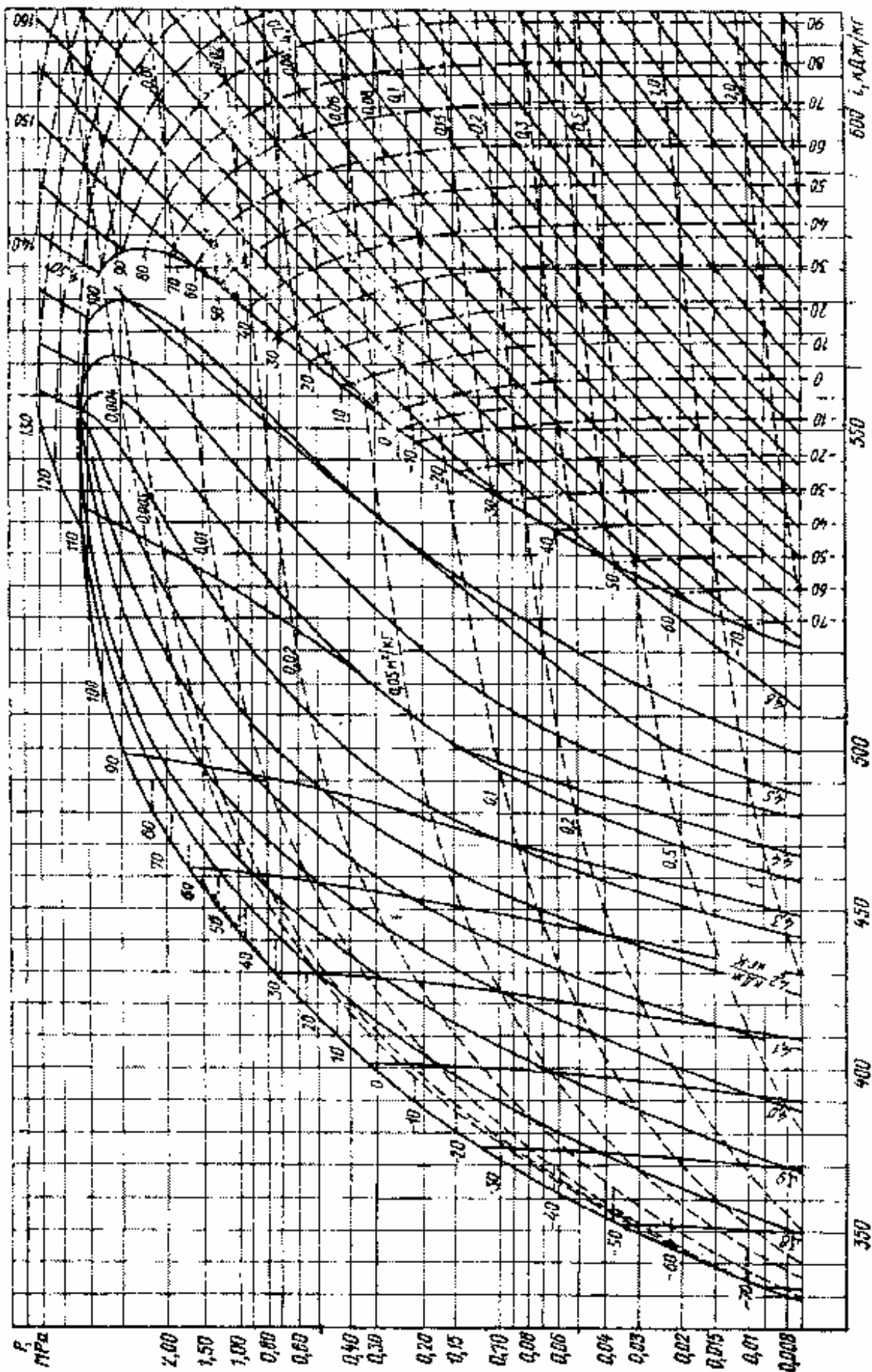


Рис. 2. Энтальпийная диаграмма P-i для хладона-12

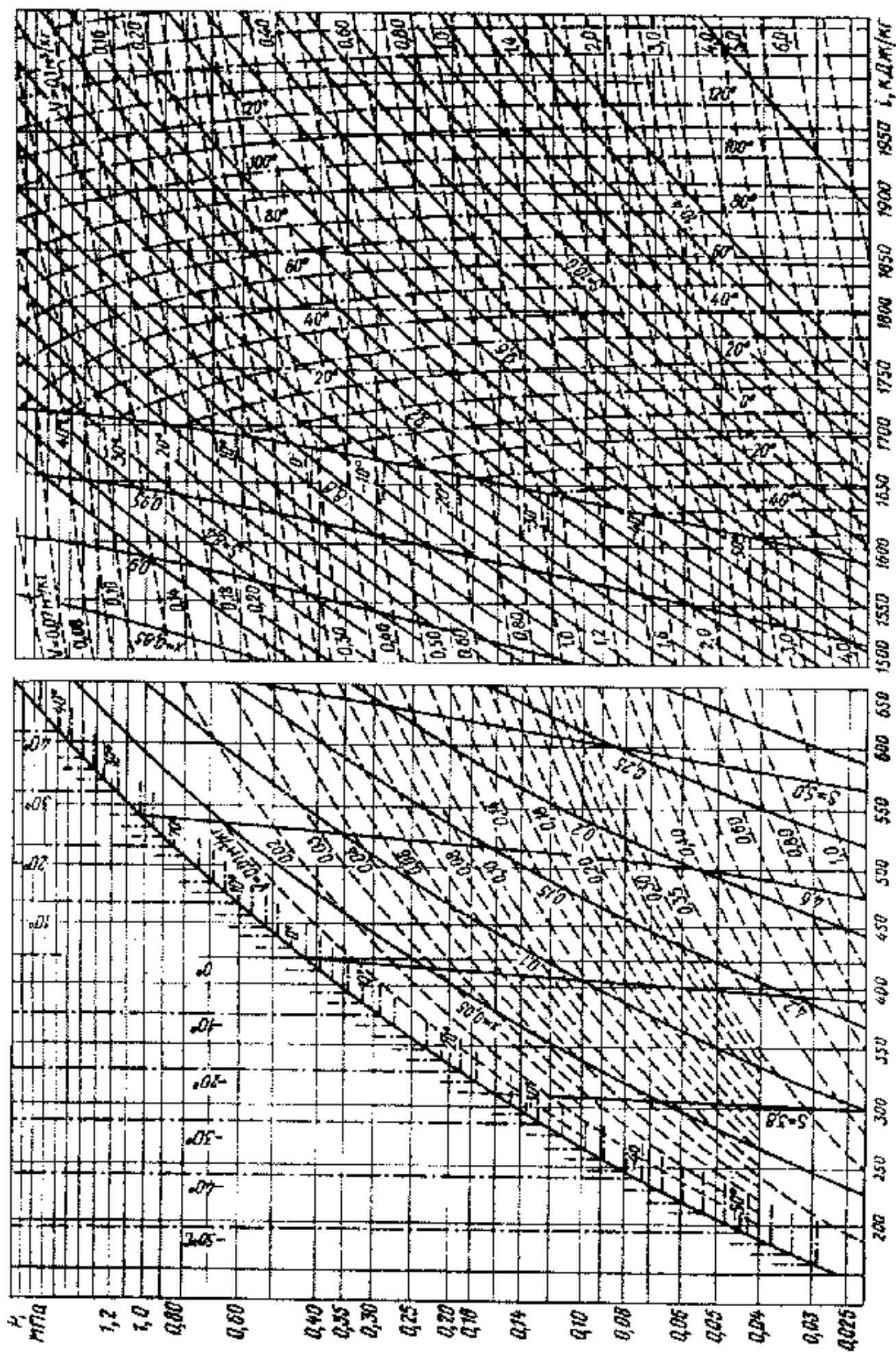


Рис. 3. Энтальпийная диаграмма Р-1 для аммиака

Компрессор всасывает из испарителя сухой насыщенный пар с низким давлением P_0 и температурой t_0 (на диаграмме (рис.1) состояние хладагента соответствует точке 1 на правой пограничной кривой) и адиабатически сжимает его (процесс 1–2) до давления в конденсаторе P_K . При этом пары хладагента нагреваются за счет работы сжатия до температуры нагнетания (перегрева сжатия). Горячие пары хладагента по трубопроводу нагнетаются компрессором в конденсатор, где они при постоянном давлении P_K сначала охлаждаются от температуры перегрева сжатия до температуры конденсации t_K (процесс 2–а), а затем конденсируются (а–3) при постоянном давлении P_K и температуре t_K в процессе отвода тепла от хладагента к окружающей среде (атмосферному воздуху или воде, омывающим конденсатор). Далее жидкий хладагент с высоким давлением P_K и умеренной температурой t_K поступает в регулирующий вентиль, проходит его и при этом дросселируется (изохнтальпический процесс 3–4) с понижением давления от P_K до P_0 и температуры от t_K до t_0 . Часть жидкого хладагента при дросселировании бесполезно превращается в пар, уменьшая полезную холодопроизводительность хладагента (точка 4, характеризующая состояние хладагента после регулирующего вентиля, находится в области влажного пара). Получаемая парожидкостная смесь направляется в испаритель, где жидкий хладагент кипит при постоянном низком давлении P_0 и температуре t_0 (процесс 4–1), отнимая тепло от охлаждаемого объекта (воздуха вагона, камеры или рассола). Образующиеся пары хладагента отсасываются компрессором, и цикл повторяется снова.

После построения теоретического рабочего холодильного цикла проводится расчет основных теоретических параметров холодильной машины.

Удельная холодопроизводительность 1 кг хладагента q_0 (в кДж/кг):

$$q_0 = i_1 - i_4.$$

Теоретическая работа, затрачиваемая в компрессоре на сжатие 1 кг хладагента (в кДж/кг):

$$l = i_2 - i_1.$$

Тепло, отданное 1 кг хладагента охлаждающему воздуху (или воде) в конденсаторе (в кДж/кг):

$$q_k = i_2 - i_3$$

или по закону сохранения энергии

$$q_k = q_0 + l.$$

Холодильный коэффициент цикла:

$$\varepsilon = \frac{q_0}{l}$$

Количество циркулирующего в системе холодильного агента G_X (в кг/ч):

$$G_X = 3,6 \cdot \frac{Q_{0.XM}}{q_0}, \quad (1)$$

где 3,6 – коэффициент перевода Вт в кДж/ч.

Теоретическая подача компрессора, т.е. объем пара, всасываемого компрессором (в м³/ч):

$$V = G_X \cdot v_1. \quad (2)$$

Удельная объемная холодопроизводительность хладагента (в кДж/м³):

$$q_V = \frac{q_0}{v_1}. \quad (3)$$

Из соотношений (1) – (3) следует, что подачу компрессора можно определить также по формуле (4).

$$V = 3,6 \cdot \frac{Q_{0\text{XM}}}{q_V} \quad (4)$$

Потребная теоретическая мощность компрессора (в Вт):

$$N_T = \frac{G_X \cdot l}{3,6}$$

Тепловая нагрузка на конденсатор (в Вт):

$$Q_K = Q_{0\text{XM}} + N_T$$

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 2.1. Изучить принцип построения теоретического рабочего холодильного цикла по настоящим методическим указаниям.
- 2.2. По заданным температурам $t_B = -3^\circ\text{C}$ и $t_H = 29^\circ\text{C}$ построить теоретический рабочий цикл холодильной машины в энтальпийной диаграмме P-i для хладона-12 (рис. 2).
- 2.3. Определить параметры холодильного агента, заполнить табл. 1.

Таблица 1

Параметры холодильного агента

№ п/п	Параметр	Номер точек цикла						
		1	a	2	3	3'	4	4'
1	Температура, $^\circ\text{C}$							
2	Давление, МПа							
3	Энтальпия, кДж/кг							
4	Удельный объем пара, $\text{м}^3/\text{кг}$							

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Тема занятий; дата проведения работы; цель работы; ответы на п. 2.2 – 2.3 и контрольные вопросы.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы значения расчетных параметров воздуха внутри вагона для низкотемпературных грузов (I режим перевозки), для неохлажденных плодоовощей (II режим) и для охлажденных плодоовощей (III режим)?
2. Что такое холодильный цикл?
3. Что означает термин «холодопроизводительность машины»?
4. В чем состоят основные требования, которым должны удовлетворять холодильные установки и их узлы?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тертеров М.Н., Лысенко Н.Е., Панферов В.Н. Железнодорожный хладотранспорт: Учебник для вузов ж/д трансп. – М.: Транспорт, 1987. – 255с.
2. Демьянков Н.В., Маталасов С.Ф. Хладотранспорт: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1976. – 248с.
3. Тертеров М.Н., Лысенко Н.Е., Панферов В.Н. и др. Хладотранспорт (с примерами решения задач). – М.: Транспорт, 1985. – 135с

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЯИЦ, ПРИЕМКА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЛОДООВОЩЕЙ

Цель работы:

1. Изучить химический состав и основные признаки доброкачественности куриных яиц.
2. Освоить приемы и методы определения качественного состояния яиц.
3. Ознакомиться с порядком определения качества продукции, предъявляемым к перевозке.
4. Дать ответы на контрольные вопросы.

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

1.1. Исследование качества яиц

Яйцо состоит из желтка, белка и скорлупы. Скорлупа яйца с наружной стороны покрыта тонкой пленкой, с внутренней - подскорлупной оболочкой. Белок яйца заключен в белочную оболочку сетчатого строения, которая, как и подскорлупная оболочка, не пропускает микроорганизмы, газы и водяные пары. После снесения яйца и испарения влаги белочная оболочка отходит от подскорлупной и образует воздушную камеру - пугу, по величине которой можно судить о качестве яйца.

В зависимости от продолжительности и способов хранения яйца подразделяют на:

- диетические - срок 5 суток, высота пуги не более 4 мм;
- свежие - срок не более 30 суток хранения на складах при температуре не ниже 2°C, высота пуги до 7 мм;
- 3 сорта - высота пуги 1/3 величины яйца;
- холодильниковые - срок хранения в холодильнике более 30 суток;
- известкованные - хранившиеся в известковом растворе.

Химический состав куриных яиц. Белок содержит: воды - 86%, белков - 12,5%, углеводов - 0,5%, золы - 0,5%, жиров - 0,5%. Желток: воды - 54%, белков - 16%, жиров - 28,5%, углеводов - 0,5%, золы - 1%.

Белок содержит все аминокислоты, необходимые организму человека. В яичном желтке содержится 10÷12% лецитина, необходимого для питания нервной и мозговой ткани и витамины В1, В2, А, D.

Яйцо в скорлупе, несмотря на наличие природной защитной оболочки, быстро теряет доброкачественность при неблагоприятных условиях хранения (высокая температура и повышенная влажность). Яйца лучше хранить при температуре около 0⁰ в охлажденном или при -2°÷ -2,5° в переохлажденном состоянии при относительной влажности воздуха 85÷88%.

Яйца упаковывают отдельно по категориям и сортам в ящики. Сверху и снизу каждый ряд прокладывают еловой или пихтовой стружкой с влажностью не более 15%. При хранении в таких ящиках периодически через 30÷40 дней яйца переворачивают во избежание всплывания желтка и присыхания его к скорлупе.

Пользуются также ящиками, в которых яйца располагают в гнездах гофрированного картона в вертикальном положении тупым концом вверх. В такой таре всплывание и присыхание желтка не происходит. Ящики с яйцами укладывают в штабеля с прокладкой реек между рядами и под штабелем для циркуляции воздуха. Нагрузка составляет 0,32 т на 1 м грузовой емкости камеры. При длительном хранении яиц через два месяца проводится контрольная проверка 3-4% мест от каждой партии, предназначенной для дальнейшего хранения.

Усушка яиц обнаруживается непосредственным изменением их веса и по увеличению воздушной камеры - пуги, видной при просвечивании яйца. Усушка яиц довольно значительна и составляет около 0,36% за каждый месяц хранения.

Качественное состояние яиц можно установить органолептическим методом или по удельному весу.

Доброкачественность яиц при органолептическом способе определяется следующими показателями:

- свежее яйцо должно иметь чистую гладкую скорлупу, содержимое при встряхивании не должно перебалтываться;
- внутренняя поверхность скорлупы должна быть белой. Белок светлый, прозрачный, без помутнения;
- лучшим способом определения качества яйца является просвечивание овоскопом, при котором устанавливается состояние пуги, состояние белка, желтка, целостность скорлупы, наличие плесени. В яйце, пораженном плесенью, обнаруживаются темные пятна.

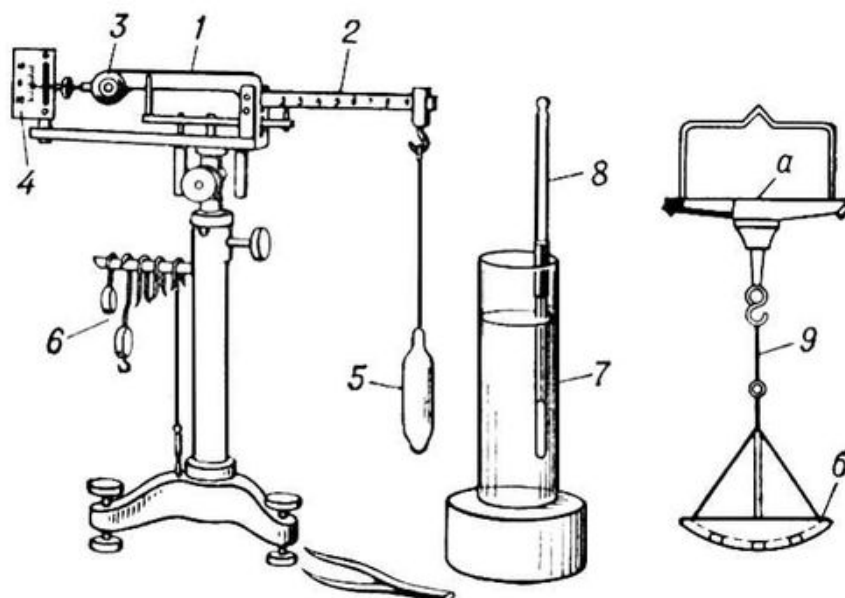


Рис. 1. Весы Мора-Вестфалья:

- 1 — коромысло; 2 — шкала в виде поперечных надрезов;
 3 — неподвижный противовес; 4 — шкала указателя равновесия; 5 — стеклянный поплавок; 6 — гири-рейтеры; 7 — сосуд с жидкостью; 8 — термометр; 9 — двойная чашка (верхняя а — сплошная, латунная; нижняя б — с отверстиями, стеклянная или алюминиевая)

Удельный вес яиц также характеризует их качественное состояние:

- свежие яйца имеют удельный вес $1,075 \div 1,095 \text{ г/см}^3$;
- яйца 3-4- месячного хранения $1,053 \div 1,036 \text{ г/см}^3$;
- яйца 5-6- месячного хранения $1,030 \text{ г/см}^3$ и ниже.

Удельный вес яиц можно определить двумя способами:

- на всех весах Мора-Вестфала с двумя чашками справа (рис. 1);
- в водносоляном растворе NaCl (экспресс-метод).

При первом способе яйцо кладут на верхнюю чашку и находят его вес в воздухе. Затем яйцо перекалывают на нижнюю чашку, погруженную в воду, и снова взвешивают. По полученным результатам вычисляют удельный вес яйца по следующей формуле:

$$P_{yo} = \frac{P_1}{P_1 - P_2} (\rho_{ж} - \rho_{в}) + \rho_{в}, \text{ г/см}^3,$$

где P_1 – вес яйца в воздухе, г;

P_2 – вес яйца в воде, г;

$\rho_{ж}$ – плотность воды при температуре взвешивания (табл. 1), г/см^3 ;

$\rho_{в}$ – средняя плотность воздуха во время взвешивания яйца в воздухе и в воде, г/см^3 . С достаточной точностью можем принять $\rho_{в} = 0,0012 \text{ г/см}^3$.

Таблица 1

Зависимость плотности воды от температуры при атмосферном давлении

t, °C	$\rho_{ж}, \text{ г/см}^3$	t, °C	$\rho_{ж}, \text{ г/см}^3$	t, °C	$\rho_{ж}, \text{ г/см}^3$	t, °C	$\rho_{ж}, \text{ г/см}^3$
1	0,9999	11	0,9996	21	0,9980	31	0,9954
2	0,9999	12	0,9995	22	0,9978	32	0,9951
3	0,9999	13	0,9994	23	0,9976	33	0,9947
4	1,0000	14	0,9993	24	0,9973	34	0,9944
5	0,9999	15	0,9991	25	0,9971	35	0,9941
6	0,9999	16	0,9990	26	0,9968	36	0,9937
7	0,9999	17	0,9988	27	0,9965	37	0,9934
8	0,9999	18	0,9986	28	0,9963	38	0,9930
9	0,9998	19	0,9984	29	0,9960	39	0,9926
10	0,9997	20	0,9982	30	0,9957	40	0,9922

По второму способу удельный вес определяется приближенно и сравнивается с его значением для свежих и порченных яиц. Для этого готовится 11% раствор NaCl, удельный вес которого равен $1,0782 \text{ г/см}^2$, и 8% раствор с удельным весом $1,0559 \text{ г/см}^2$. Яйцо, тонущее в 11% растворе, – свежее, а плавающее в 8% растворе, – испорченное.

1.2. Оценка качества плодоовощей

Свежие плоды, овощи и картофель принимают партиями. Партией считается любое количество плодов, овощей и картофеля одного хозяйственно-ботанического сорта, подлежащее одновременной приемке-сдаче (автомашина, вагон, баржа). Качество продукции определяют инспекторы, эксперты бюро товарных экспертиз, работники лабораторий или приемщики в соответствии с ГОСТ 16504-81 путем измерений, органолептически и визуально. При анализе качества плодоовощных грузов работники железнодорожного транспорта могут руководствоваться Правилами инспектирования качества картофеля и плодоовощной продукции, специальными постановлениями.

Определение веса продукции. Плоды, овощи и картофель, предназначенные для перевозки железнодорожным транспортом, доставляются в пункты отгрузки на

автомобилях или тракторах с прицепом. Заготовительные организации имеют свои приемо-заготовительные пункты, на которых принимают продукцию и отгружают ее потребителям.

Автомобили с продукцией взвешивают на автомобильных весах до выгрузки и после выгрузки. Разница в весе составляет чистый вес продукции. Если продукция доставляется в таре, то определяют количество и вес тары. Для этого после взвешивания и разгрузки автомобиля взвешивают 20÷30 порожних ящиков (мешков), определяют средний вес единицы упаковки, который умножают на количество мест, и определяют общий вес тары.

Оценка качества продукции. Оценка качества картофеля, плодов и овощей производится при приемке продукции и при отгрузке ее получателем. Транспортные организации имеют право проверить состояние скоропортящихся грузов путем вскрытия и осмотра до 5% всех грузовых мест. Грузы в герметической упаковке не вскрываются. Проверка груза может производиться непосредственно на складах хранения или в процессе самой погрузки. Товарную сортность транспортные организации не проверяют. Эта оценка заключается в определении соответствия картофеля, овощей и плодов требованиям технических условий. Качество свежих плодов определяется на основании анализа средних образцов продукции, взятых от каждой поступившей партии. Образцы берут из разных мест партии и разных слоев упаковки. Средние пробы для анализа отбирают в процессе приемки или сдачи продукции в момент ее выгрузки. Отбор проб и определение качества проводят в соответствии с требованиями ГОСТа. В партии плодов и овощей, упакованных в тару (ящики, кули, мешки), от каждых 100 мест отбирают пробу в количестве 3 единиц упаковки; от партии свыше 100 мест на каждые 50 мест дополнительно по одной упаковке. При поступлении плодов в открытой таре и овощей без тары, навалом, отбирают пробу в размере 3% веса партии. Для составления среднего образца для анализа от каждого отобранного места берут не менее 10% плодов, овощей, а цитрусовых плодов – 20%. Качество плодоовощей определяется органолептически, путем разбора и осмотра каждого среднего образца по всем показателям РТУ. Полученные результаты анализа среднего образца распространяются на всю партию. Данные анализа заносят в специальный журнал и в бланк «Анализ-отвес» (табл. 1).

Таблица 1

Анализ-отвес на картофель

Дата

Вес поступившей партии

Вес взятого образца

ПОКАЗАТЕЛИ	Нормы по РТУ (в % по весу не более)	Фактически оказалось (в %, по весу)
1. Число клубней с израстанием и позеленевших	2	
2. Наличие прилипшей к клубням земли	1	
3. Размеры клубней по наибольшему диаметру	от 5см и выше	
4. Размер клубней менее 5 см	не допускается	
5. Клубни, поврежденные с/х вредителями	2	
6. Клубни поврежденные пятнистостью	не допускается	
7. Механически поврежденные клубни	2	
8. Подмороженные, запаренные клубни	не допускается	
9. Клубни, пораженные гнилью	не допускается	

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 2.1. Изучить условия хранения и подготовки к перевозке яиц, а также методы определения качества скоропортящихся грузов, способы подготовки к перевозке [1, 2, 3].
- 2.2. Пользуясь материалами данных методических указаний заполнить первую колонку табл. 2. Вторая колонка заполняется по результатам осмотра и просвечивания на овоскопе.

Таблица 2

Результаты исследования

Наименование показателей	Характеристика признаков доброкачественности	
	свежее яйцо	исследуемый образец
1	2	3
Внешний вид		
Цвет		
Запах		
Высота пуги, мм		
Наличие темных пятен при просвечивании		
Удельный вес, г/см ³		
Наличие перебалтования		

- 2.3. Определить качественное состояние яиц по контрольным растворам NaCl и дать заключение о их качестве, сопоставив с данными органолептического анализа.
- 2.4. Органолептически определить качество картофеля путем разбора и осмотра каждого образца по всем показателям РТУ. Полученные результаты исследований качества занести во вторую колонку табл. 1.
- 2.5. Сделать вывод о качестве продукции и возможности приемки к перевозке.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Тема занятий; дата проведения работы; цель работы; ответы на п. 2.2 – 2.5 и контрольные вопросы.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какой состав имеет яйцо?
2. Какие категории яиц Вы знаете?
3. Каковы условия хранения яиц?
4. В чем заключается сущность экспресс-метода определения удельного веса яиц?
5. Кто имеет право проверять качество яиц?
6. Дайте определение понятия «партия плодоовощей»?

7. Какие методы определения качества СПГ широко используются на железнодорожном транспорте?
8. Каковы нормы естественной убыли картофеля позднего и раннего? [2, с. 102]

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сборник правил перевозок грузов на железнодорожном транспорте. Книга 1. – М.: Юридическая фирма «КОНТРАКТ», 2001. – 589с.
2. Леонтьев А.П., Ткачев В.Д., Батраков И.И. и др. Перевозка скоропортящихся грузов: Справочник – М.: Транспорт, 1986. – 304с.
3. Тертеров М.Н., Лысенко Н.Е., Панферов В.Н. Железнодорожный хладотранспорт: Учеб. для вузов ж. д. трансп. – М.: Транспорт, 1987. – 255с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

ПРИЕМ СПГ К ПЕРЕВОЗКЕ И ЕГО ОФОРМЛЕНИЕ. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ВИДАМИ ТАРЫ И СПОСОБАМИ РАЗМЕЩЕНИЯ СПГ

Цель работы:

1. Ознакомиться с документами для перевозки скоропортящихся грузов и порядком их оформления. Определить уставный срок доставки скоропортящихся грузов (СПГ)
2. Ознакомиться с тарой, используемой при транспортировке и хранении СПГ, и методами оптимизации способов размещения СПГ в кузове транспортного средства.
3. Дать ответы на контрольные вопросы.

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

1.1. Виды тары, способы размещения СПГ

В зависимости от вида скоропортящиеся грузы могут перевозиться в таре и без нее.

Большинство видов тары выпускается в соответствии с государственными стандартами.

Тара может быть жесткой, полужесткой и мягкой. Наиболее распространенной является жесткая тара (ящики, контейнеры, коробки, бочки, банки и т.д.).

Широкое распространение получили различные виды транспортной тары из гофрированного 3- или 5-слойного картона, пропитанного водозащитным составом [3], а также новые виды тары типа «Тетра Пак».

При перевозке скоропортящихся грузов используются транспортные пакеты. Транспортный пакет - это укрупненная грузовая единица, сформированная из более мелких грузов в транспортной таре (ящиках, мешках, тюках и т.д.) или без тары на поддонах или без них. Транспортные пакеты создают условия для комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных и складских работ на всех этапах.

К средствам пакетирования относятся поддоны (плоские, ящичные или стоечные сборно-разборные и неразборные), подкладные листы, пакетирующие стропы, кассеты и обвязки (лента, проволока, сетка, пленка).

Использование поддонов позволяет унифицировать размеры грузовых мест,

применять пакетоформирующие машины и тем самым снизить себестоимость перегрузки тарно-упаковочных и штучных грузов.

В соответствии с рекомендациями международной организации по вопросам стандартизации, решениями Европейской Федерации упаковки, Международного железнодорожного союза и других организаций в качестве модуля для унификации тары принят поддон размером 800×1200 мм. В соответствии с этим модулем составлен унифицированный ряд чисел для наружных размеров (мм) транспортной тары:

1200	1000	720	560	400	300	228
1143	960	685	532	360	285	200
1120	900	667	500	353	280	150
1080	885	643	465	333	266	133
1065	800	600	435	320	250	120
1023	748	571	424	311	240	100

На основании унифицированного ряда строятся возможные сочетания длины и ширины тары прямоугольного сечения. Имеется 32 сочетания, позволяющие использовать площадь поддона на 100%. Высота тары также принимается из чисел модульного ряда. Всего в ГОСТ 21140-88 включено 114 типоразмеров тары прямоугольного сечения по площади и 52 по высоте.

К наиболее перспективным видам тары и упаковки относятся те, которые изготавливаются из синтетических пластмассовых материалов. Такая тара более долговечна, легко очищается и дезинфицируется, защищает продукты от высыхания.

СПГ, упакованные в ящики, контейнеры или в другую стандартную тару, должны укладываться в вагоны строго определенным образом, в соответствии со «Сборником правил» [1].

1.2. Оформление и прием СПГ к перевозке

Основными условиями правильной организации перевозок СПГ, которые обеспечивают доставку их в пункты назначения в установленные сроки и в полной сохранности, являются:

- подготовка груза к перевозке отправителем в соответствии со «Сборником правил» [1];
- предъявление к перевозке отправителем только доброкачественных грузов в стандартной таре и упаковке;
- выбор, подготовка и подача под погрузку исправных вагонов;
- погрузка и укладка груза в вагоне в соответствии со «Сборником Правил» [1];
- отгрузка скоропортящихся грузов маршрутами и укрупненными группами вагонов;
- ускоренное продвижение поездов и надлежащее обслуживание вагонов в пути следования.

При подготовке и организации перевозок СПГ необходимо учитывать климатические условия района погрузки и направление перевозки.

На скоропортящиеся грузы в зависимости от их рода и других условий отправитель обязан представить станции погрузки кроме комплекта перевозочных документов дополнительные документы, подтверждающие качественное состояние груза и возможность его транспортировки: удостоверение о качестве, ветеринарное свидетельство, карантинный сертификат, акт экспертизы.

Удостоверение о качестве подтверждает соответствие качества продукции и ее

упаковки требованиям Государственного стандарта или техническим условиям. Этот документ, составляемый в день погрузки по установленной форме, содержит данные по виду, категории, сорту, качественному состоянию продукции (приложения 1 и 2). Для охлажденного мяса, а также прессованных дрожжей указывают дату их выработки, а для свежих плодов и овощей - дату сбора и упаковки. В качественном удостоверении указывается вес и число мест, а также возможный срок нахождения груза в пути.

На станциях массовой погрузки СПГ при наличии на них государственного инспектора по качеству выдается сертификат (взамен удостоверения о качестве, т.к. содержащаяся информация аналогична). Госинспекция может не выдавать сертификат, а лишь завизировать удостоверение о качестве, выданное отправителем.

Каждая партия пищевых сырых продуктов (мясо, свежее и соленое сало, субпродукты, яйца, молоко и молочные продукты, кроме готовой продукции молочных заводов) подлежит ветеринарно-санитарному надзору. На эти грузы отправитель представляет ветеринарное свидетельство, выданное ветеринарным персоналом в местах заготовки или производства продукции (приложение 3). Работник транспортного Государственного ветсаннадзора визирует ветеринарное свидетельство после осмотра груза перед погрузкой.

Отгрузка посадочного и посевного материала, сельскохозяйственной и лесной продукции из районов, в которых объявлены карантинные ограничения, возможна только при наличии карантинного сертификата или свидетельства (приложение 4).

При приеме скоропортящихся грузов к перевозке следует учитывать срок доставки. Различают три срока доставки для скоропортящихся грузов:

- уставный τ_y , в течение которого груз должен быть доставлен получателю и за выполнение которого железная дорога согласно «Уставу» отвечает перед грузовладельцем (поэтому он еще называется ответственным сроком доставки);
- предельный $\tau_{ПР}$, установленный «Сборником правил перевозок...» [1] для каждого груза в зависимости от рода и термической обработки груза, типа подвижного состава, климатического периода перевозки и способа перевозки;
- технологический τ_T , установленный грузоотправителем в зависимости от качественного состояния груза и указываемый в удостоверении о качестве или сертификате.

Скоропортящийся груз можно принять к перевозке, если уставный срок доставки не превышает предельный и технологический, т.е. $\tau_y \leq \tau_{ПР}$ и $\tau_y \leq \tau_T$.

Уставный срок доставки зависит от дальности перевозок и скорости доставки и вычисляется по формуле

$$\tau_y = \tau_{ОП} + \frac{L}{v_y} + \sum \tau_{доп}, \quad (1)$$

где $\tau_{ОП}$ – время на операции по отправлению и прибытию грузов ($\tau_{ОП}=2$ суток, [1]);

L – расстояние перевозки, км;

v_y – скорость доставки, установленная «Сборником правил перевозок» [1, с.90], км/сут;

$\sum \tau_{доп}$ – дополнительное время на выполнение различных операций, задерживающих продвижение груза ($(\sum \tau_{доп})_{\min} = 0,5$ суток).

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 2.1. Изучить виды тары, используемой для перевозки СПГ [1, 2, 5].
- 2.2. Используя ГОСТ 21140-88, подобрать соответствующую тару для упаковки груза согласно заданию на курсовую работу.
- 2.3. Начертить типовую схему погрузки и размещения СПГ в заданном типе транспортного средства, согласно варианту курсовой работы.
- 2.4. Ознакомиться с «Сборником правил...» [1]. Изучить перевозочную документацию на СПГ.
- 2.5. Определить уставный по формуле (1) и предельный сроки доставки СПГ. Сделать заключение о возможности приема груза к перевозке. Род груза и маршрут движения РПС выбирается студентом в соответствии с заданием на курсовую работу.
- 2.6. Начертить и заполнить удостоверение о качестве перевозимого СПГ.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Тема занятий; дата проведения работы; цель работы; ответы на п. 2.2 – 2.6 и контрольные вопросы.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие основные способы размещения грузов в вагонах Вы знаете?
2. От чего зависят способы укладки грузов? [2, с. 84]
3. Что такое «техническая норма загрузки» вагона? [2, с. 86]
4. Что входит в комплект перевозочных документов на любые грузы?
5. Что отражается в Акте экспертизы и кем он выдается? [3, с. 176]
6. Какие условия перевозок СПГ относятся к особым? [2, с. 108]
7. Какие факторы влияют на выбор способа перевозки СПГ и тип подвижного состава? [2, с. 73]

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сборник правил перевозок грузов на железнодорожном транспорте. Книга 1 – М.: Юридическая фирма «КОНТРАКТ», 2001. – 589с.
2. Леонтьев А.П., Ткачев В.Д., Батраков И.И. и др. Перевозка скоропортящихся грузов: Справочник. – М.: Транспорт, 1986. – 304с.
3. Тертеров М.Н., Лысенко Н.Е., Панферов В.Н. Железнодорожный хладотранспорт: Учебник для вузов ж/д трансп. – М.: Транспорт, 1987. – 255с.
4. Тертеров М.Н., Лысенко Н.Е., Панферов В.Н. и др. Хладотранспорт (с примерами решения задач). – М.: Транспорт, 1985. – 135с.
5. Технические условия погрузки и крепления грузов. – М.: Транспорт, 1988. – 120с.

КАЧЕСТВЕННОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ № _____

1. Дата погрузки _____
2. Ст. отправления _____
3. Ст. назначения _____
4. № вагона _____
5. Санитарное состояние _____
6. Вид продукта _____
7. Качественные показатели, _____
8. Температура груза _____
9. Способ погрузки _____
10. Срок транспортировки _____

Отправитель _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Форма №98

Область (край), республика _____

КАЧЕСТВЕННОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ № _____

на овощи, картофель, фрукты и бахчевые

Дата погрузки _____ 200_____ г.

Станция отправления _____

Способ погрузки _____

Отправитель _____

Станция назначения _____

Получатель _____

Род вагона (баржи) _____ оборудование _____

Жел.-дор. накладная № _____ вагон № _____

баржа

№	Наименование товара	Наименование хозяйственно-ботанического сорта	Род тары	Количество	Вес в кг.			КАЧЕСТВО				
					брутто	тара	нетто	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5

Подпись должностного лица

Ветеринарно-санитарный надзор

(наименование учреждения,
предприятия, организации)

Район (город) _____

Область (край) _____

Республика _____

" ____ " _____ 200 ____ г.

Выдается ветврачом по месту выхода
продуктов и сырья животного
происхождения, предъявляется для
контроля при погрузке в пути
следования и в местах назначения
передается получателю

ВЕТЕРИНАРНОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО № _____

Выдано (кому) _____

название предприятия, организации или фамилия
лица - отправителя)

в том, что предъявленные к осмотру и подлежащие отправке

_____ в количестве _____ мест

(вид продуктов или сырья)

(штук)

общим весом _____ кг _____

(указать, в каком состоянии: свежее,
охлажденное, мороженое, пресносухое,
мокросоленое)

происхождение _____

(мясо-боенское; сырье боенское, сборное, палое и т.д.)

выходит из _____

(наименование населенного пункта и хозяйства, предприятия
и т.д.)благополучного по заразным болезням животных. Свирина исследована (нет) на
трихинеллез; лошади перед убоем подвергнуты маллеинизации; сырье исследовано (нет)
на сибирскую язву; продезинфицировано (нет) (нужное подчеркнуть)

Продукты, сырье направляются в _____

указать пункт (станцию назначения)

при спецификации № _____ от " ____ " _____ 200 ____ г.

железной дорогой, водным, автомобильным, воздушным транспортом (нужное подчеркнуть), с погрузкой на станции, дороги (пристани, пароходстве)

(или указать маршрут следования автотранспорта)

Особые отметки: _____

М.П.

Ветеринарный врач _____

(подпись и указать полное наименование должности, фамилию и инициалы)

Отметки о ветеринарно-санитарном осмотре при погрузке, в пути следования и на месте назначения

Дата и наименование пункта, где проводился ветеринарный осмотр (П-погрузка, Т-транзит, В-выгрузка)	Осмотрено продуктов живсырья		Кол-во продуктов, сырья, изъятых из-за недоброкачества и порчи		Кол-во продуктов, сырья, разрешенных к дальнейшему следованию		Подпись ветврача, производившего осмотр, и печать
	мест (шт.)	вес	мест (шт.)	вес	мест (шт.)	вес	
1	2	3	4	5	6	7	8

Прилагается к транспортным документам и выдается получателю груза в пункте назначения и хранится как документ строгой отчетности

КАРАНТИННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ (СВИДЕТЕЛЬСТВО) № _____

от "___" _____ 20__ г.

На основании уполномочия № _____ от "___" _____ 20__ г.

Госинспекции по карантину растений по области, выданного общественному уполномоченному по карантину растений г. _____

(фамилия)

РАЗРЕШАЕТСЯ хозяйству (организации) _____
(наименование хозяйства)

или организации, которое отпускает материал)

ОТПУСТИТЬ И ПЕРЕВЕЗТИ в хозяйство (организацию) _____

(наименование организации, хозяйства, получателя)

находящееся _____

(адрес получателя)

следующий материал (груз) _____

Общее количество мест _____ шт.

Общий вес _____

(прописью)

Пункт отправления _____

Пункт назначения _____

Удостоверяется, что отправляемый материал не заражен карантинными вредителями, болезнями и злостными сорняками.

Отметка о проведении профилактического обеззараживания посадочного материала (черенков, саженцев) перед отправкой

(наименование ядохимикатов, дозировка, экспозиция)

Срок действия настоящего разрешения по "___" _____ 20__ г.

Руководитель хозяйства _____

(подпись)

Печать хозяйства _____

(фамилия)

Общественный уполномоченный по карантину растений

(подпись, фамилия)

Примечания. 1. Карантинное разрешение выдается и действительно на каждую отдельную партию.

2. Дубликат карантинного разрешения (свидетельства) высылается местной Госинспекцией по карантину растений.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9 ЭКИПИРОВКА РЕФРИЖЕРАТОРНЫХ СЕКЦИЙ И АРВ

Цель работы:

1. Изучить порядок экипировки рефрижераторных секций и АРВ на пунктах экипировки РПС.
2. Дать ответы на контрольные вопросы.

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

Экипировка рефрижераторных вагонов эксплуатационными материалами может производиться как в рефрижераторных депо, так и на специальных пунктах экипировки РПС. Различают вспомогательные пункты, предназначенные для снабжения РПС дизельным топливом, смазкой и водой, и основные, на которых РПС может экипироваться, кроме того, хладагентом, компрессорным маслом, дистиллированной водой и другими материалами. В необходимых случаях заправка водой может производиться в пунктах снабжения водой пассажирских вагонов, а топливом – на станциях нахождения локомотивных депо. Перечень пунктов экипировки приведен в Инструкции (ЦВ/4070).

В крупных узлах и на станциях погрузки или выгрузки скоропортящихся грузов, расположенных вблизи станции расположения рефрижераторного депо, экипировка рефрижераторных вагонов может производиться автотопливозаправщиками с соблюдением требований техники безопасности.

Экипировочные материалы отпускаются по требованиям формы ФМУ-21 [1] за подписью начальника секции и печатью депо приписки.

О необходимости экипировки в пути следования начальник секции обязан за 6÷12 часов уведомить начальника станции и ближайший пункт экипировки телеграммой или по радиосвязи через машиниста локомотива.

Расстояние между экипировочными пунктами

$$L = \frac{G_0 - G_1}{G_2} v_m, \quad (1)$$

где G_0 – полная вместимость топливных баков секции или АРВ, л;

G_1 – резервный (двухсуточный) запас топлива, л;

G_2 – суточный расход топлива всеми дизелями при 20-часовой работе в сутки с полной нагрузкой, л/сут;

v_m – маршрутная скорость продвижения РПС, км/сут.

Полная вместимость топливных баков РПС (в л): 12-вагонная секция – 10400; 5-вагонная секция: БМЗ – 7400; ZB-5 – 7950; АРВ (длина 19 м) – 1000; АРВ (длина 21 м) – 1440.

Суточный расход топлива G_2 :

$$G_2 = N_1 g_1 \cdot 20 / \gamma_T, \quad (2)$$

где N_1 – суммарная мощность дизелей единицы РПС, л. с.;

g_1 – удельный расход топлива дизелями, кг/(л.с.·ч);

γ_T – плотность топлива, кг/л; $\gamma_T = (0,85 \div 0,90)$ кг/л.

В настоящее время на сети дорог функционируют около 30 основных и 50 вспомогательных пунктов экипировки РПС. Основные пункты размещены, как правило, на крупных сортировочных станциях и узлах.

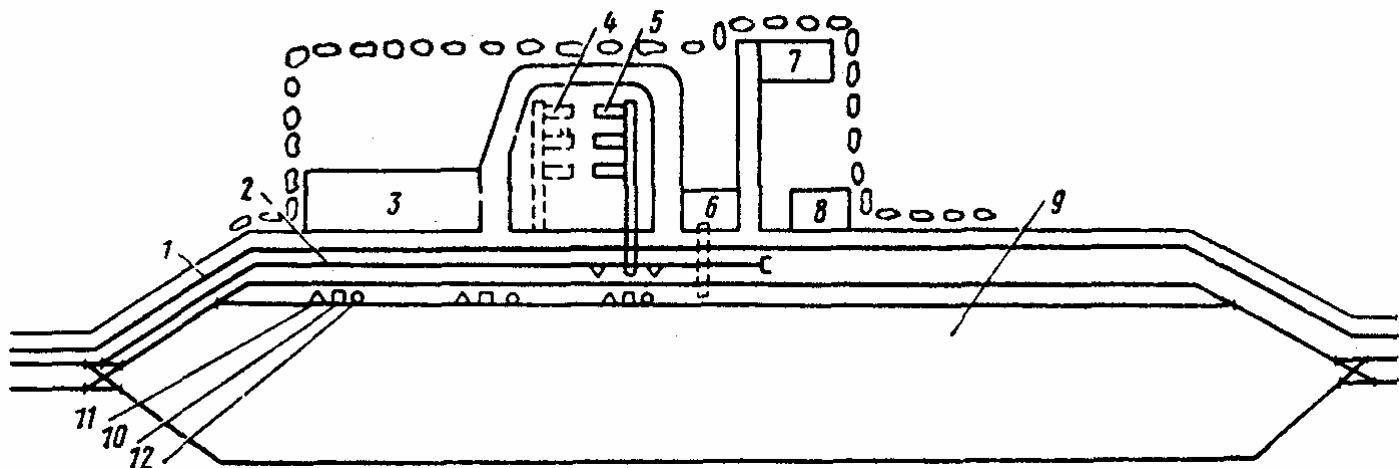


Рис. 1. Генеральный план основного пункта экипировки РПС:

1 – асфальтированная дорога; 2 – тупиковый путь; 3 – пункт технического обслуживания; 4, 5 – резервуары смазочного хозяйства ПТО, дизельного топлива и рассола; 6 – здание пункта экипировки; 7 – склад баллонов с хладагентом; 8 – склад угля и дров; 9 – экипировочные пути; 10, 11, 12 – раздаточные колонки дизельного топлива, рассола и воды

На станции (в парке отправления) располагают все устройства пункта экипировки рядом с устройствами пункта технического обслуживания вагонов. На рис. 1 показан план основного пункта экипировки, совмещенного с ПТО универсальных вагонов, на крайних путях парка отправления. Для хранения дизельного топлива и рассола используются наземные или подземные металлические или железобетонные резервуары. Для слива прибывающих в цистернах топлива и рассола и разгрузки других экипировочных материалов проложен тупиковый путь. На пункте предусмотрены два пути, на которых можно экипировать рефрижераторные секции. Для заправки дизельным топливом, рассолом и водой имеются раздаточные двусторонние колонки. Топливо и рассол подаются к ним насосами, установленными в насосном отделении здания пункта экипировки, по трубопроводам, проложенным под землей. Электротележки или погрузчики с баллонами, канистрами перемещаются по асфальтированным дорожкам.

Экипировка на таких пунктах выполняется в любое время суток и года во время стоянки поезда по графику (рис. 2). Продолжительность экипировки не должна превышать 1 ч, а при дозаправке хладагентом и рассолом — 3 ч. Операции экипировки совмещают с техническим осмотром вагонов. При необходимости текущий ремонт неисправных деталей и узлов оборудования РПС может производиться в механических мастерских, расположенных в здании пункта экипировки.

Операция	Исполнитель	Время, мин			
		10	20	30	40
Оформление документов на экипировку	ВНР*	15			
Заправка дизельным топливом	Механик + экипировщик			40	
Заправка смазкой и обтирочными материалами	ВНР + механик			30	
Заправка водой	Механик	35			
Общее время экипировки			50		

Рис. 2. График экипировки 5-вагонной секции БМЗ

*ВНР – телеграфный индекс начальника секции

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 2.1. Ознакомиться с порядком экипировки РПС на пунктах экипировки. Привести график экипировки 5-вагонной секции БМЗ.
- 2.2. Рассчитать расстояние между экипировочными пунктами по формуле (1) согласно заданию на курсовую работу, воспользовавшись методическими указаниями [4].

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Тема занятий; дата проведения работы; цель работы; ответы на п. 2.2 и контрольные вопросы; график экипировки.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как подразделяются пункты экипировки РПС?
2. Какое оснащение предусмотрено на пункте экипировки РПС?
3. Какое требование является основанием для отпуска экипировочных материалов?
4. Какое время должна занимать экипировка РПС?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Леонтьев А.П., Ткачев В.Д., Батраков И.И. и др. Перевозка скоропортящихся грузов: Справочник. – М.: Транспорт, 1986. – 304с.
2. Инструкция по обслуживанию перевозок скоропортящихся грузов ЦМ/ЦВ 2704. – М.: Транспорт, 1970.
3. Тертеров М.Н., Лысенко Н.Е., Панферов В.Н. Железнодорожный хладотранспорт: Учебник для вузов ж/д трансп. – М.: Транспорт, 1987. – 255с.
4. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Хладотранспорт». – Самара: СамГАПС, 2003. – 20с.

