

**Ташкентский институт инженеров
железнодорожного транспорта**



**Допускается к защите
Зав. кафедрой**

« 06 » июль 2016 г.

Кафедра:
«Транспортная логистика и сервис»

**Тема: «Разработка рационального варианта доставки
скоропортящихся грузов в условиях Узбекистана.»**

**ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Автор

Эргашев Н.

Основной консультант

Мирзахмедова Р.У.

Консультант по экономической
части

Тулаев А.А.

Консультант по охране труда и
безопасности движения поездов

Турсунов З.М.

Консультанты

Фохмуродов.

Рецензент

Махкамов Н.Я.

ТАШКЕНТ – 2016 г.



АО «Ўзбекистон темир йуллари»
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Факультет
«ОП и ТЛ»

Кафедра
«Транспортная логистика и сервис»

Задание

На разработку выпускной работы бакалавра на тему:
«Разработка рационального варианта доставки скоропортящихся грузов в условиях Узбекистана»

Студент группы TS-13 Эргашев Нодиржон Ботиржон угли

1. Исходные данные:

1. Годовые грузопотоки;
2. Нормы суточного пробега при перевозке большой скоростью;

1. Требуется выполнить:

1. Расчет потребности вагонного парка и показателей его использования
2. Определение вагонопотоков прибытия и отправления по объектам
3. Определение средней статической нагрузки по направлениям

Условия и особенности перевозки СПГ

Приложение 1.

Наименование груза	Тип подвижного состава	Тара, способ укладки	Температурный режим перевозки	Летний период		Переходный период		Зимний период	
				$t_{пр}$, сут	Способ перевозки	$t_{пр}$, сут	Способ перевозки	$t_{пр}$, сут	Способ перевозки
1. Рыба замороженная	ГДР	без тары - плотный штабель	-15 ,-18	30	с охлаждением	30	с охлаждением	30	с охлаждением
				-	-	-	-	-	-
2. Груши поздние	ГДР	В дерев. ящиках	+2 ,+5	25	с охлаж	30	с охлажде	30	с отопле

					дение м		нием		нием
				10	-	15	-	-	-
3. Картофель	ГДР	дерев. ящики - вертикал ьная	+2 ,+5	18	с охлаж дение м	30	с охлажде нием	30	с отопле нием
				10	-	15	-	-	-
4. Вина	АРВ	дерев. ящики - вертикал ьная	+9 ,+15	30	с охлаж дение м	30	-	30	с отопле нием
				21	без охлаж дения	15	без охлажде ния	10	без охлажд ения

2. Выпускная работа должна состоять из:

Чертежей: 3-4 листа по указанию руководителя.

Пояснительной записки, написанной собственноручно.

Все решения должны приниматься на основе технико-экономических обоснований и исходить из широкого применения передовых методов труда и широкого использования новой техники во всех отраслях хозяйства ж.д.


Все решения работы должны обеспечивать рост грузооборота, увеличение пропускной способности ж.д., ускорение оборота вагонов, увеличение среднесуточного пробега локомотивов, научную организацию труда работников железных дорог.

При выполнении выпускной работы необходимо пользоваться Уставом ж.д., Правилами технической эксплуатации, действующими положениями и технической литературы по указанию руководителя.

Пояснительная записка должна содержать полное и краткое описание разделов выпускной работы. В пояснительной записке должны быть приведены также выводы, заключения и итоговые данные расчетов. Все вспомогательные расчеты и таблицы помещаются в приложениях к основной записке.

В начале пояснительной записки помещают оглавление а в конце список используемой литературы и перечень выполненных чертежей. Объем пояснительной записки не должен превышать 40-60 страниц.

Заведующей кафедрой  Ж.Р. Кобулов

Руководитель работы  Мирзаахмедова Р.М.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
ГЛАВА 1. 1. ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ГРУЗОВ.....	9
1.1 Особенности перевозки рыбы замороженной	9
1.2. Груши поздние и картофель.....	10
1.3. Особенности перевозки вина	11
ГЛАВА 2. ВЫБОР И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОГРУЗКИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ГРУЗОВ	14
2.1. Обоснование выбора изотермического подвижного состава для перевозки СПГ	14
2.2. Определение уставного срока доставки скоропортящихся грузов	15
2.3. Расчет количества изотермического подвижного состава, потребного для погрузки скоропортящихся грузов	16
ГЛАВА 3. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РЕФРИЖЕРАТОРНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА.....	20
3.1 Установление расчетных параметров направления перевозок.....	21
3.2. Расчет теплопритоков в грузовое помещение рефрижераторного подвижного состава	24
ГЛАВА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ РЕФРИЖЕРАТОРНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА	31

4.1. Определение расстояния между пунктами экипировки рефрижераторного подвижного состава	31
4.2. Пункты экипировки рефрижераторного подвижного состава	34
4.3. Пункты технического обслуживания.....	37
ГЛАВА 5. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ.....	41
5.1 Оформление перевозки скоропортящихся грузов.....	41
5.2 Технология обслуживания грузов в пути следования.....	43
5.3 Технология выгрузки и выдачи грузов. Нормы естественной убыли продуктов.....	44
5.4. Расчёт показателей использования изотермического подвижного состава.....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	51
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	53

Введение

Для повышения конкурентоспособности железнодорожного хладотранспорта необходима рациональная организация перевозок скоропортящихся грузов и соответственно экономичная система обслуживания изотермического подвижного состава (ИПС).

Весьма важным элементом технологии обслуживания рефрижераторного подвижного состава (РПС) является периодичность его экипировки.

Графоаналитический способ определения расстояния безэкипировочного следования дает возможность графически сопоставить суммарные тепlopоступления внутрь грузового помещения, фактическую холодопроизводительность холодильной машины и запас дизельного топлива.

Теплотехнический расчет РПС выполняется для определения количества тепла, поступающего в грузовое помещение вагонов и контейнеров, при работе охлаждающих устройств и теряющегося в режиме отопления. Предлагаемый метод позволяет рассчитать тепlopритоки с учетом изменяющихся параметров внешней среды и определить расход холода за время груженого рейса на направлении в условиях, приближенных к фактическим.

Такие расчеты позволяют определить тепловую нагрузку на эксплуатируемое холодильное оборудование в РПС. Оценить возможность поддержания требуемого температурного режима в грузовом помещении при перевозке скоропортящихся грузов (СПГ).

При выборе оптимального варианта перевозок должны учитываться следующие факторы:

- величина и структура грузопотоков;
- техническая характеристика направления перевозок;
- уровень тарифов, сложившихся на момент выбора;
- затраты на перевозки.

Поэтому для комплексной экономической оценки вариантов организации перевозок в данной работе предлагается рассчитать такие показатели, как величина покрытия и прибыль.

1. Основные условия и особенности перевозки скоропортящихся грузов

1.1 Особенности перевозки рыбы замороженной

Рыба охлажденная перевозится в рефрижераторных вагонах в ящиках или в сухотарных бочках. Осетровые и лососевые рыбы упаковываются только в ящики.

Охлажденная рыба должна иметь температуру в толще мяса у позвоночника в пределах от минус 1 до плюс 3 °С. Дата упаковки должна быть указана в накладной под наименованием груза.

Дощатые и фанерные ящики с рыбой и рыбной продукцией должны быть забиты и по торцам обтянуты стальной упаковочной лентой или стальной проволокой. Бочки с рыбой должны быть хорошо закупорены.

Ящики из гофрированного картона с продукцией должны быть обтянуты стальной проволокой или оклеены клеевой лентой.

Грузы укладываются в изотермические вагоны плотным штабелем с максимальным использованием грузоподъемности и вместимости вагонов. Ящики с грузом при плотной укладке размещаются по длине грузового помещения вагона плотно один к другому и торцевым стенам. Просвет по ширине вагона, который возникает за счет некратности размеров ящиков и ширины грузового помещения, распределяется равномерно между ящиками. Причем справа и слева от дверного проема вагона ящики укладываются длинной стороной вдоль грузового помещения, а в междверном пространстве – поперек.

Грузы, перевозимые в бочках, при некратности размеров мест груза и ширины вагона размещаются симметрично продольной оси вагона.

Бочки с грузами устанавливаются в один или несколько ярусов вертикально укупорочным днищем и втулкой вверх либо укладывают горизонтально, если втулка сбоку. При установке бочек в несколько ярусов применяются прокладки. При погрузке бочек в специализированные

изотермические вагоны, а также в универсальные и рефрижераторные контейнеры на напольные решетки вагонов и на пол контейнеров настилаются доски или щиты.

В каждый ярус и ряд погрузки должны быть помещены однотипные по размеру бочки. Более тяжелые бочки ставятся в первый ярус.

1.2 Груши поздние и картофель

Плодоовощи должны предъявляться к перевозке свежими, а также чистыми, без механических повреждений и болезней, без излишней внешней влажности, а также однородными по степени зрелости в каждой повагонной партии.

Содержание в плодах токсичных элементов, пестицидов и нитратов не должно превышать допустимые уровни, установленные медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Плодоовощи должны быть упакованы в соответствующую для каждого вида тару, если перевозка их без тары не предусмотрена стандартами или техническими условиями:

Груши – в ящики дощатые и, кроме того, – в ящики из гофрированного картона. Картофель – в дощатые ящики и ящики-лотки или мешки.

Плодоовощи в закрытую тару укладываются плотно вровень с краями тары так, чтобы они не бились и не терлись. В каждый ящик укладываются плоды одной помологической группы и одной размерной категории.

Сохранение качества плодов и овощей при перевозке во многом зависит от температуры их предъявления. Предварительно охлажденные плоды и овощи транспортируются лучше и более длительно хранятся до реализации. Охлажденные плоды и овощи можно загружать в вагоны более плотно.

Термическую подготовку плодоовощных грузов осуществляют в специальных камерах предварительного охлаждения холодильников. В таких холодильниках производится не только охлаждение, но и хранение. В настоящее время испытаны типовые конструкции сборно-разборных фруктохранилищ. Процессы охлаждения в них моделируются таким образом, чтобы исключить значительные изменения как массы, так и качества плодов.

В связи с недостаточным количеством одиночных типов изотермических вагонов плодоовощные грузы накапливают большими партиями в непригодных складских помещениях, а в ряде случаев – на открытой площадке при высоких температурах наружного воздуха. За этот период скоропортящиеся грузы снижают свои качественные характеристики и понижается их транспортабельность. Поэтому при приеме таких грузов необходимо тщательно производить выборочный контроль их качества и учитывать срок их хранения при проверке правильности установления срока транспортабельности, указываемого отправителем в документах, подтверждающих качество груза.

1.3 Особенности перевозки вина

Вина, в том числе игристые, шипучие и шампанское, ликероводочные изделия перевозятся в бутылках, размещенных в ящиках. Вина и ликероводочные изделия в вагонах и контейнерах перевозятся в закрытых ящиках. Перевозка этих грузов в открытых ящиках допускается в сопровождении проводников: грузоотправителя, грузополучателя.

Вина перевозятся в изотермических вагонах в течение всего года, а в крытых вагонах допускается перевозка в переходный и летний периоды в зависимости от вида продукции.

Шампанское, вина игристые и шипучие во все периоды перевозятся только в рефрижераторных вагонах. Температура этих грузов при погрузке в вагоны должна быть в пределах от +8 до +16 °С.

Перевозка виноматериалов допускается наливом в собственных или арендованных цистернах-термосах и изотермических вагонах-цистернах в сопровождении проводников грузоотправителей, грузополучателей.

Температура виноматериалов при наливке в зимний и переходный периоды должна быть не ниже +8 °С, а в летний – не выше +15 °С.

Ящики-лотки в вагонах устанавливаются плотным штабелем без применения реек. При этом ящики-лотки размещают длиной вдоль вагона плотно один к другому и к продольным стенам так, чтобы все стойки (головки) нижних ящиков-лотков точно входили в имеющиеся для них пазы верхних ящиков.

Стойки смежных ящиков верхнего яруса увязывают между собой проволокой или шпагатом. Если у продольной стены вагона будет оставаться промежуток, кратный длине ящика-лотка, в этот промежуток ящик-лоток устанавливают по его длине поперек вагона. Если этот промежуток будет недостаточным для размещения ящика-лотка, то оставляют свободное пространство поочередно, то у одной, то у другой продольной стены вагона. При этом для возможности увязки четырех стоек смежных ящиков-лотков смещение лучше производить через два ряда.

Закрытые деревянные ящики обтягиваются проволокой или стальной упаковочной лентой. Ящики из гофрированного картона обтягиваются стальной упаковочной лентой или обклеиваются бумажной лентой в два пояса. На закрытые ящики наносятся манипуляционные знаки согласно соответствующим нормативным документам.

Таблица 2.1 – Условия и особенности перевозки СПГ

Наименование	Тип подви	Тара, способ	Температура	Летний период	Переходный период	Зимний период
--------------	-----------	--------------	-------------	---------------	-------------------	---------------

груза	жн. состава	укладки	урны й режим перевозки	t _{пр} , сут	Способ перевозки	t _{пр} , сут	Способ перевозки	t _{пр} , сут	Способ перевозки
1. Рыба замороженная	ГДР	без тары - плотный штабель	-15, -18	30	с охлаждением	30	с охлаждением	30	с охлаждением
				-	-	-	-	-	-
2. Груши поздние	ГДР	В дерев. ящиках	+2, +5	25	с охлаждением	30	с охлаждением	30	с отоплением
				10	-	15	-	-	-
3. Картофель	ГДР	дерев. ящики - вертикальная	+2, +5	18	с охлаждением	30	с охлаждением	30	с отоплением
				10	-	15	-	-	-
4. Вина	АРВ	дерев. ящики - вертикальная	+9, +15	30	с охлаждением	30	-	30	с отоплением
				21	без охлаждения	15	без охлаждения	10	без охлаждения

2. Выбор и определение потребности транспортных средств для погрузки скоропортящихся грузов

2.1 Обоснование выбора изотермического подвижного состава для перевозки СПГ

Вид подвижного состава подбирают в зависимости от термической обработки и вида груза, периода года, климатической зоны направления перевозки, дальности перевозки. При этом необходимо учитывать ограничения по использованию отдельных типов изотермических вагонов, а также стремиться обеспечить сохранность грузов и минимальные расходы на их перевозку.

При выборе типов изотермического подвижного состава необходимо учитывать следующие положения: во-первых, отбираемые типы ИПС должны обеспечивать необходимый температурный режим перевозки. Рефрижераторный подвижной состав следует использовать в первую очередь для перевозки низкотемпературных, мороженых, охлажденных, наиболее ценных и малостойких грузов на дальние расстояния; во-вторых, необходимо учитывать действующие ограничения на использование ИПС.

Для транспортировки заданных СПГ предпочтительными являются следующие виды ИПС:

- Рыба замороженная – 5-вагонные секции постройки ГДР на заводе в г. Дессау (ZB-5).
- Картофель – 5-вагонные секции постройки ГДР на заводе в г. Дессау (ZB-5).
- Груши – 5-вагонные секции постройки ГДР на заводе в г. Дессау (ZB-5).
- Вино – автономные рефрижераторные вагоны (АРВ).

2.2 Определение уставного срока доставки скоропортящихся грузов

Скоропортящиеся грузы должны предъявляться к перевозке в транспортабельном состоянии и соответствовать по качеству и упаковке требованиям, установленным стандартами и Правилами перевозок. Срок транспортабельности груза ($t_{тр}$) указан в удостоверении качества, входящем в комплект перевозочных документов. СПГ принимаются к перевозке в выбранном ИПС если уставный срок доставки (t_y) не превышает $t_{тр}$ и предельный срок перевозки ($t_{пр}$).

$$t_y \leq t_{тр}, t_y \leq t_{пр};$$

На основании Устава железных дорог и Правил перевозок грузов уставный срок доставки грузов определяется по формуле

$$t_y = L_T / V_{сут} + t_{оп};$$

где L_T – тарифное расстояние заданного направления перевозки, 3750 км;
 $V_{сут}$ – норма суточного пробега, 380 км/сут; $t_{оп}$ – время на дополнительные операции в пути следования в том числе на переадресовку грузов; на переправу через реки, озера, проливы на судах и пароммах, на перегрузку из вагонов широкой колеи в вагоны узкой колеи или перестановку вагонных тележек и др ($t_{оп} = 1$ сут).

$$t_y = 3750 / 480 + 1 = 8,8 = 9 \text{ суток};$$

2.3 Расчет количества изотермического подвижного состава, необходимого для погрузки скоропортящихся грузов

Количество ИПС (N_B), необходимое для погрузки определенного СПГ находится по формуле:

$$N_B = G_r / P_{\text{тех}} ;$$

где G_r – годовой грузопоток заданного груза, т; $P_{\text{тех}}$ – техническая норма загрузки выбранного типа ИПС.

При отсутствии установленной технической нормы загрузки, требуемое количество ИПС определяется по формуле:

$$N_B = G_r / p \times w;$$

где p – плотность загрузки вагона; w – погрузочный объем выбранного типа ИПС.

Величина N_B выражается целым числом единиц представляемого подвижного состава. При использовании одиночных вагонов она округляется в большую сторону, а для группового рефрижераторного подвижного состава (ГРПС) – в меньшую. Однако предоставлять подвижной состав в количестве меньшем, чем требуется для перевозки нельзя. Поэтому остаток от округления в меньшую сторону, распределяется между меньшими по количеству вагонов единицами ГРПС или одиночными вагонами. При этом общий недогруз предоставляемого подвижного состава должен быть менее технической нормы загрузки одного вагона, т.е. обязательно выполнение условия:

$$(N_{\text{в}}^i + P_{\text{тех}}^i) - G_{\Gamma} < P_{\text{тех}}^0 ;$$

Расчет ИПС для рыбы замороженной

Предъявлена к перевозке рыба мороженая. Годовой грузопоток – 18000 т. Для перевозки выбраны 5 – вагонные секции. Техническая норма загрузки секции 152 т, тогда:

$$N_{\text{в}} = 30000 / 1,52 \times 100 = 197,37 \text{ единиц};$$

$$N_{\text{в}} = 197 \times 152 = 29944 \text{ т.}$$

Следовательно, для погрузки 30000 т замороженной рыбы целесообразно использовать 197 5-вагонных секций ZB-5 и 3 вагона АРВ ($P_{\text{тех}} = 21\text{т}$).

Расчет ИПС для картофеля

Предъявлен картофель. Годовой грузопоток – 16000т. Для перевозки выбраны 5 – вагонные секции. Техническая норма загрузки секции 92т, тогда:

$$N_{\text{в}} = 16000 / 92 = 173,9 \text{ единиц};$$

$$N_{\text{в}} = 92 \times 173 = 15916 \text{ т.}$$

Для распределения оставшихся 84т картофеля можно использовать 4 вагона АРВ ($P_{\text{тех}} = 21\text{т}$). Общий недогруз составит:

$$(92 \cdot 173 + 4 \cdot 21) - 16000 = 0 \text{ т,}$$

Следовательно, для погрузки 16000 т картофеля целесообразно использовать 173 5-вагонных секций ZB-5 и 4 вагона APB.

Расчет ИПС для яблоков

Предъявлены к перевозке цитрусовые плоды. Годовой грузопоток – 13000т. Для перевозки выбраны 5 – вагонные секции ZA-5. Техническая норма загрузки секции 98т, тогда:

$$N_{\text{в}} = 13000 / 98 = 132,65 \text{ единиц};$$

$$N_{\text{в}} = 132 * 98 = 12936 \text{ т.}$$

Для распределения оставшихся 64т яблок можно использовать 2 вагона APB ($P_{\text{тех}} = 32\text{т}$).

Следовательно, для погрузки 13000 т яблок целесообразно использовать 132 5-вагонных секций ZB-5 и 2 вагона APB.

Расчет ИПС для вина

Предъявлено к перевозке вино. Годовой грузопоток – 11000т. Для перевозки выбраны автономные рефрижераторные вагоны – APB(21). Техническая норма загрузки вагона 36т, тогда:

$$N_{\text{в}} = 11000 / 36 = 305,6 \approx 306 \text{ единиц};$$

Следовательно, для погрузки 11000 т вина целесообразно использовать 286 вагонов APB.

Результаты расчетов по каждому грузу сводятся в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Количество ИПС, потребное для погрузки СПГ

Наименование	Годовой	Техническая норма	Потребность ИПС для
--------------	---------	-------------------	---------------------

груза	грузопоток, т	загрузки	погрузки	
			5-вагонные секции	
			БМЗ	
1. Рыба замороженная	30000	152	197 (29944)	
		21	3 (56)	
2. Картофель	16000	92	173 (15916)	
		21	4 (84)	
3. Яблоки	13000	98	132 (12936)	
		32	2 (64)	
4. Вино	11000	36	306 (11000)	
Итого	70000	502 (58796)	315 (11204)	

3 . Теплотехнический расчет рефрижераторного подвижного состава

При обосновании рационального варианта организации перевозок СПГ теплотехнический расчет подвижного состава выполняют для сопоставления холодопроизводительности холодильных установок и величины тепlopоступлений в грузовое помещение, а также для определения нагрузки на холодильное оборудование и продолжительности его работы.

Предлагаемый метод позволяет относительно точно определить расход холода на заданном направлении для условий, соответствующих фактическим. Тепlopоступления в грузовое помещение учитываются комплексно в зависимости от времени и местонахождения подвижного состава: тепловой баланс грузового помещения РПС рассчитывается с заданной достоверностью. При этом расход холода ставится в зависимость от изменяющейся температуры наружного воздуха, вида подвижного состава, заданного температурного режима перевозки.

Основными исходными данными в расчетах являются:

- маршрут следования РПС от станции погрузки до станции выгрузки с выделением спорных станций:
- величины средних и максимальных температур наружного воздуха на опорных станциях по состоянию на 3 ч дня и 1 ч ночи:
- протяженность участков между опорными станциями, скорость перевозки грузов, простои РПС на опорных станциях:
- техническая характеристика и теплотехнические показатели используемого РПС:
- теплотехническая характеристика грузов, режим перевозки.

3.1 Установление расчетных параметров направления перевозок

Для определения расчетных параметров необходимо на направлении перевозок СНГ выделить несколько промежуточных опорных станций и маршрут следования холодных поездов разделить на расчетные интервалы времени:

а) нахождения поезда на опорных станциях, включая станции отправления и назначения:

б) следования поезда между опорными станциями.

Посуточное (графиковое) время проследования холодным поездом всех спорных станция по прибытию $T^{пп}_i$, определяется по формуле:

$$T^{пп}_i = T^{от}_{i-1} + t^{уч}_{i-1},$$

где $T^{от}_{i-1}$ – графиковое (суточное) время отправления холодного поезда с предыдущей станции, ч; $t^{уч}_{i-1}$, – время следования поезда по предыдущему участку, ч, определяемое по формуле

$$t^{уч}_{i-1} = L_i / V_y,$$

где L_i – протяженность участка между опорными станциями, км; V_y средняя скорость, движения холодного поезда между опорными станциями, км/ ч;

$$V_y = 3784 / (24 * 3784 / 480 - 6) = 20,65 \text{ км/ч}$$

Графиковое время отправления холодного поезда с опорных станций $T^{от}_i$ определяется по формуле.

$$T^{от}_i = T^{пп}_i + t^{oc}_i, (4.4)$$

$$t_i^{\text{Д}} = t_i^{\text{СД}} + X \cdot \sigma^{\text{Д}}_1; t_i^{\text{Н}} = t_i^{\text{СН}} + X \cdot \sigma^{\text{Н}}_1, (4.5)$$

где $P=0,9-0,95$, следовательно $X=1,281$

$$\sigma^{\text{Д}}_1 = (t_i^{\text{МД}} - t_i^{\text{СД}}) / 3; \sigma^{\text{Н}}_1 = (t_i^{\text{МН}} - t_i^{\text{СН}}) / 3 (4.6)$$

$$\delta^{\text{Д}}_1 = (37-26)/3 = 3,7; \delta^{\text{Н}}_1 = 3,7$$

$$\delta^{\text{Д}}_2 = (37-26,1)/3 = 3,63; \delta^{\text{Н}}_2 = 3,63$$

$$\delta^{\text{Д}}_3 = (39-25,4)/3 = 4,53; \delta^{\text{Н}}_3 = 4,53$$

$$\delta^{\text{Д}}_4 = (40-26,6)/3 = 4,47; \delta^{\text{Н}}_4 = 4,47$$

$$\delta^{\text{Д}}_5 = (39-26,3)/3 = 4,23; \delta^{\text{Н}}_5 = 4,23$$

$$\delta^{\text{Д}}_6 = (39-26,4)/3 = 4,2; \delta^{\text{Н}}_6 = 4,2$$

$$\delta^{\text{Д}}_7 = (37-26)/3 = 3,67; \delta^{\text{Н}}_7 = 3,67$$

$$\delta^{\text{Д}}_8 = (40-26)/3 = 4,67; \delta^{\text{Н}}_8 = 4,67$$

$$t^{\text{Д}}_1 = 26 + 1,281 \cdot 3,7 = 30,74; t^{\text{Н}}_1 = 20,74$$

$$t^{\text{Д}}_2 = 26,1 + 1,281 \cdot 3,63 = 30,75; t^{\text{Н}}_2 = 20,75$$

$$t^{\text{Д}}_3 = 25,4 + 1,281 \cdot 4,53 = 31,2; t^{\text{Н}}_3 = 21,2$$

$$t^{\text{Д}}_4 = 26,6 + 1,281 \cdot 4,47 = 32,33; t^{\text{Н}}_4 = 22,33$$

$$t^{\text{Д}}_5 = 26,3 + 1,281 \cdot 4,23 = 31,72; t^{\text{Н}}_5 = 21,72$$

$$t^{\text{Д}}_6 = 26,4 + 1,281 \cdot 4,2 = 31,78; t^{\text{Н}}_6 = 21,78$$

$$t^{\text{Д}}_7 = 26 + 1,281 \cdot 3,67 = 30,7; t^{\text{Н}}_7 = 20,7$$

$$t^{\text{Д}}_8 = 26 + 1,281 \cdot 4,67 = 31,98; t^{\text{Н}}_8 = 21,98$$

Таблица 3.1 – Исходные и расчетные температуры на станциях направления перевозки, °С

Пункты	$t_i^{\text{СД}}$	$t_i^{\text{СН}}$	$t_i^{\text{МД}}$	$t_i^{\text{МН}}$	$t_i^{\text{Д}}$	$t_i^{\text{Н}}$
А	26	16	37	27	30,74	20,74
Б	26,1	16,1	37	27	30,75	20,75
В	25,4	15,4	39	29	31,2	21,2
Г	26,6	16,6	40	30	32,33	22,33
Д	26,3	16,3	39	29	31,72	21,72
Е	26,4	16,4	39	29	31,78	21,98

Д	26	16	37	27	30,7	20,7
Е	26	16	40	30	31,98	21,78

Далее следует определить:

– расчетные температуры наружного воздуха, °С на момент отправления и прибытия холодного поезда на опорной станции в период с 1 часа включительно до 13 часов.

$$t_i^{om,np} = t_i^x + \frac{t_i^{\partial} - t_i^x}{12} (T_i^{om,np} - 1)$$

$$t_i^{io,io} = t_i^a - \frac{t_i^a - t_i^i}{12} (T_i^{io,io} - 13)$$

– среднюю расчетную температуру наружного воздуха при нахождении поезда во всех расчетных интервалах, °С на станциях и участках по формулам (4.7) и (4.8):

$$t_i^{oc} = \frac{t_i^{np} + t_i^{om}}{2}$$

$$t_i^{yc} = \frac{t_i^{om} + t_{i+1}^{np}}{2}$$

Произведем расчеты направления перевозок:

$$t^{yc}_1 = 496/20,65 = 24,02 \text{ ч (0,02 ч);}$$

$$t^{yc}_2 = 554/20,65 = 26,83 \text{ ч (2,83 ч);}$$

$$t^{yc}_3 = 482/20,65 = 23,34 \text{ ч (23,34 ч);}$$

$$t^{yc}_4 = 560/20,65 = 27,12 \text{ ч (3,12 ч);}$$

$$t^{yc}_5 = 528/20,65 = 25,57 \text{ ч (1,57 ч);}$$

$$t^{yc}_6 = 581/20,65 = 28,11 \text{ ч (4,11 ч);}$$

$$t^{yc}_7 = 549/20,65 = 26,59 \text{ ч (2,59 ч);}$$

$$T^{np}_1 = 15 \text{ ч;}$$

$$T_{2}^{\text{пп}} = 15 + 24,02 = 37,02 \text{ ч (15,02 ч);}$$

$$T_{3}^{\text{пп}} = 15,02 + 2,83 = 17,85 \text{ ч (17,85 ч);}$$

$$T_{4}^{\text{пп}} = 17,85 + 23,34 = 41,19 \text{ ч (17,19 ч);}$$

$$T_{5}^{\text{пп}} = 17,19 + 27,12 = 44,31 \text{ ч (20,31 ч);}$$

$$T_{6}^{\text{пп}} = 20,31 + 25,57 = 45,88 \text{ ч (21,88 ч);}$$

$$T_{7}^{\text{пп}} = 21,88 + 28,11 = 49,99 \text{ ч (1,99 ч);}$$

$$T_{8}^{\text{пп}} = 1,99 + 26,59 = 28,58 \text{ ч (4,58 ч).}$$

3.2 Расчет теплопритоков в грузовое помещение рефрижераторного подвижного состава

Расчет теплопритоков, поступающих в грузовое помещение вагона или контейнера, выполняется на каждой станции и участках между ними в летний период перевозок.

Теплотехнический расчет для винограда, перевозимого в 5-вагонной секции на направлении А-Е.

Суммарные теплопритоки Q_c состоят из непрерывных Q_n периодических Q_n и разовых Q_p .

К непрерывным относятся теплопритоки через ограждения кузова ИПС вследствие теплопередачи от наружного воздуха и воздуха машинного отделения Q_1 , через не плотности дверей, люков, в местах прохода трубопроводов Q_2 , от груза и тары при их охлаждении либо при нагревании в течение периода изменения температуры груза и тары до заданных параметров Q_3 , а также теплопритоки за счет биохимического тепла, выделяемого плодами и овощами вследствие продолжающихся процессов жизнедеятельности Q_4 .

К периодическим относятся теплопритоки от воздействия солнечной радиации Q_5 , за счет воздуха, поступающего при вентилировании вагона Q_6 , от работающих вентиляторов в ИПС с принудительной циркуляцией воздуха Q_7 , и

теплопритоки при оттаивании снеговой шубы на испарителях холодильных машин Q_8 .

К разовым относятся теплопритоки за счет первичного, часто предварительного охлаждения элементов кузова и оборудования вагона или контейнера Q_9 и теплопритоки через открытые двери при погрузке Q_{10} .

Определение непрерывных теплопритоков

Теплоприток через ограждения кузова РПС вследствие теплопередачи от наружного воздуха и воздуха машинного отделения в i -м расчетном временном интервале определяется по следующей формуле:

$$Q_{ii}^{oc,yч} = (K_p * F_p * (t_i^{oc,yч} - t_e) + K_m * F_m * (t_i^m - t_e)) * t_i^{oc,yч} * 3,6 * 10^{-3}$$

где F_p и F_m – соответственно расчетный коэффициент теплопередачи, (Вт/м² *К) и расчетная полная поверхность ограждения кузова вагона или контейнера, м²; $t_i^{oc,yч}$ – расчетная температура наружного воздуха при нахождении РПС в расчетном интервале (станции и участка) °С; t_e – температурный режим перевозки, °С; K_m и F_m , – соответственно коэффициент теплопередачи, Вт/(м² *К) и поверхность перегородок по внутреннему контуру машинного отделения; t_i^m – температура воздуха в машинном отделении РПС, принимаемая в расчетах на 5– 10 °С выше температуры наружного воздуха в данном расчетном временном интервале, °С; $t_i^{oc,yч}$ – продолжительность нахождения РПС в расчетном временном интервале на опорной станции или на участке, ч.

$$Q_{11}^{yч} = (234 * 0,33 * (28,6 + 15) + 0,33 * 8,5 * (28,6 + 5 + 15)) * 24,02 * 3,6 * 0,001 = 302,9$$

тыс. кДж

$$Q_{12}^{yч} = (234 * 0,33 * (28,57 + 15) + 0,33 * 8,5 * (28,57 + 5 + 15)) * 26,83 * 3,6 * 0,001 = 338,$$

1 тыс. кДж

$$Q_{13}^{yч} = (234 * 0,33 * (27,77 + 15) + 0,33 * 8,5 * (27,77 + 5 + 15)) * 23,34 * 3,6 * 0,001 = 288,$$

7 тыс. кДж

$$Q_{14}^{уч} = (234 * 0,33 * (25,51 + 15) + 0,33 * 8,5 * (25,51 + 5 + 15)) * 27,12 * 3,6 * 0,001 = 317,$$

9 тыс.кДж

$$Q_{15}^{уч} = (234 * 0,33 * (23,4 + 15) + 0,33 * 8,5 * (23,4 + 5 + 15)) * 25,57 * 3,6 * 0,001 = 284,1$$

тыс.кДж

$$Q_{16}^{уч} = (234 * 0,33 * (24,57 + 15) + 0,33 * 8,5 * (24,57 + 5 + 15)) * 28,11 * 3,6 * 0,001 = 321,$$

9 тыс.кДж

$$Q_{17}^{уч} = (234 * 0,33 * (26,82 + 15) + 0,33 * 8,5 * (26,82 + 5 + 15)) * 26,59 * 3,6 * 0,001 = 321,$$

7 тыс. кДж

$$Q_{11}^{oc} = (234 * 0,33 * (28,6 + 15) + 0,33 * 8,5 * (28,6 + 5 + 15)) * 12 * 3,6 * 0,001 = 155,7$$

тыс. кДж

$$Q_{12}^{oc} = (234 * 0,33 * (28,6 + 15) + 0,33 * 8,5 * (28,6 + 5 + 15)) * 1 * 3,6 * 0,001 = 12,6 \text{ тыс.}$$

кДж

$$Q_{13}^{oc} = (234 * 0,33 * (28,57 + 15) + 0,33 * 8,5 * (28,57 + 5 + 15)) * 1 * 3,6 * 0,001 = 12,6$$

тыс. кДж

$$Q_{14}^{oc} = (234 * 0,33 * (27,77 + 15) + 0,33 * 8,5 * (27,77 + 5 + 15)) * 1 * 3,6 * 0,001 = 12,4$$

тыс. кДж

$$Q_{15}^{oc} = (234 * 0,33 * (25,51 + 15) + 0,33 * 8,5 * (25,51 + 5 + 15)) * 1 * 3,6 * 0,001 = 11,7$$

тыс.кДж

$$Q_{16}^{oc} = (234 * 0,33 * (23,4 + 15) + 0,33 * 8,5 * (23,4 + 5 + 15)) * 1 * 3,6 * 0,001 = 11,1$$

тыс.кДж

$$Q_{17}^{oc} = (234 * 0,33 * (24,57 + 15) + 0,33 * 8,5 * (24,57 + 5 + 15)) * 1 * 3,6 * 0,001 = 11,5$$

тыс.кДж

$$Q_{18}^{oc} = (234 * 0,33 * (26,82 + 15) + 0,33 * 8,5 * (26,82 + 5 + 15)) * 12 * 3,6 * 0,001 = 145,2$$

тыс

Теплоприток за счет инфильтрации воздуха определяется по формуле:

$$Q_{2i}^{oc,уч} = V_{\varepsilon} * C_{\varepsilon} * P_{\varepsilon} * (t_i^{oc,уч} - t_{\varepsilon}) * \tau_i^{oc,уч} * 10^{-3}$$

где $V_{в}$ – объем инфильтрации воздуха, $m^3/ч$ принимается для вагона $V_{в} = 0,65 \cdot V_{п}$, где $V_{п}$ – полный объем грузового помещения вагона); $C_{в}$ – теплоемкость воздуха, $C_{в} = 1,3 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; $P_{в}$ – плотность воздуха, $P_{в} = 1,2 \text{ кг}/m^3$.

$$Q_{21}^{уч} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (28,6 + 15) \cdot 24,02 \cdot 0,001 = 144,4 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{22}^{уч} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (28,57 + 15) \cdot 26,83 \cdot 0,001 = 161,2 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{23}^{уч} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (27,77 + 15) \cdot 23,34 \cdot 0,001 = 137,7 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{24}^{уч} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (25,51 + 15) \cdot 27,12 \cdot 0,001 = 151,5 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{25}^{уч} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (23,4 + 15) \cdot 25,57 \cdot 0,001 = 135,4 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{26}^{уч} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (24,57 + 15) \cdot 28,11 \cdot 0,001 = 153,4 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{27}^{уч} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (26,82 + 15) \cdot 26,59 \cdot 0,001 = 153,3 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{21}^{oc} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (29,85 + 15) \cdot 12 \cdot 0,001 = 74,2 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{22}^{oc} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (28,6 + 15) \cdot 1 \cdot 0,001 = 6 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{23}^{oc} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (28,57 + 15) \cdot 1 \cdot 0,001 = 6 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{24}^{oc} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (27,77 + 15) \cdot 1 \cdot 0,001 = 5,9 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{25}^{oc} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (25,51 + 15) \cdot 1 \cdot 0,001 = 5,6 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{26}^{oc} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (23,4 + 15) \cdot 1 \cdot 0,001 = 5,3 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{27}^{oc} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (24,57 + 15) \cdot 1 \cdot 0,001 = 5,5 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{28}^{oc} = 0,65 \cdot 136 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot (26,82 + 15) \cdot 1 \cdot 0,001 = 69,2 \text{ тыс. кДж}$$

Общий теплоприток на охлаждение груза и тары в грузовом помещении РПС, предварительно не охлажденных до температурного режима перевозки рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_3 = (G_{зп} \cdot C_{зп} + \sum(G_m \cdot C_m)) \cdot (t_{зп} - t_{г}) \cdot 10^{-3}$$

Груз и тара охлаждены предварительно в грузовом помещении

Кроме теплопритоков за счет охлаждения до температурного режима перевозки, фрукты и овощи выделяют физиологическое тепло, которое в течение первых шести суток транспортировки груза составляет величину равную 30%

тепла, выделяемого при охлаждении. Теплоприток за счет дыхания и созревания плодов и овощей определяется по формуле:

$$Q_{4i}^{oc,yч} = g_4 \cdot G_{зр} \cdot \tau_i^{oc,yч} \cdot 10^{-6}$$

Груз не дышит и не созревает.

Определение периодических теплопритоков

Теплоприток за счет солнечной радиации рассчитывается по формуле:

$$Q_{Si}^{fR,б} = (F_{б} \cdot t_{гб} + (F_{ан} \cdot t_{гн}^a + F_{г} \cdot t_{гг}^a) \cdot \mu_R) \cdot \hat{E}_{г} \cdot \tau_{иR}^{fR,б} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$$

где $F_{бс} = 55 \cdot 2 \text{ м}^2$, $F_{к} = 67 \text{ м}^2$ - расчетная площадь ограждения кузова соответственно боковая и потолочная, м^2 ; $t_{эп} = 1,5 \text{ К}$, $t_{эп}^B = 5,5 \text{ К}$, $t_{эп}^Г = 13,5 \text{ К}$ - эквивалентные температуры соответственно рассеянной, прямой радиации на вертикальные и горизонтальные поверхности; m_c - вероятность солнечных дней в году, 0,46; $t_{ic}^{oc,yч}$ - продолжительность воздействия солнечной радиации при нахождении РПС в расчетном интервале, в летний период года с 5 ч до 21 ч.

$$Q_{51}^{yч} = (234 \cdot 1,5 + (122 \cdot 5,5 + 67 \cdot 13,5) \cdot 0,46) \cdot 0,33 \cdot 16 \cdot 3,6 \cdot 0,001 = 20,4 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{52}^{yч} = (234 \cdot 1,5 + (122 \cdot 5,5 + 67 \cdot 13,5) \cdot 0,46) \cdot 0,33 \cdot 18,85 \cdot 3,6 \cdot 0,001 = 24,1 \text{ тыс.}$$

кДж

$$Q_{53}^{yч} = (234 \cdot 1,5 + (122 \cdot 5,5 + 67 \cdot 13,5) \cdot 0,46) \cdot 0,33 \cdot 15,34 \cdot 3,6 \cdot 0,001 = 19,6 \text{ тыс.}$$

кДж

$$Q_{54yч} = (234 \cdot 1,5 + (122 \cdot 5,5 + 67 \cdot 13,5) \cdot 0,46) \cdot 0,33 \cdot 19,12 \cdot 3,6 \cdot 0,001 = 24,4 \text{ тыс.}$$

кДж

$$Q_{55}^{yч} = (234 \cdot 1,5 + (122 \cdot 5,5 + 67 \cdot 13,5) \cdot 0,46) \cdot 0,33 \cdot 16,69 \cdot 3,6 \cdot 0,001 = 21,3 \text{ тыс.}$$

кДж

$$Q_{56yч} = (234 \cdot 1,5 + (122 \cdot 5,5 + 67 \cdot 13,5) \cdot 0,46) \cdot 0,33 \cdot 16 \cdot 3,6 \cdot 0,001 = 20,4 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{57}^{уч} = (234 * 1,5 + (122 * 5,5 + 67 * 13,5) * 0,46) * 0,33 * 16 * 3,6 * 0,001 = 20,4 \text{ тыс.}$$

кДж

$$Q_{51}^{oc} = (234 * 1,5 + (122 * 5,5 + 67 * 13,5) * 0,46) * 0,33 * 10 * 3,6 * 0,001 = 12,8 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{52}^{oc} = (234 * 1,5 + (122 * 5,5 + 67 * 13,5) * 0,46) * 0,33 * 1 * 3,6 * 0,001 = 1,3 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{53}^{oc} = (234 * 1,5 + (122 * 5,5 + 67 * 13,5) * 0,46) * 0,33 * 1 * 3,6 * 0,001 = 1,3 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{54}^{oc} = (234 * 1,5 + (122 * 5,5 + 67 * 13,5) * 0,46) * 0,33 * 1 * 3,6 * 0,001 = 1,3 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{55oc} = (234 * 1,5 + (122 * 5,5 + 67 * 13,5) * 0,46) * 0,33 * 0,69 * 3,6 * 0,001 = 0,9 \text{ тыс.}$$

кДж

$$Q_{56}^{oc} = (234 * 1,5 + (122 * 5,5 + 67 * 13,5) * 0,46) * 0,33 * 0 * 3,6 * 0,001 = 0 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{57oc} = (234 * 1,5 + (122 * 5,5 + 67 * 13,5) * 0,46) * 0,33 * 0 * 3,6 * 0,001 = 0 \text{ тыс. кДж}$$

$$Q_{58}^{oc} = (234 * 1,5 + (122 * 5,5 + 67 * 13,5) * 0,46) * 0,33 * 11,58 * 3,6 * 0,001 = 14,8 \text{ тыс.}$$

кДж

Теплопоступление за счет притока свежего воздуха при вентилировании Q_6

$$Q_{6i}^{oc,уч} = n * P_a * V_{вн} * (i_i^н - i^в) * \tau_{ic}^{oc,уч} * 10^{-3},$$

Груз не вентилируется

Теплопоступление за счет притока свежего воздуха при вентилировании не учитывается поскольку расчетный груз перевозится без вентилирования.

Теплоприток, эквивалентный работе вентиляторов-циркуляторов определяется по следующей формуле:

$$Q_{7i}^{oc,уч} = N * n_3 * \eta_{mn} * \tau_{ic}^{oc,уч} * 3,6,$$

где $N=0,8$ кВт для ZB-5 – мощность электродвигателя вентилятора-циркулятора. кВт; $n_3=4$ – число электродвигателей; η_{mn} – коэффициент тепловых потерь электродвигателя и вентилятора, $\eta_3=0,8-0,9$; $t_{ic}^{oc,уч}$ – продолжительность циркуляции воздуха в грузовом помещении, принимается 5 раз в сутки по 0,4 ч.

$$Q_{71}^{oc} = 2,2 * 2 * 0,9 * 2 * 3,6 = 28,5 \text{ тыс. кДж};$$

$$Q_{72}^{уч} = 2,2 * 2 * 0,9 * 2,24 * 3,6 = 31,9 \text{ тыс. кДж};$$

$$Q_{73}^{oc} = 2,2 * 2 * 0,9 * 1,95 * 3,6 = 27,7 \text{ тыс. кДж};$$

$$Q_{74}^{уч} = 2,2 * 2 * 0,9 * 2,26 * 3,6 = 32,2 \text{ тыс. кДж};$$

$$Q_{75}^{oc} = 2,2 * 2 * 0,9 * 2,13 * 3,6 = 30,4 \text{ тыс. кДж};$$

$$Q_{76}^{уч} = 2,2 * 2 * 0,9 * 2,34 * 3,6 = 33,4 \text{ тыс. кДж};$$

$$Q_{77}^{oc} = 2,2 * 2 * 0,9 * 2,22 * 3,6 = 31,6 \text{ тыс. кДж};$$

Суммарные теплопритоки за счет оттаивания снеговой шубы на испарителях определяются по формуле:

$$Q_8 = g_8 \frac{\sum \tau_i^{oc,уч}}{\tau_{от}},$$

где g_8 – удельные тепlopоступления при разовом оттаивании снеговой шубы за счет прекращения работы холодильной машины, подачи тела для оттаивания и восстановления температурного режима, для рефрижераторных контейнеров $g_8 = 102$ тыс. кДж; $t_{от}$ – интервал, через который производят оттаивание снеговой шубы на испарителях зависящий от температуры наружного воздуха.

$$Q_8 = 102 \cdot 181,58 / (4 \cdot 24) = 192,9 \text{ тыс. кДж}$$

Определение разовых теплопритоков

Теплоприток за счет предварительного охлаждения тары контейнера перед погрузкой определяется по формуле

$$Q_9 = 5 * (G_m * C_m + G_d * C_d + G_i * C_i) * (t_i^{oc} - t_b) * 10^{-3},$$

где G_m , G_d , G_i – соответственно масса металла, дерева, изоляционного материала, кг; C_m , C_d , C_i – теплоемкость составляющих материалов, кДж/(кгК).

Для практических расчетов Q_9 определяется по формуле:

$$Q_9 = 7190 * (t_i^{oc} - t_b) * 10^{-3},$$

$$Q_9 = 7190 * (29,45 + 15) * 10^{-3} = 319,6 \text{ тыс. кДж}$$

Теплоприток через открытые двери при погрузке определяются в пункте погрузки по следующей формуле:

$$Q_{10} = K_{дв} * F_{дв} * (t_a - t_b) * t_{пв} * 3,6 * 10^{-3},$$

где $K_{дв}$ и $F_{дв}$ – соответственно приведенный коэффициент теплопередачи и расчетная площадь теплопередачи дверного проема

$$K_{дв} = 0,11 * (t_a - t_b) + 3,5$$

где t_a – температура воздуха в пункте погрузки., °С, принимается $t_a = t_{гр}$

$$Q_{10} = (0,11 * (-5 + 15) + 3,5) * 2,7 * 2,2 * (-5 + 15) * 2,15 * 3,6 * 0,001 = 2,1 \text{ тыс. кДж}$$

4. Организация обслуживания рефрижераторного подвижного состава

4.1 Определение расстояния между пунктами экипировки рефрижераторного подвижного состава

Построение графика теплопритоков за время груженого рейса

На графике теплопритоков откладываются теплоступления во все грузовые помещения подвижного состава.

Для этого на оси абсцисс наносится шкала расстояний с отметками местоположения опорных станций. На оси ординат наносится шкала теплопритоков. В выбранных координатах откладываются графики разовых теплопритоков, разовых + периодических, на полученный последний график накладываются непрерывные теплопритоки.

Определение рационального расстояния безэкипировочного следования рефрижераторного подвижного состава.

Для определения расстояния безэкипировочного следования определяется возможность обеспечения холодом между двумя смежными экипировками по запасу дизельного топлива:

$$Q_3 = \frac{(C_1 - C_2) * Q_0 * 3,6}{g}$$

где C_1 – полная вместимость топливных баков $C_1 = 7950$ л; C_2 – топливный резерв дизельного топлива; Q_0 – суммарная мощность приборов охлаждения $Q_0 = 12$ кВт; g – часовой расход топлива $g = 41,8 + 4,98$.

Полученная величина Q_3 откладывается на графике теплопритоков в виде горизонтальной линии. Точка пересечения этой линии с линией суммарных теплопритоков определяет место экипировки РПС.

Принимаемое рациональное расстояние между пунктами экипировки не должно быть менее расчетного, соответствующего максимальной загрузке холодильного оборудования РПС определяется по формуле:

$$L_{\text{рас}}^{\text{мин}} = \frac{C_1 - C_2}{C_1} * V_{\text{м}}$$

где C_1 – суточный расход топлива дизелями при 20-часовой работе в сутки с полной нагрузкой кг/сут; $V_{\text{м}}$ – маршрутная скорость продвижения РПС, км/сут.

Суточный расход топлива C_1 находится по формуле:

$$C_1 = N * S * 24 / R_{\text{т}}$$

где N – суммарная мощность дизелей единицы РПС $N = 176,4 + 18,8$ кВт; S – удельный расход топлива дизелями $S = 237 * 10^{-3}$ г/кВт*ч; $R_{\text{т}}$ – плотность топлива кг/л, $R_{\text{т}} = 0,85 - 0,9$ кг/л.

Для БМЗ:

$$C_1 = 150 \cdot 0,252 \cdot 20/0,9 = 840 \text{ кг/сут } \text{и} \text{ } C_2 = 1680 \text{ кг/2 сут}$$

$$Q_3 = (7400-1680) \cdot 12 \cdot 3,6/37,8 = 6537,1 \text{ тыс. кДж}$$

$$L_{\text{по}}^{\text{БМЗ}} = (7400-1680) \cdot 480/840 = 3268,57 \text{ км}$$

Так как возможность обеспечения холодом РПС Q_3 незначительно превышает суммарные теплопритоки за время груженого рейса, то промежуточной экипировки на маршруте не требуется.

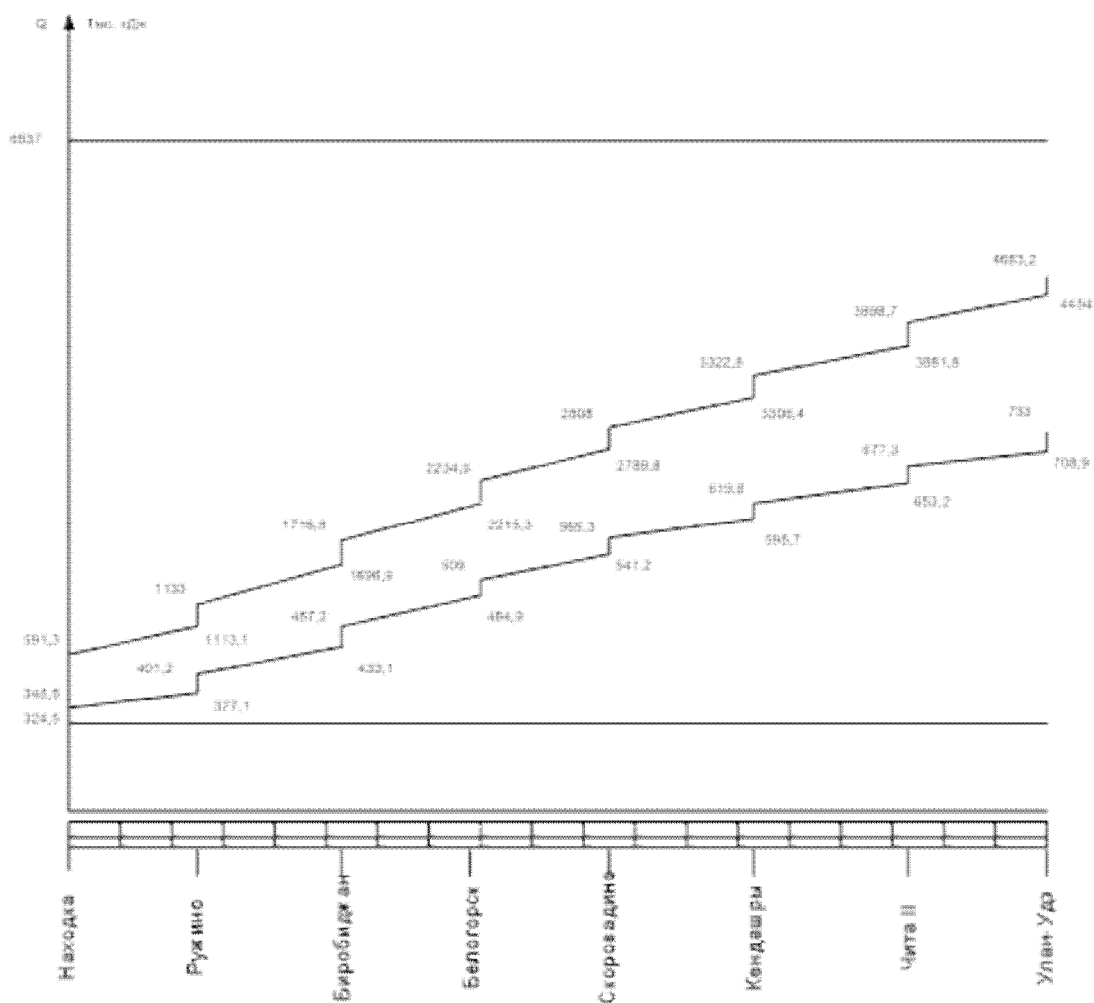
Расчет потребляемого РПС топлива

$$C_{06} = 109 \times 37,8 + 181,58 \times 11,34 = 6177,41$$

$$Q_{\text{сп}} = 4678 \text{ } 981 \text{ } 58 \times 0,278 = 7,2$$

$$b=0,6$$

$$\tau_0 = 0,6 \times 181,58 = 109$$



4.2. Пункты экипировки рефрижераторного подвижного состава

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.

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.

Основные пункты размещены, как правило, на крупных сортировочных станциях и узлах.

На станции (в парке отправления) располагают все обустройства пункта экипировки рядом с устройствами пункта технического обслуживания вагонов. На рис. 4.1. показан план основного пункта экипировки, совмещенного с ПТО универсальных вагонов, на крайних путях парка отправления.

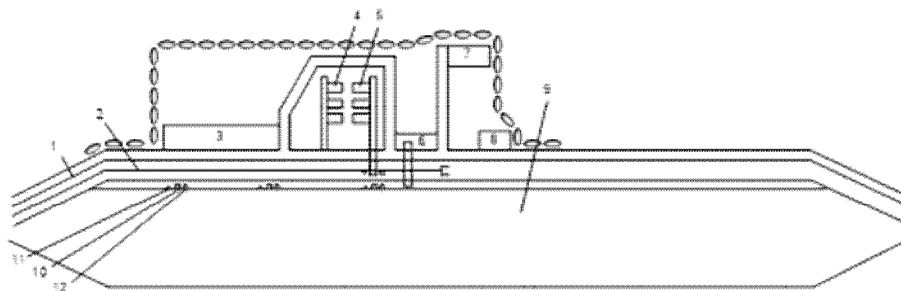


Рис. 5.3 – Генплан основного пункта экипировки РПС:

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.

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 поезда и 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. Экипировочные материалы отпускают по форменным требованиям за подписью начальника поезда (секции) и печатью депо приписки. 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.;

Если пункт экипировки размещается не в парке отправления, то длина экипировочных путей должна быть не менее 450 м (длины 21-вагонного поезда). Подача РПС на такой пункт возможна только после расформирования состава, в котором прибыли рефрижераторные вагоны.

Операция	Исполнитель	Время, мин			
		10	20	30	40
Оформление документов на экипировку	ВНР	15			
Заправка дизельным топливом	Механик + экипировщик				0
Заправка смазкой и обтирочными материалами	ВНР + механик	35			
Заправка водой	Механик				0
Общее время					

Рис. 4.2. – График экипировки 5-вагонной секции БМЗ

4.3. Пункты технического обслуживания

Для автономных рефрижераторных вагонов характерна высокая степень автоматизации энергохолодильного оборудования, что позволяет эксплуатировать их без сопровождающего персонала. Техническое обслуживание их в период между деповскими ремонтами осуществляется механиками пунктов технического обслуживания АРВ (ПТО АРВ) по планово-предупредительной системе, АРВ для перевозки эндокринного сырья обслуживаются сопровождающими бригадами механиков.

Основное назначение ТО-1, ТО-2, ТО-3 заключается в контрольной проверке параметров работающего оборудования и настройке его на необходимый режим работы. Это позволяет осуществлять их на местах погрузки, выгрузки и в пути следования без изъятия вагонов из эксплуатации.

УТО-1 и особенно УТО-2 имеют повышенный объем профилактических работ, для производства которых необходима отцепка АРВ от поезда и подача их на специализированные пути пункта технического обслуживания, оборудованные необходимыми обустройствами.

В зависимости от сложности и характера выполняемых работ пункты технического обслуживания АРВ (ПТО АРВ) делятся на три категории:

основные – выполняют все виды УТО и ТО;

укрупненные – выполняют УТО-1, ТО-1, ТО-2 и ТО-3;

контрольные – выполняют ТО-1, ТО-2 и ТО-3.

Кроме того, все ПТО должны выполнять текущий ремонт АРВ различной сложности.

Укрупненные ПТО АРВ целесообразно располагать на сортировочных станциях расформирования поездов с автономными вагонами в районах массовой

погрузки и выгрузки скоропортящихся грузов, а контрольные – в этих же районах и на крупных сортировочных станциях основных направлений следования груженых АРВ. Каждый ПТО обслуживает АРВ на станциях в пределах участка, границы которого устанавливает управление дороги.

На станции ПТО АРВ нужно размещать с учетом наименьшего времени подачи вагонов с путей станции на пути пункта и без угловых заездов и враждебных маршрутов. Наиболее целесообразно их располагать на крайних путях сортировочного парка со сквозным путевым развитием.

Укрупненный ПТО АРВ (рис. 5.5.) имеет: железнодорожные пути для обслуживаемых и ремонтируемых вагонов; эстакаду-платформу 7 высотой на уровне пола вагонов и шириной 4–6 м; основное здание 6, где размещаются мастерские по ремонту оборудования и служебно-бытовые помещения; склады для хладагона 4, дизельного топлива и смазки 2; гараж 5 для электрокар и автомобилей-мастерских. Два пути и расположенная между ними платформа перекрываются козловым краном 3 для демонтажа неисправных агрегатов. Длину путей и эстакады, размеры основного здания и штат ПТО определяют с учетом объема работы пункта в период наиболее массовых перевозок скоропортящихся грузов. Эстакаду оборудуют топливопроводом с раздаточными колонками дизельного топлива, электросетью, магистралью сжатого воздуха.

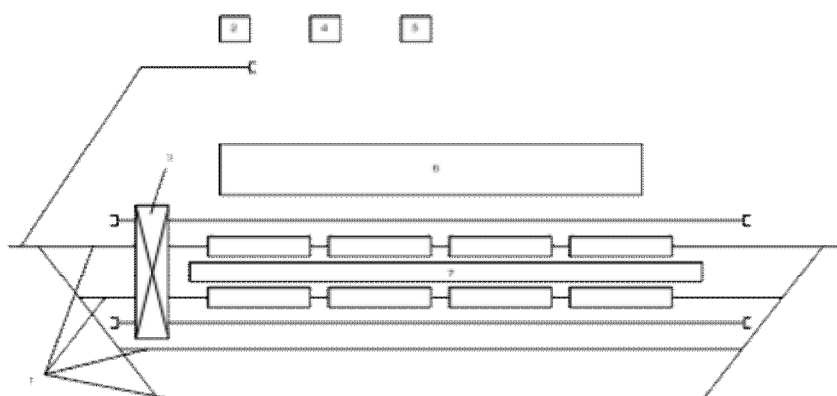


Рис. 4.3 – Схема укрупненного пункта технического обслуживания АРВ.

Технологический процесс их работы ПТО должен быть согласован с техпроцессом работы станции расположения пункта. График выполнения УТО-1 приведен на рис. 4.4.

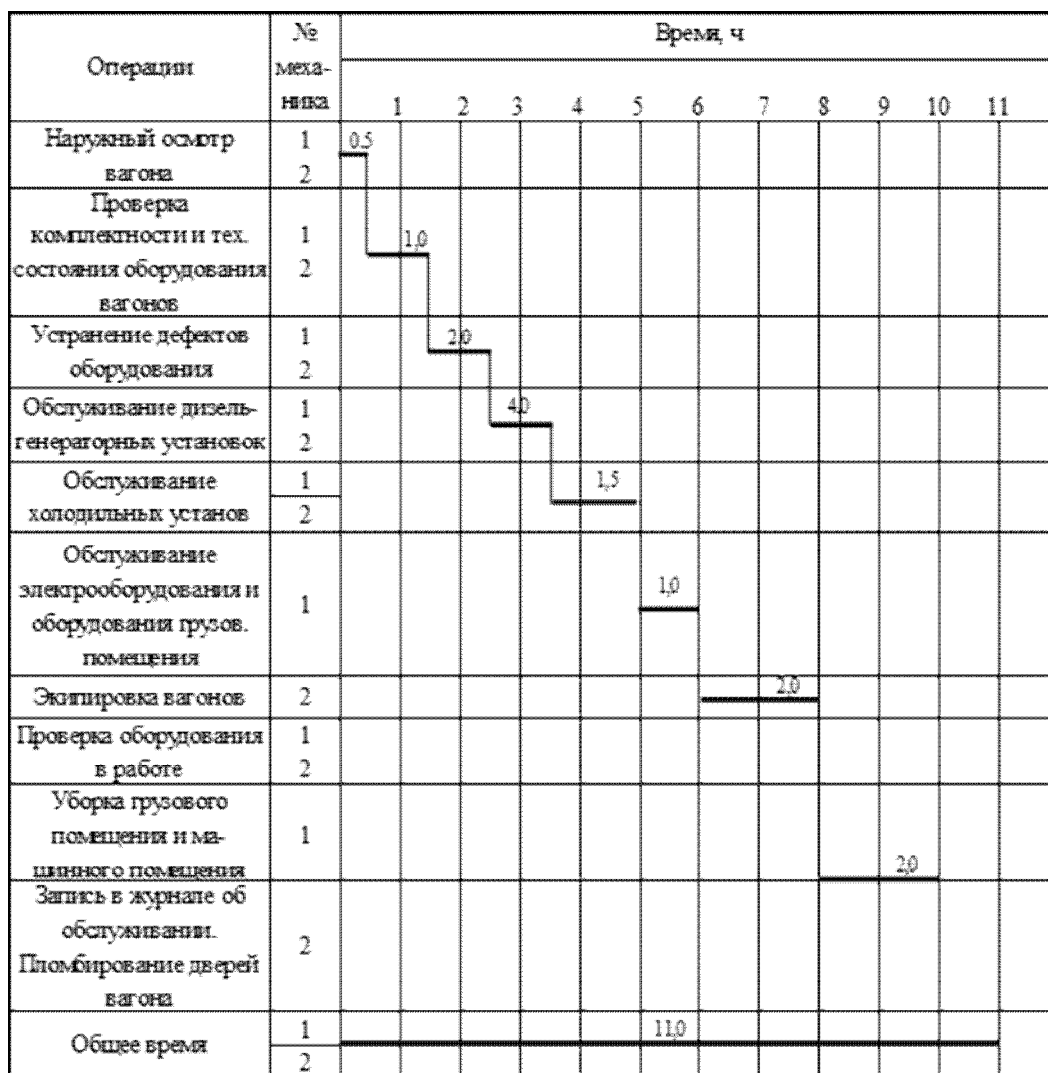


Рис. 4.4 – График технологического процесса выполнения УТО-1 перевозка скоропортящийся рефрижераторный груз

Для сокращения простоя АРВ под обслуживанием целесообразно выполнять УТО-1 двум механикам на каждом вагоне, а УТО-2 – четверем. На ПТО АРВ ведется следующая документация:

журнал входящих телеграмм (телефонограмм) о вызове механиков на погрузку и выгрузку для производства ТО-1 и ТО-3 и с соседних ПТО АРВ о подходе поездов с АРВ;

журнал исходящих телеграмм (телефонограмм) об отправке со станции груженых АРВ после проведения ТО-1, ТО-2, экипировки или текущего ремонта, подаваемых в адрес ближайшего по пути следования ПТО АРВ и сортировочной станции расформирования поезда. В них указывается время отправления, номер поезда и вагона, станция назначения, наименование груза и температура в вагоне;

журнал учета работы ПТО по обслуживанию и ремонту АРВ и др.

Анализ технического оснащения и технологии работы ПТО АРВ показывает, что техническая база обслуживания АРВ еще недостаточно развита и отстает от темпов роста парка вагонов. Ни на одном контрольном ПТО нет эстакады, грузоподъемные механизмы для демонтажа агрегатов на многих укрупненных ПТО отсутствуют, технологическая оснастка мастерских слабая. Многие ПТО располагаются в неудобных для подачи и уборки вагонов местах станции, так как не находится свободной площадки для обустройства ПТО.

Для проведения УТО-1 и УТО-2 и текущего ремонта вагоны приходится направлять за сотни километров в депо приписки или хорошо оборудованный ПТО АРВ. Слабая техническая база обслуживания является главной причиной эксплуатации АРВ по системе срочного возврата, предусматривающей возврат их после выгрузки на дорогу погрузки, что связано с большими порожними пробегами.

5. Технология перевозки грузов

5.1 Оформление перевозки скоропортящихся грузов

В данном разделе курсового проекта указывается перечень документов, оформляемых при перевозке заданных СПГ, и особенности их заполнения.

Для перевозки по железной дороге СПГ оформляется комплект перевозочных документов и дополнительные документы, подтверждающие качественное состояние грузов и возможность их перевозки.

Комплект перевозочных документов состоит из накладной, дорожной ведомости, корешка дорожной ведомости и квитанции в приеме груза. Основной документ комплекта – накладная. Она фиксирует договор отправителя груза с дорогой по поводу перевозки данной отправки и служит исходным документом для денежных расчетов между ними.

Оформляются перевозочные документы в соответствии с правилами в товарных конторах на станциях или в филиалах товарных контор, которые находятся на подъездных путях крупных отправителей.

При перевозке грузов в рефрижераторной секции грузоотправитель должен представить накладную и другие сопроводительные документы на каждый грузовой вагон. В верхней части накладной грузоотправителем проставляется штампель «СКОРОПОРТЯЩИЙСЯ» и дата истечения срока доставки.

В зависимости от вида скоропортящегося груза, места его происхождения или производства, а также других условий грузоотправителем предоставляется вместе с накладной удостоверение о качестве (или сертификат), ветеринарное свидетельство, карантинный сертификат.

Удостоверение о качестве, датированное днем погрузки груза в вагон за подписью и печатью грузоотправителя, предъявляется на каждую отправку любых скоропортящихся грузов. В нем указываются, кроме данных об

отправителе и получателе, количестве мест и массе груза в вагоне, точное наименование груза, его термическая подготовка к перевозке (мороженный, охлажденный или неохлажденный), качественное состояние груза, сорт продукта, вид, категория, назначение (для хранения, реализации или в промышленную переработку), транспортабельность груза (технологический срок доставки), номер стандарта. Для мороженных грузов (для данного курсового проекта таким грузом является мороженое мясо) должна быть указана температура при погрузке в вагоны, кроме того, для перевозимого в курсовом проекте мороженого мяса дополнительно указывается дата убоя животных, а для плодов и овощей (в курсовом проекте это яблоки) – дата сбора и упаковки.

Ветеринарное свидетельство выдаётся на сырые животные продукты (мясо мороженое) ветеринарным персоналом в местах заготовок или производства этих продуктов для подтверждения их ветеринарного благополучия и качества. После осмотра груза перед погрузкой оно визируется представителем транспортного Госветсаннадзора. Свидетельство действительно для предъявления на станции погрузки в течение 5 дней со дня выдачи.

Карантинный сертификат или карантинное разрешение выдается государственной инспекцией по карантину на грузы растительного происхождения в случае вывоза их из районов, в которых действуют карантинные ограничения, и во всех случаях перевозки таких грузов на экспорт или по импорту. Сертификат или разрешение остается на станции отправления и хранится как документ строгой отчетности, а их дубликат прикладывается к перевозочным документам и выдаются грузополучателю.

Таким образом, на грузы рассматриваемые в данном курсовом проекте оформляются следующие документы: комплект перевозочных документов и удостоверение о качестве с соответствующими отметками – для всех перевозимых грузов; ветеринарное свидетельство – для мороженого мяса,

карантинный сертификат – на яблоки (в случае их вывоза из районов, в которых действуют карантинные ограничения).

5.2 Технология обслуживания грузов в пути следования

В данном разделе курсового проекта описывается выполнение технологических операций, связанных с обслуживанием СПГ в пути следования.

Специальные технологические операции по обслуживанию СПГ в пути следования включают:

- правильный выбор режима эксплуатации холодильного оборудования;
- использование вентиляции;
- обеспечение постоянного контроля температуры в грузовом помещении вагона;
- проведение выборочного контроля за соблюдением необходимых температур перевозки работниками хладотранспорта;
- принятие срочных мер в результате обнаружения порчи или хищения груза в пути следования.

Важнейшей задачей технического обслуживания РПС является обеспечение постоянной температуры в грузовых помещениях вагонов. Температурный режим перевозки скоропортящихся грузов устанавливается в соответствии с правилами перевозок – [2]. Колебания температуры воздуха в рефрижераторных вагонах возникают из-за двухпозиционной системы регулирования температуры в грузовых помещениях (пуск и остановка холодильных установок), а также ручного способа управления работой холодильных машин. Колебания температуры при перевозке мороженых грузов могут вызвать перекристаллизацию замерзшей в них воды, в результате чего ледяные кристаллы увеличиваются в размерах и вызывают изменение структуры

тканей, а следовательно, и качества продуктов. При более значительных колебаниях может произойти оттаивание и порча груза.

При повышении температуры сверх установленного предела влажность воздуха уменьшается, что приводит к дополнительной усушке и потере массы продуктов. В любом случае колебания температуры воздуха в вагоне в процессе перевозки скоропортящихся грузов ухудшают их стойкость при дальнейшем хранении, поэтому поездные бригады обязаны следить за температурой в грузовых вагонах и строго выполнять требования Правил перевозок грузов.

Температура в грузовых вагонах проверяется дежурным механиком через каждые 4 часа дистанционно с помощью центральной термостанции, расположенной в вагоне дизель-электростанции. Одновременно замеряется температура наружного воздуха по термометрам, установленным с обеих сторон служебного вагона. Не реже чем через каждые 12 часов предусмотрена контрольная проверка температуры в вагонах переносной термостанцией во время стоянки (местный контроль температуры). Данные о фактической температуре наружного воздуха и в грузовых вагонах, о вентилировании, а также о работе оборудования записываются в рабочий журнал. На 5-вагонных секциях температура в грузовых вагонах контролируется, кроме того, автоматически электронным самописцем, установленным в служебном вагоне. Датчики температуры расположены в грузовых помещениях.

Правильность соблюдения режимов перевозки грузов в РПС кроме того проверяется ревизорами хладотранспорта. О результатах делается запись в рабочем журнале.

Вентилирование грузового помещения для заданных в курсовом проекте грузов (в летний период перевозки) не производится.

5.3 Технология выгрузки и выдачи грузов. Нормы естественной убыли продуктов

В данном разделе курсового проекта приводится технология выдачи и выгрузки заданных грузов, отражаются особенности коммерческого осмотра РПС при выгрузке и устанавливается норма естественной убыли грузов в процессе перевозки.

Выгрузка скоропортящихся грузов производится в условиях, предохраняющих груз от воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей. Для предотвращения выпадения конденсата или инея на поверхности груза и его оттаивания в процессе перегрузки мороженые грузы летом должны выгружаться в охлаждаемых закрытых складах, а грузовые вагоны рефрижераторных поездов и секций должны быть охлаждены до соответствующей температуры.

По прибытии на станцию назначения начальником поезда или главным механиком секции совместно со станционным диспетчером или дежурным по станции устанавливается порядок и последовательность подачи вагонов под выгрузку с учетом местных условий и наименьшего числа расцепок. Перед выгрузкой температура воздуха в грузовых вагонах секций доводится при перевозке с охлаждением до нижнего предела установленного Правилами перевозок грузов для данного СПГ.

АРВ подаются к месту выгрузки с работающими установками. Вскрывать вагон без механика ПТО АРВ запрещается. Механик вскрывает вагон, проверяет температуру воздуха в вагоне, останавливает дизель-генераторы, производит ГО-3, пломбирует двери машинных отделений.

После выгрузки получатель обязан своими средствами очистить вагоны от остатков груза и мусора. При необходимости по требованию ветеринарно-санитарного надзора промывают и дезинфицируют вагоны на промывочных и дезинфекционных пунктах и дезопромстанциях железной дороги с оплатой этих работ грузополучателем.

По окончании выгрузки работником хладотранспорта или приемосдатчиком станции в маршруте секции указывается, составлялся или нет

коммерческий акт на порчу или понижение качества груза. Эти сведения заверяются его подписью с наложением штампа станции.

По требованию грузополучателя станция выгрузки обязана ознакомить его с контрольными сведениями на РПС или с рабочим журналом температур рефрижераторных вагонов.

В случае прибытия скоропортящихся грузов на станцию назначения с нарушением уставного срока доставки, температурного режима в рефрижераторных вагонах, а также в неисправном вагоне, с поврежденными пломбами, за пломбами дороги и в других случаях, предусмотренных ст. 65 УЖТ, станция выгрузки выдает их получателю с проверкой массы, числа мест и качества груза.

В указанных выше случаях тарные и штучные грузы выдаются с проверкой массы и состояния груза только в поврежденных местах. Масса мяса проверяется на товарных весах в обязательном порядке. Масса груза считается правильной, если при проверке недостача массы не превышает нормы естественной убыли и нормы расхождения в показаниях весов ($\pm 0,1\%$) или нормы точности взвешивания, установленной стандартом.

Норма естественной убыли для перевозимых грузов определяется по формуле:

$$H_y = 10 \cdot P_{\text{нн}} \cdot A_y$$

где A_y – норма естественной убыли, % от массы груза (принимается в соответствии с [2]).

Для грузов рассматриваемых в данном курсовом проекте норма естественной убыли составит:

Согласно формуле рассчитываем нормы естественной убыли:

– рыба замороженная:

$$H_y^{ZB-5} = 10 \cdot 45 \cdot 0,20 = 90 \text{ т};$$

– картофель среднеспелый:

$$N_y^{ZB-5} = 10 \cdot 84 \cdot 0,017 = 14,28 \text{ т};$$

$$N_y^{APB} = 10 \cdot 28 \cdot 0,017 = 4,76 \text{ т};$$

– Груши поздние:

$$N_y^{ZB-5} = 10 \cdot 24 \cdot 0,08 = 19,2 \text{ т};$$

– вино:

$N_y^{APB} = 10 \cdot 39 \cdot 0,0004 = 0,156 \text{ т}$; Если разница между массой грузов по перевозочным документам превышает норму естественной убыли, тогда несохранная перевозка оформляется коммерческим актом.

6. Расчёт показателей использования изотермического подвижного состава

Для качественной оценки эксплуатационной работы показатели определяются для каждого типа ИПС. Одним из основных эксплуатационных ИПС является оборот вагона, который показателем равен времени, затрачиваемому на выполнение всех технологических операций от момента окончания следующей погрузки.

Согласно формуле оборот вагона каждого типа ИПС будет равен:

$$q_{\text{арв, бмз, z в-5}} = (2 \cdot 3784 / 480 + 1) / 24 = 0,7 \text{ сут.}$$

Потребляемый рабочий парк изотермических вагонов каждого типа определяется по формуле:

$$502 \text{ (58796)}$$

$$315 \text{ (11204)}$$

$$N_p = q \cdot G_{\text{сут}}$$

где $G_{\text{сут}}$ – суточная погрузка изотермических вагонов определённого типа, ваг.

Суточная погрузка будет равна:

$$G_{\text{сут z в-5}} = 502 / 365 = 1,375 \text{ вагонов}$$

$$G_{\text{сут арв}} = 315 / 365 = 0,863 \text{ вагонов}$$

Отсюда по формуле (7.2) следует:

$$N_{p \text{ арв}} = 0,7 \cdot 1,375 = 0,9625 \text{ вагонов в сутки}$$

$$N_{p \text{ z в-5}} = 0,7 \cdot 7,15 = 0,6 \text{ вагонов в сутки}$$

При определении использования изотермических вагонов пользуются другими показателями. К ним относятся коэффициент порожнего пробега, статистическая и динамическая нагрузка вагона, а также производительность.

Статистическая нагрузка гружённого изотермического вагона определяется по формуле:

$$P_{ст} = G/N$$

где G – количество погруженных вагонов определённого типа подвижного состава.

Определим статистическую нагрузку гружённых вагонов всех типов ИПС по формуле:

$$P_{ст}^{арв} = 11204/315 = 35,57 \text{ т/ваг.}$$

$$P_{ст}^{z \text{ в-5}} = 58796/502 = 117,12 \text{ т/ваг.}$$

Динамическая нагрузка рабочего парка ИПС:

$$P_{дин} = GI/Nh$$

где GI – сумма т-км нетто, выполненных в определённом типе подвижного состава; Nl – сумма вагонно-км (гружённых и порожних).

Используя формулу рассчитаем динамическую погрузку изотермических вагонов каждого типа подвижного состава:

$$P_{дин}^{арв} = 3784 \cdot 11204 / (315 \cdot 2 \cdot 3784) = 17,8 \text{ т/ваг.}$$

$$P_{дин}^{z \text{ в-5}} = 3784 \cdot 58796 / (502 \cdot 2 \cdot 3784) = 58,56 \text{ т/ваг.}$$

Для определения производительности изотермического вагона (W) используют формулу:

$$W = GI/N_p \text{ (7.5)}$$

Определим производительность изотермических вагонов:

$$W_{\text{арв}} = 3784 \cdot 11204 / 0,9625 = 44047726 \text{ т/ваг.}$$

$$W_{\text{z в-5}} = 3784 \cdot 58796 / 0,6 = 370806773,3 \text{ т/ваг.}$$

Для сопоставления этого показателя по различным типам изотермических вагонов производительность определяется на 1 тонну грузоподъёмности вагона:

$$W_{\text{т}} = W/g$$

где g – грузоподъёмность вагона, т.

Определим производительность на одну тонну грузоподъёмности вагона:

$$W_{\text{т}}^{\text{арв}} = 44047726 / 42 = 1048755,4 \text{ км/сут ваг.}$$

$$W_{\text{т}}^{\text{z в-5}} = 370806773,3 / 41,5 = 8935103 \text{ км/сут ваг.}$$

При сопоставлении производительности различных типов подвижного состава можно сделать вывод, что эффективнее использовать 5-ти вагонные секции БМЗ.

Заключение

В ходе разработки данного курсового проекта, на основании определенных параметров перевозки СПГ, был выбран тип подвижного состава для перевозки заданных грузов и рассчитано его потребное количество.

Далее был произведен теплотехнический расчет для определения величины теплопритоков в грузовое помещение вагонов. На основании теплотехнического расчета было определено минимальное расстояние безэкипировочного следования РПС, а также количество потребляемого им топлива.

Произведенные расчеты необходимых параметров и показателей использования РПС позволили установить оптимальный вариант перевозки заданных скоропортящихся грузов в выбранном подвижном составе на рассматриваемом направлении.

Весьма важным элементом технологии обслуживания рефрижераторного подвижного состава (РПС) является периодичность его экипировки.

Теплотехнический расчет РПС выполнен для определения количества тепла, поступающего в грузовое помещение вагонов, при работе охлаждающих устройств и теряющегося в режиме отопления. Предлагаемый метод позволил рассчитать теплопритоки с учетом изменяющихся параметров внешней среды и определить расход холода за время груженого рейса на направлении в условиях, приближенных к фактическим.

Выше проведенные расчеты позволили определить тепловую нагрузку на эксплуатируемое холодильное оборудование в РПС, оценить возможность поддержания требуемого температурного режима в грузовом помещении при перевозке скоропортящихся грузов (СПГ).

При выборе оптимального варианта перевозок учитывались следующие факторы:

- величина и структура грузопотоков;
- техническая характеристика направления перевозок;
- уровень тарифов, сложившихся на момент выбора;
- затраты на перевозки.

Поэтому рациональная организация перевозок скоропортящихся грузов имеет важнейшее значение в своевременном и качественном снабжении населения продуктами.

Список использованной литературы

1. Костенко Н.И., Костенко А.Ю. Организация перевозок скоропортящихся грузов на направлении: методические указания. – Хабаровск: ДВГАПС, 1995–29 с.
2. Правила перевозок грузов железнодорожным транспортом. Сборник – книга 1 – М.: Юридическая фирма «Юртранс», 2003 – 712 с.
3. Тертеров М.Н. и др. Железнодорожный хладотранспорт. – М.: Транспорт, 1987 – 255 с.
4. Костенко Н.И., Котлярова Е.В. Определение рационального варианта организации перевозок скоропортящихся грузов: Методическое пособие. – Хабаровск: ДВГАПС, 1997 – 29 с.
5. Правила перевозок грузов. Ч. 1. М.: Транспорт, 1985 – 384 с.
6. Леонтьев А.П., Тертеров М.Н. Подготовка и перевозка скоропортящихся грузов. – М. Транспорт, 1991 г.