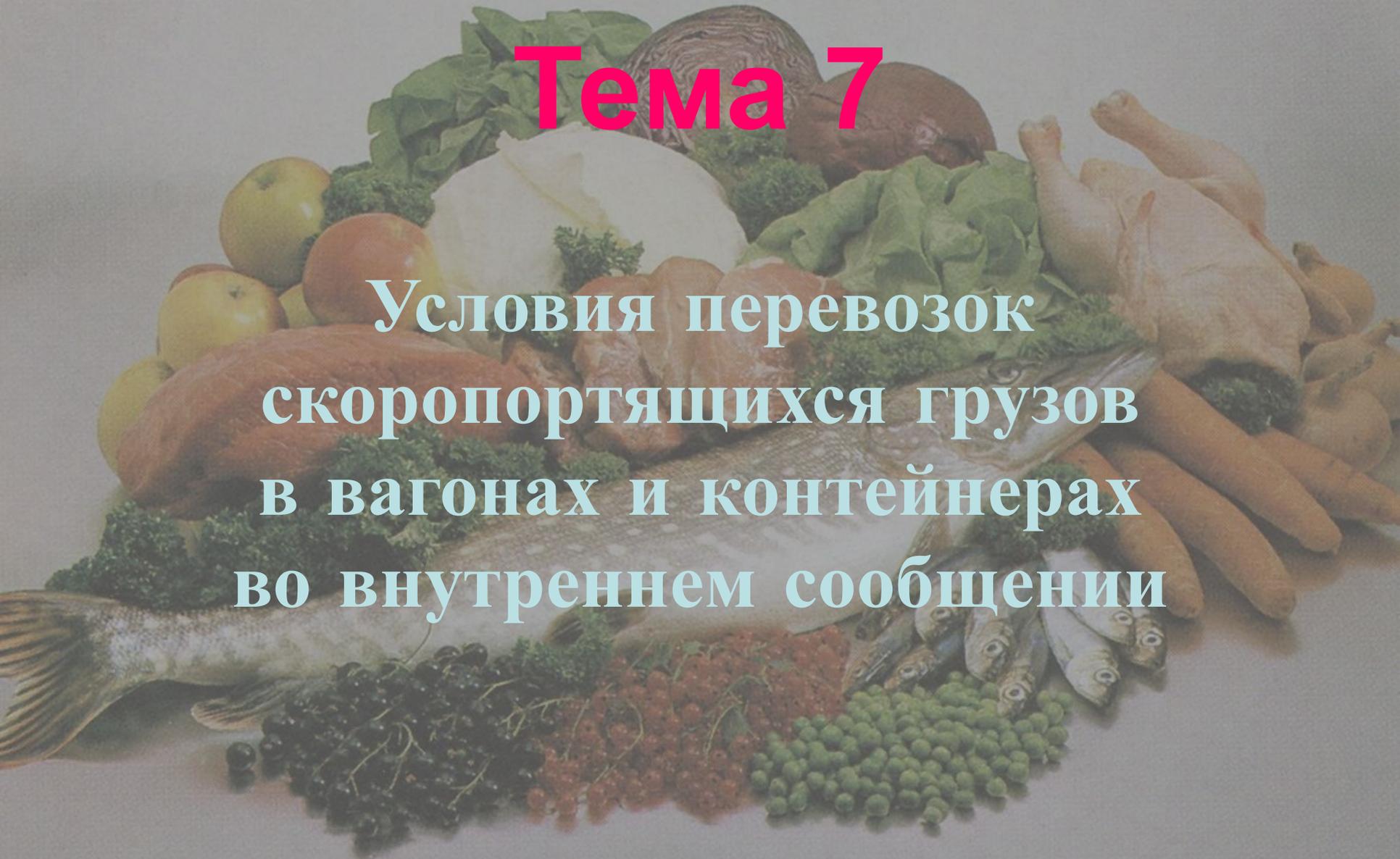


Тема 7

Условия перевозок
скоропортящихся грузов
в вагонах и контейнерах
во внутреннем сообщении



7.1 Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

7.1.1 Условия приёма грузов к перевозкам

При приёме грузов к перевозкам по железным дорогам перевозчики руководствуются:

- **Правилами** в части использования рефрижераторных и крытых вагонов, универсальных контейнеров (нормативная основа);
- **Временными условиями** в части использования вагонов-термосов, рефрижераторных контейнеров и контейнеров-термосов;
- **особыми условиями перевозок**, когда груз невозможно предъявить к перевозке на нормативной основе или Временных условиях.

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

При приёме груза к перевозке **на нормативной основе** (согласно действующим Правилам) **должно быть обеспечено:**

1) соответствие качественного состояния груза, вида его упаковки и тары, средств пакетирования груза требованиям технических условий и государственных стандартов;

2) соответствие температуры груза при погрузке виду его термической подготовки, требованиям Правил и сведениям, содержащимся в документах о качестве;

3) соответствие устанавливаемых температурного режима перевозки и режима вентилирования груза требованиям Правил;

4) отсутствие преднамеренной термической обработки груза в пути с понижением его начальной температуры (кроме плодоовощей);

5) соответствие способа укладки груза в вагоне виду его термической подготовки и требованиям Правил;

6) соответствие уставного срока доставки предельному сроку перевозки груза, указанному в Правилах (подробно см. п. 7.2).

Временные условия перевозок, в отличие от нормативных, отсутствуют в Правилах, устанавливаются ОАО «РЖД» на ограниченный срок от одного до пяти лет и при необходимости продляются. Такие условия применяются по завершении различного рода опытных перевозок для доработки расчётных параметров новых условий перевозок до нормативных значений.

При приёме груза к перевозке на нормативной основе или Временных условиях перевозчик несёт полную ответственность за возможное понижение его качества.

При невозможности приёма груза к перевозке на нормативной основе или на Временных условиях перевозчик может принять груз к перевозке **на особых договорных условиях**.

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

На **особых условиях** осуществляют перевозки СПГ **без ответственности перевозчика за возможное понижение их качества** (статья 8 Устава ж. д.) в следующих случаях:

– для грузов, на которые не разработаны Правила или Временные условия в части режимных параметров обслуживания в пути и (или) предельных сроков перевозки;

– при следовании импортных скоропортящихся грузов через морские порты назначением на ж. – д. станции РФ;

– при несоответствии качественного состояния груза, его упаковки, транспортной тары, средств пакетирования требованиям нормативно-технической документации;

– при применении новых видов тары, упаковки и средств пакетирования груза;

– при перевозке скоропортящегося груза на срок выше предельного срока перевозки, установленного Правилами или Временными условиями;

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

– при использовании подвижного состава, в котором не предусмотрена перевозка грузов действующими Правилами или Временными условиями;

– при проведении опытных перевозок грузов;

– в иных случаях, не предусмотренных действующими Правилами.

Особые условия ставит перевозчик совместно с заинтересованным грузоотправителем по отдельным договорам.

При перевозке грузов на особых условиях грузоотправитель обязан сделать об этом отметку в оригинале накладной и дорожной ведомости в графе «Наименование груза» под наименованием груза.

Если перевозка груза на особых условиях не возможна, то перевозчик имеет право не принять такой груз к перевозке.

7.1.2 Сопроводительные перевозочные документы

На каждую отpravку грузоотправитель заполняет перевозочный документ – **транспортную железнодорожную накладную** (далее – **Накладная**), которая состоит из четырёх листов:

- лист 1 – **оригинал Накладной** (выдаётся перевозчиком грузополучателю);
- лист 2 – **дорожная ведомость** (которая составляется в необходимом количестве экземпляров, предусмотренных Правилами для перевозчика и участников перевозочного процесса. В том числе должно быть не менее двух дополнительных экземпляров для каждой инфраструктуры, участвующей в перевозке грузов: один экземпляр – для входной железнодорожной станции, имеющейся в данной инфраструктуре, второй – для выходной станции из инфраструктуры);
- лист 3 – **корешок дорожной ведомости** (остаётся у перевозчика);
- лист 4 – **квитанция о приёме груза** (остаётся у грузоотправителя).

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

При предъявлении СПГ к перевозке вместе с накладной грузоотправитель обязан представить перевозчику на каждую вагонную или контейнерную отправку документ о качестве груза, а именно, **удостоверение о качестве или сертификат качества, или выписку из акта экспертизы**. Каждый из указанных документов оформляют **в день погрузки**. В документе о качестве груза должно быть указано **точное наименование, качественное состояние, срок транспортабельности груза в сутках и температура груза перед погрузкой, а также указаны:**

- для груза охлаждённого и замороженного – **температура продукта при погрузке в вагон;**
- для мяса охлаждённого и остывшего всех видов, птицы битой – **дата убоя животных и птицы;**
- для дрожжей хлебопекарных прессованных – **дата выработки, стойкость, подъёмная сила, влажность и кислотность;**
- для маргарина, жиров хлебопекарных, кулинарных и кондитерских брусковых – **показатель твёрдости;**
- для грузов, перевозимых в рефрижераторных вагонах – **пределы допускаемых изменений температуры** в соответствии с нормативными документами.

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

Грузоотправитель дополнительно предъявляет:

- при перевозке плодоовощей – **документ о содержании токсикантов в продукции растениеводства и соблюдении регламентов применения пестицидов**;
- при перевозке пищевых продуктов и сырья животного происхождения – **ветеринарное свидетельство** или **ветеринарный сертификат** в соответствии с правилами перевозок ж.- д. транспортом грузов, подконтрольных Госветнадзору;
- при отгрузке плодоовощей, растений живых, семенного и посадочного материала из зон, объявленных под карантином, а также при экспортно-импортных перевозках таких грузов – **фитосанитарный (карантинный) сертификат** в соответствии с правилами перевозок ж.- д. транспортом подкарантинных грузов.

На оборотной стороне накладной в графе «Особые заявления и отметки грузоотправителя» грузоотправитель указывает наименование, номер и дату выдачи прилагаемых документов.

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

В верхней части Накладной («Место для особых отметок и штампов») грузоотправитель проставляет **штампель «СКОРОПОРТЯЩИЙСЯ»** и **дату истечения срока доставки.**

При перевозке грузов в рефрижераторной секции грузоотправитель должен представить **Накладную и другие сопроводительные документы на каждый грузовой вагон**, а в графе «Номер вагона» указать дробью: в числителе – номер рефрижераторной секции, в знаменателе – номер вагона.

При предъявлении скоропортящихся грузов к перевозке в УВ-Т и ИВ-Т грузоотправитель обязан в удостоверении о качестве **указывать дополнительно тип транспортного средства, используемого для подвоза груза, расстояние подвоза, температуру груза и наружного воздуха.**

При неправильном указании в Накладной наименования груза, его свойств, необходимых при перевозке мер предосторожности, особых отметок, а также за отправление запрещённого к перевозке скоропортящегося груза с грузоотправителя взыскивается штраф в размере, установленном перевозчиком.

7.1.3 Выбор подвижного состава и способа перевозки груза

При выборе подвижного состава и способа перевозки скоропортящегося груза грузоотправитель должен учитывать :

- **род груза и его термическое состояние** (низкотемпературный, замороженный, подмороженный, охлаждённый, неохлаждённый);
- **дальность и скорость перевозки**, от которых зависит величина уставного срока доставки (п. 7.2);
- **предельный срок перевозки груза** в разных типах вагонов;
- **климатический период перевозки** (летний, переходный, зимний) на всём пути следования;
- **требуемые режимные параметры** обслуживания перевозки в рассматриваемый период года с учётом температуры наружного воздуха;
- **эффективность использования** грузоподъёмности (грузовместимости) **вагона, контейнера, экономичность и рентабельность перевозки** как с точки зрения ОАО «РЖД», так и клиента;
- **действующие ограничения на использование вагонов и контейнеров по режимам перевозок и условиям погрузки**, а также **ограничения по агрессивности воздействия со стороны груза**.

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

В случаях, когда в соответствии с Правилами способ перевозки устанавливает грузоотправитель, то он обязан сделать об этом отметку в Накладной в графе «Особые заявления и отметки отправителя».

7.1.4 Погрузка и выборочная проверка качества скоропортящихся грузов

Погрузку изотермических и крытых вагонов со скоропортящимися грузами производят, как правило, в местах необщего пользования и на одной станции. Погрузка (выгрузка) рефрижераторных секций на нескольких станциях может быть разрешена перевозчиком по отдельным указаниям.

Грузы принимаются к перевозке в соответствии с согласованной перевозчиком и владельцем инфраструктуры заявкой и после предоплаты перевозки грузоотправителем. Завоз грузоотправителем скоропортящихся грузов для погрузки в местах общего пользования разрешают только на основании принятой заявки на перевозку в согласованный день погрузки.

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

К погрузке и перевозке допускаются только те скоропортящиеся грузы, которые по качеству, упаковке и термической подготовке отвечают требованиям, установленным нормативными документами (стандартами, техническими условиями и иными документами).

В один вагон допускается грузить СПГ с одинаковыми режимными параметрами и не оказывающих друг на друга отрицательного влияния.

Способ погрузки скоропортящихся грузов устанавливается в зависимости от вида, термической подготовки и необходимости вентилирования груза. Ответственность за правильность погрузки груза в вагоне средствами грузоотправителя несёт грузоотправитель, а средствами перевозчика – перевозчик.

Перегружать вагоны и контейнеры грузами сверх технической нормы не рекомендуется, а сверх трафаретной грузоподъёмности – не допускается.

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

При приёме к перевозке скоропортящиеся грузы должны иметь температуру, предусмотренную:

– Правилами при использовании рефрижераторных вагонов с обслуживанием в пути и крытых вагонов;

– Временными условиями при использовании рефрижераторных контейнеров, вагонов-термосов, контейнеров-термосов, крытых вагонов с утеплённым кузовом, а также рефрижераторных вагонов без обслуживания в пути.

Температура плодоовощей при погрузке в рефрижераторные и крытые вагоны не нормируется.

Погрузка в вагоны мяса и мясопродуктов разрешается после осмотра их ветеринарным врачом органа Госветнадзора. О назначенном времени погрузки мяса и мясопродуктов грузоотправитель уведомляет местный орган Госветнадзора не менее чем за 24 ч до подачи вагонов под погрузку.

Мясо и мясопродукты предъявляют к перевозке только до той станции и в адрес того грузополучателя, которые указаны в ветеринарном свидетельстве. Изменение станции назначения и грузополучателя при погрузке или переадресовке допускается только с согласия органа Госветнадзора.

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

Перевозчик и владелец инфраструктуры ж.- д. транспорта общего пользования имеют право выборочно проверить качество предъявляемых к перевозке СПГ, состояние тары и соответствие их нормативным документам.

Для проверки соответствия состояния груза, тары и упаковки требованиям нормативных документов грузоотправитель предъявляет нормативные документы (ГОСТ, ОСТ, ТУ). При несоответствии груза, тары или упаковки нормативным документам или не предъявлении этих документов перевозчик вправе отказать в перевозке.

Проверку производят в процессе предъявления груза к перевозке. Температуру замороженных, подмороженных и охлаждённых грузов измеряют в момент погрузки в вагон. Вскрытие отдельных мест с грузом и последующая упаковка груза после проверки, а также пломбирование вагонов и контейнеров запорно-пломбировочными устройствами обеспечивает грузоотправитель.

Перевозчик и владелец инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования не проверяют соответствие груза по товарной сортности, а также качество груза в целой герметичной упаковке (банки, бутылки, бочки) при предъявлении к перевозке и выдаче.

7.1.5 Сроки и скорости доставки скоропортящихся грузов

Важным условием возможности использования ж.-д. транспортных модулей для перевозки скоропортящихся грузов является соответствие между собой ответственного срока доставки, предельного срока перевозки и срока транспортабельности груза.

Уставный (ответственный) срок доставки предназначен для установления ответственности перевозчика за своевременность доставки груза получателю. При нарушении этого срока грузовладелец имеет право предъявить перевозчику претензию на возмещение убытков от просрочки в доставке груза.

$$T_y = F\{L/V_M\} + T_{н.к} + T_{доп}.$$

$$V_M = f(L, BO, BC).$$

$$T_{н.к} = 2.$$

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

Предельный срок перевозки предназначен для установления ответственности перевозчика за сохранность груза по качеству. В течение указанного срока и при обеспечении требуемых условий доставка груза потребителю должна осуществляться без понижения качества.

Продолжительность предельного срока перевозки регламентирована Правилами в зависимости от вида и качества предъявленного груза, вида его термической подготовки, способа обслуживания груза в пути, типа используемого транспортного модуля, периода года:

$$T_n = f (ВГ, КачГ, ВХП, РОГ, ТипТМ).$$

При совместной перевозке в одном вагоне, контейнере разных видов скоропортящихся грузов предельный срок перевозки таких грузов не должен превышать срока, установленного для наименее стойкого груза.

Срок транспортабельности груза T_T — это максимально возможный срок перевозки конкретного груза без понижения качества, разумеется, при нормальном обслуживании данного груза в пути. Этот срок проставляют в удостоверении (сертификате) качества, но не меньше, чем предельный срок, регламентированный Правилами, и дублируют в накладной.

Приём скоропортящихся грузов к перевозкам

При предъявлении груза к перевозке в ЖТМ должно соблюдаться условие:

$$T_y \leq T_p \leq T_T$$

Если это условие не соблюдается, то Правила запрещают приём груза к перевозке.

Груз также не принимают к перевозке по истечении срока хранения или если суммарная продолжительность хранения от даты изготовления до погрузки и срока доставки превышает срок хранения, установленный нормативными документами.

7.2 Режимные параметры условий перевозок

7.2.1 Температурный режим

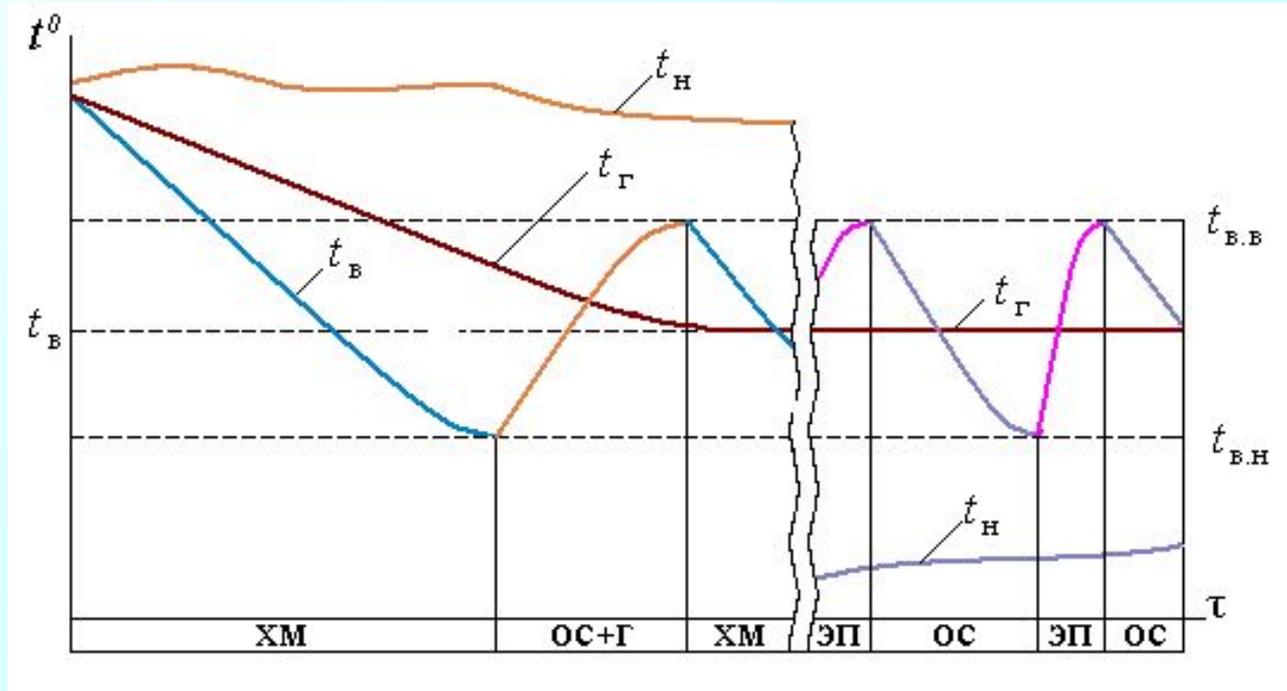
Температурным режимом (t_v) называют регулируемую в требуемых границах температуру воздуха внутри грузовых помещений изотермических транспортных и складских модулей.

Его назначают:

- **для ограждения штабеля груза** от внешнего теплового воздействия;
- **для изменения** (в случае необходимости) **температуры груза** во время транспортировки, т.е. для организации регулируемых теплообменных процессов.

Этот режим может быть установлен только в рефрижераторных (имеющих машинное охлаждение) транспортных и складских модулях, а также в модулях, охлаждаемых жидкими газами или с помощью термоэлектричества.

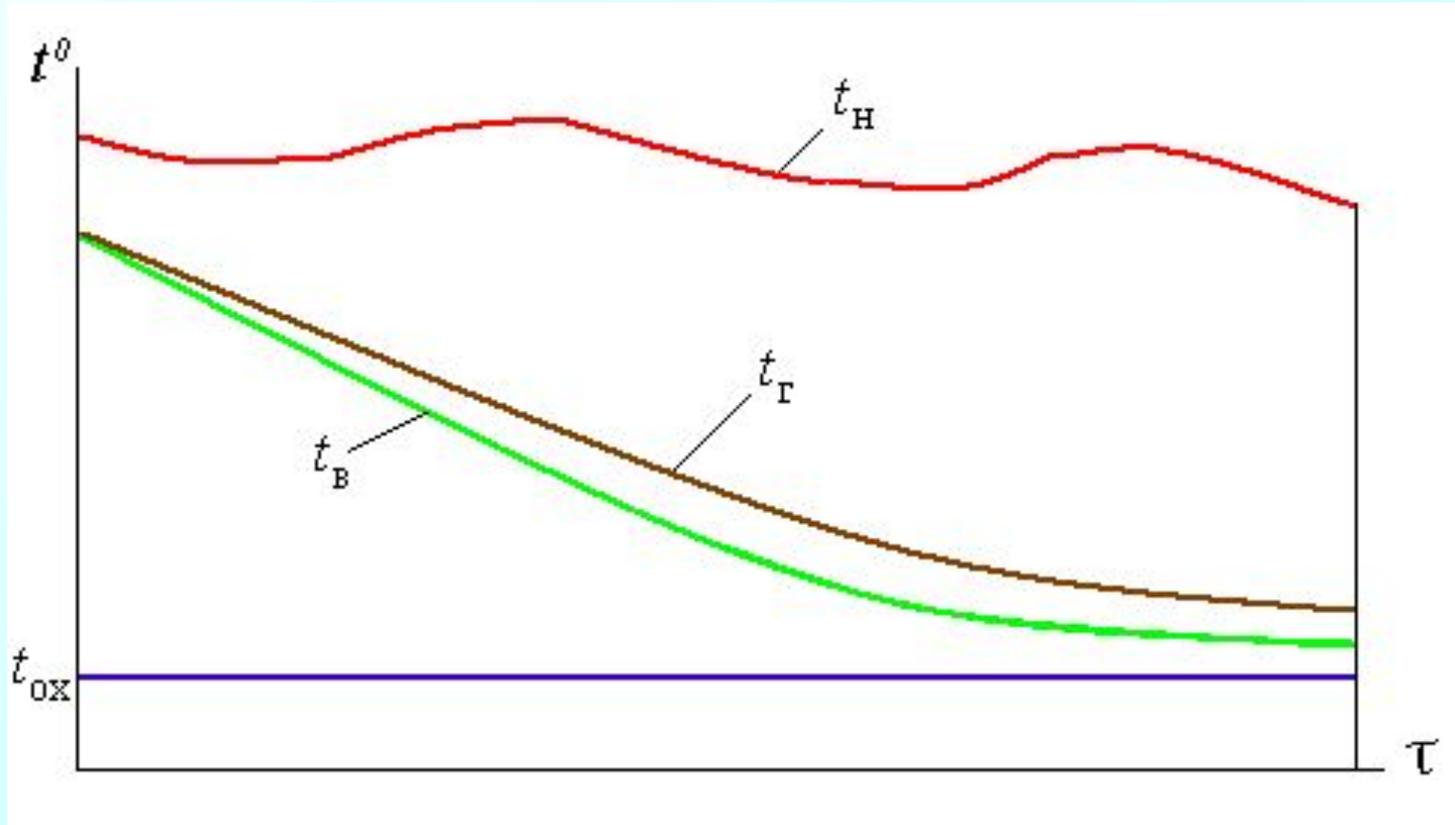
Регулирование температуры воздуха в грузовых помещениях РТМ в координатах t° (температура), τ (время)



$t_{B.B}$ — верхняя граница температурного режима; $t_{B.H}$ — то же, нижняя; t_B — среднее значение температурного режима; t_H , t_{Γ} , t_B — соответственно изменение температуры наружного воздуха, груза и воздуха внутри грузового помещения; XM — работа холодильных машин; ЭП — то же, электропечей; (ОС + Г) — отепление воздуха в грузовом помещении за счёт окружающей среды и груза; ОС — охлаждение воздуха за счёт окружающей среды

Режимные параметры условий перевозок

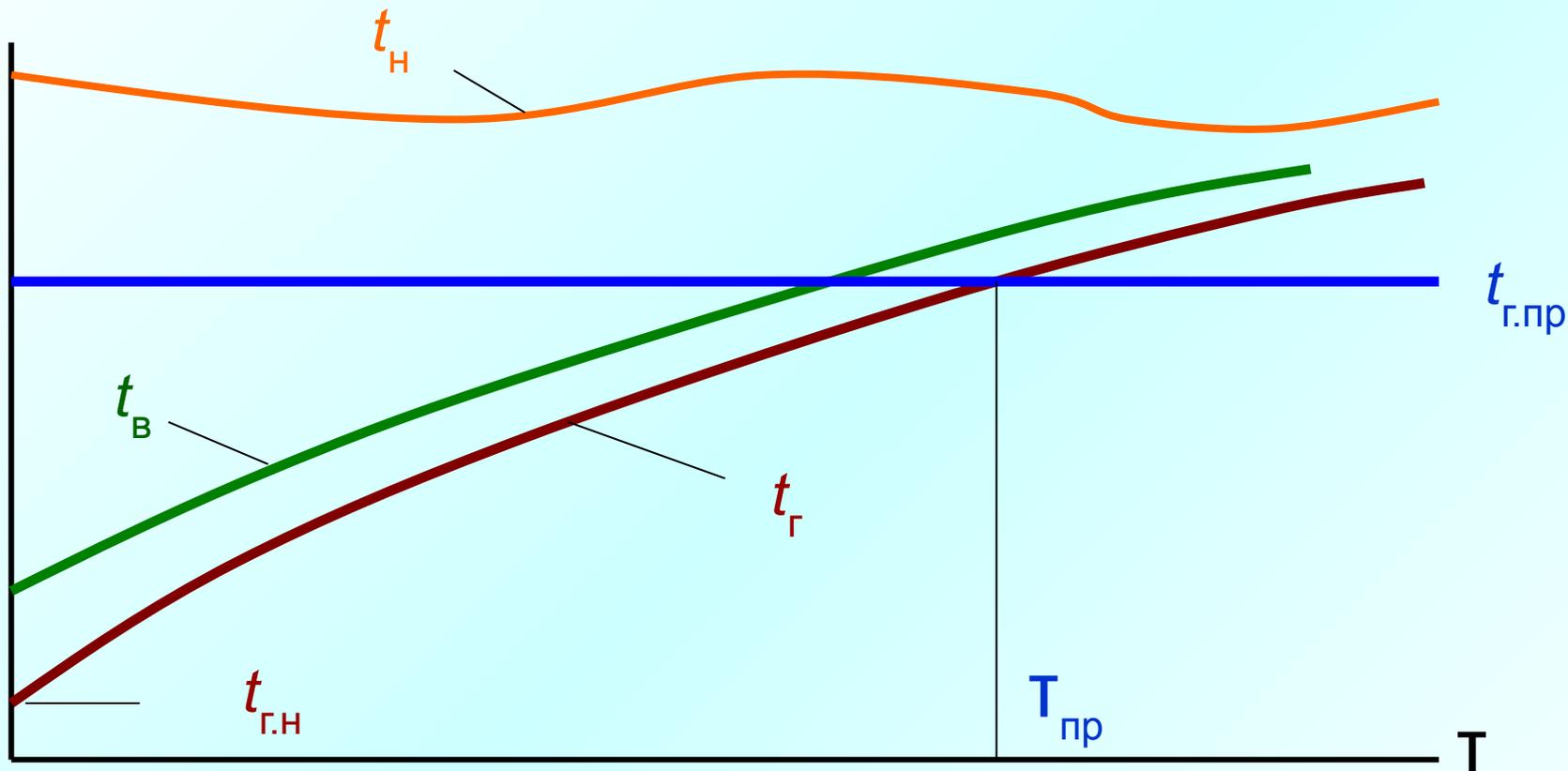
Динамика изменения температуры воздуха и груза в грузовых помещениях ИТМ, охлаждаемых водным, сухим льдом, льдосоляными смесями



t_H, t_{Γ}, t_B — соответственно изменение температуры наружного воздуха, груза и воздуха внутри грузового помещения; t_{OX} — температура фазового превращения охладителя

Режимные параметры условий перевозок

Динамика изменения температуры воздуха и груза в грузовых помещениях ИТМ-термосов в координатах t° (температура), τ (время)

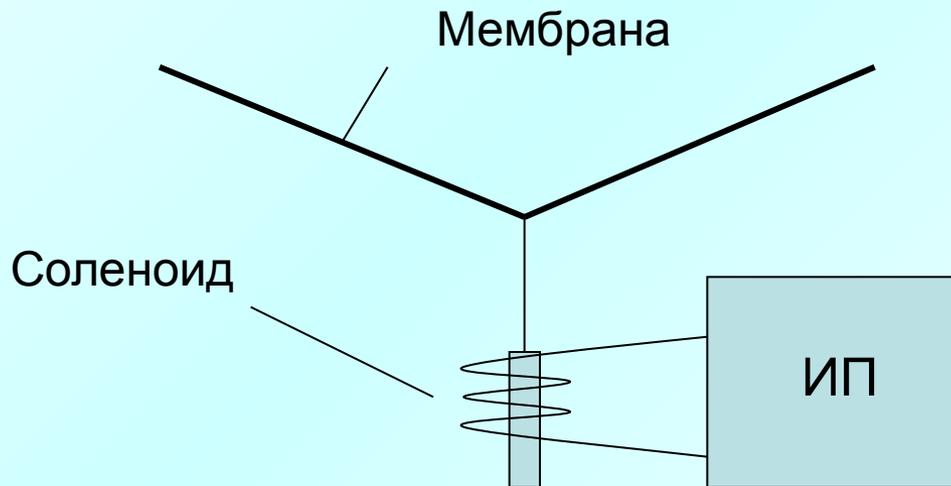


$t_{г.н}$ — начальная температура груза; $t_{г.пр}$ — то же, предельная; t_H — изменение температуры наружного воздуха; t_B — то же, воздуха в грузовом помещении термоса; t_r — то же, груза; $T_{пр}$ — предельно возможный срок перевозки груза в термосах

7.2.2 Влажностный режим

Влажностный режим применяют только на холодильных складах. На ЖХТ этот режим не нормируется по двум причинам:

- **во-первых**, отсутствуют надёжные приборы дистанционного контроля относительной влажности воздуха в грузовых помещениях изотермических вагонов;



Гигрометр дистанционного контроля Φ

- **во-вторых**, отсутствуют устройства автоматического регулирования влажности воздуха;
- **в-третьих**, имеет место так называемая **инфильтрация наружного воздуха** внутрь грузового помещения вагонов (неплотности в дверях, сливных приборах, люках и в местах прохода трубопроводов).

7.2.3 Циркуляция воздуха в грузовом помещении

Это — важное звено в организации теплообменных процессов между окружающей средой, ИТМ и грузом.

Циркуляция бывает двух видов:

- **естественная** (слабая) за счёт конвективного теплообмена;
- **принудительная** (сильная) за счёт работы вентиляторов-циркуляторов.

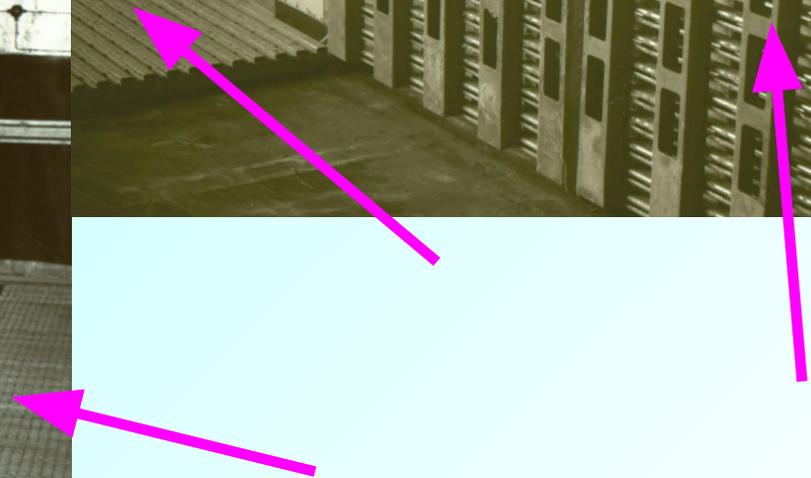
Циркуляция может быть организована в двух режимах:

- **только вокруг штабеля груза** (ТВШ);
- **вокруг и внутри штабеля груза** (ВВШ).

Режимные параметры условий перевозок

Для организации циркуляции воздуха в грузовом помещении ТМ необходимо иметь следующее оборудование:

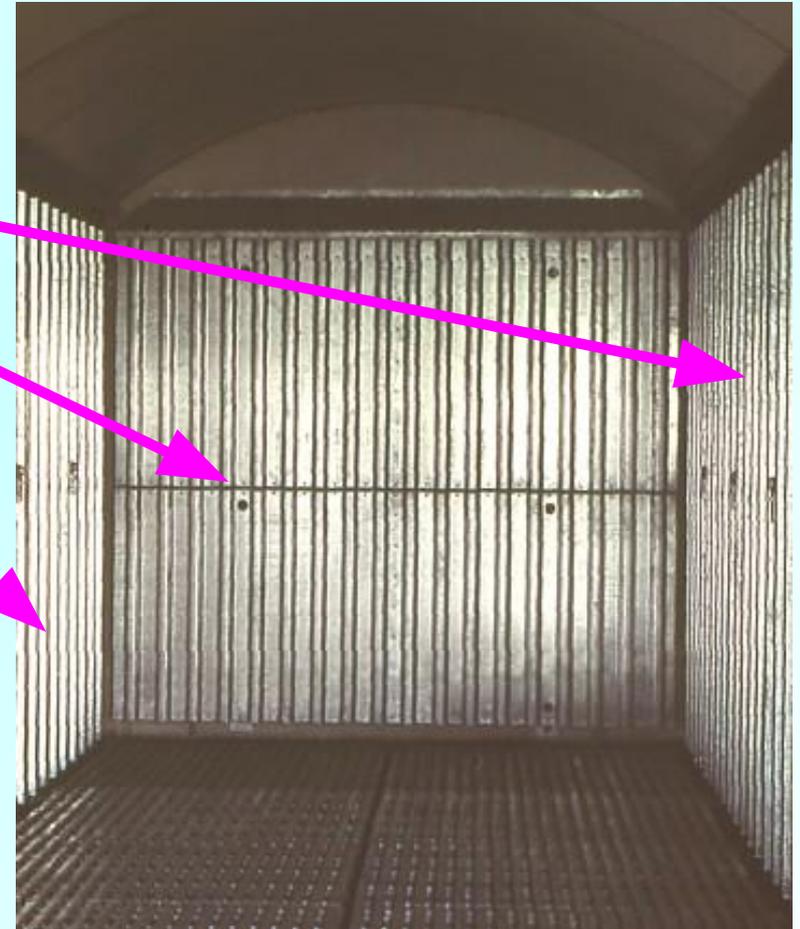
- **напольные решетки** для прохода воздуха под штабелем груза;



Режимные параметры условий перевозок

- **вертикальные гофры на продольных и торцевых стенах вагона** для прохода воздуха между грузом и этими стенами;

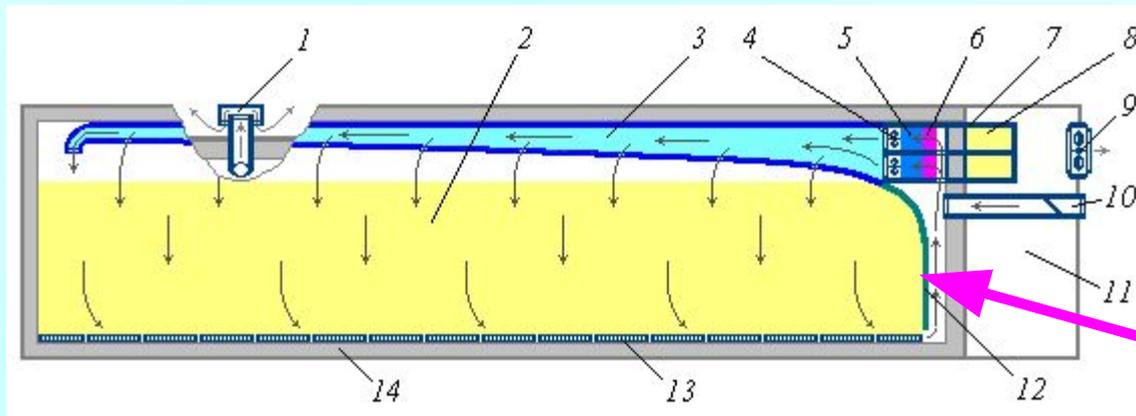
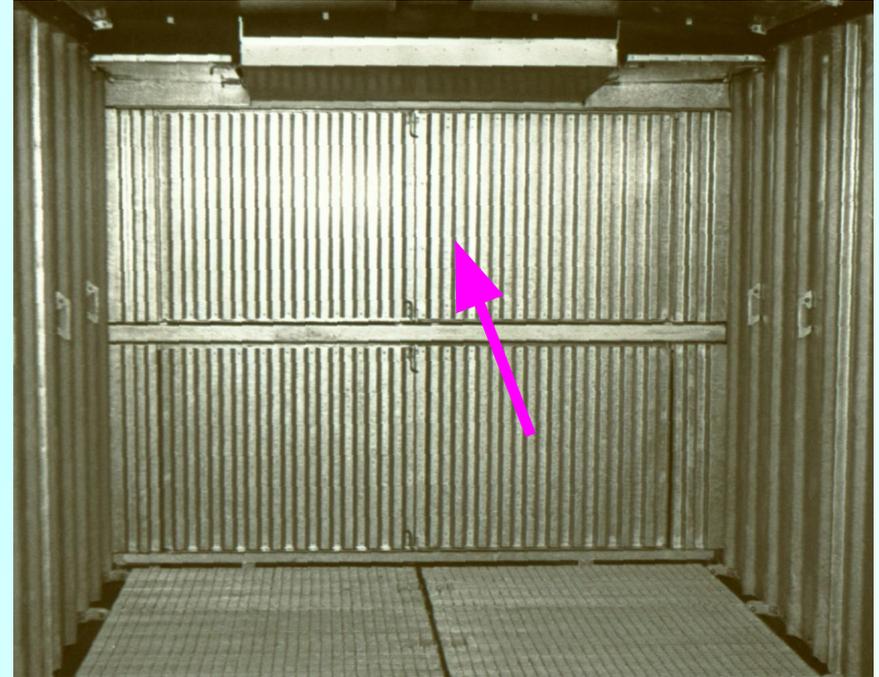
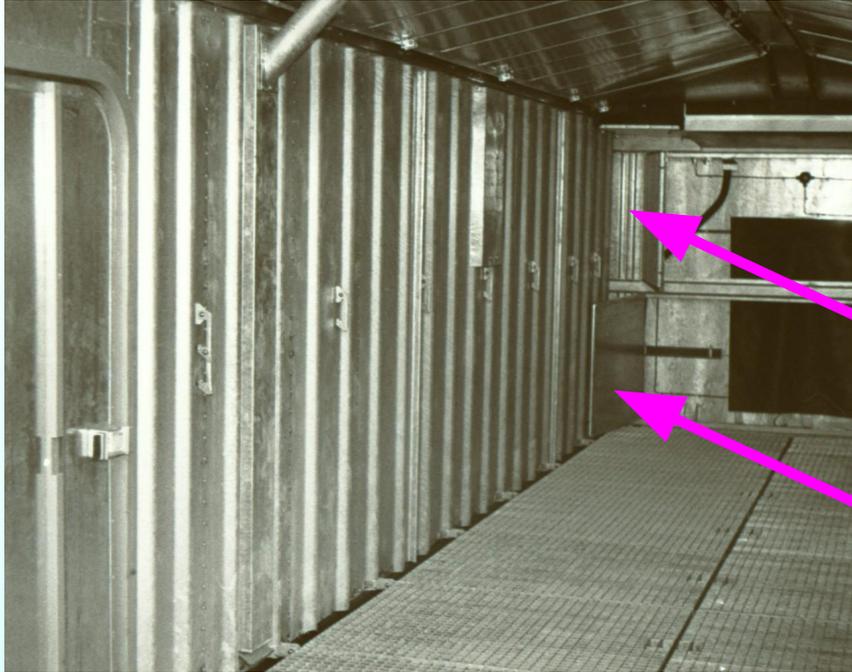
Грузовой вагон
рефрижераторной
секции



Вагон-термос

Режимные параметры условий перевозок

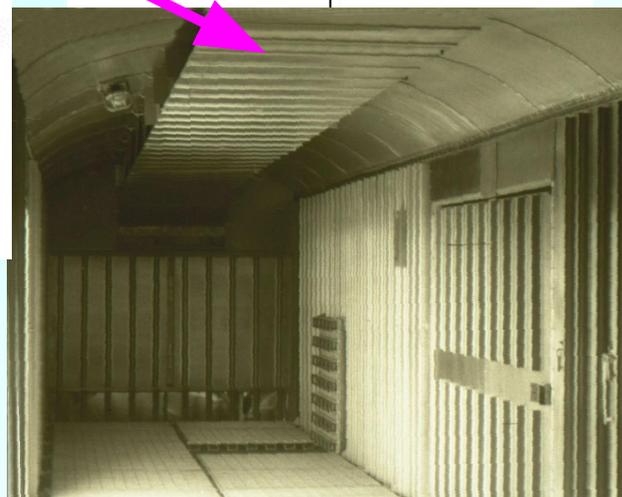
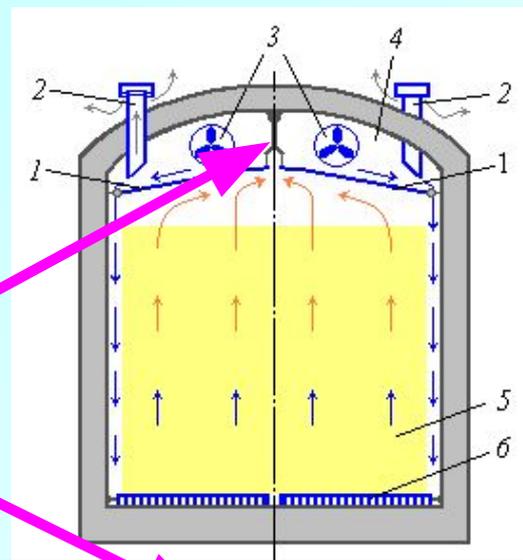
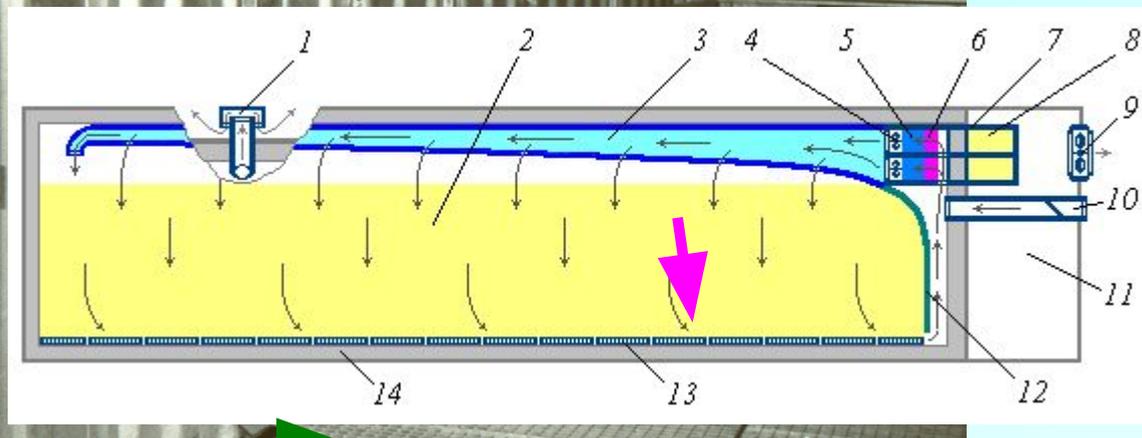
- **циркуляционный щит** для прохода воздуха от напольных решёток к холодильно-отопительным приборам;



Режимные параметры условий перевозок

- **воздуховод над штабелем груза** для подачи холодного или тёплого воздуха к грузу;

В грузовом вагоне рефрижераторной секции постройки завода Дессау

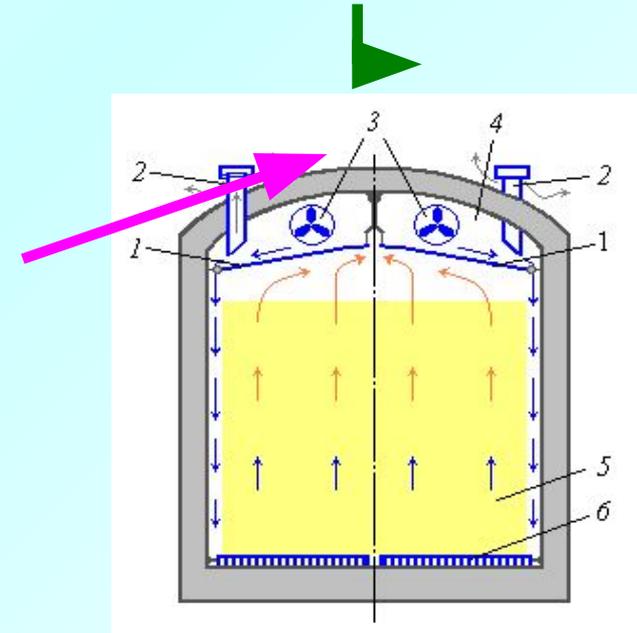
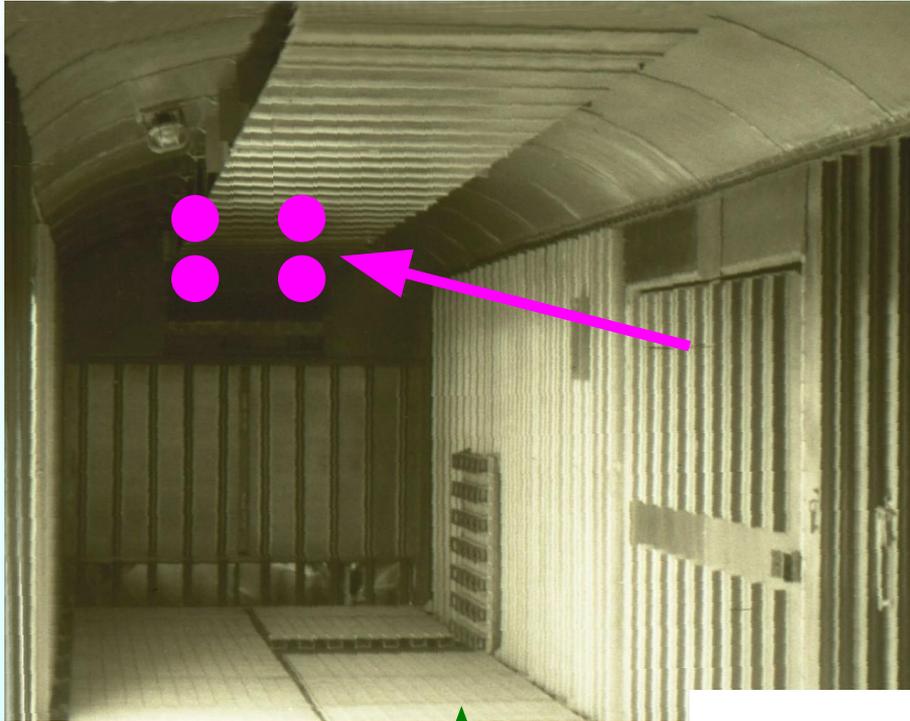


В грузовом вагоне рефрижераторной секции постройки
Брянского машиностроительного завода

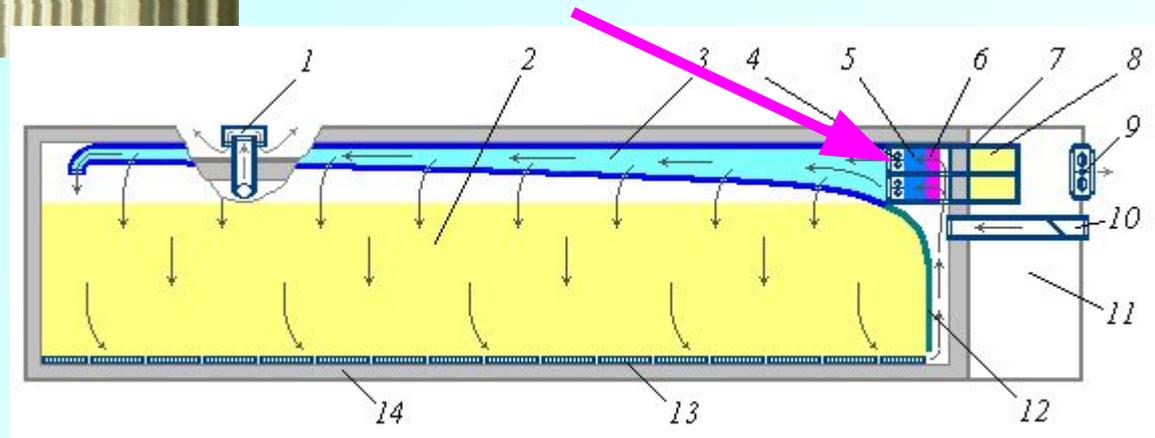
Режимные параметры условий перевозок

- **вентиляторы-циркуляторы** для нагнетания холодного или тёплого воздуха в воздуховод.

В грузовом вагоне рефрижераторной секции постройки завода Дессау

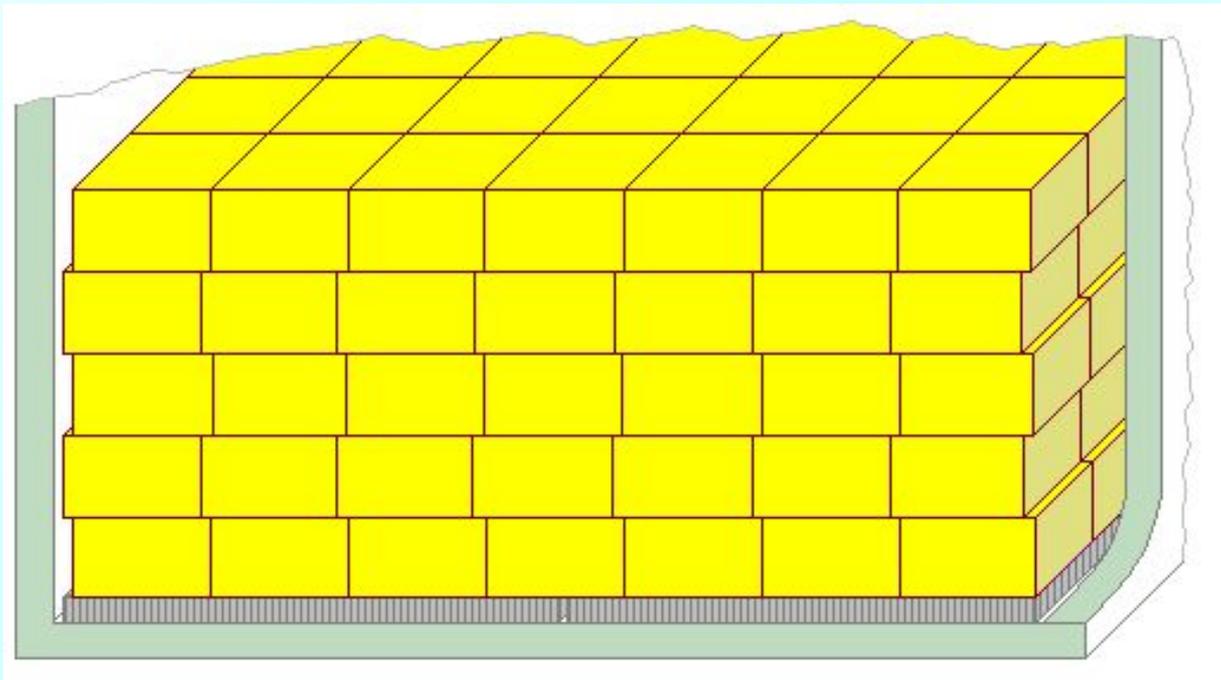


В грузовом вагоне рефрижераторной секции постройки Брянского машиностроительного завода



Режимные параметры условий перевозок

Первый режим циркуляции воздуха – ТВШ следует применять, когда требуется максимально сохранить первоначальную температуру груза. При этом груз не должен обладать собственными тепловыделениями и требовать вентилирования. Для обеспечения циркуляции воздуха в режиме ТВШ **груз в вагоне укладывают плотно.**

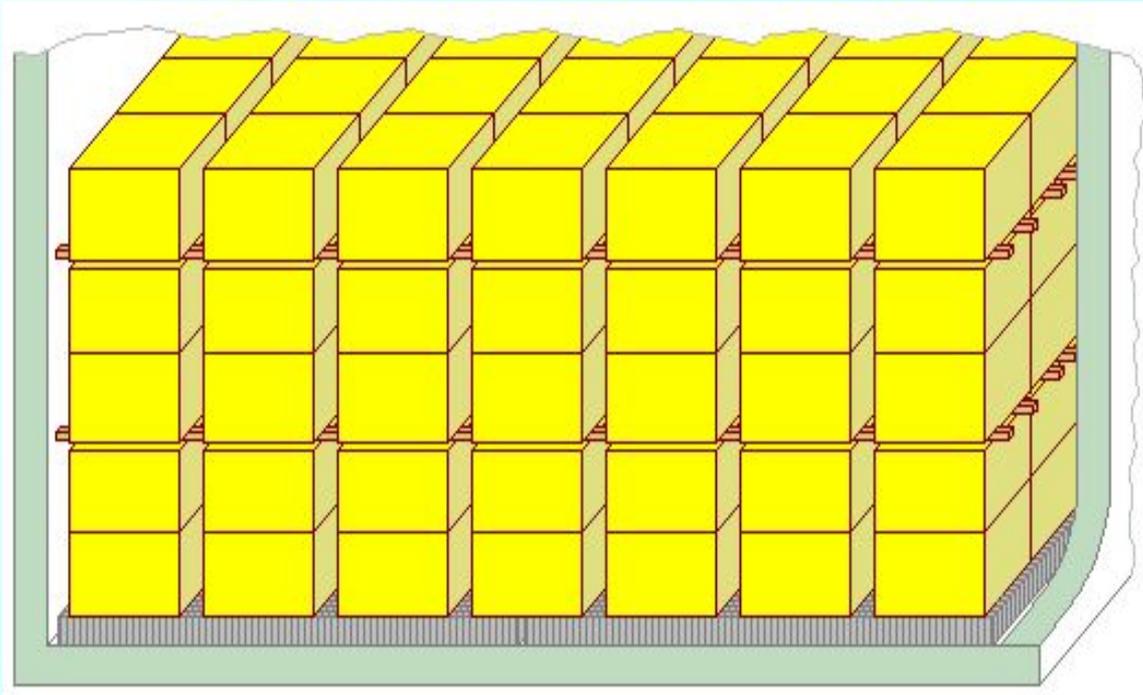


Плотная укладка ящиков в вагоне, контейнере

Режимные параметры условий перевозок

Второй режим циркуляции воздуха – ВВШ должен применяться при холодильной обработке и вентилировании плодоовощей в пути. **Для этого штабель груза формируют воздухопроницаемым.**

При **естественной циркуляции воздуха**, относительно слабой, ящики с грузом укладывают одним из трёх способов так, чтобы

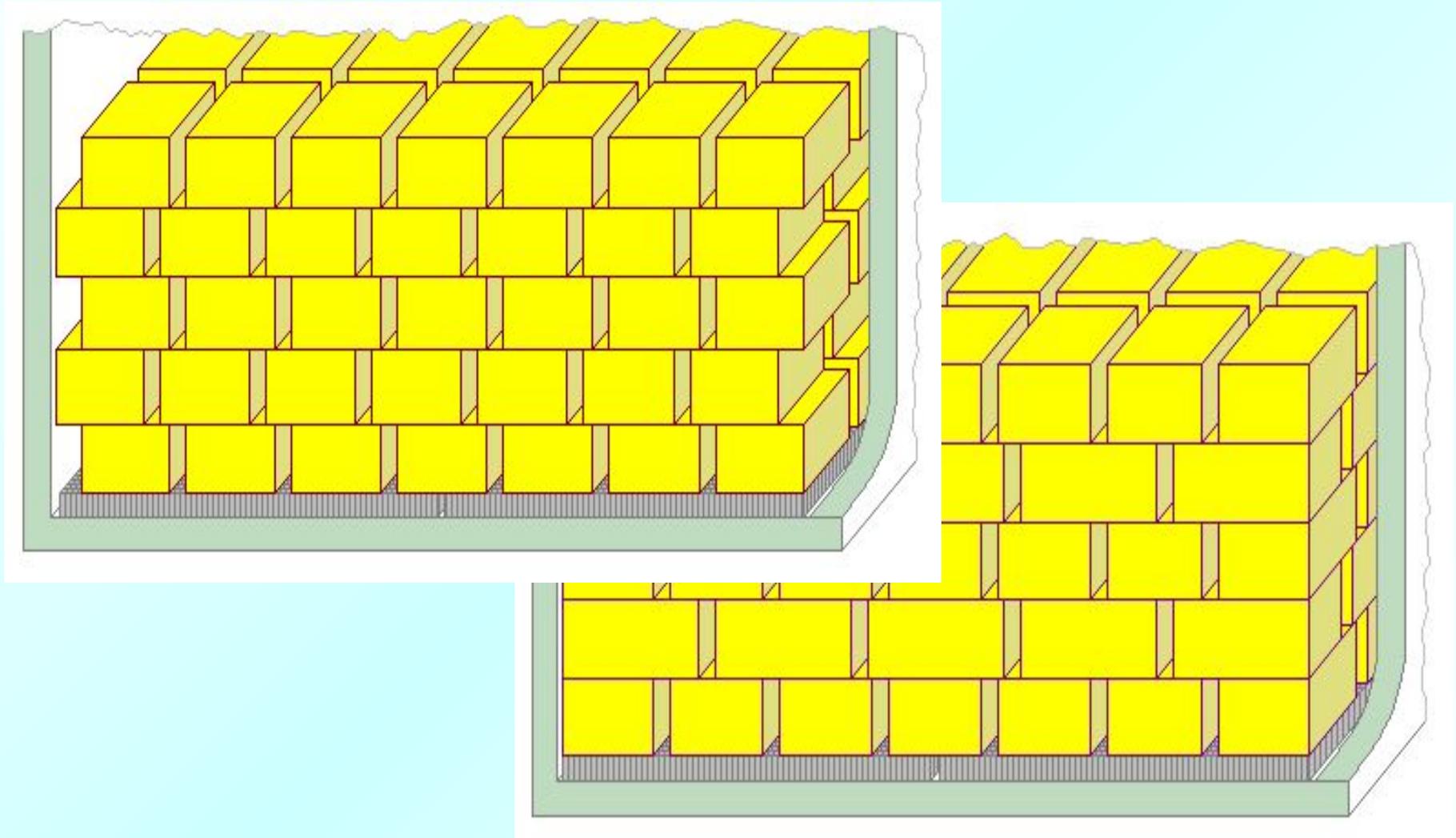


внутри штабеля груза были организованы прямые циркуляционные каналы, обеспечивающие эффективное проникновение холодного или тёплого воздуха внутрь штабеля.

Первый способ – вертикальная укладка только дощатых ящиков с применением реек

Режимные параметры условий перевозок

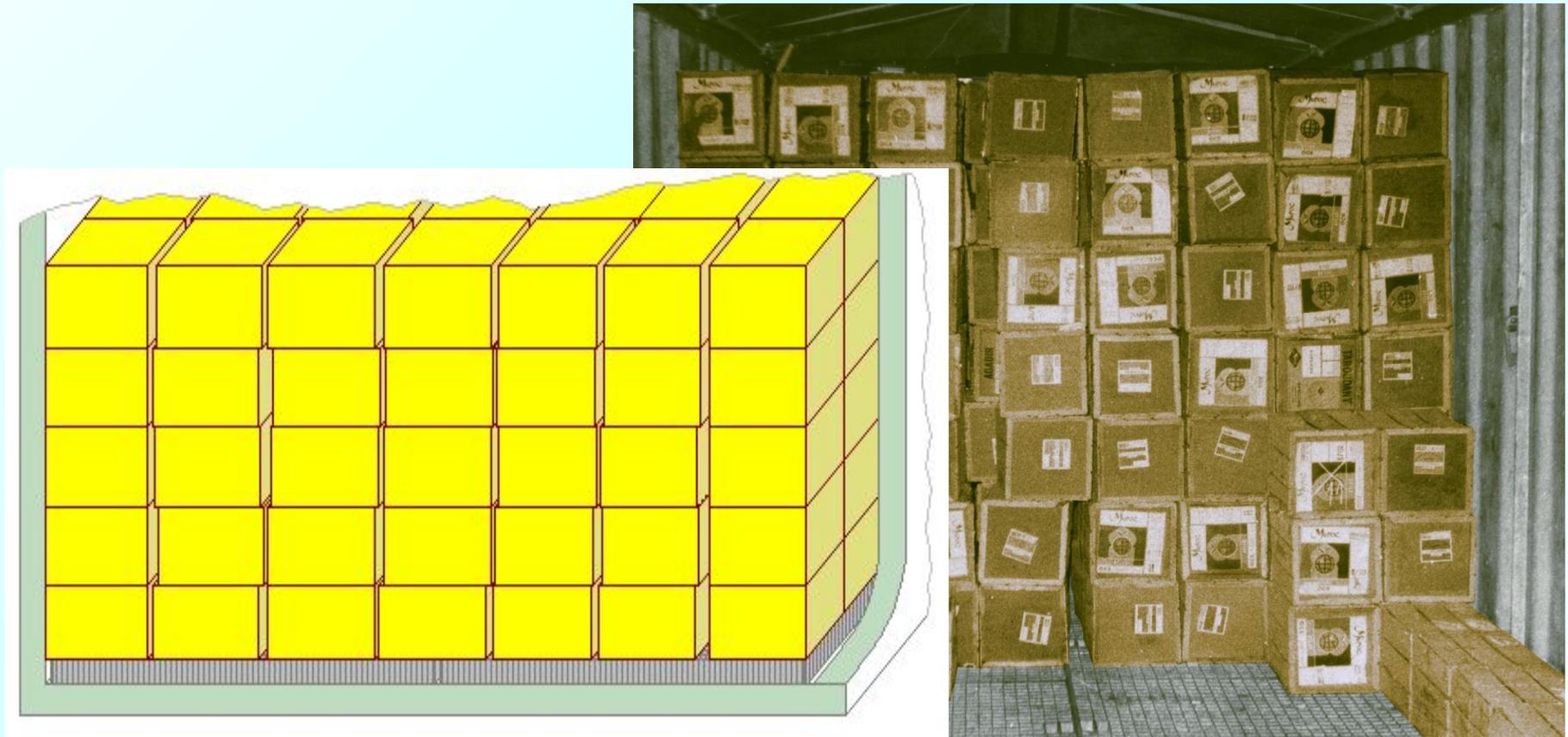
Второй способ — *шахматная укладка ящиков в вагоне*



Третий способ — *перекрёстная укладка ящиков в вагоне*

Режимные параметры условий перевозок

В вагонах, имеющих **систему принудительной циркуляции воздуха**, достаточно применять **укладку мест без организации прямых циркуляционных каналов**.



Плотно-вертикальная укладка ящиков в вагоне

7.2.4 Режимы обслуживания груза в пути

Обслуживание груза в пути (в Правилах - способы перевозки) заключается в выборе и регулировании режима работы источника погашения избыточных тепло-, холодопоступлений. В качестве такого источника могут быть и холодильно-отопительное оборудование РТМ, и окружающая среда, и теплота, аккумулированная грузом.

В рефрижераторных вагонах для погашения избыточной теплоты назначены температурный режим и режим циркуляции воздуха совместно с работой холодильных машин. Работа холодильных машин является источником погашения теплопритоков.

При использовании вагонов-термосов на погашение избыточных теплопритоков затрачивается холод, аккумулированный грузом, так как в этих вагонах нет холодильно-отопительных агрегатов. В вагоне-термосе груз отепляется, но в меньшей степени, чем в крытом вагоне, так как мощность теплового потока от окружающей среды сдерживается теплоизоляцией ограждений кузова вагона.

Режимные параметры условий перевозок

При использовании крытых вагонов применять словосочетание «источник погашения теплопритоков» не имеет смысла, так как там отсутствуют и активные средства поддержания температуры воздуха (холодильно-отопительные агрегаты), и пассивные средства (теплоизоляция).

В зависимости от применяемого источника погашения теплопоступлений могут быть установлены четыре режима обслуживания (способа перевозки) груза в пути:

- **с охлаждением** – включено (работает) холодильное оборудование в рефрижераторном вагоне, контейнере при назначенном температурном режиме перевозки;
- **с отоплением** – работают электропечи в рефрижераторном вагоне, контейнере при назначенном температурном режиме перевозки;
- **без охлаждения и отопления** – все агрегаты отключены или отсутствуют;
- **с принудительной циркуляцией воздуха** – работают только вентиляторы-циркуляторы при назначенном температурном режиме. Здесь охлаждение или отопление груза, компенсация биохимической теплоты дыхания плодоовощей, происходят за счёт наружного воздуха, т. е. функцию холодильных машин и электропечей выполняет окружающая среда.

Режимные параметры условий перевозок

Режим обслуживания груза **«только с принудительной циркуляцией воздуха»** Правилами не регламентируется и может применяться только опытными обслуживающими бригадами механиков. Не следует за данный режим принимать кратковременные паузы в работе холодильно-отопительного оборудования при регулировании температурного режима.

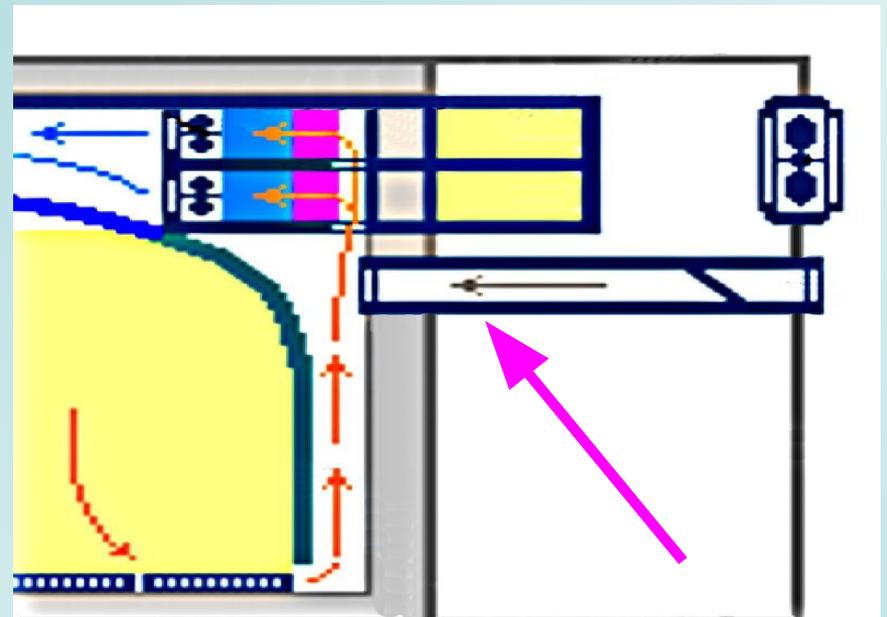
Источник погашения теплоступлений	Режим обслуживания груза в пути
Холодильная машина	С охлаждением
Электродпечь	С отоплением
Окружающая среда	Только циркуляция
Теплота груза	Без охлаждения и отопления
Теплоступления отсутствуют	Без охлаждения и отопления

7.2.5 Вентилирование воздуха в грузовых помещениях вагонов

Вентилирование груза применяют, когда требуется производить обновление воздуха в грузовом помещении ТМ. Оно может быть **непрерывным** и **периодическим**. Необходимость вентиляции грузового помещения зависит от вида груза, вида его холодильной подготовки, типа и режима обслуживания ТМ и регламентирована Правилами.

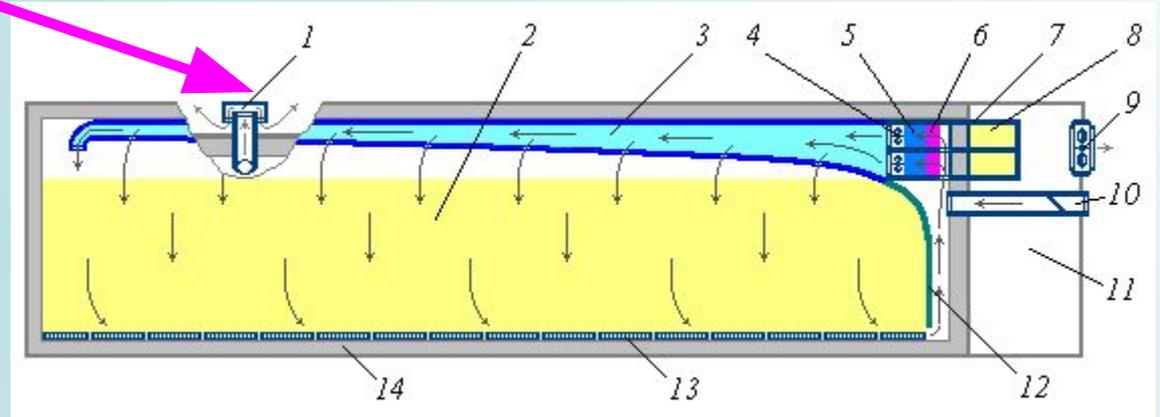
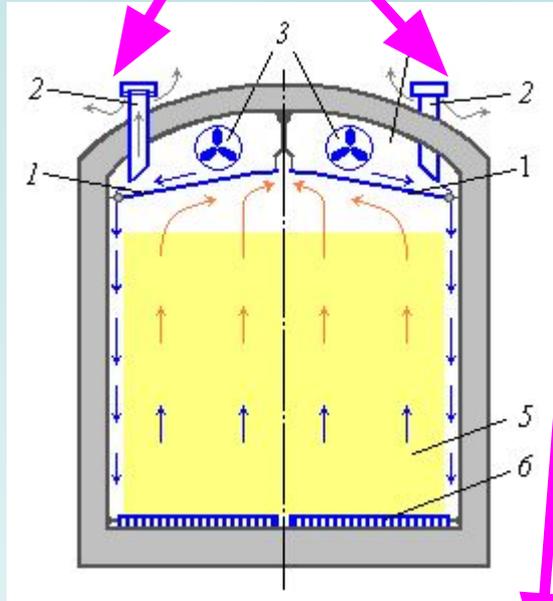
Для организации вентиляции воздуха в грузовом помещении ТМ необходимо дополнительно иметь:

- **воздухозаборник с заслонкой** для подачи свежего наружного воздуха к холодильно-отопительным приборам;



Режимные параметры условий перевозок

- **дефлекторы** для вывода отработанного воздуха наружу;

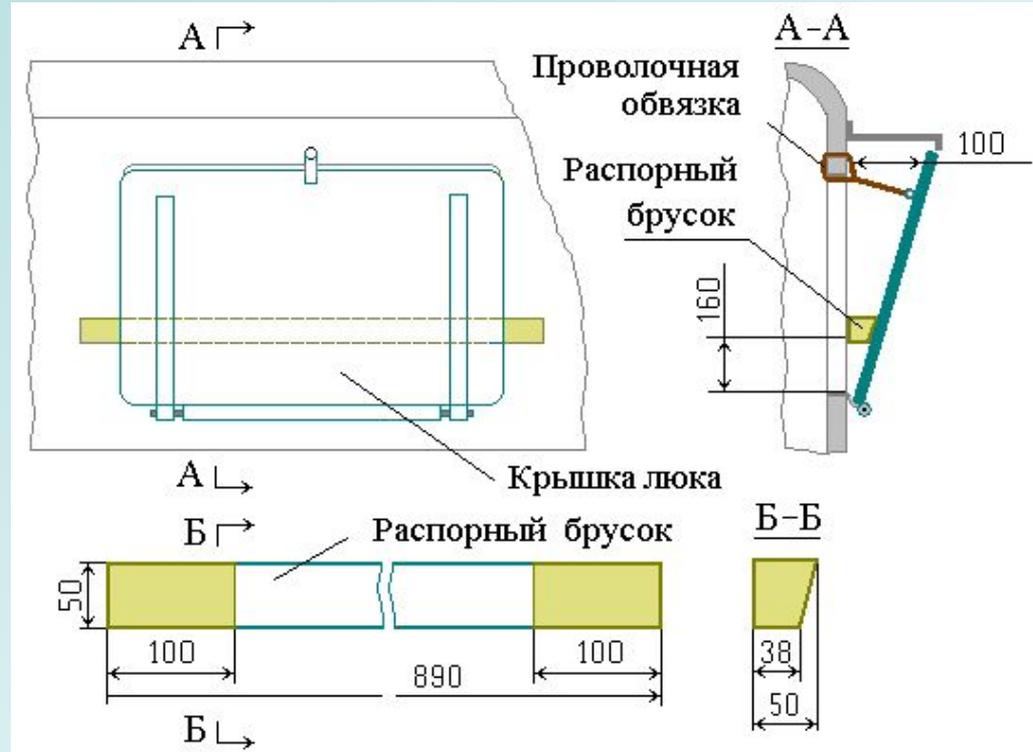


- **жалюзи на дверях машинных отделений** для смены воздуха.



Режимные параметры условий перевозок

В **крытых вагонах** вентиляция осуществляется **непрерывно** во время движения через полуоткрытые или обрешеченные открытые боковые люки.



В крытых вагонах в летний и переходный периоды до наступления заморозков непрерывно на всём пути следования вентилируют неохлаждённые плодоовощи, вяленую рыбу и яйцо птицы домашней.

Режимные параметры условий перевозок

Грузы с биологически неживыми тканями, а также грузы в герметичной упаковке вентилирования не требуют.

В рефрижераторных вагонах правилами перевозок регламентировано периодическое вентилирование свежих бананов во все периоды года, а других свежих плодоовощей только при отоплении.

Ограничения на вентилирование плодоовощей в рефрижераторных вагонах связаны с двумя причинами:

- **нарастание снеговой «шубы»** на испарителях ХМ;
- **инфильтрация** наружного воздуха.

При назначении вентилирования штабель груза формируют **воздухопроницаемым способом**.

7.2.6 Режимы конвективного теплообмена в грузовых помещениях транспортных модулей

В грузовом помещении транспортного модуля по отношению к грузу могут протекать теплообменные процессы режимного характера. Речь идёт о конвективном теплообмене между грузом и окружающим его воздухом. Существует шесть режимов такого теплообмена:

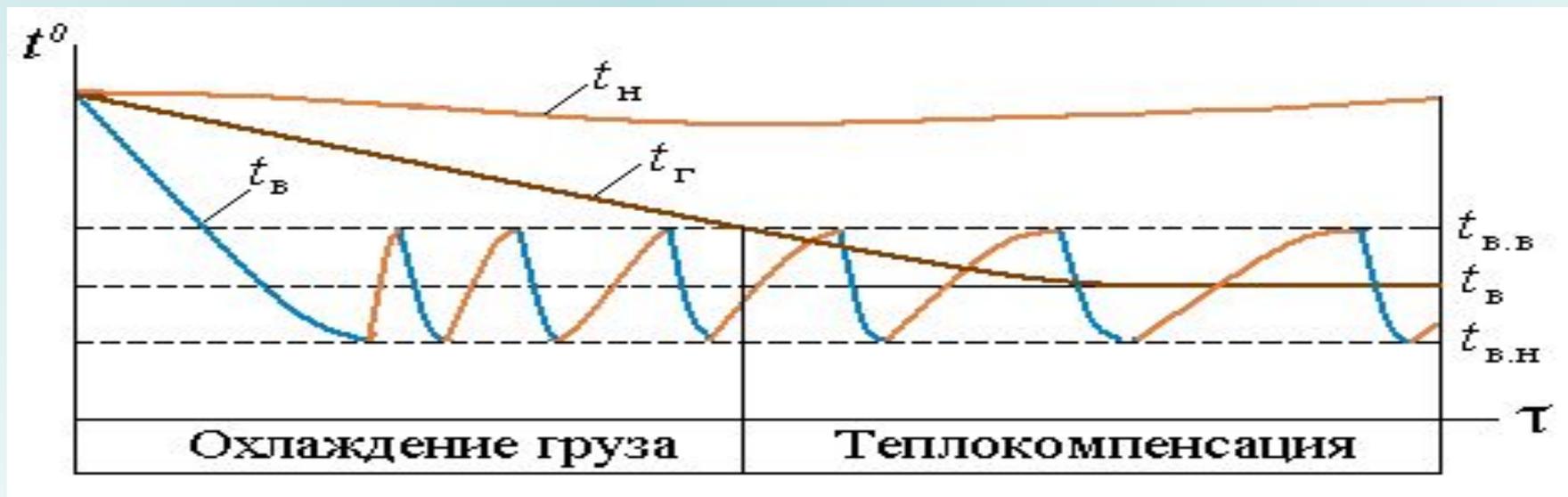
- *охлаждение груза;*
- *отепление груза;*
- *теплокомпенсация;*
- *хладокомпенсация;*
- *термос первого рода;*
- *термос второго рода.*

В Правилах и Временных условиях этих режимов нет. Но для грамотного назначения способа обслуживания вагонов и контейнеров их необходимо знать.

Режимные параметры условий перевозок

Охлаждение — режим конвективного теплообмена, при котором груз во время транспортировки преднамеренно подвергают холодильной обработке с понижением температуры. Для этого штабель груза формируют воздухопроницаемым способом и назначают температурный режим. При этом организуется режим циркуляции холодного воздуха вокруг и внутри штабеля.

Переход режима «охлаждение» в режим «теплокомпенсация»



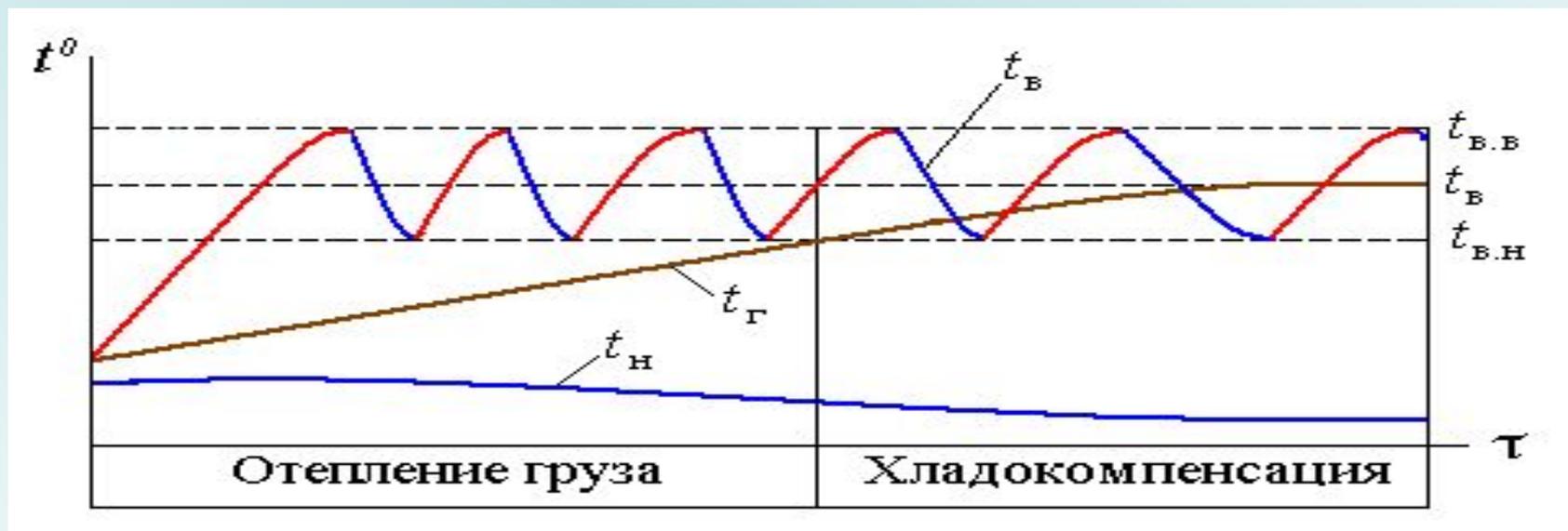
$t_{B.B}$ — верхняя граница температурного режима; $t_{B.H}$ — то же, нижняя; t_H, t_G, t_B — соответственно изменение температуры наружного воздуха, груза и воздуха внутри грузового помещения

Охл — $t_{G\downarrow}, t_B$, ВВШ. При $t_H > t_B \rightarrow$ ХМ, при $t_H < t_B \rightarrow$ ОС+ХМ

Режимные параметры условий перевозок

Отепление означает преднамеренную термическую обработку штабеля груза с повышением его температуры. Этот режим конвективного теплообмена устанавливается при обеспечении соответствующего температурного режима и воздухопроницаемости штабеля (аналогично предыдущему).

Переход режима «отепление» в режим «хладокомпенсация»



$t_{В.В}$ — верхняя граница температурного режима; $t_{В.Н}$ — то же, нижняя; $t_Н$, $t_Г$, $t_В$ — соответственно изменение температуры наружного воздуха, груза и воздуха внутри грузового помещения

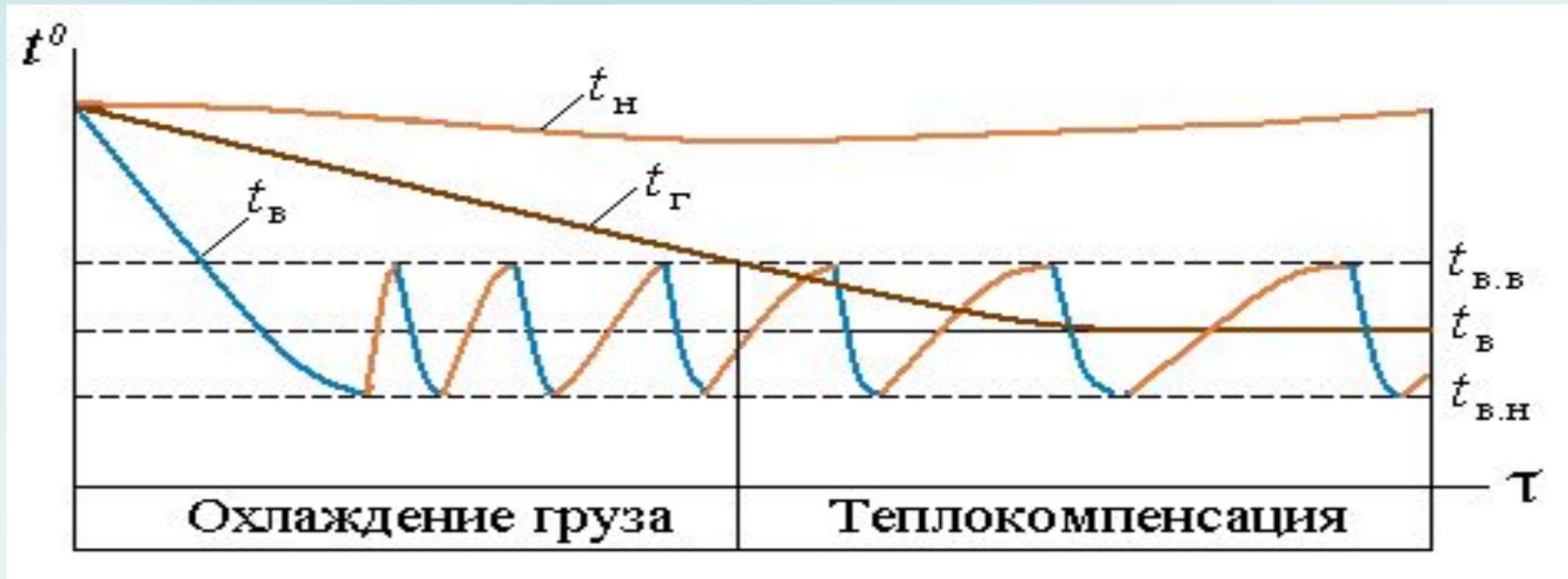
Отепл — $t_Г \uparrow$, $t_В$, ВВШ. При $t_Н < t_В \rightarrow$ ЭП, при $t_Н > t_В \rightarrow$ ОС+ЭП

Специально режим **отепление груза** на практике не применяют.

Режимные параметры условий перевозок

Теплокомпенсация — это режим конвективного теплообмена, при котором источником холода преднамеренно компенсируется (погашается) подводимая к грузу теплота. Температура груза при этом не изменяется, так как соответствует назначенному температурному режиму.

Переход режима «охлаждение» в режим «теплокомпенсация»



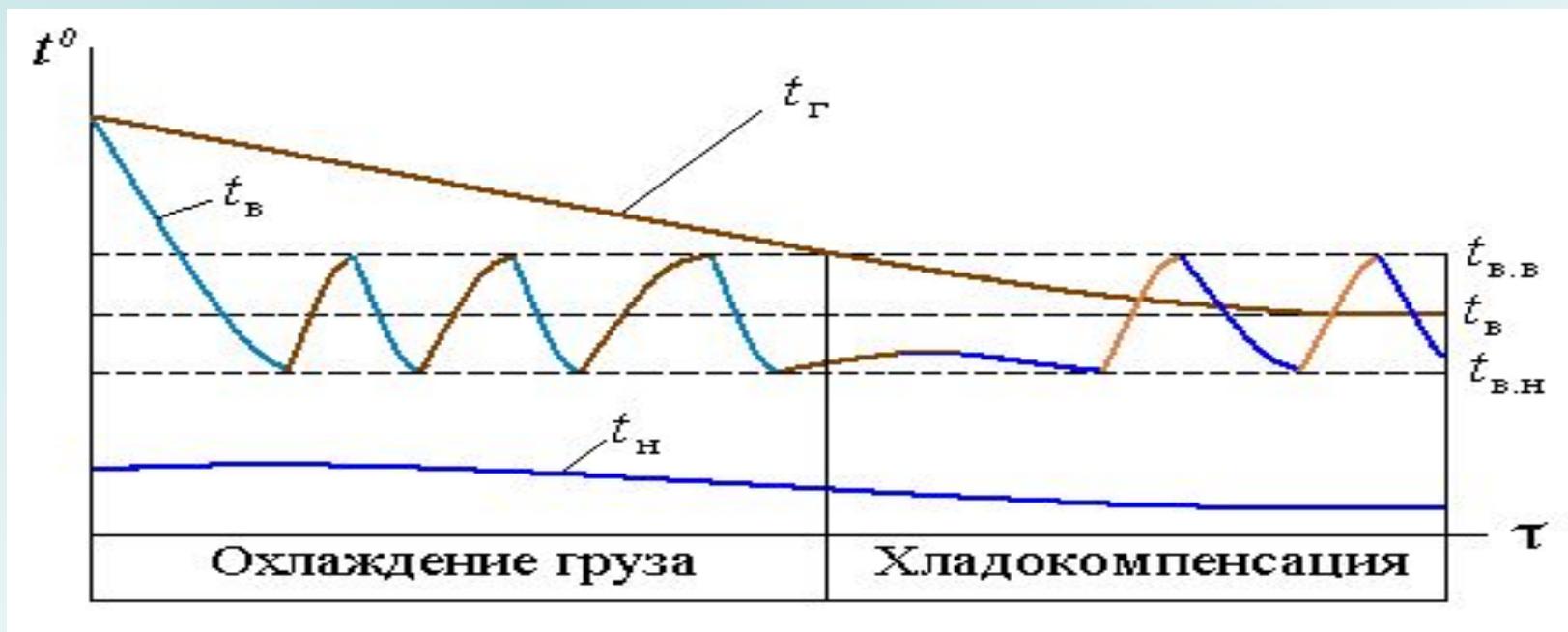
$t_{в.в}$ — верхняя граница температурного режима; $t_{в.н}$ — то же, нижняя; $t_н, t_г, t_в$ — соответственно изменение температуры наружного воздуха, груза и воздуха внутри грузового помещения

ТК — $t_г = \text{const}, t_в$, ВВШ (ТВШ). При $t_н > t_в \rightarrow \text{XM}$.

Режимные параметры условий перевозок

Хладокомпенсация означает преднамеренное погашение холодопритоков, внешних по отношению к грузу, без изменения температурного поля штабеля и работе электропечей. Этот режим возможно организовать только в РТМ.

Переход режима «охлаждение» в режим «хладокомпенсация»

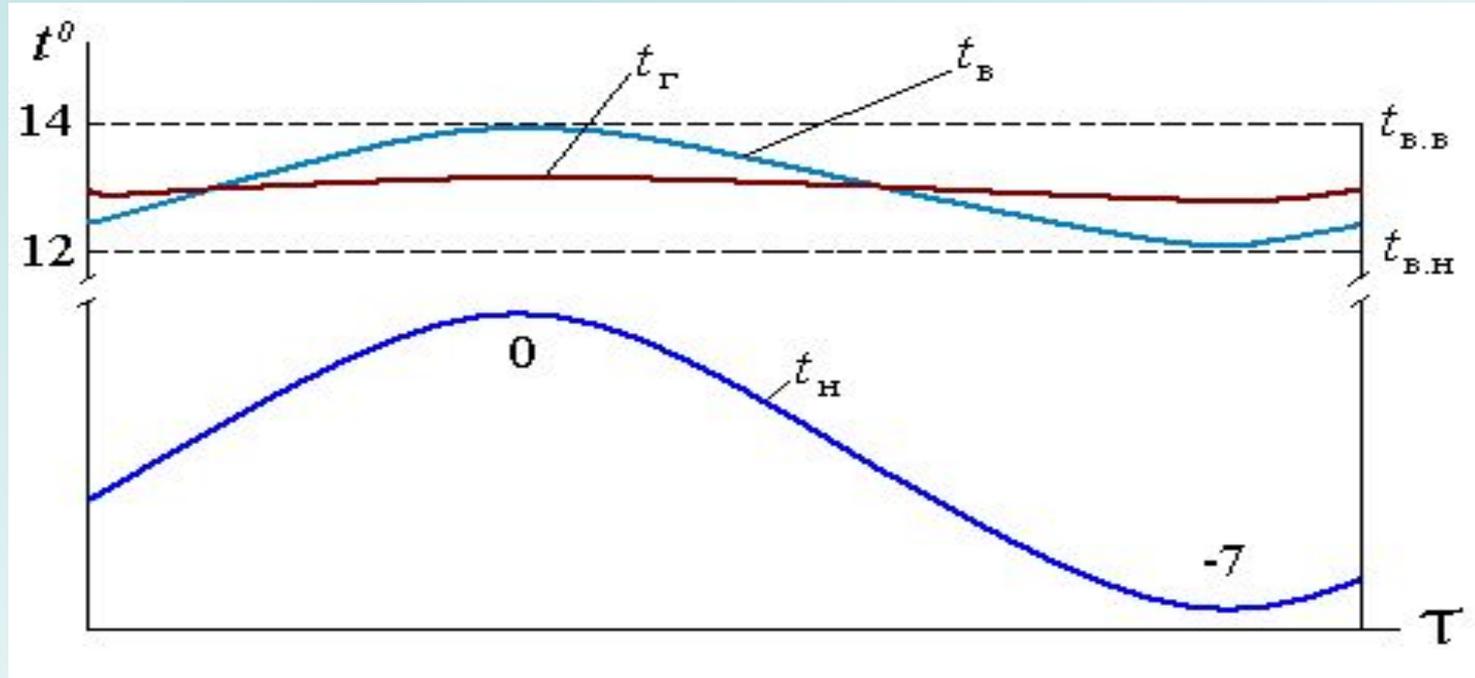


$t_{\text{в.в}}$ — верхняя граница температурного режима; $t_{\text{в.н}}$ — то же, нижняя; $t_{\text{н}}$, $t_{\text{г}}$, $t_{\text{в}}$ — соответственно изменение температуры наружного воздуха, груза и воздуха внутри грузового помещения

ХК — $t_{\text{г}} = \text{const}$, $t_{\text{в}}$, ВВШ (ТВШ). При $t_{\text{н}} < t_{\text{в}}$ → ЭП.

Режимные параметры условий перевозок

В практике перевозок при $t_H < t_B$ может встретиться частный случай компенсации биохимической теплоты, выделяемой плодовоощами, за счёт холода от окружающей среды:

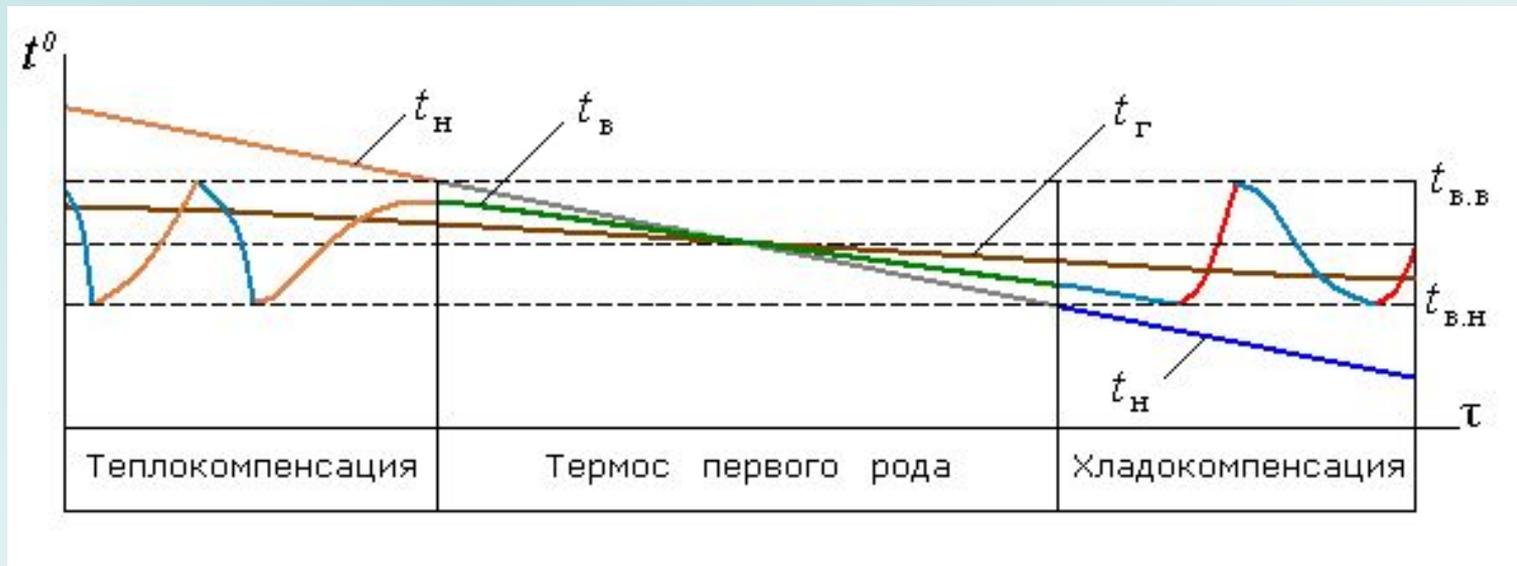


$t_{B.B}$ — верхняя граница температурного режима; $t_{B.H}$ — то же, нижняя; t_H , t_{Γ} , t_B — соответственно изменение температуры наружного воздуха, груза и воздуха внутри грузового помещения

КБТ — $t_{\Gamma} = \text{const}$, t_B , ВВШ. При $t_H < t_B \rightarrow \text{ОС}$.

Режимные параметры условий перевозок

Термос первого рода — это теплообменный режим, при котором все теплообменные процессы в грузовом помещении ТМ полностью отсутствуют или совершаются в пределах верхней и нижней границ требуемого температурного режима перевозки. При этом холодильные или отопительные устройства в РТМ отключают.



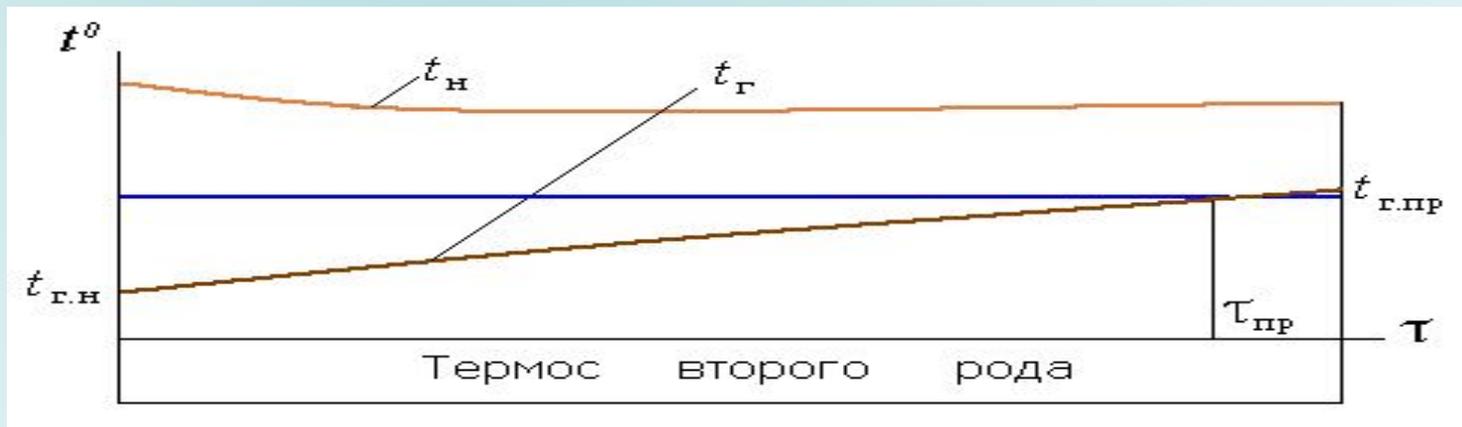
$t_{в.в}$ — верхняя граница температурного режима; $t_{в.н}$ — то же, нижняя; $t_{н}$, $t_{г}$, $t_{в}$ — соответственно изменение температуры наружного воздуха, груза и воздуха внутри грузового помещения

$$T-1 — t_{в.н} < \left| \frac{t_{г}}{t_{н}} \right| < t_{в.в}, \text{ ВВШ (ТВШ)} \rightarrow \text{нет.}$$

Режимные параметры условий перевозок

Термос второго рода следует рассматривать как теплообменный режим, при котором источником погашения тепло-, холодопоступлений в ИТМ является холод или теплота, аккумулированные грузом до перевозки.

Здесь **преднамеренно** допускается **нежелательное охлаждение** или **отепление** груза, но не свыше предельных значений:



$t_{r.пр}$ — предельно допустимая температура груза; t_n , t_r , t_v — соответственно изменение температуры наружного воздуха, груза и воздуха внутри грузового помещения

T-2 — $t_r = \uparrow \downarrow$, ТВШ, $t_r \neq t_n \rightarrow$ Источник погашения - груз

Этот режим применяют при перевозках СПГ в РТМ без назначения температурного режима (холодильно-отопительные агрегаты отключены) или в ИТМ, где таких агрегатов нет.

Режимные параметры условий перевозок

Условия применения режима **термос второго рода** :

- груз должен быть термически обработан и обладать запасом холода (теплоты) для осуществления своей доставки в сроки, регламентированные условиями перевозок;
- груз не должен требовать вентилирования;
- груз не должен выделять биохимическую теплоту;
- груз не требует жёсткого соблюдения температурного режима;
- груз допускает в зимний период года неограниченное понижение температуры;
- укладка груза в ИТМ должна быть только плотной.

При отсутствии температурного напора через ограждения грузового помещения циркуляция воздуха вокруг штабеля прекращается. При этом теплообменные режимы **теплокомпенсация**, **хладокомпенсация** и **термос второго рода** переходят в режим **термос первого рода**.

Режимные параметры условий перевозок

Таблица

Возможные случаи назначения режимных параметров условий перевозок

Задача	Вид теплопоступлений в вагон	Назначаются				Используемые источники погашения избыточной теплоты или холода	Режим конвективного теплообмена
		Температурный режим	режим циркуляции	Вентилирование	способ обслуживания груза		
Понизить температуру груза до режимного значения	Теплоприток	Да¹	ВВШ	Нет	С охлаждением	ХМ	Охлаждение
	Холодоприток			Нет	С охлаждением	ХМ + ОС	
				Да¹	Только циркуляция	ОС	
				Да¹	С отоплением	ЭП²	
Повысить температуру груза до режимного значения	Теплоприток	Да		Нет	С охлаждением	ХМ³	Отопление
				Да¹	Только циркуляция	ОС	
	С отоплением				ЭП + ОС		
	Холодоприток				С отоплением	ЭП	

Примечания:

1. Вентилирование назначается только при перевозке плодоовощей.
2. Регулирование температурного режима электропечью возможно при очень сильном холодопритоке от окружающей среды.
3. Регулирование температурного режима холодильными машинами возможно при очень сильном теплопритоке от окружающей среды.

Режимные параметры условий перевозок

Возможные случаи назначения режимных параметров условий перевозок

Продолжение таблицы

Задача	Вид теплопоступлений в вагон	Назначаются				Используемые источники погашения избыточной теплоты или холода	Режим конвективного теплообмена
		Температурный режим	режим циркуляции	Вентилирование	способ обслуживания груза		
Не допускать изменения температуры груза	Теплоприток	Да	ТВШ (ВВШ)	Нет	С охлаждением	ХМ	Теплокомпенсация
	Холодоприток			Да¹	С отоплением	ЭП	Хладокомпенсация
	Слабый холодоприток	Да	ВВШ	Да	Только циркуляция	Биохимическая теплота плодовоовощей²	Теплокомпенсация²
	Нет	Нет	ТВШ (ВВШ)	Нет	Без охлаждения и отопления	Нет	Термос первого рода

Примечания:

1. Вентилирование назначается только при перевозке плодовоовощей.
2. Биохимическая теплота, выделяемая плодовоовощами, представлена в таблице как источник погашения холодопритока от наружного воздуха. Вне таблицы холодоприток от наружного воздуха следует рассматривать (по отношению к грузу) как источник погашения биохимической теплоты. Поэтому протекающий теплообменный режим здесь назван теплокомпенсацией, а не хладокомпенсацией.

Режимные параметры условий перевозок

Возможные случаи назначения режимных параметров условий перевозок

Окончание таблицы

Задача	Вид теплоступлений в вагон	Назначаются				Используемые источники погашения избыточной теплоты или холода	Режим конвективного теплообмена
		Температурный режим	режим циркуляции	Венти-лирование	способ обслуживания груза		
Допускаются колебания температуры груза до предельных значений	Теплоприток	Нет	ТВШ	Нет	Без охлаждения и отопления	Холод, аккумулированный грузом	Термос второго рода
	Холодоприток				Без охлаждения и отопления	Теплота, аккумулированная грузом	
	Нет	Нет	ТВШ (ВВШ)	Нет	Без охлаждения и отопления	Нет	Термос первого рода