

A long train of refrigerated railcars is shown in a snowy landscape. The train extends into the distance, with the tracks curving slightly. The scene is dimly lit, suggesting a winter day. The text is overlaid in the center of the image.

**Технические средства  
непрерывной холодильной  
цепи**

# Изотермический ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

РОССИЯ 107104 МОСКВА УЛ. ПОВОРОТНИЦКАЯ 12 ТЕЛ. (095) 262-415-27 ФАКС (095) 262-99-88

ОР 819

2509 03 05

2157000000

РЕФ СЕРВИС МПС

## Классификация и общая характеристика изотермических вагонов

Одно из условий доставки скоропортящихся грузов — поддержание необходимой температуры в грузовом помещении транспортного модуля на неизменном уровне.

Поэтому транспортные модули, удовлетворяющие этому требованию, называют *изотермическими*.



Использование лишь пассивных средств характерно для вагонов-термосов и контейнеров-термосов.

Для перевозки скоропортящихся грузов, требующих жёсткого соблюдения температурных условий, используют активные средства — рефрижераторные вагоны и рефрижераторные контейнеры.





Относительное постоянство температуры в грузовом помещении транспортного модуля достигается *пассивными* (теплоизоляцией ограждающих поверхностей) и *активными* (выработкой естественного или машинного холода) *средствами*.



# Изотермические вагоны классифицируют по ряду признаков:



**РПС** - рефрижераторный подвижной состав; **ВТЭО** - вагоны с термоэлектрическим охлаждением;

**ГХА** - вагоны, охлаждаемые готовыми хладагентами; **Т** - вагоны термосы;

**5-с-БМЗ** - пятивагонная рефрижераторная секция постройки Брянского машиностроительного завода;

**5-с-Дессау** - то же, постройки завода Дессау (Германия); **АРВ-Э** - автономный рефрижераторный вагон со служебным помещением;

**ВОЖА** - вагон, охлаждаемый жидким азотом; **ВОСЛ** - вагон, охлаждаемый сухим льдом; **УВ-Т** - универсальный вагон-термос;

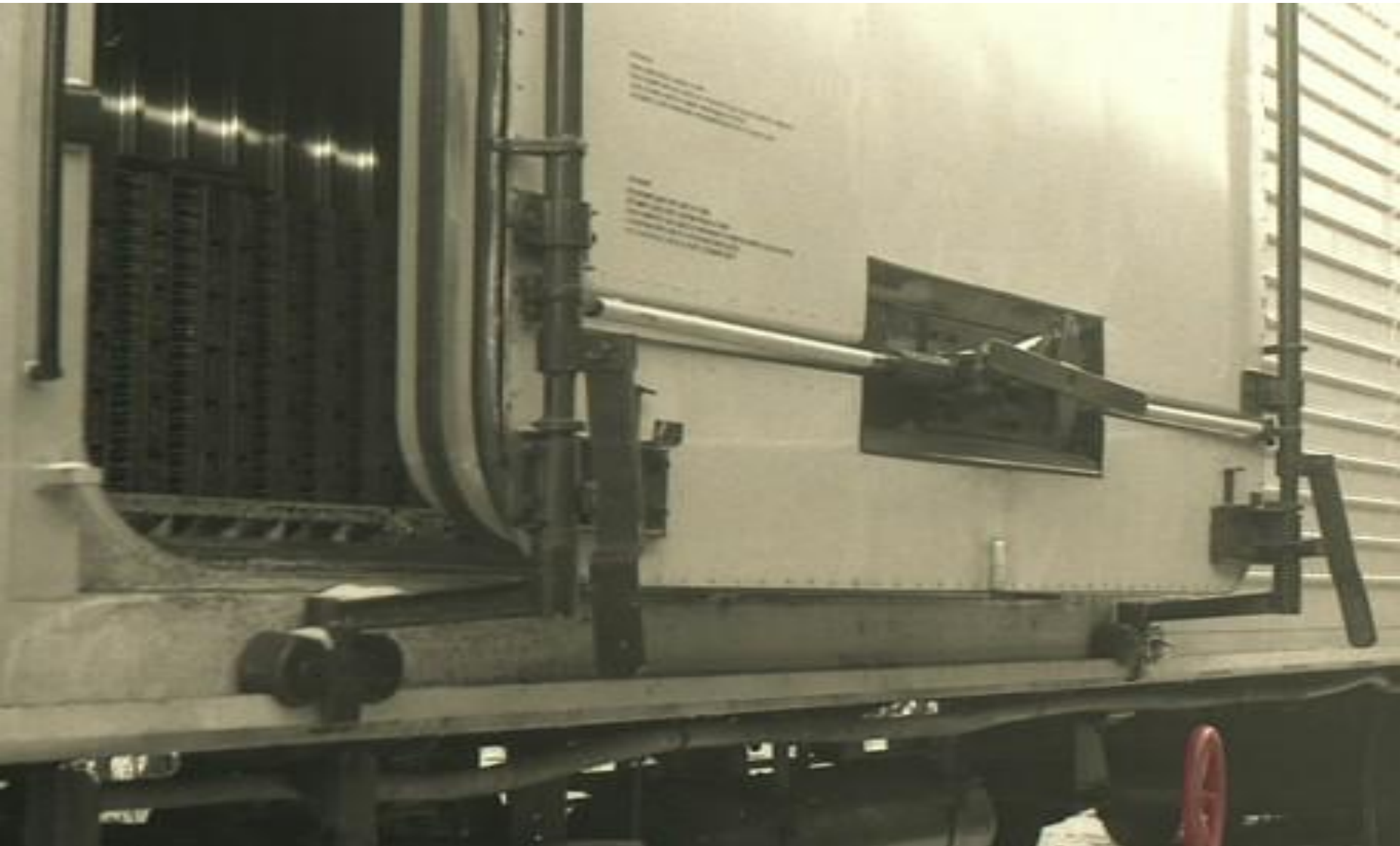
**ИВ-Т-19** - изотермический вагон-термос с длиной кузова 19 м; **ИВ-Т-21** - то же, с длиной кузова 21 м;

**5-с-Вин** - пятивагонная рефрижераторная секция для вина и виноматериалов; **Вин** - вагон для вина с потолочными баками для льда;

**3-с-ЖР** - трёхвагонная рефрижераторная секция для живой рыбы; **ЖРВ** - живорыбный вагон;

**ВЦ-Вин** - вагон-цистерна для вина; **ЦТ-Мол** - цистерна-термос для молока; **ЦТ-МВ** - то же для минеральной воды

По **назначению** их разделяют согласно на универсальные вагоны, предназначенные для перевозки широкого спектра скоропортящихся грузов и на специальные, созданные для перевозки отдельных видов скоропортящихся грузов.





Универсальные и специальные изотермические вагоны по **способу**

**охлаждения** делят на вагоны:

- с машинным охлаждением (рефрижераторные);
- вагоны, охлаждаемые готовыми хладагентами (водным льдом, льдосоляными смесями, сухим льдом, жидким азотом)
- вагоны-термосы, не имеющие приборов охлаждения и отопления.
- вагонов, охлаждаемых термоэлектрическими батареями.



По количеству вагонов в одной единице рефрижераторного подвижного состава (РПС) выделяют рефрижераторные секции (5- и 3-вагонные) и автономные рефрижераторные вагоны со служебным помещением (АРВ-Э).



Изотермические вагоны строят четырёхосными со сварным цельнометаллическим кузовом длиной 21 м.

Допустимая скорость движения — 120 км/ч.

В качестве системы энергоснабжения рефрижераторных вагонов применяют дизель-генераторные установки (центральные или индивидуальные).

Грузовые помещения рефрижераторных вагонов оборудованы устройствами холодо- и теплоснабжения, системами принудительной вентиляции и циркуляции воздуха, приборами контроля состояния воздуха и груза.

В качестве изоляционных материалов ограждающих конструкций грузовых помещений применяют мипору и другие теплоизоляционные материалы.





В пятивагонных рефрижераторных секциях все элементы холодильно-отопительных установок получают энергию от центральной дизель-электростанции.

На железных дорогах России и СНГ эксплуатируются два вида 5-вагонных рефрижераторных секций постройки завода Дессау (Германия) и **Брянского машиностроительного завода**, а также автономные рефрижераторные вагоны постройки завода Дессау со служебным помещением (АРВ-Э).



# Требования к изотермическим вагонам и теплоизоляционным материалам

К изотермическим вагонам предъявляют следующие требования:

- возможность поддержания в грузовом помещении оптимальной температуры и влажности воздуха независимо от внешних условий;
- обеспечение необходимой циркуляции и вентиляции воздуха в грузовом помещении;
- обеспечение охлаждения плодов и овощей в процессе перевозки;
- высокие теплофизические характеристики ограждающих конструкций;
- возможность полной автоматизации работы оборудования и контроля температур;
- надёжность оборудования и простота его обслуживания;
- исключение инфильтрации воздуха;
- эффективное использование в процессе эксплуатации;
- возможность движения со скоростями до 150 км/ч, в том числе в составе пассажирских поездов.

## Требования к изотермическим вагонам и теплоизоляционным материалам

Жёсткие требования предъявляются и к теплоизоляционным материалам ограждающих конструкций изотермических вагонов. Высококачественные

теплоизоляционные материалы должны обладать:

- низкой теплопроводностью ( $\lambda < 0,05 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ );
- малой плотностью ( $\rho < 250 \text{ кг}/\text{м}^3$ );
- слабой гигроскопичностью (при поглощении влаги возрастает  $\lambda$ ) и паропроницаемостью;
- морозо- и огнестойкостью;
- устойчивостью против загнивания и распада;
- отсутствием запахов;
- дешевизной и др.

Одним из лучших теплоизоляторов является воздух, он отвечает всем перечисленным требованиям ( $\lambda = 0,023 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ,  $\rho = 1,29 \text{ кг}/\text{м}^3$ ).



## Требования к изотермическим вагонам и теплоизоляционным материалам

Теплоизоляционные материалы стремятся делать пористыми, что понижает их плотность и теплопроводность.

**По строению теплоизоляционные материалы делятся:**  
на жёсткие (плиты, щиты),  
гибкие (маты, листы, шнуры, жгуты),  
рыхлые (шарики, зёрна),  
волокнистые (вата),  
порошковые.

Теплоизоляционные материалы имеют, в основном, неорганическое происхождение:

- пенобетон ( $\lambda = 0,082 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ,  $\rho = 280 \text{ кг}/\text{м}^3$ ) – застывшая смесь цементного молока и мыльной пены;



минеральная вата ( $\lambda = 0,056 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ,  $\rho = 150 \text{ кг}/\text{м}^3$ ) – волокнистый материал, получаемый из силикатных расплавов;



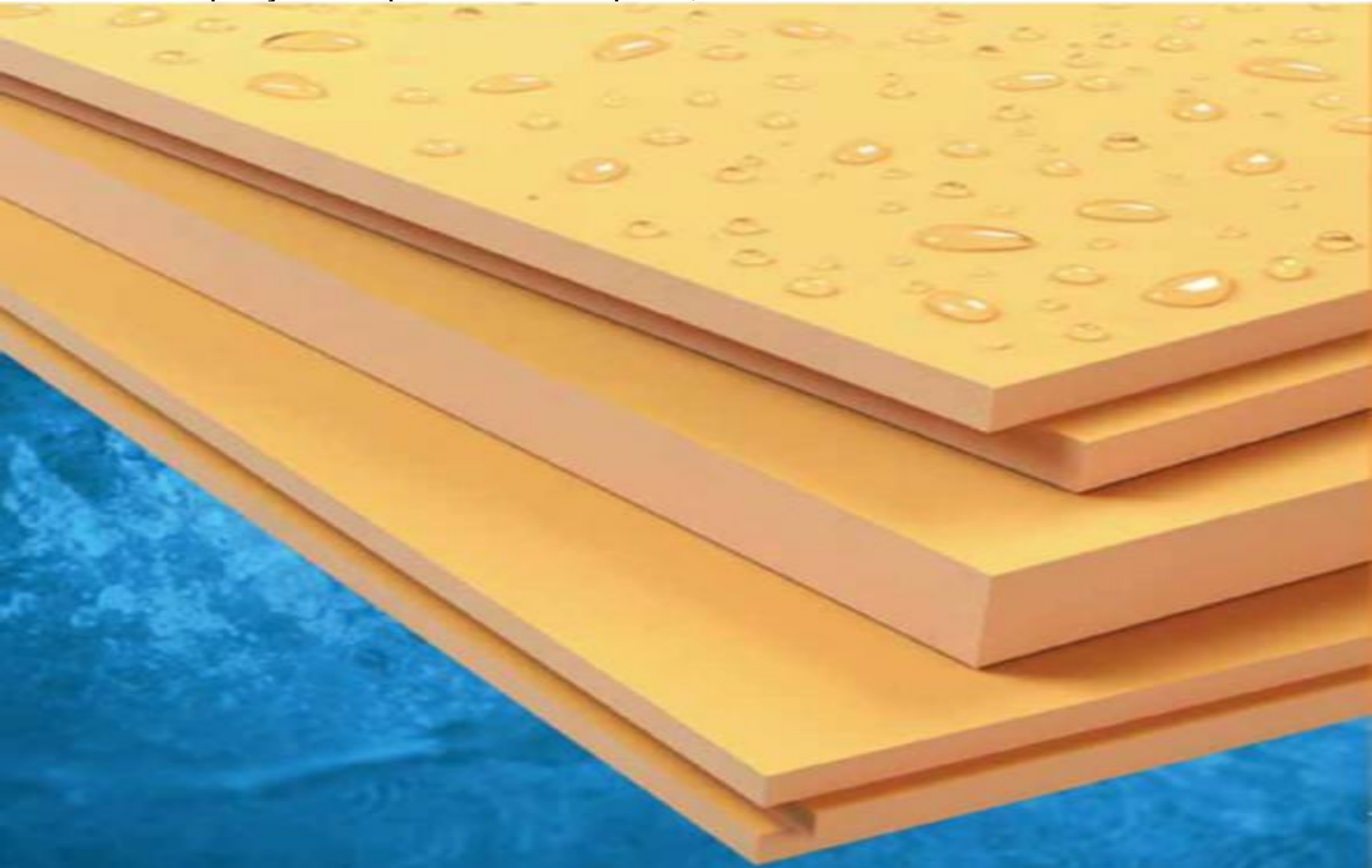
ООО Сибирский Дом Кровли



- стекловолокно ( $\lambda = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ,  $\rho = 100 \text{ кг}/\text{м}^3$ ) – получают из того же материала, что и стекло;



- **пенополистирол** ( $\lambda = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ,  $\rho = 25 \text{ кг}/\text{м}^3$ ) – продукт спекания гранул бисерного полистирола;





**пенополивинилхлорид** ( $\lambda = 0,035 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ,  $\rho = 70 \text{ кг}/\text{м}^3$ );





● **пенополиуретан** ( $\lambda = 0,025 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ,  $\rho = 20 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), и др.



## Требования к изотермическим вагонам и теплоизоляционным материалам

Из органических теплоизоляционных материалов в хладотранспорте широко применяется мипора ( $\lambda = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ,  $\rho = 15 \text{ кг}/\text{м}^3$ ) – отвердевшая вспененная масса мочевиноформальдегидной смолы.



Теплоизоляционные ограждения изотермических вагонов обычно выполняют слоистыми.

Важнейшей их характеристикой является коэффициент теплопередачи  $k$ .

Его значение тем больше, чем интенсивнее теплота проникает через ограждение и отводится от внутренних и наружных поверхностей. Характерное для рефрижераторных вагонов и термосов значение  $k = 0,27 \dots 0,35 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ .

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_{\text{Н}}} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{\text{ИЗ}}}{\lambda_{\text{ИЗ}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{В}}}$$

Характерные значения коэффициентов теплоотдачи к поверхностям ограждения вагона (наружной и внутренней):  $\alpha_{\text{Н}} = 30$ ,  $\alpha_{\text{В}} = 10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ .



# Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау (Z-B-5)

Эта секция выпускается с 1970 г. Каждый из четырёх грузовых вагонов грузоподъёмностью от 42,5 до 50 т имеет два машинных отделения и две холодильные машины с двухступенчатым циклом.



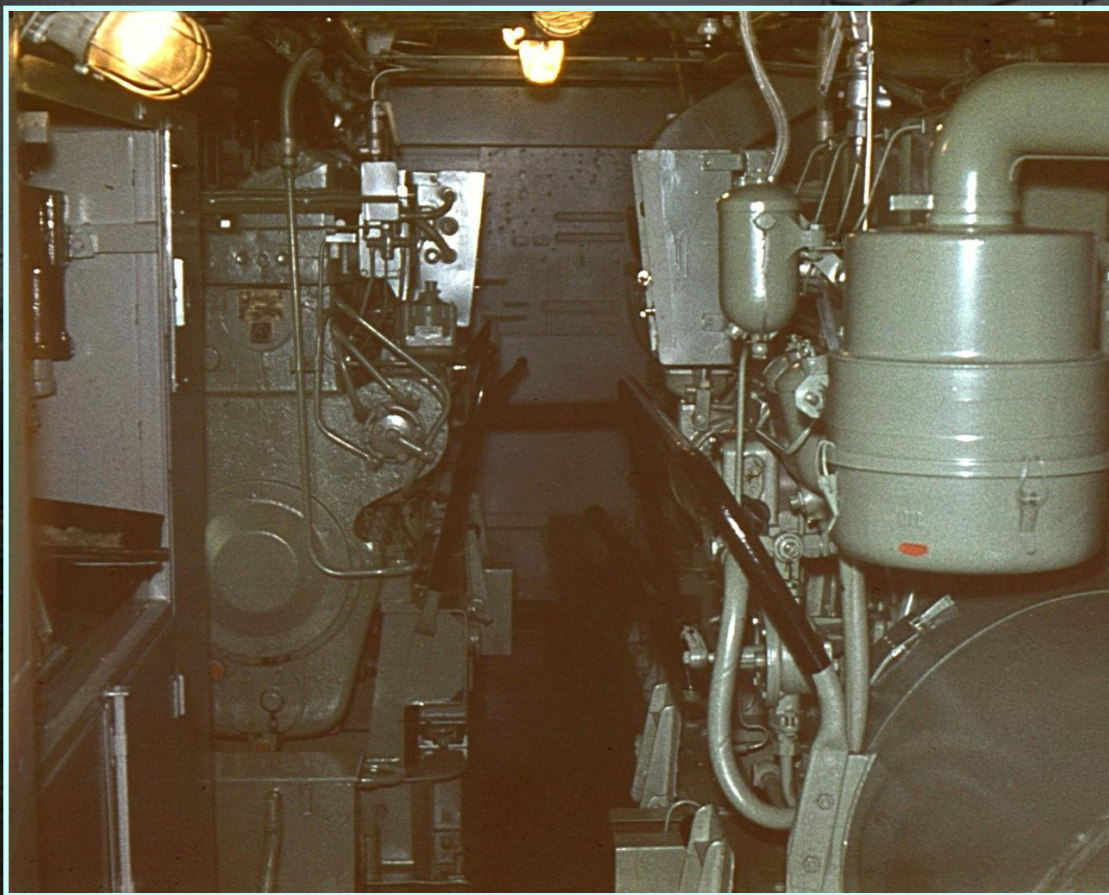
Посередине секции расположен служебный вагон, в котором одна половина предназначена для размещения дизель-генераторных установок, а другая – для штурманского отделения и бытовых салонов обслуживающей бригады.



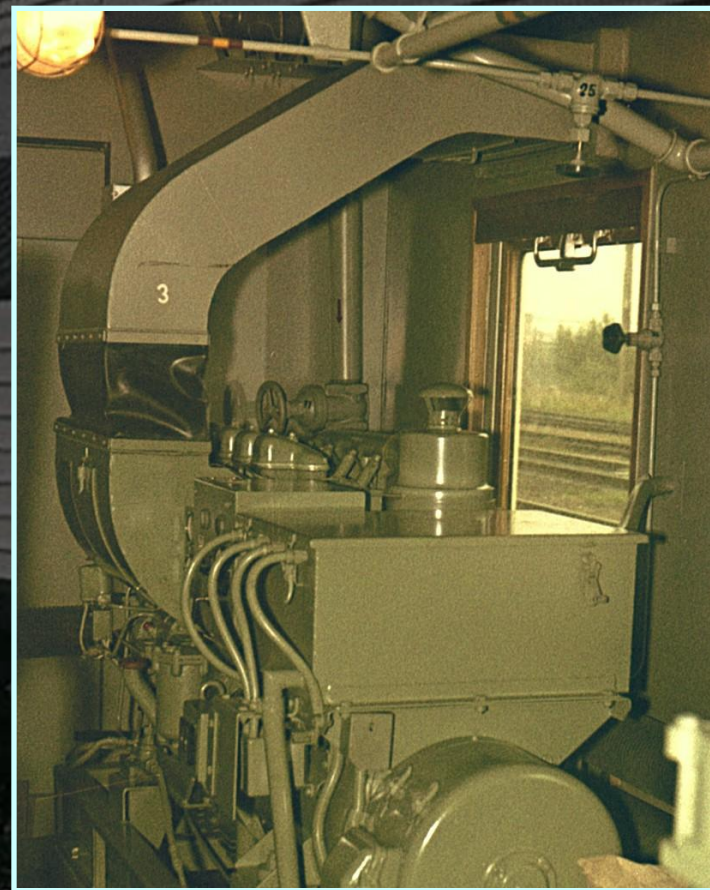


# Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

## Дизельное отделение



Основные дизели

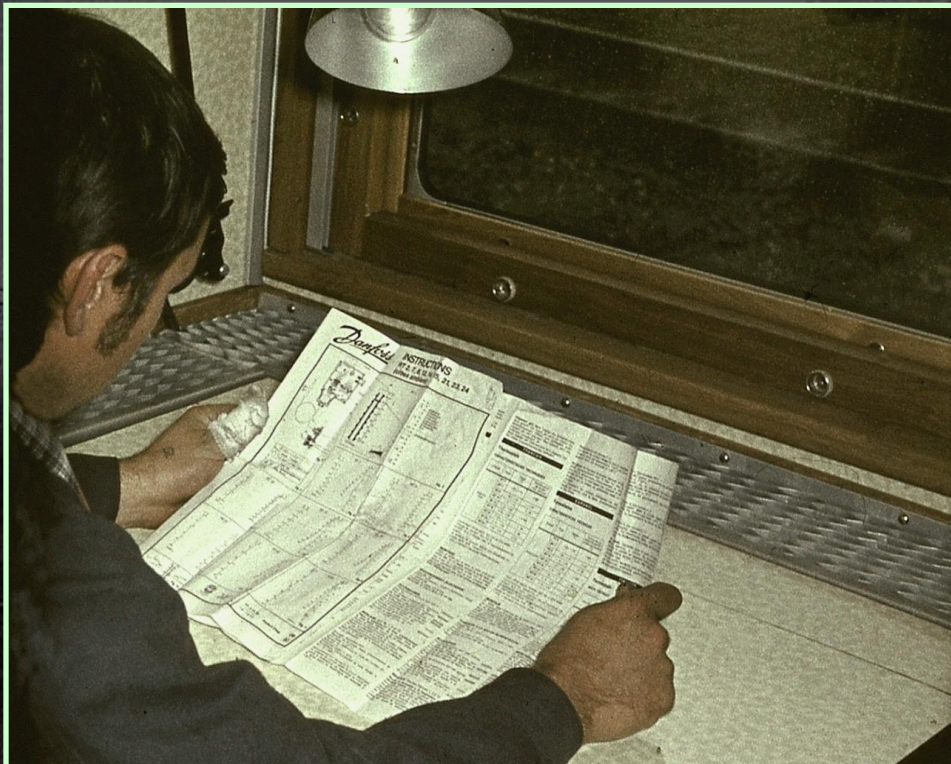


Вспомогательный дизель



# Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

## Штурманское отделение



Рабочее место дежурного  
работника секции

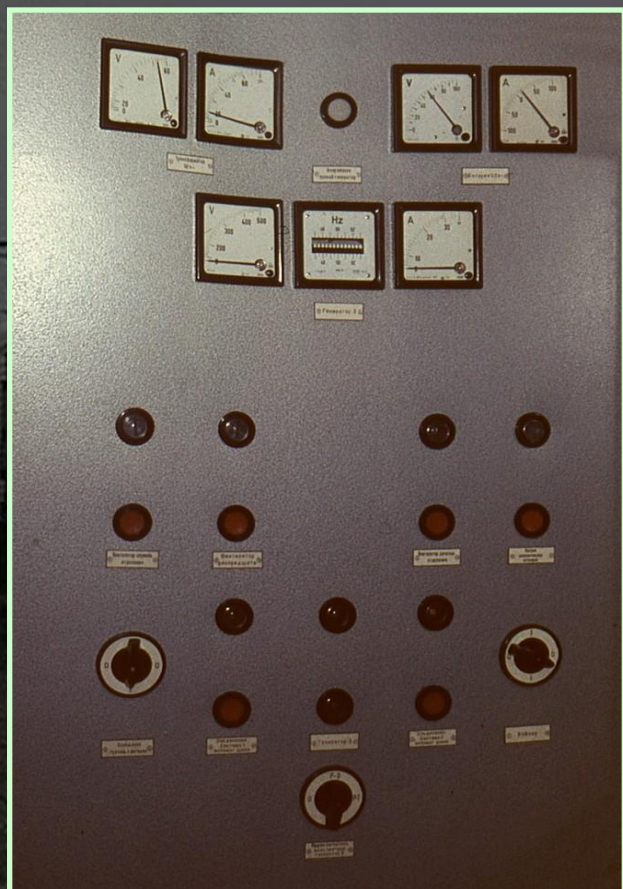


Штатная  
телетермометрическая станция

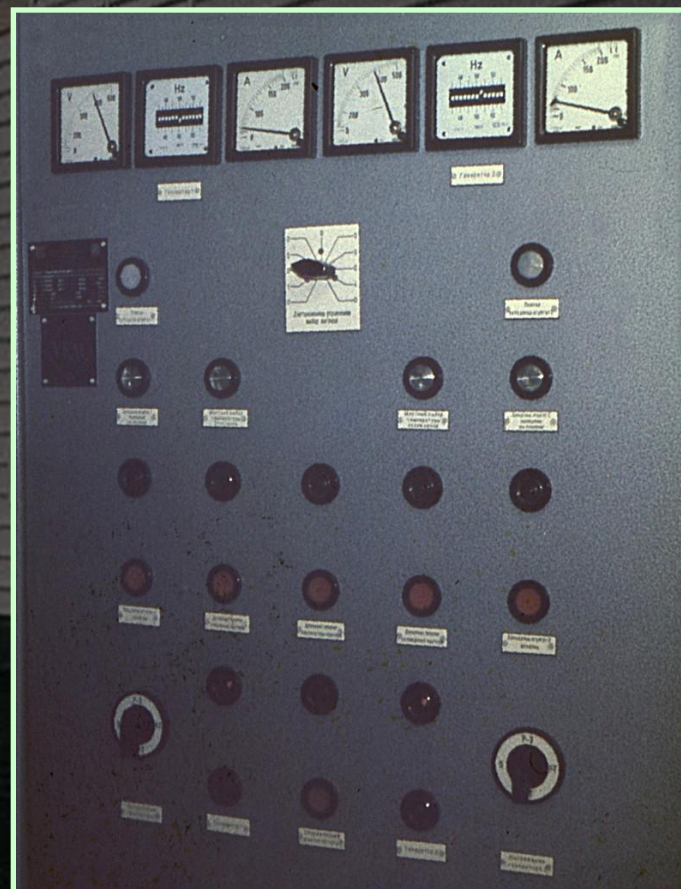


# Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

## Штурманское отделение



Пульт управления работой дизелей



Пульт управления работой холодильно-отопительного оборудования



# Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

## Бытовые помещения



Купе механика секции



Фрагмент кухни



# Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

## Бытовые помещения



Санузел



Купе начальника секции,  
оно же столовая



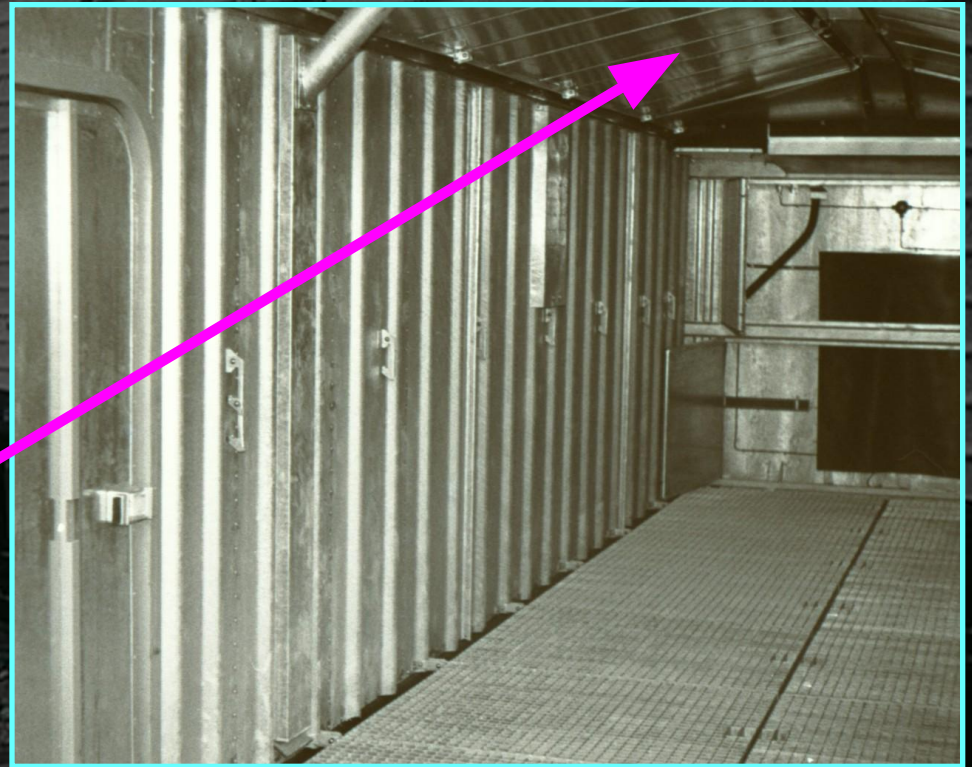
# Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

## Грузовой вагон

Грузовые вагоны секции универсальные, предназначены для перевозки любых скоропортящихся и пищевых продуктов при температуре воздуха внутри грузового помещения от минус 21 до 16° С.

В качестве теплоизоляционного материала применён полистирол. Его толщина изменяется от 150 до 250 мм.

Воздуховодом служит так называемый ложный потолок, обеспечивающий равномерное распределение холодного или подогретого воздуха.



Общий вид грузового помещения



## Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

### Грузовой вагон

Для организации циркуляции воздуха в грузовом помещении вагона необходимо, кроме воздуховода, иметь следующее оборудование:

- **напольные решетки** для прохода воздуха под штабелем груза;
- **вертикальные гофры** на продольных и торцевых стенах вагона для прохода воздуха между грузом и этими стенами;
- **вентиляторы-циркуляторы** для нагнетания холодного или тёплого воздуха в воздуховод;

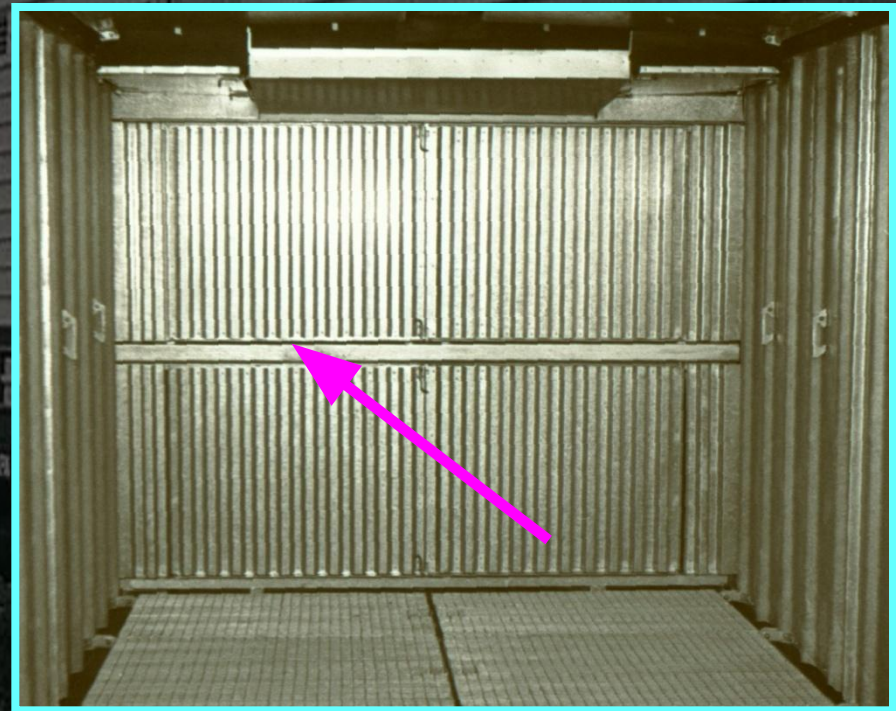
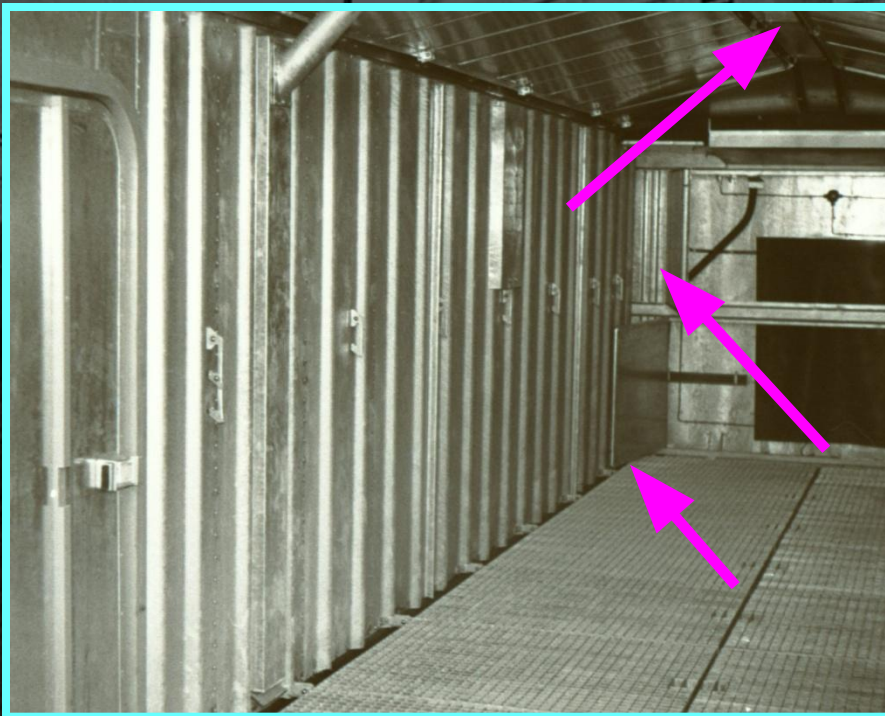




# Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

## Грузовой вагон

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

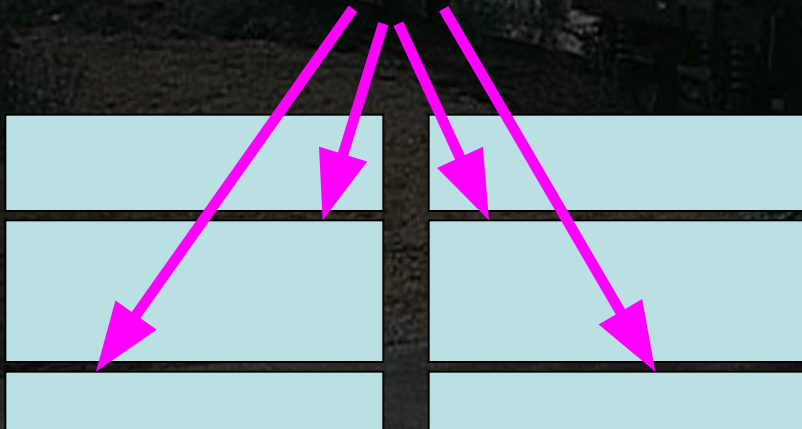
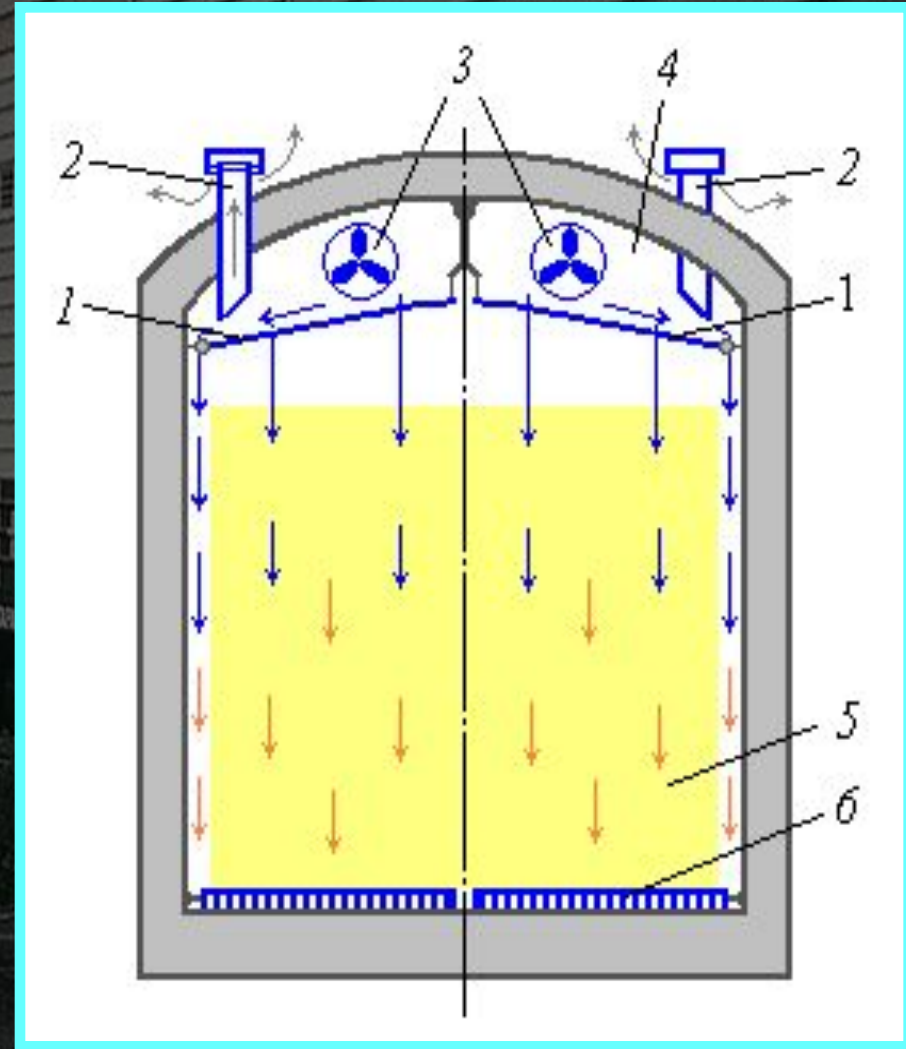


В рабочем положении секции воздуховода фиксируются на балке, расположенной над потолком вдоль продольной оси вагона, с уклоном к продольным стенам.

# Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

## Грузовой вагон

Воздух нагнетается двумя парами вентиляторов-циркуляторов холодильно-отопительных агрегатов. При этом вагоны постройки до 1975 г. имеют **продольно-поперечную верхнюю** систему воздухораспределения с использованием щелей между секциями ложного потолка.

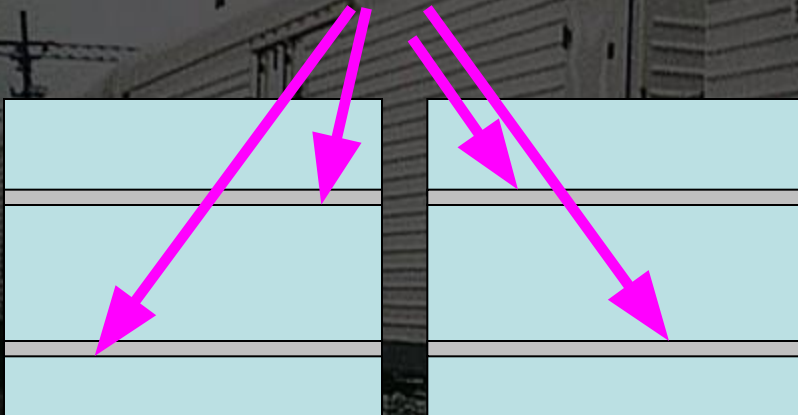




# Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

## Грузовой вагон

Вагоны постройки после 1975 г. имеют **продольно-поперечную пристенную** подачу воздуха, за счёт отсутствия щелей между секциями в ложном потолке.



Холодный воздух направляется в вертикальные каналы между гофрами на боковых стенах вагона и штабелем груза и опускается под напольные решётки, попадает внутрь штабеля и, отепляясь, фильтруется через него снизу вверх. Такая система распределения воздуха наиболее эффективна.

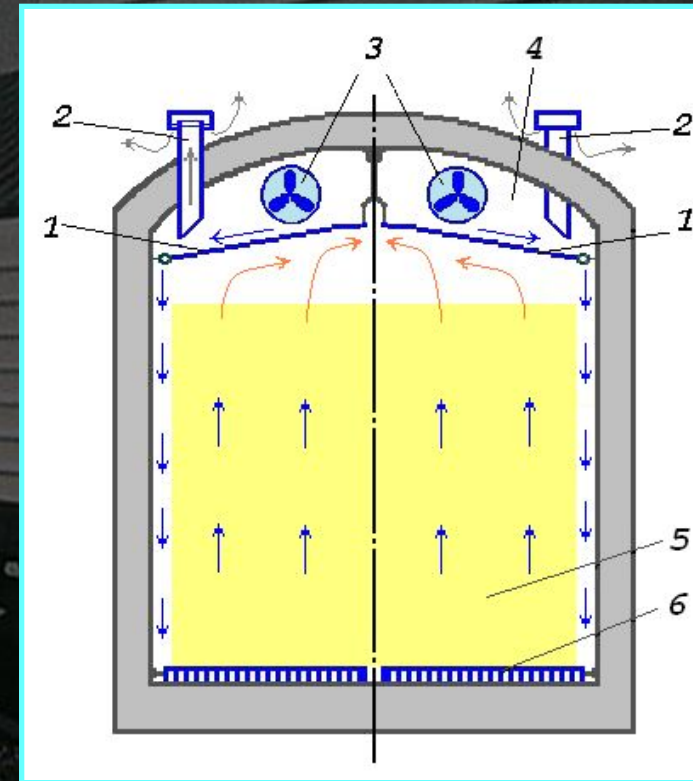


Схема распределения воздуха в вагонах постройки до 1975 г.

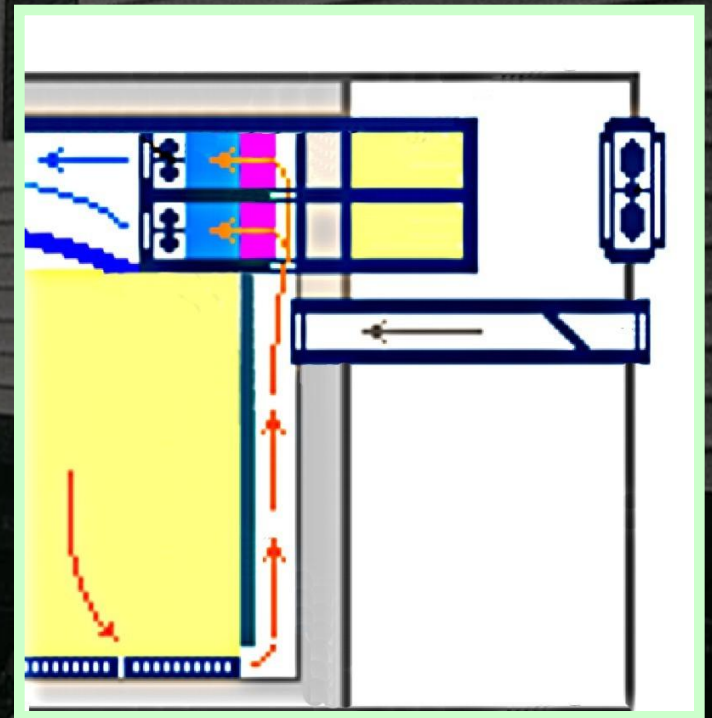
# Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

## Грузовой вагон

Для принудительной смены воздуха в грузовом помещении вагона установлены наружный забор, соединительная труба, дефлекторы с заслонками и жалюзи.



Грузовой вагон секции



Машинное отделение  
грузового вагона

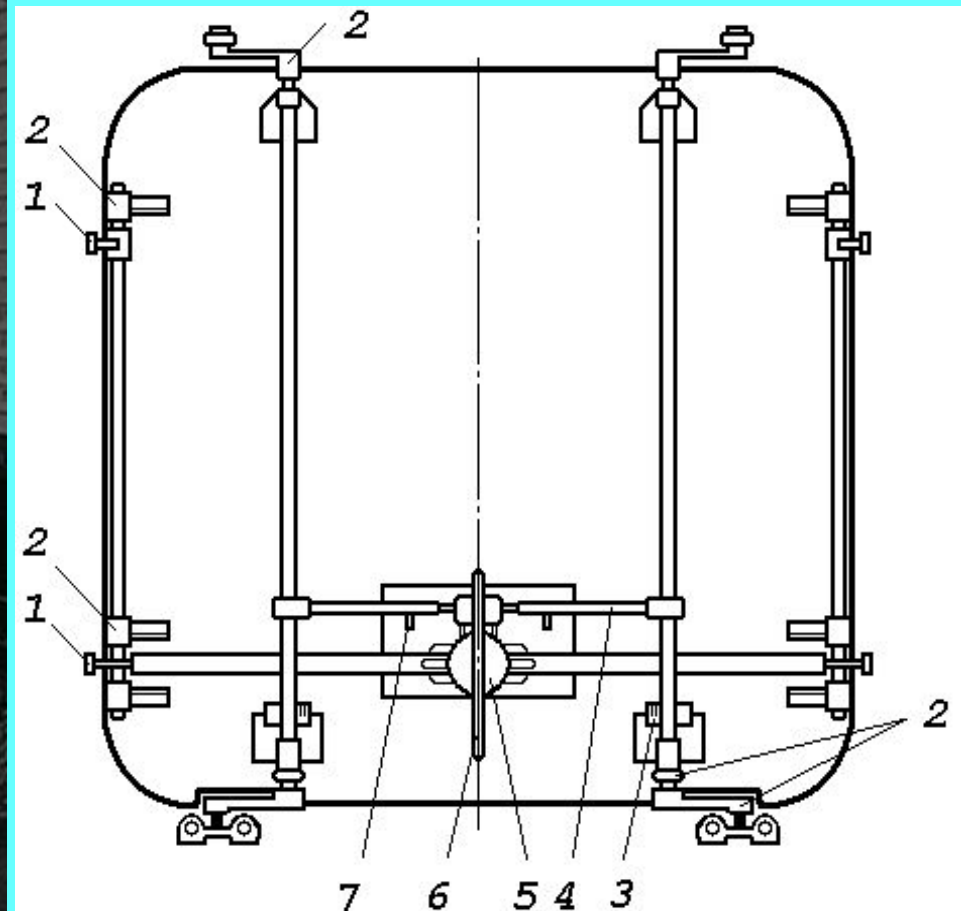


## Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

### Дверь грузового вагона

Дверь грузового вагона – одностворчатая, закреплённая на шарнирах, высота двери 2000 мм, ширина 2200 мм.

Открывают дверь рычагом-штурвалом 6. Его поворачивают влево до тех пор, пока шпindel 5 не дойдёт до упора. В процессе поворота кулачки 1 освобождают дверь. После этого рычагами 4 выводят дверь из проёма на расстояние, достаточное для смещения её вправо, и при этом упор 7 рычага 4 вошёл в защёлку 3 и закрепил тягу в данном положении.

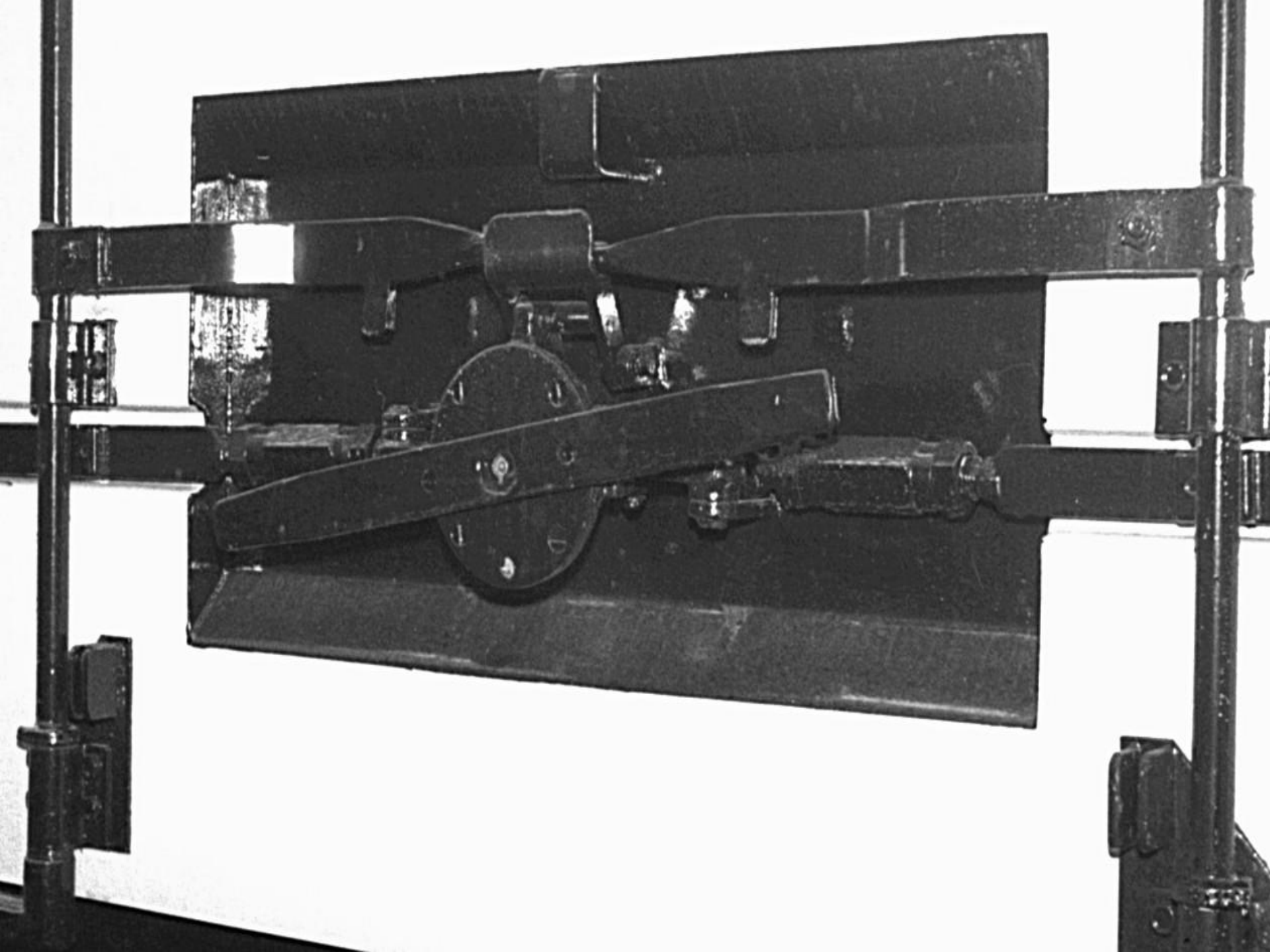


Пятивагонная рефрижераторная секция постройки завода Дессау

Дверь грузового вагона











## 6.1.4 Пятивагонная рефрижераторная секция постройки Брянского механического завода (БМЗ)

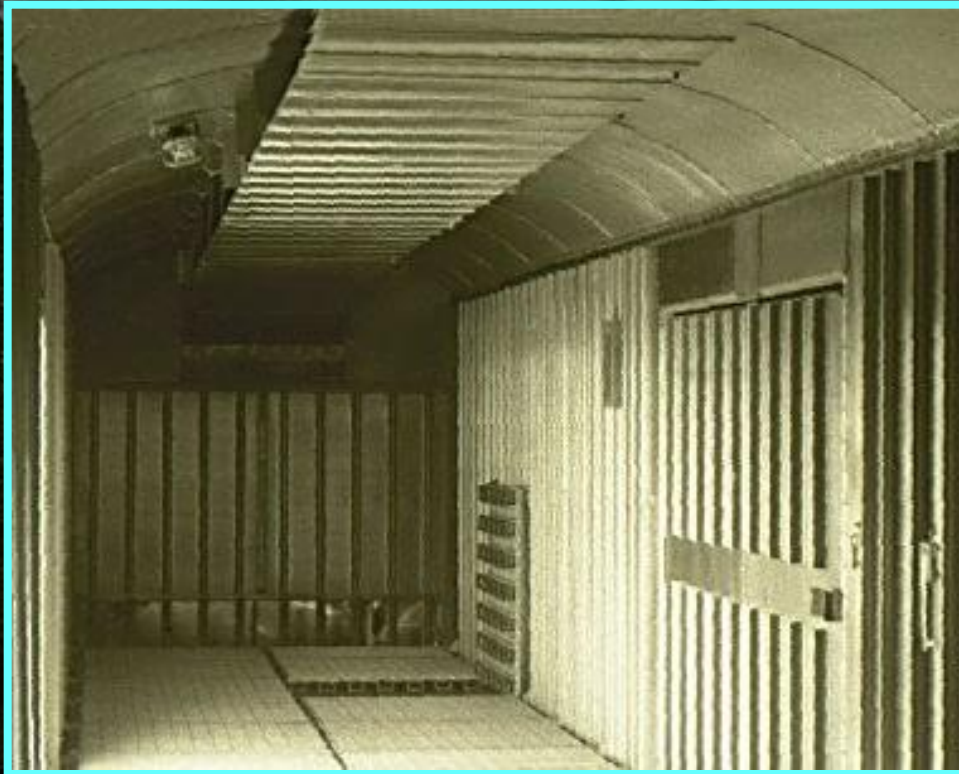
Секция выпускается с 1959 г., имеет четыре универсальных грузовых вагона грузоподъёмностью по 42 ... 48 т (в зависимости от года выпуска) и один служебный. В каждом грузовом вагоне имеется одно машинное отделение, в котором размещены две одноступенчатые хладоновые холодильные машины (одна над другой), которые обеспечивают температуру воздуха внутри грузового помещения от минус 21 до 16°С.



Секция БМЗ отличается от секции Z-B-5, в основном, компоновкой машинных отделений, конструкцией воздуховода и системой воздухо-распределения, конструкцией запорных устройств двери.

## Пятивагонная рефрижераторная секция постройки БМЗ

В качестве теплоизоляционного материала для стен, пола и крыши вагона используется полистирол. На полу находятся 36 напольных решёток размером 1190×1179 мм.



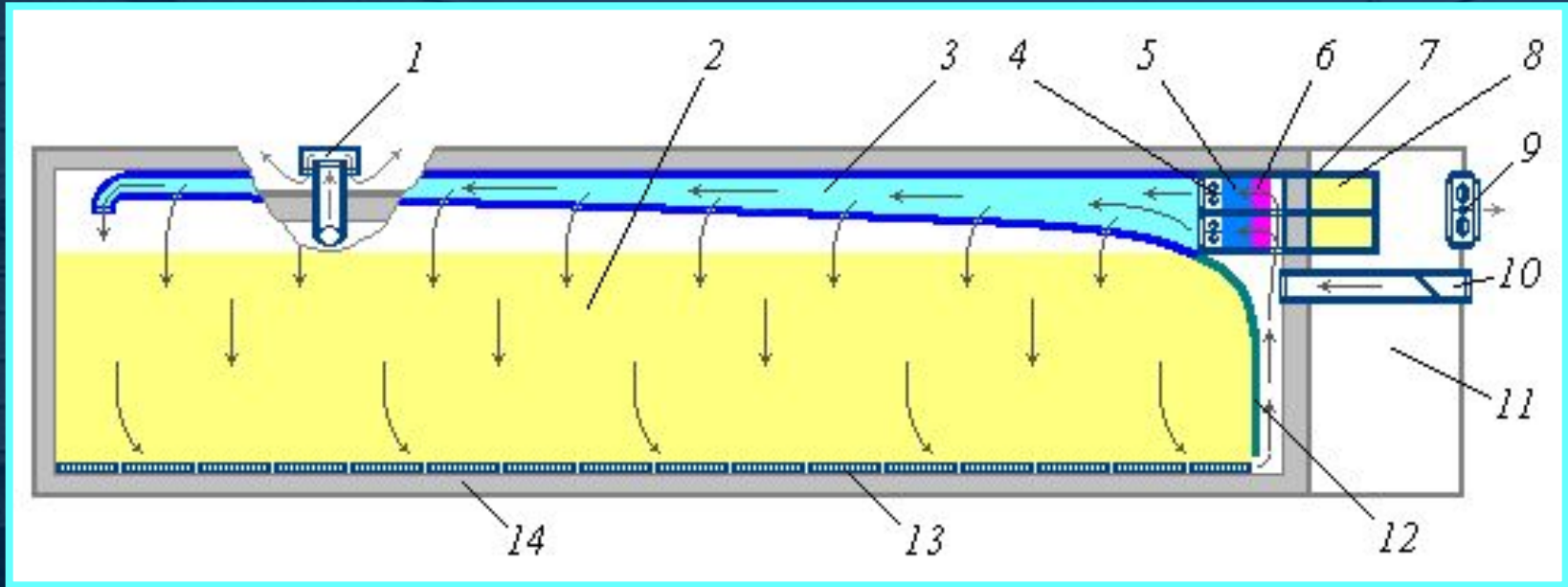
Система воздухораспределения — односторонняя продольно-поперечная верхняя. Воздух от холодильных машин или электропечей подаётся в грузовое помещение двумя вентиляторами-циркуляторами через щели в коробе-воздуховоде, расположенном под потолком вдоль продольной оси вагона.

Сечение короба уменьшается в направлении от холодильно-отопительных агрегатов, чтобы обеспечить равномерное распределение воздуха по всей длине грузового помещения.



## Пятивагонная рефрижераторная секция постройки БМЗ

Воздух выходит из короба воздуховода снизу через горизонтальные щели, омывает груз сверху вниз, проходит через неплотности штабеля и уходит под напольные решётки, затем поднимается между циркуля-

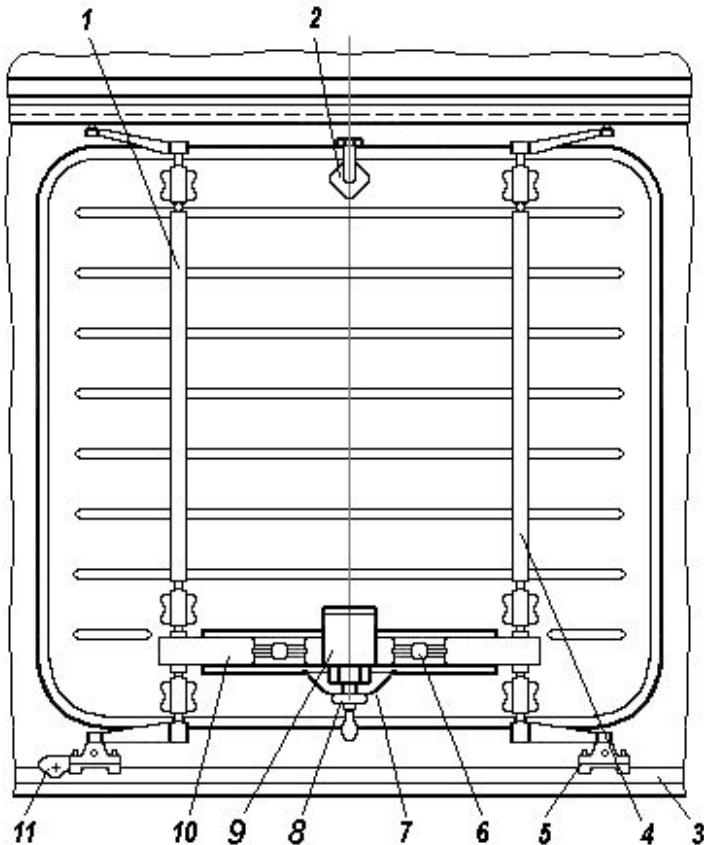


ционным щитом и стенкой машинного отделения и возвращается к холодильно-отопительной установке.

Недостаток системы воздухораспределения - слабое проникновение воздуха внутрь штабеля, несмотря на большую мощность вентиляторов-циркуляторов. В результате интенсивно охлаждаются наружные слои груза, и возникает возможность их переохлаждения.

## Пятивагонная рефрижераторная секция постройки БМЗ

Дверь вагона прислонного типа с резиновым уплотнением шириной 2700 мм, высотой 2200 мм. Она оснащена запорным механизмом, состоящим из правого 5 и левого 1 затворов, прикрепённых в трёх точках к каркасу и к винтовым стяжкам 6, на которых установлены рукоятка и храповик со скобой.



Рукоятка закрывается крышкой 9 с кожухом 10 и затвором 8 со штырём 7, а крышка запорно-пломбировочным устройством. Для открывания двери приподнимают кожух 10, оттягивают и поворачивают фиксатор храповика на 90 градусов и рычагом, совершая возвратно-поступательные движения (вверх-вниз), выводят дверь из проёма, а затем перемещают на тележках 5 по рельсу 3 до упора 11.



# Автономный рефрижераторный вагон со служебным помещением (АРВ-Э)

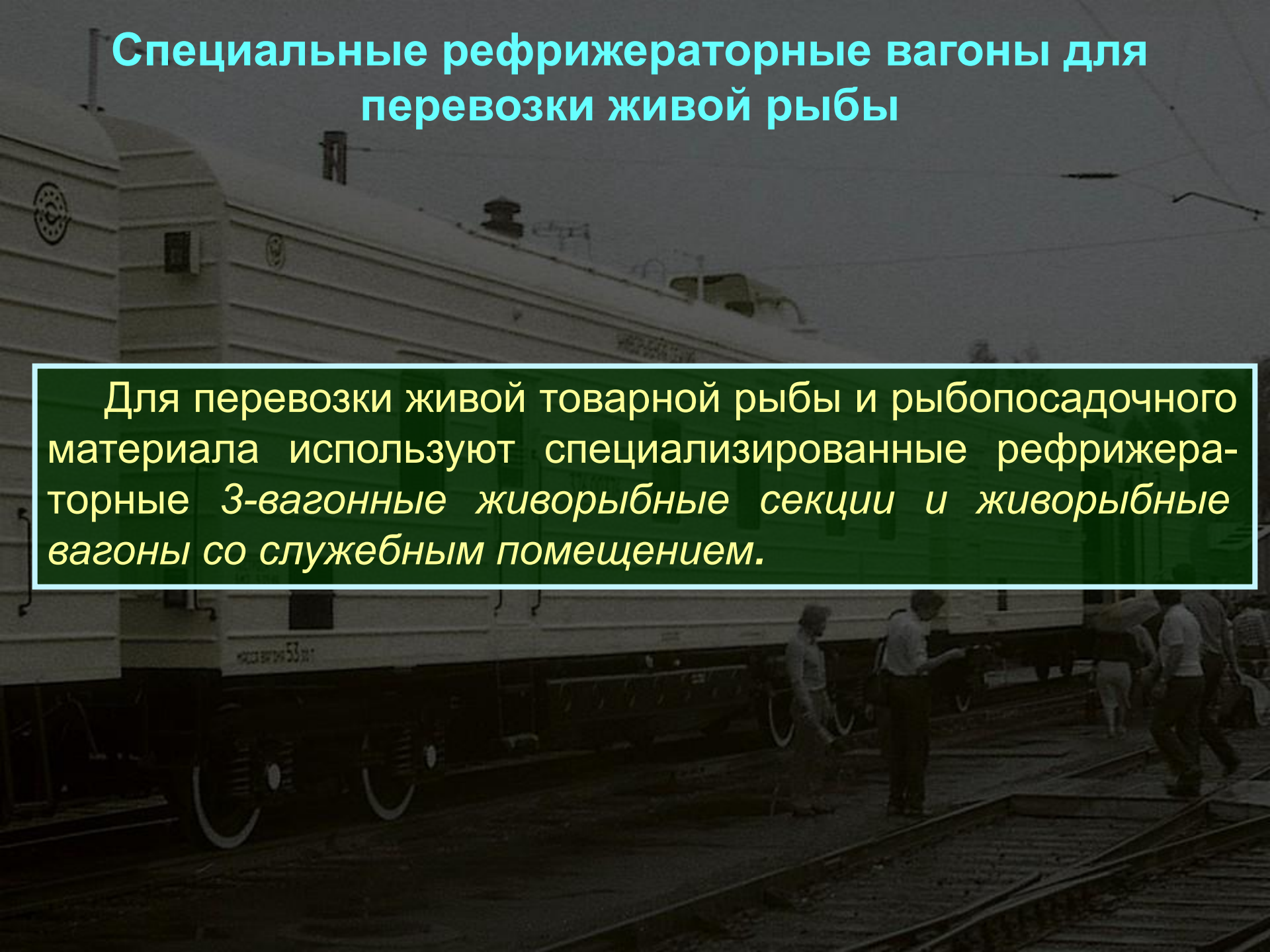
АРВ-Э выпускается заводом Дессау, снабжён дизель-генераторным и двумя машинными отделениями, салоном для обслуживающей бригады и грузовым помещением грузоподъёмностью 24 т.



Вагон предназначен для перевозки различных скоропортящихся грузов при температуре воздуха внутри грузового помещения от 15 до минус 20°С и наружного воздуха от минус 55°С до 50°С.

# Специальные рефрижераторные вагоны для перевозки живой рыбы

*Для перевозки живой товарной рыбы и рыбопосадочного материала используют специализированные рефрижераторные 3-вагонные живорыбные секции и живорыбные вагоны со служебным помещением.*

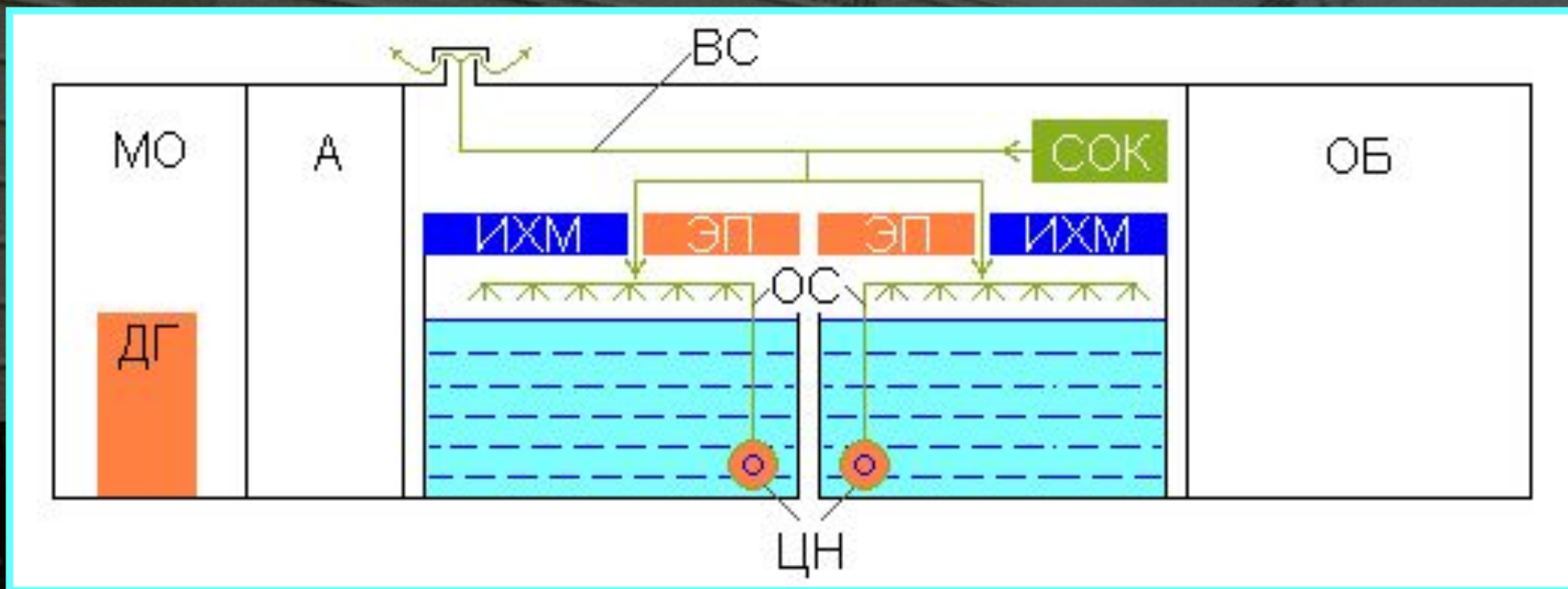




## Автономный рефрижераторный вагон для перевозки живой рыбы

В рефрижераторный живорыбный вагон при плотности посадки 1:1,5 загружают около 12 рыбы. Тара вагона в экипированном состоянии без воды 55 т, масса брутто 84 т. Расчётная температура воды в резервуарах при наружной температуре 30...40°C составляет 4...6°C.

В ограждающие конструкции включена теплоизоляция из пенополистирола толщиной 180...200 мм.



Охлаждение рыбы в вагоне осуществляется не более чем за 48 ч, жизнеобеспечение поддерживается системой аэрации и циркуляции воды.

## Вагоны-ледники

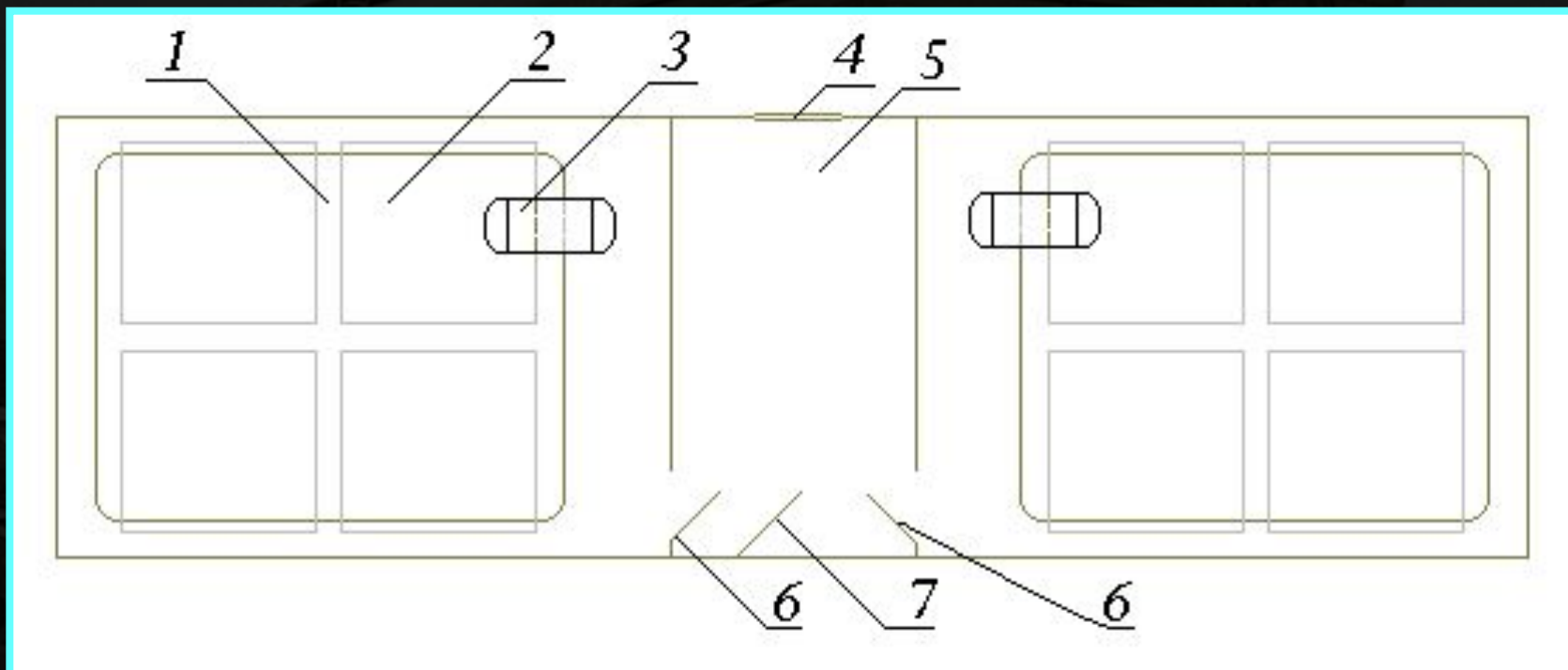
В первой половине XX столетия в рабочем парке изотермического подвижного состава преобладали универсальные вагоны-ледники, которые имели ледяное и льдосоляное охлаждение. С 1965 г. их выпуск прекращён, в настоящее время такие вагоны более не применяются. Это связано с большими экономическими затратами на производство льда, его хранение и заправку вагонов-ледников.

До настоящего времени сохранились в небольшом количестве специализированные вагоны-цистерны для вина и виноматериалов, охлаждаемые водным льдом.



## Вагон-ледник для перевозки вина

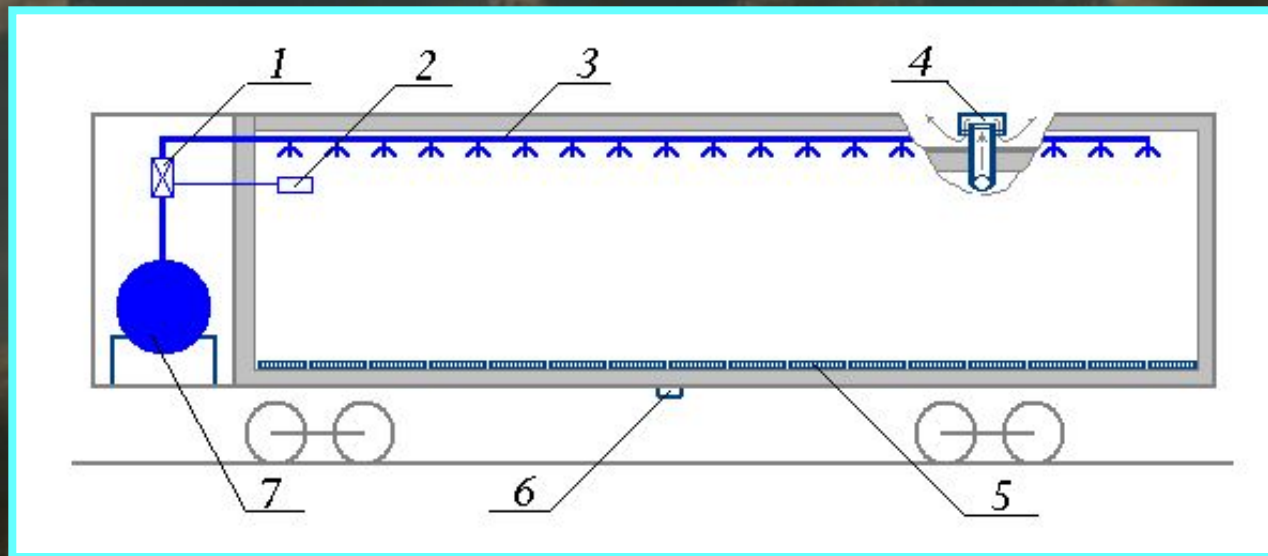
Каждая цистерна состоит из двух котлов вместимостью по 15 м<sup>3</sup> с компенсационными бачками. Внутренняя поверхность котлов, выполненных из листовой стали, покрыта кислотоустойчивой эмалью. Водный лёд, загружают в четыре потолочных бака.



Для отопления вагона предусмотрен водяной котел с разводящей системой трубопроводов. В вагоне есть служебное помещение для проводника. Вагон имеет теплоизолированную ограждающую конструкцию, что полностью исключает замерзание вина.

## 6.1.8 Вагон, охлаждаемый жидким азотом

Разработка вагона проведена в конце прошлого столетия, имеются опытные экземпляры, которые прошли заводские и эксплуатационные испытания.



Ограждения кузова вагона выполнены по типу *сэндвич* с применением пенополиуретановой изоляции толщиной 200 мм. В торцевой части вагона имеется отделение, где размещается в горизонтальном положении баллон с жидким азотом вместимостью около 3 м<sup>3</sup>.

Распыление жидкого азота осуществляется системой впрыскивания, срабатывающей от термодатчиков, расположенных на боковых стенах вагона.



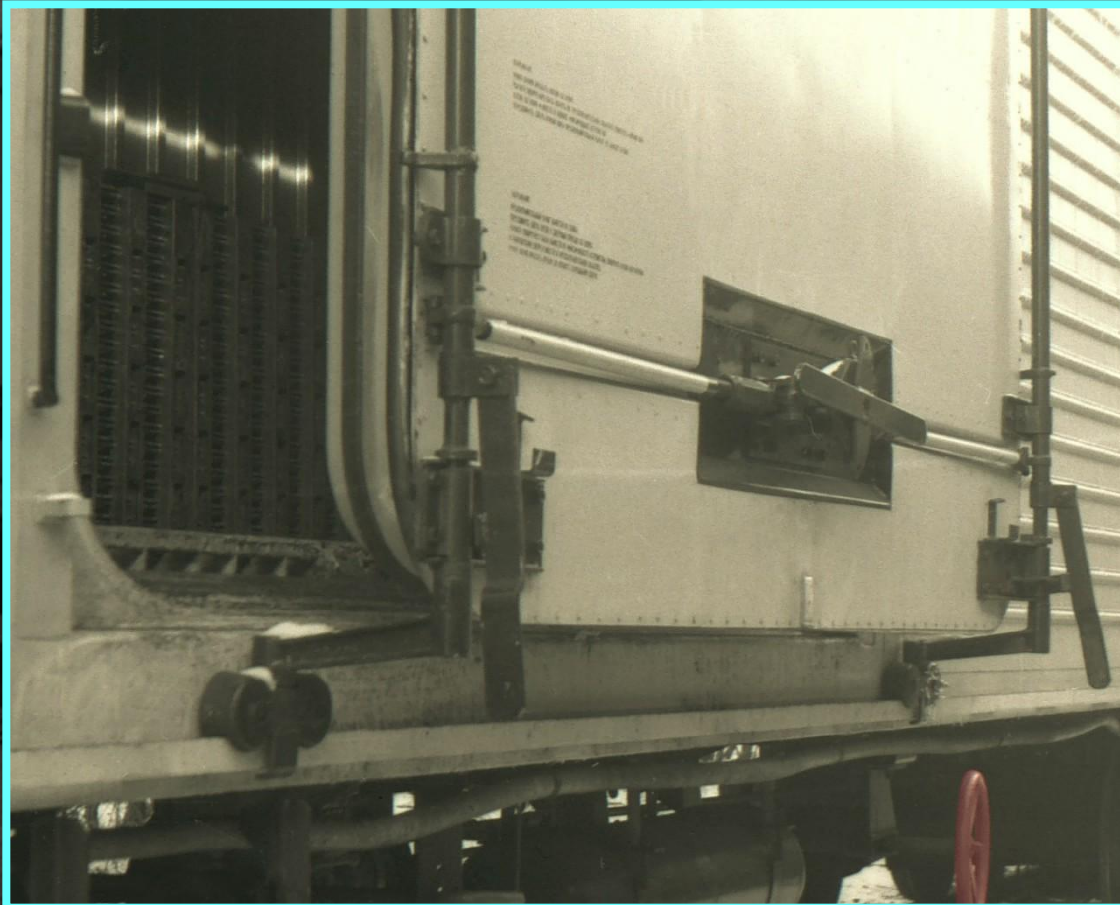
## 6.1.9 Вагоны-термосы

**Универсальный вагон-термос (УВ-термос)** выпускается заводом Дессау с 1988 г. и предназначен для перевозки широкой номенклатуры термически подготовленных и не выделяющих биохимической теплоты грузов, а также грузов, не требующих вентилирования.



## Вагоны-термосы

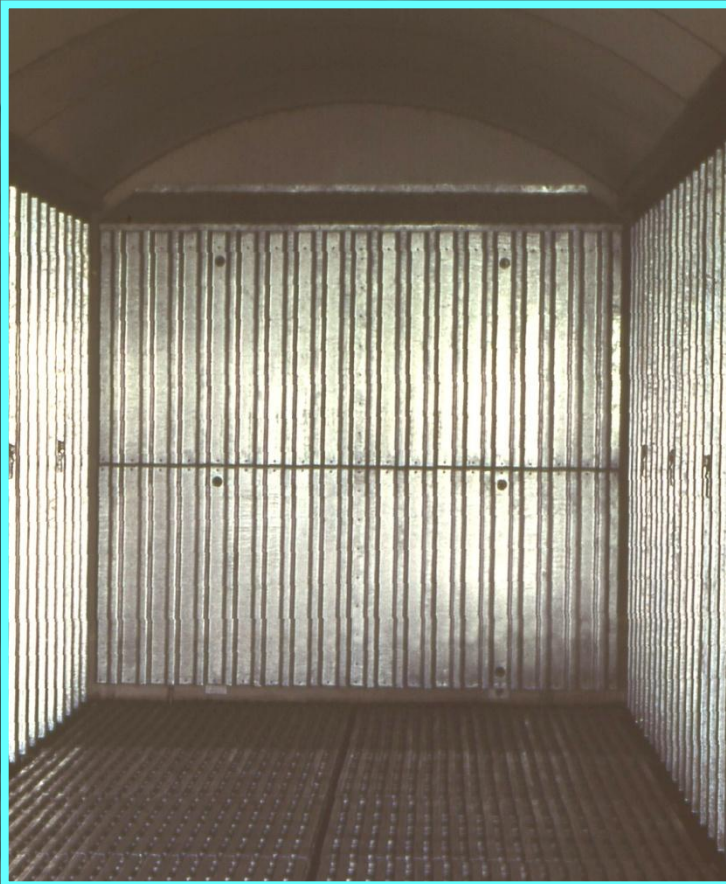
Пенополиуретановая изоляция кузова толщиной 200 мм позволяет при коэффициенте теплопередачи  $0,25...0,27 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  эксплуатировать эти вагоны в интервале наружных температур от минус 50 до  $50^\circ\text{C}$ .





## Вагоны-термосы

Грузовое помещение имеет погрузочную длину 20240 мм, ширину — 2600 мм и высоту — 2300 мм.  
Грузоподъёмность вагона — 60 т.



## Вагоны-термосы

**ИВ-термосы** — это универсальные грузовые вагоны рефрижераторных секций из холодного отстоя, переоборудованные или эксплуатируемые без холодильно-отопительного оборудования как одиночные изотермические вагоны в режиме *термос*, а также автономные рефрижераторные вагоны без служебного помещения, переоборудованные под вагоны-термосы.





## Вагоны-термосы

Автономные рефрижераторные вагоны без служебного помещения выпускались заводом Дессау с 1976 г. Они имели два машинных отделения, в каждом был установлен дизель-генератор и один холодильно-отопительный агрегат. Грузоподъёмность составляет 40 т при длине вагона 19 м (по осям автосцепок) и от 42 до 47 т при длине 21 м.



В условиях рыночных отношений система технического обслуживания этих вагонов оказалась убыточной, что явилось причиной их переоборудования под ИВ-термосы. Такие вагоны больше не имеют дизель-генераторного и холодильно-отопительного оборудования.

## Вагоны-термосы

**Молочная цистерна-термос** предназначена для перевозки свежего молока на небольшие расстояния между станциями, обслуживающими крупные фермерские хозяйства и молокозаводы.

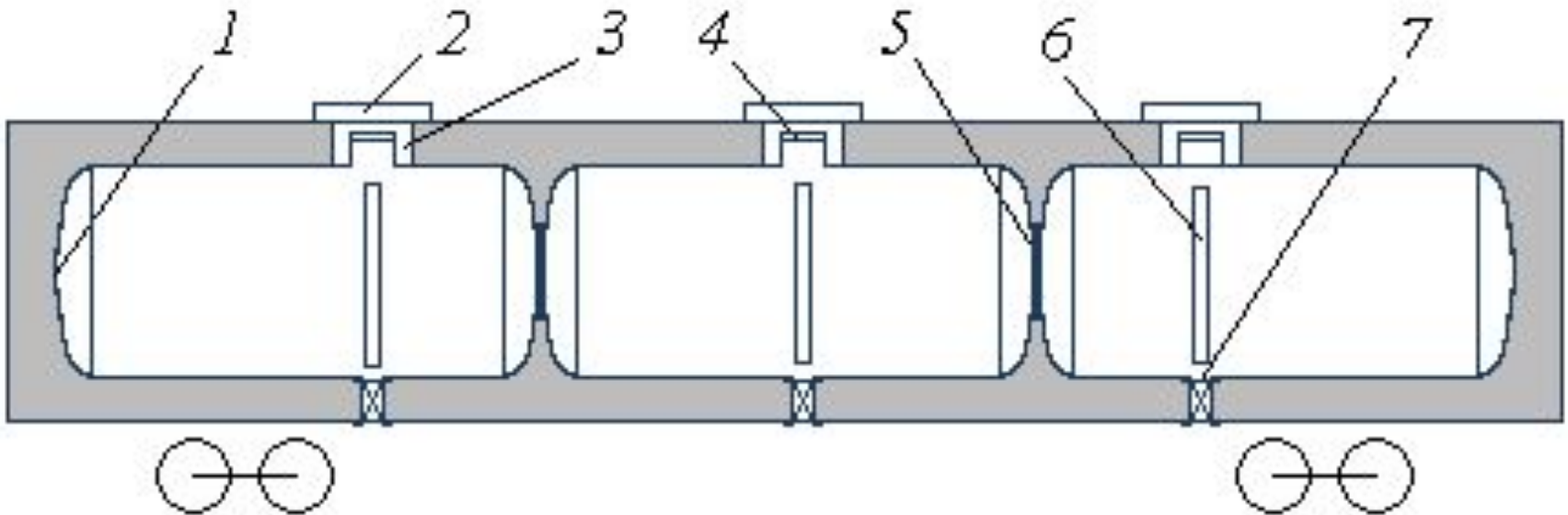


Грузоподъёмность молочной цистерны 31,2 т, тара 23 т. Котёл цистерны разбит на три секции, что позволяет организовать перевозку молока различного качества или разных отправителей.



## Вагоны-термосы

Толщина слоя теплоизоляционного материала (300 мм) определена из расчёта отепления или охлаждения молока не более  $2^{\circ}\text{C}$  в течение суток при начальной температуре молока  $4^{\circ}\text{C}$  летом и  $8^{\circ}\text{C}$  зимой и температурах наружного воздуха соответственно  $30^{\circ}\text{C}$  и минус  $40^{\circ}\text{C}$ .



Устройство молочной цистерны

## Вагоны-термосы

**Цистерна-термос** предназначена для перевозки различных пищевых жидкостей. Она имеет один котёл со сферическими торцевыми днищами, низкое значение коэффициента теплопередачи (0,24-0,27 Вт/(м<sup>2</sup>·К). В качестве теплоизоляции применён пенополиуретан.





## Вагоны-термосы

В 1984 г. была разработана **цистерна-термос для минеральной воды** и созданы три опытных экземпляра грузоподъёмностью 57,3 т.





# Изотермические контейнеры



## Изотермические контейнеры

**Изотермический контейнер (ИК)** — эффективный транспортный модуль, позволяющий связать производство, подготовку, хранение, транспортировку и реализацию скоропортящихся грузов в единый технологический процесс с учётом использования разных видов транспорта, средств механизации и погрузочных модулей.

Эффективность применения ИК обеспечивается за счёт:

- сокращения потерь продукции при перегрузках и снижения естественной убыли;
- обеспечения комплексной механизации и снижения затрат труда на погрузочных операциях;
- снижения транспортных расходов в пунктах перегрузки и распределения груза, так как отсутствует промежуточная выгрузка продуктов из контейнера и хранение их в холодильнике;
- сокращения простоя транспортных средств в пунктах погрузки и выгрузки;
- возможности реализации продукции из контейнера.

## Изотермические контейнеры

Мировой парк изотермических контейнеров классифицируется:

- **по назначению:** универсальные и специальные контейнеры;
- **по системам охлаждения:** рефрижераторные контейнеры, контейнеры, охлаждаемые жидким азотом и сухим льдом, контейнеры-термосы;
- **по грузоподъёмности:** 5, 7, 10, 20, 25, 30-тонные;
- **по международному стандарту ИСО** в порядке возрастания грузоподъёмности: типы 1, 1E, 1D, 1C (1 CC), 1B (1BB), и 1A (1AA). В скобках указаны контейнеры увеличенной высоты для перевозки, например, охлаждённого мяса на крюках;
- **по Государственному стандарту** Российской Федерации: типы СК-5-10, СК-5-20 и СК-5-30 (СК – стандартизированный контейнер, 5 – контейнер крупнотоннажный, последние две цифры означают грузоподъёмность контейнера).



## Изотермические контейнеры



Рефрижераторный контейнер типа 1С массой брутто 20 т

## Конструкция рефконтейнера.



Рефрижераторный контейнер имеет два основных конструкционных блока: корпус и рефрижераторный агрегат.

Корпус контейнера состоит из несущего каркаса и пенополиуретановых сэндвич-панелей с внешним покрытием из дюралюминиевого листа (толщина - 2,0 мм) и внутренним покрытием из профилированной листовой пищевой нержавеющей стали (толщина - 0.6 мм).

Пол контейнера изготовлен из Т-образного алюминиевого профиля с прочностью, рассчитанной на применение при обработке товара обычного складского погрузчика.



Двери изготавливаются из тех же что и корпус пенополиуретановых сэндвич-панелей и оборудованы специальными запорами, позволяющими герметично закрывать грузовой отсек контейнера.

Электронный блок управления позволяет устанавливать и поддерживать в автоматическом режиме: температуру, влажность воздуха; задавать периодичность цикла оттайки; контролировать работу основных агрегатов и фиксировать их неисправность или сбои в работе.

В настоящее время рефрижераторные агрегаты контейнеров в основном работают с применением хладагентов ("фреон") "R-12" и его заменителя "R-134A"

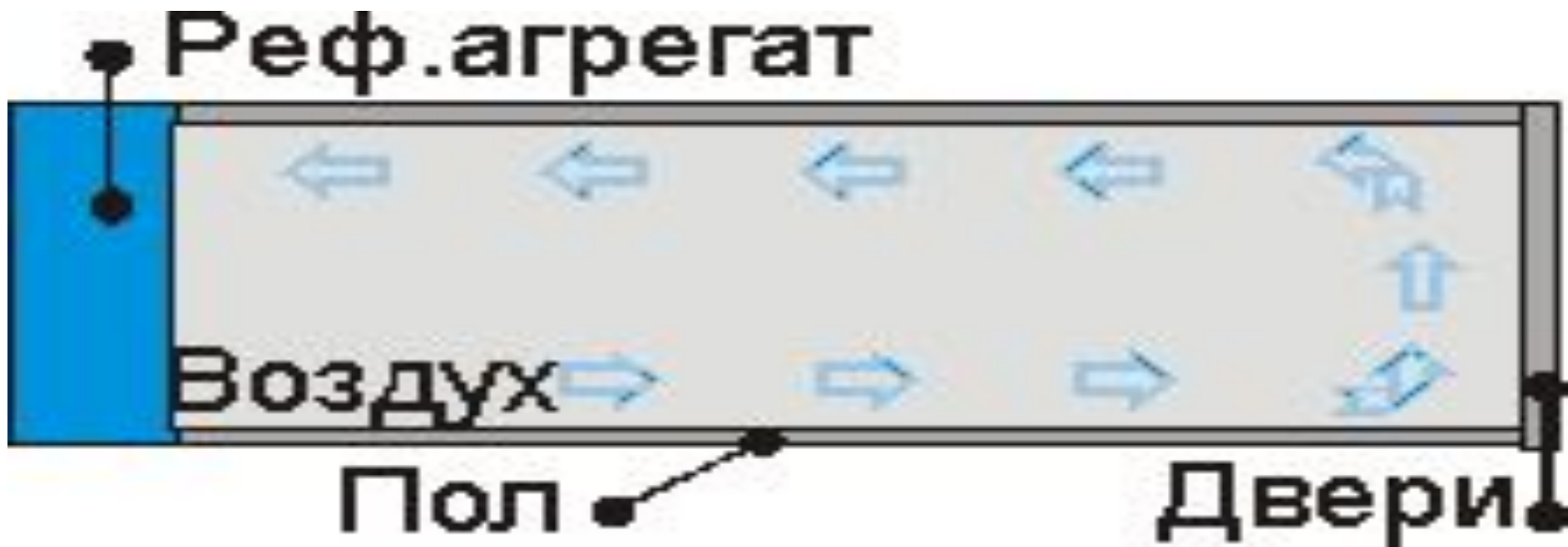




## Принцип действия рефрижераторного контейнера.

Поток воздуха с определенной температурой подается из рефрижераторного агрегата внутрь контейнера на уровне пола, затем проходит вдоль Т-образных профилей пола, в конце контейнера поднимается вдоль дверей к потолку и уже вдоль потолка возвращается в рефрижераторный агрегат.

Во время циркуляции воздух, в зависимости от установленных параметров, нагревает или охлаждает внутренний объем контейнера, обеспечивая таким образом температуру и влажность, необходимые для поддержания установленного режима хранения товара.



## Изотермические контейнеры

В соответствии с требованиями ИСО рефрижераторные контейнеры проектируют для эксплуатации при наружных температурах минус 45...45°C. При этом температура воздуха внутри рефрижераторного контейнера должна регулироваться в пределах от минус 20 до 16°C.



Дизель-генераторное и холодильно-отопительное оборудование рефрижераторного контейнера размещается в торцевом отсеке. Оно может быть встроенным или навесным. Рефрижераторные контейнеры имеют принудительную циркуляцию воздуха с нижним или верхним воздухораспределением. Некоторые специальные контейнеры имеют вентиляционную систему, регулирование газовой среды и влажности воздуха.



**Дизель генератор (Gen Set) с креплением на раму контейнерного прицепа для подключения рефконтейнеров в пути.**

Размер дизельгенератора : 1555 X 1450 X 760 [мм]

Вес (\*) : 651 кг

Мощность : 460V, 3 фазный, 21 кВа / 60Гц (16,8кВт)

Шумность : 70 dB

Система запуска и контроля :

Электронный старт\ стоп управление дистанционное Wi Fi (Wireless)

Особенности : Минимум 25 % топлива экономии от других брендов.

Объем бака : 100\150\200 л.

Аварийная байпасная система.

Расход топлива при 75% нагрузки 2.7 л/ч

Двигатель: 4 Cyl. Cummins Diese l eng



**Дизельгенератор (Gen Set) с креплением на тягач для подключения рефконтейнеров в пути.**

Размер дизель генератора : 1150 X 550 X 750 [мм]

Вес (\*) : 449 кг

Мощность : 460V, 3 фазный,  
21 кВа / 60Гц (16,8кВт)

Шумность : < 60 dB

Система запуска и контроля :  
Электронный старт\ стоп  
управление дистанционное Wi Fi  
(Wireless)

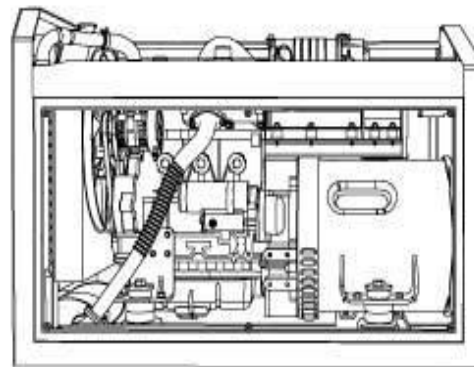
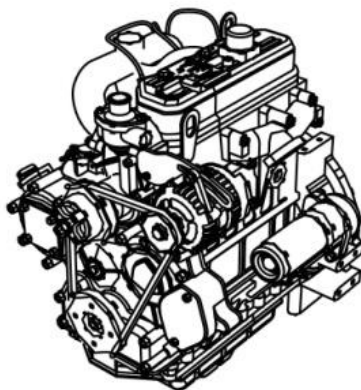
Особенности : Минимум 25 %  
топлива экономии от других  
брендов.

Объем бака : питание от тягача

Аварийная байпасная система.

Расход топлива при 75% нагрузки  
менее 2 л/ч

Двигатель: 4 Cyl. Cummins  
Diese (изготовленпо лицензии в  
Корее Kukje Mashine)





**Дизель генератор (clip on) для установки на рефконтейнеры.**

Размер дизегенератора: 2355 X 665 X 1070 [мм]

Вес (\*) : 784 кг

Мощность : 460V, 3 фазный, 21 кВа / 60Гц (16,8кВт)

Шумность : 70 dB

Система запуска и контроля :

Электронный старт\ стоп управление дистанционное Wi Fi (Wireless)

Особенности : Минимум 25 % топлива экономии от других брендов.

Объем бака : 400 л.

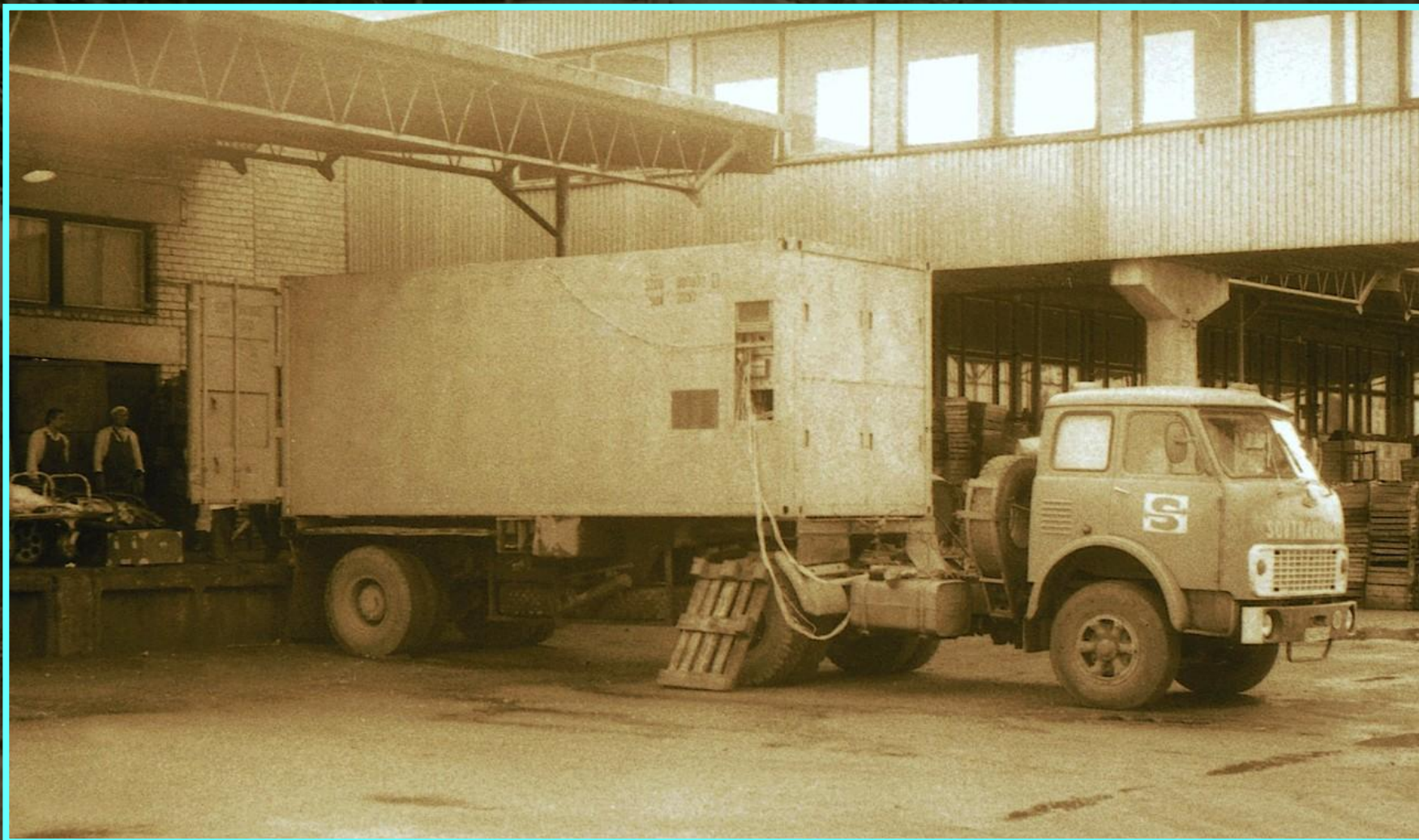
Аварийная байпасная система.

Расход топлива при 75% нагрузки 2.7 л/ч

Двигатель: 4 Cyl. Cummins Diesel eng



## Изотермические контейнеры



Опытный экземпляр крупнотоннажного контейнера типа 1С массой брутто 20 т с жидкоазотным охлаждением (1987 г.)



## Изотермические контейнеры



Крупнотоннажный контейнер-термос массой брутто 20 т



20-футовый  
рефрижераторный контейнер

### РАЗМЕРЫ

	длина	ширина	высота
внешние	6058 мм	2438 мм	2591 мм
внутренние	5555 мм	2280 мм	2267 мм
двери		2262 мм	2230 мм

### ВЕС

макс. брутто	25000 кг
тара	3050 кг
макс. загрузка	21914 кг

### ОБЪЕМ

грузовместимость	28,0 куб.м
------------------	------------





## 40-футовый рефрижераторный контейнер

### РАЗМЕРЫ

	длина	ширина	высота
внешние	12192 мм	2438 мм	2591 мм
внутренние	11555 мм	2286 мм	2280 мм
двери		2285 мм	2245 мм

### ВЕС

макс. брутто	30480 кг
тара	4370 кг
макс. загрузка	26110 кг

### ОБЪЕМ

грузовместимость	60,2 куб.м
------------------	------------



## 40-футовый high cube рефрижераторный контейнер (увеличенного объема)

### РАЗМЕРЫ

	длина	ширина	высота
внешние	12192 мм	2438 мм	2895 мм
внутренние	11560 мм	2286 мм	2500 мм
двери		2286 мм	2478 мм

### ВЕС

макс. брутто	30480 кг
тара	4200 кг
макс. загрузка	26280 кг

### ОБЪЕМ

грузовместимость	66,1 куб.м
------------------	------------



## Изотермические контейнеры



Крупнотоннажные контейнеры-термосы массой брутто 10 т





HUGO 110000 0

HUGO 1100000  
FXX 1074  
RID  
TRANSPORT OF



КОРРЕСТ ПРЕСТАВЛЯЕТ КУГОНЕТ  
ТИП 1Д 10'  
ёмкость: 5000 л  
высота: 100 см (100 см) (100 см) (100 см)  
максимальная длина: 1,20 м  
максимальная ширина: 1,20 м  
тип: 100 см  
вес: 1

КОРРЕСТ ПРЕСТАВЛЯЕТ КУГОНЕТ  
ТИП 1Д 10 ФУТОВ  
ёмкость: 5000 л  
высота: 100 см (100 см) (100 см) (100 см)  
максимальная длина: 1,20 м  
максимальная ширина: 1,20 м  
тип: 100 см  
вес: 1

Крупнотоннажный контейнер-термосы массой брутто 10 т



## Изотермические контейнеры



Среднетоннажные контейнеры-термосы массой брутто 5 т



Среднетоннажный контейнер-термос массой брутто 5 т





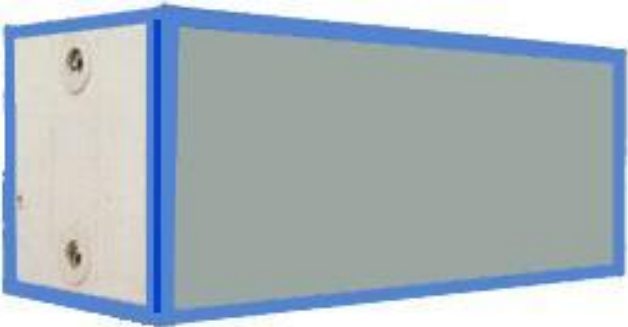
## Изотермические контейнеры

Все изотермические контейнеры имеют ширину и высоту 2438 мм (8 футов), унифицированную по внешним и присоединительным параметрам с крупнотоннажными контейнерами общего назначения.



Дверь контейнера двухстворчатая с углом поворота 270 градусов с уплотнителем и запорным устройством натяжного действия.

В качестве теплоизоляции применяют пенополиуретан толщиной 70...200 мм.



## 20-футовый изотермический контейнер

### РАЗМЕРЫ

	длина	ширина	высота
внешние	6058 мм	2438 мм	2591 мм
внутренние	5455 мм	2280 мм	2267 мм
двери		2262 мм	2230 мм

### ВЕС

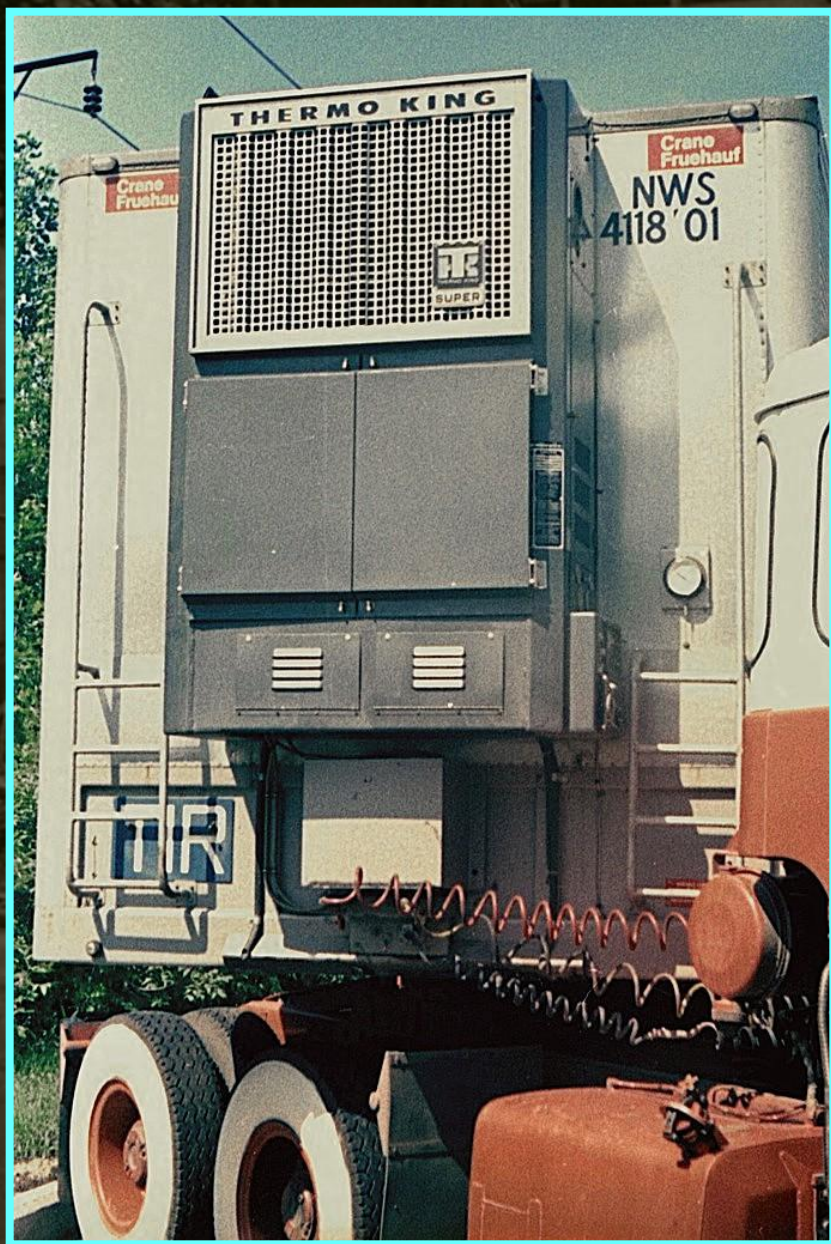
макс. брутто	25000 кг
тара	3050 кг
макс. загрузка	21914 кг

### ОБЪЕМ

грузовместимость	28,0 куб.м
------------------	------------



## Изотермические трейлеры и контрейлеры



**Изотермический трейлер** представляет собой теплоизолированный кузов, смонтированный на автомобильном полуприцепе. Рефрижераторные трейлеры имеют навесное холодильно-отопительное оборудование.

Изотермические контейнеры, установленные на фитинговых полуприцепах и перемещающиеся по железным дорогам вместе с полуприцепом, называют **изотермическими контрейлерами**.



# Холодильные склады

The image shows a semi-circular concrete structure, possibly a cold storage facility, situated in a grassy area. The structure has a dark, arched entrance. In the foreground, there is a body of water reflecting the sky. The background features a line of trees and a fence. The text "Холодильные склады" is overlaid in the center of the image.



# Склады-холодильники



- Современный склад-холодильник – это, как правило, отдельно стоящее здание, в котором находятся камеры хранения и вспомогательные помещения. Отличительными чертами складов-холодильников являются: температурные режимы выше 0 градусов, конструкция похожа на сухой теплоизолированный склад и возможно изменение такого склада в холодильник, непродолжительное хранение продуктов и оборот их в течение 1 дня.





# Требования к оборудованию

- Конструктивные решения склада должны соответствовать СНиП 2.11.02-87 «Холодильники», по которым теплоснабжение, отопление, вентиляция, водопровод и канализация должны отвечать определённым требованиям.







# Работа склада

- Эффективность работы любого склада, особенно если речь идет о хранении продуктов питания, зависит от комплекса факторов – ассортимента хранимой продукции, месторасположения склада, квалификации сотрудников и др.
- Не последнее место отводится уровню складского оборудования и автоматизации бизнес-процессов.
- Стремительное развитие рынка оптовой и розничной торговли продуктами питания, укрупнение торговых объектов, развитие крупных торговых сетей и т. д. – все эти причины обуславливают повышение внимания к качеству складского оборудования.



# Система охлаждения

- Для отвода тепла из холодильных камер применяют три основных типа систем охлаждения:
- непосредственного охлаждения;
- с промежуточным хладоносителем;
- воздушные (эти системы охлаждения применяют редко).



- К основным характеристикам, которые учитываются на первом этапе при выборе холодильного оборудования, относятся:
  - 
  - • обеспечиваемый температурный диапазон (поддерживаемые температурные режимы);
  - 
  - • удобство монтажа и сервисного обслуживания;
  - 
  - • коэффициент технического резервирования;
  - 
  - • затраты на хладагент;
  - 
  - • степень заводской готовности оборудования и др.

- Решают следующие задачи:
- • выбирают схему охлаждения;
- • определяют тип хладагента;
- • определяют оптимальную производительность компрессорной, конденсаторной и испарительной частей системы при различных нагрузках;
- • выбирают оптимальную схему прокладки трубопроводов.





- Для поддержания необходимого температурного режима используют, как правило, системы непосредственного охлаждения или системы с хладоносителем.
- В качестве охлаждающей среды в системе непосредственного охлаждения применяется хладагент (фреон или аммиак), который при кипении в воздухоохладителе забирает тепло из окружающей среды.



# Система охлаждения с жидким хладоносителем

- В установках с косвенным (промежуточным) охлаждением используется жидкий хладоноситель.
- Понижение температуры в холодильных камерах достигается за счет теплообмена между охлаждаемой средой и холодным хладоносителем, циркулирующим в теплообменных аппаратах.
- Хладоноситель в свою очередь охлаждается в испарителе при кипении хладагента.
- Такая система состоит из двух холодильных контуров: системы охлаждения жидкости (чиллера), работающей на хладагенте, и контура промежуточного хладоносителя (воды, пропиленгликоля или формиатных хладоносителей).



## Расчетная температура воздуха и кратность воздухообмена в помещениях

Помещение	Расчетная температура воздуха, °С	Кратность воздухообмена		
		Приток	Вытяжка	Аварийная вытяжка
Машинное и аппаратное отделения холодильных установок:				
аммиачных	16	По расчету, но не менее 2	Согласно СНиП 2.04.05-86	
фреоновых	16	По расчету, но не менее 3	То же	
Помещение холодильного распределительного устройства аммиачных холодильных установок (в отдельных помещениях при вестибюле для многоэтажных холодильников, на антресолях в одноэтажных холодильниках)	5	–	Не менее 3 (периодического действия)	–
Лестничная клетка охлаждаемого склада	5	–	–	–
Машинное отделение лифтов	5	–	–	–
Помещение зарядки тяговых аккумуляторных батарей	16	По расчету плюс естественная вытяжка согласно ПУЭ		
Электролитная	16	По расчету		–
Ремонтное помещение самоходных машин	16	2	2	–
Помещение зарядных устройств	5	По расчету		–

## Нормы водопотребления и водоотведения и температура воды

Производственный процесс	Единица измерения	Водопровод		Канализация
		Норма водопотребления, л	Температура воды, °С	Норма водоотведения, л
Оттаивание воздухоохладителей в камерах:				
с положительными температурами	м <sup>2</sup> поверхности	10	Не менее 15	15
с отрицательными температурами	м <sup>2</sup> поверхности	–	–	3
Охлаждение конденсаторов и компрессоров	Агрегат по паспортным данным			
Мойка:				
полов	м <sup>2</sup>	3	До 50	3
подъемно-транспортных средств (электропогрузчиков, электрокаров)	1 машина	150	До 50	150
инвентаря	м <sup>2</sup> поверхности	4	Не менее 60	4

Примечание. Время оттаивания воздухоохладителей – 0,5 ч.



# Классификация холодильных складов и грузовых фронтов

**Холодильный склад** представляет собой комплекс сооружений и оборудования для хранения скоропортящихся грузов при оптимальных значениях температуры и влажности. Кроме термической обработки, хранения и отпуска скоропортящихся грузов в холодильных складах производят сортировку, упаковку, пакетирование и другие операции.

Первый холодильник в нашей стране был построен ещё при Петре Великом в Стрельне (Санкт-Петербург) на территории Константиновского дворца, для обслуживания торжественные церемоний и деловых встреч глав правительств России и иностранных государств (фон).

## Классификация холодильных складов и грузовых фронтов

Холодильные склады классифицируют:

- **по назначению:**

- производственные;
- заготовительные;
- распределительные;
- транспортно-перегрузочные;
- реализационные;

- **по способу охлаждения:**

- с ледяным или льдосоляным холодоносителем;
- с машинным охлаждением;
- неохлаждаемые (типа «термос»);

- **по занимаемой площади:**

- одноэтажные;
- многоэтажные;

- **по вместимости:**

- малые (до 500 т);
- средние (до 5 000 т);
- крупные (свыше 5 000 т);
- особо крупные (свыше 20 000 т).

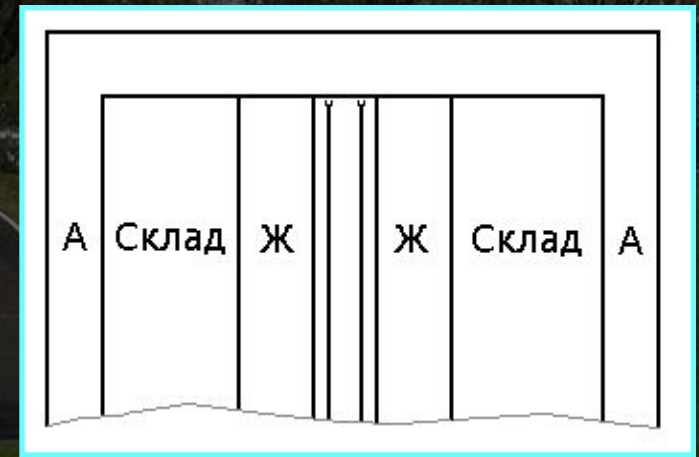


## 6.3.2 Особенности планировки и конструкции холодильных складов

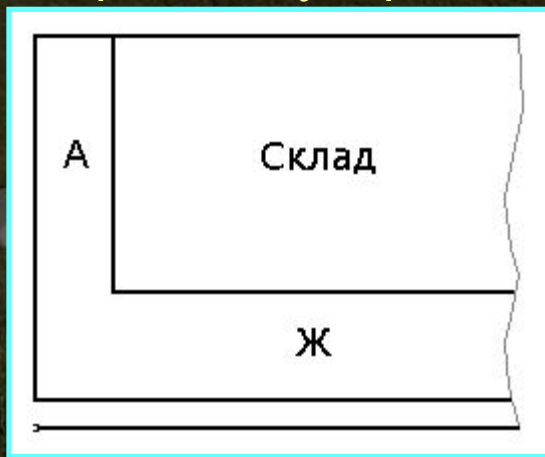
Планировка грузовых фронтов контактирующих видов транспорта бывает:



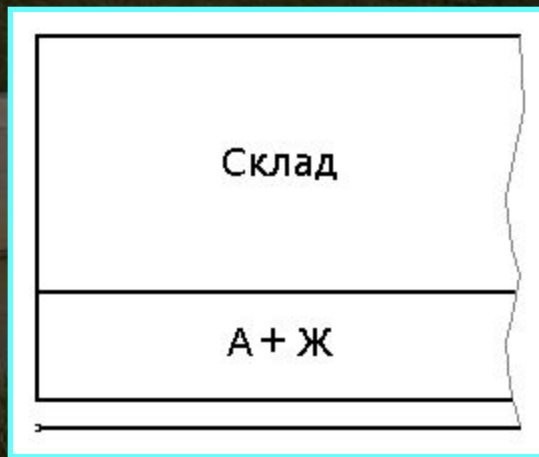
параллельной,



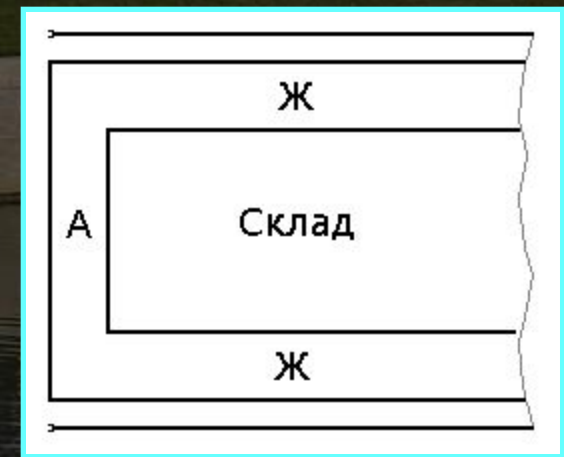
перпендикулярной,



совмещённой,



комбинированной.



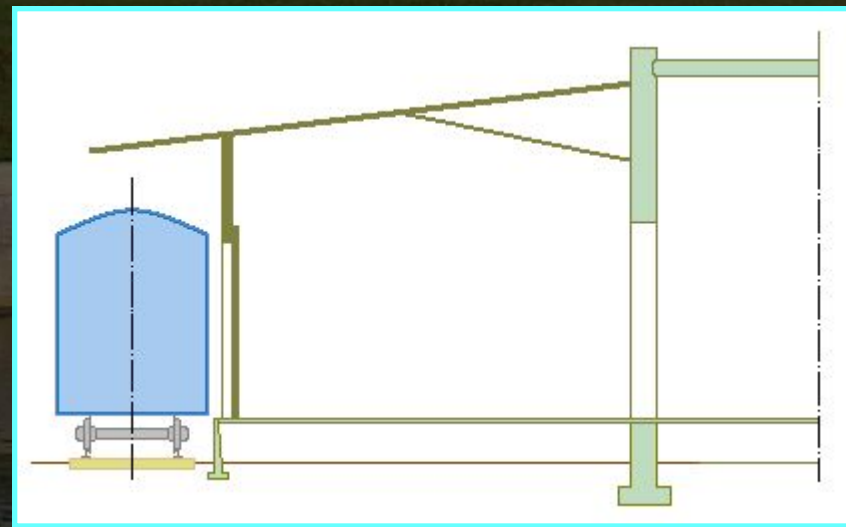
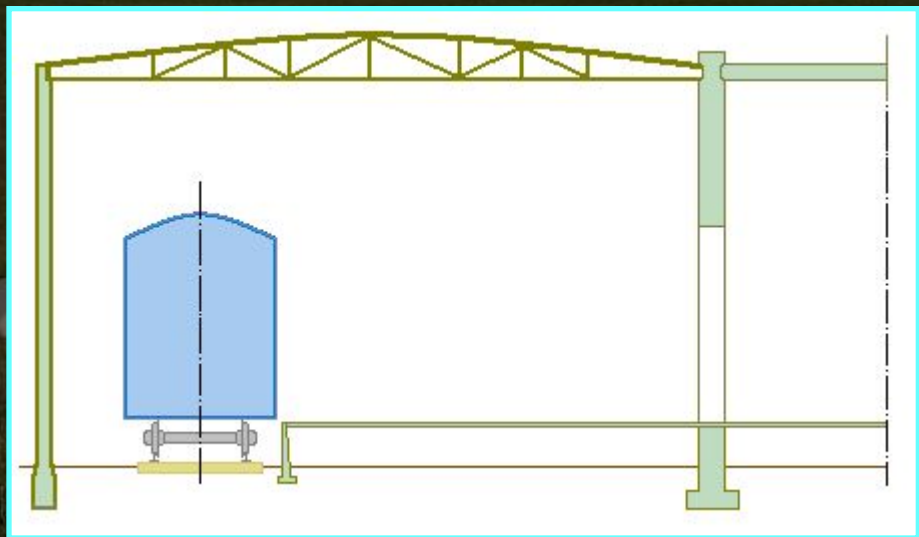
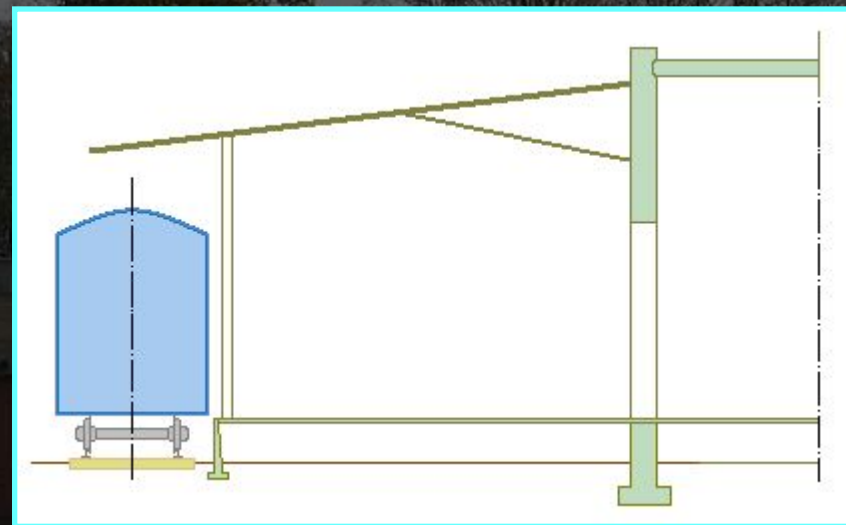
# Особенности планировки и конструкции холодильных складов

Грузовые фронты холодильников могут быть:

**открытыми,**

**закрытыми,**

**полузакрытыми.**





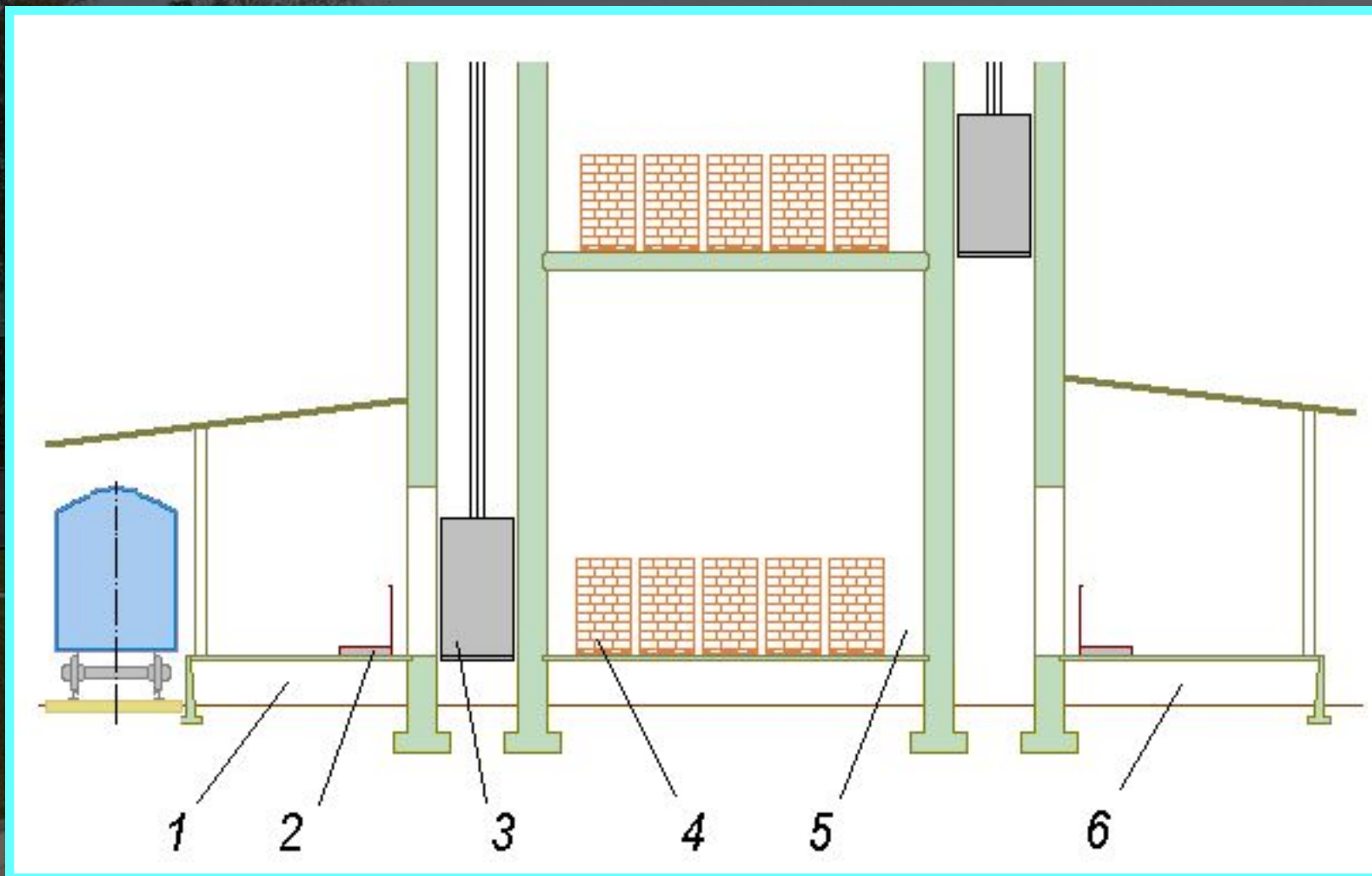
## Особенности планировки и конструкции холодильных складов

К планировке холодильников предъявляют ряд требований:

- рациональное использование площади и вместимости склада;
- наименьшая встречность потока грузов;
- наименьшие теплопритоки через двери и ограждения;
- удобство обслуживания транспорта;
- возможность доступа в любое место склада (в том числе на случай пожара, аварии и др.);
- наличие вестибюлей, соединяющих автомобильную и железнодорожную платформы (экспедиции).



## Особенности планировки и конструкции холодильных складов



Поперечное сечение типового многоэтажного холодильника

1 — железнодорожная экспедиция; 2 — весовой пост; 3 — лифт; 4 — груз; 5 — холодильная камера; 6 — автомобильная экспедиция



## Особенности планировки и конструкции холодильных складов

Конструкция здания холодильника имеет ряд особенностей:

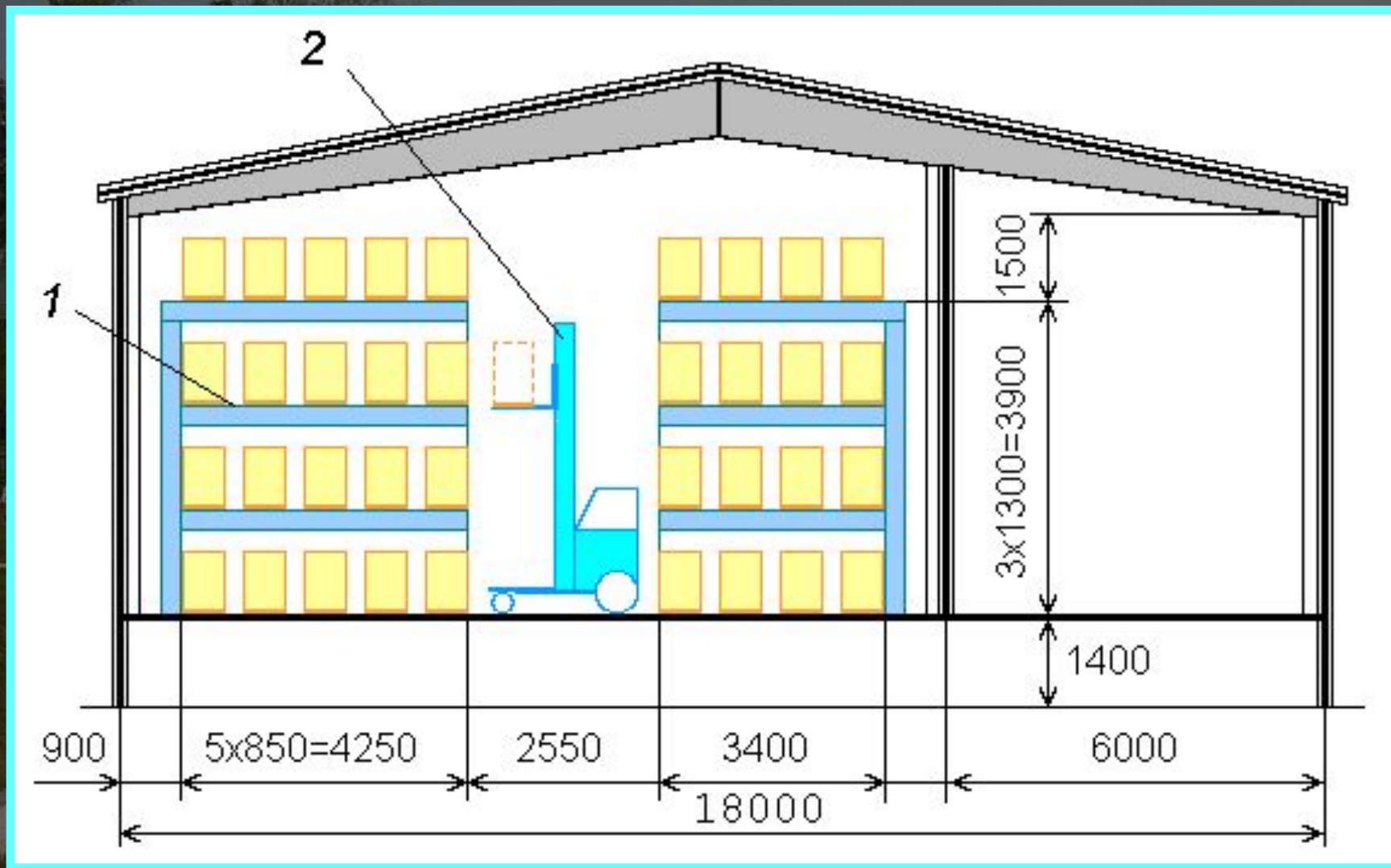
- **тепловая изоляция стен, перегородок, пола и крыши** должна обеспечивать сохранение заданного теплового режима при наиболее неблагоприятных внешних факторах;
- **помещения камер** должны иметь паро- и гидроизоляцию;
- **миграцию холода в грунт**, приводящую к его промерзанию и вспучиванию, следует предотвращать путём размещения под зданием строительных плит с обогревом проточной водой при температуре  $2^{\circ}\text{C}$  или этилен-гликолем;
- **двери склада** должны иметь специальную конструкцию (откатные, прислонные и др.) и воздушную завесу, уменьшающие теплопотупления при открывании.

## Особенности планировки и конструкции холодильных складов

**Холодильные камеры многоэтажного холодильника специализируются следующим образом. Подвалы и первый этаж используют для охлаждённых грузов, что исключает промерзание и вспучивание грунта. Кроме того, на первом этаже устраивают камеры накопительные и сортировочные. Второй этаж занимают замороженными грузами и морозильными камерами, а остальные этажи — универсальными камерами.**



## Особенности планировки и конструкции холодильных складов



Вариант механизированного одноэтажного холодильного склада с въездными стеллажами и напольным краном-штабелёром  
1 — въездные стеллажи; 2 — напольный кран-штабелёр

# Расчёт потребной вместимости холодильного склада

**Потребную вместимость** холодильного склада определяют, т:

$$E_{\text{п}} = \sum_i Q_{\text{г}i} \tau_{\text{хр}i}$$

где  $Q_{\text{г}i}$  — среднесуточное поступление груза  $i$ -го вида на склад, т/сут;  
 $\tau_{\text{хр}i}$  — продолжительность хранения груза  $i$ -го вида на складе, сут.

**Вместимость холодильной камеры**  $E_{\text{к}}$ , т, зависит от её площади  $F_{\text{к}}$ , м<sup>2</sup>, и полезной нагрузки на единицу площади склада  $q_{\text{к}}$ , т/м<sup>2</sup>:

$$E_{\text{к}} = q_{\text{к}} F_{\text{к}} \beta_{\text{к}}$$

где  $\beta_{\text{к}}$  — коэффициент **использования** площади камеры, учитывающий расположение зон хранения груза на поддонах, проезда погрузчиков и т.п. Обычно  $0,4 \leq \beta_{\text{к}} \leq 0,8$ .

Значение  $q_{\text{к}}$  можно принимать от 0,6 до 0,8 т/м<sup>2</sup> при размещении груза на поддонах в один ярус.



## 6.3.4 Плодоовощные склады и станции предварительного охлаждения плодоовощей

**Плодоовощной склад** представляет собой комплекс охлаждаемых складских, накопительных и сортировочных помещений, а также устройств и складского оборудования для подготовки к доставке, сортировки, частичной переработки и хранения плодоовощной продукции.

Плодоовощные склады строят обычно одноэтажными модульными с усиленной циркуляцией воздуха и регулируемой газовой средой заданного состава (например, 5 %  $CO_2$ , 13 %  $O_2$ , 82 %  $N_2$ ). Такие холодильники могут иметь централизованную или индивидуальную систему выработки холода на основе аммиачной поршневой, эжекторной, абсорбционной и даже воздушной холодильной машины. Срок хранения овощей и фруктов при наличии охлаждения и регулирования состава газовой среды резко возрастает по сравнению с традиционными неохлаждаемыми складами.

**Станции предварительного охлаждения плодоовощей (СПО)** предназначены для охлаждения фруктов, ягод, овощей, бахчевых культур и корнеплодов непосредственно после сбора урожая до их отправки в места реализации или закладки на длительное хранение. Первые СПО появились в 1909 г. но после 1917 г. развития не получили. В настоящее время СПО оснащаются воздушными холодильными машинами.

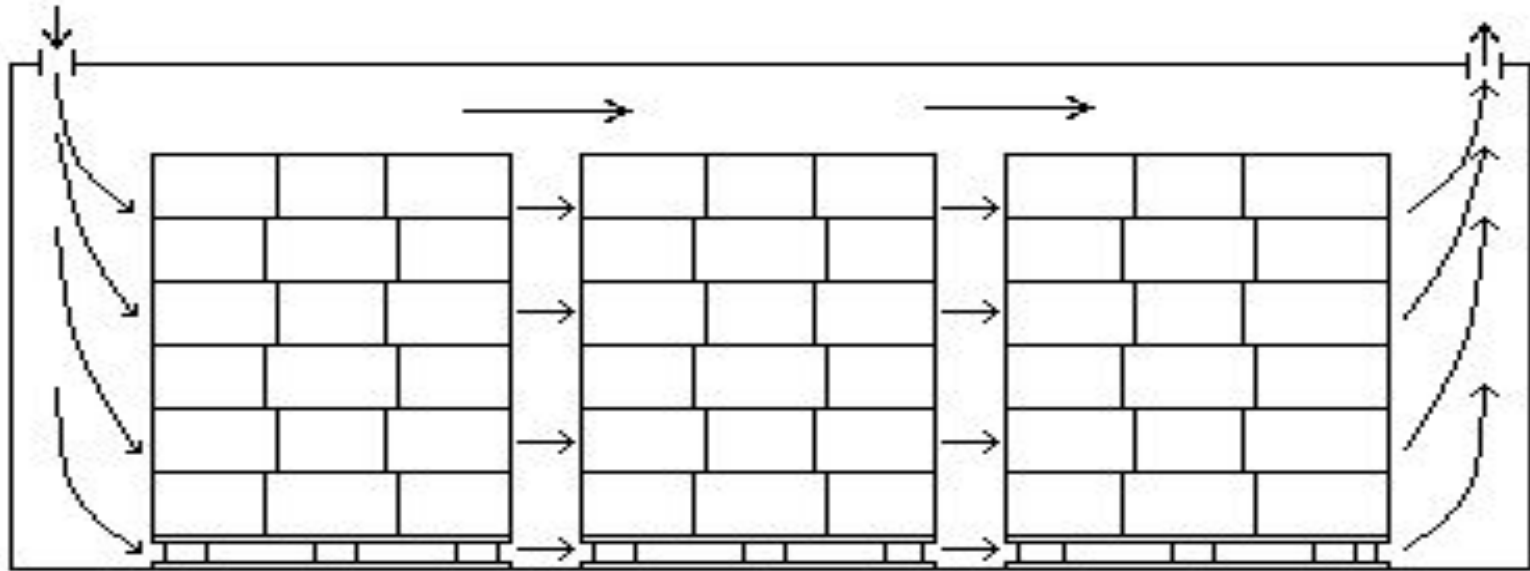
В связи с этим СПО классифицируются на станции **камерного, тоннельного и продувного** типов.



**Предварительное охлаждение плодоовощей до температуры хранения возможно четырьмя способами:**

- **подачей холодного воздуха в обычные камеры хранения или специальные камеры тоннельного типа;**
- **ледяной водой (гидроохлаждением) при помощи специальных охлаждаемых резервуаров и подвешенного конвейера;**
- **при помощи вакуума;**
- **непосредственно в ИТВ после погрузки с помощью передвижной холодильной установки.**

## СПО камерного типа

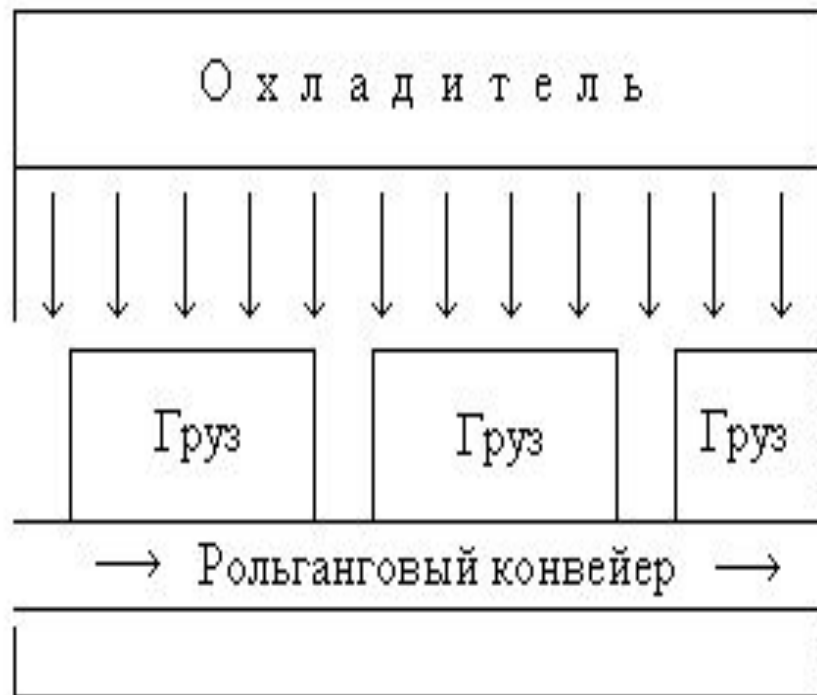
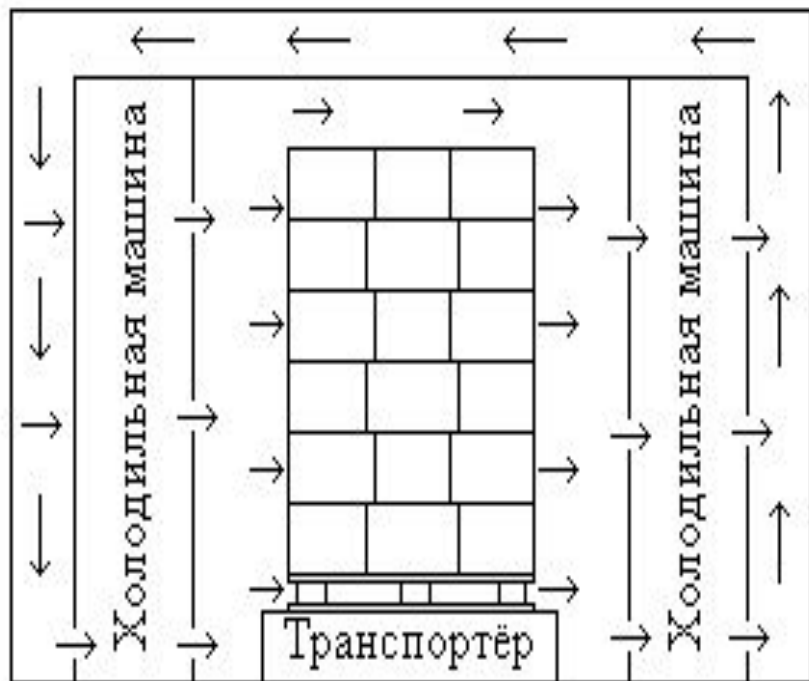


### Достоинства:

- отсутствие простоев вагонов,
- выполнение функций склада,
- малые удельные затраты при большом объёме холодильной обработки груза.



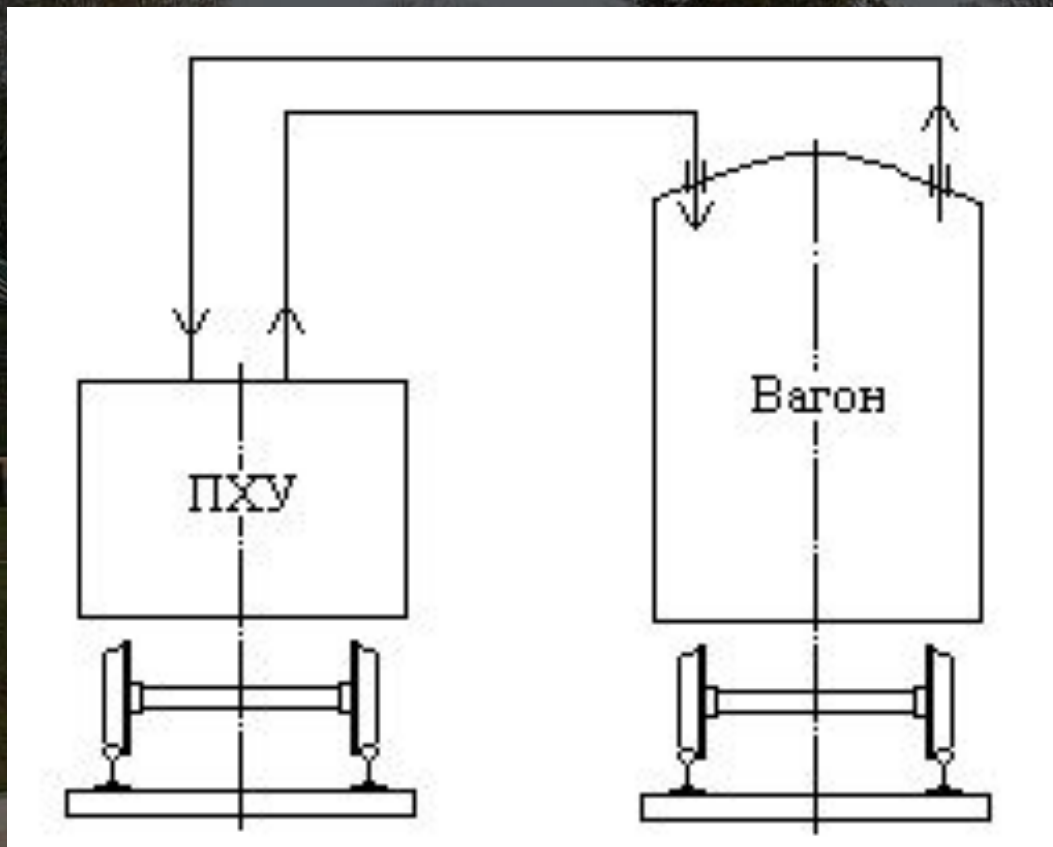
## СПО тоннельного типа



**Достоинство:**

**ускоренная холодильная обработка груза с меньшей естественной убылью**

## СПО продувного типа



### Достоинство:

маневренность при малых объёмах работы, где нет стационарных заготовительных холодильников



### **Преимущества СПО всех типов:**

- **сокращение убытков железных дорог от порчи плодоовощей при перевозках;**
- **снижение расхода топлива на охлаждение груза;**
- **увеличение стойкости плодоовощей от порчи при дальнейшем хранении на плодоовощных базах.**