

# УСТРОЙСТВО РЕФРИЖЕРАТОРНЫХ СУДОВ



# КЛАССИФИКАЦИЯ

**По роду главных двигателей** рефрижераторы подразделяют на:

- суда с поршневыми двигателями,
- турбоэлектроходы,
- теплоходы,
- дизель-электроходы,
- несамоходные буксирные баржи.



**По роду материала** рефрижераторы делят на:

- деревянные,
- металлические,
- пластмассовые,
- композитные (одна часть деталей выполнена из металла, другая — из дерева).

Наиболее распространены - стальные рефрижераторы.

# КЛАССИФИКАЦИЯ

В зависимости от температурных режимов грузовых помещений рефрижераторные суда делятся на:

- ❑ **низкотемпературные**, предназначенные для перевозки замороженных грузов,
- ❑ **универсальные** — для перевозки любого груза,
- ❑ **фруктовоходы** — суда с усиленной вентиляцией помещений, приспособленные для перевозки плодов.



**ОБЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ**



# ОБЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ

**Основными элементами любого судна являются:**

- *силовые установки,*
- *судовые устройства (рулевое, якорное, швартовое, грузоподъемное и т.п.)*
- *судовые системы (водоотливная, балластная, вентиляционная, отопительная, система кондиционирования воздуха и др.).*

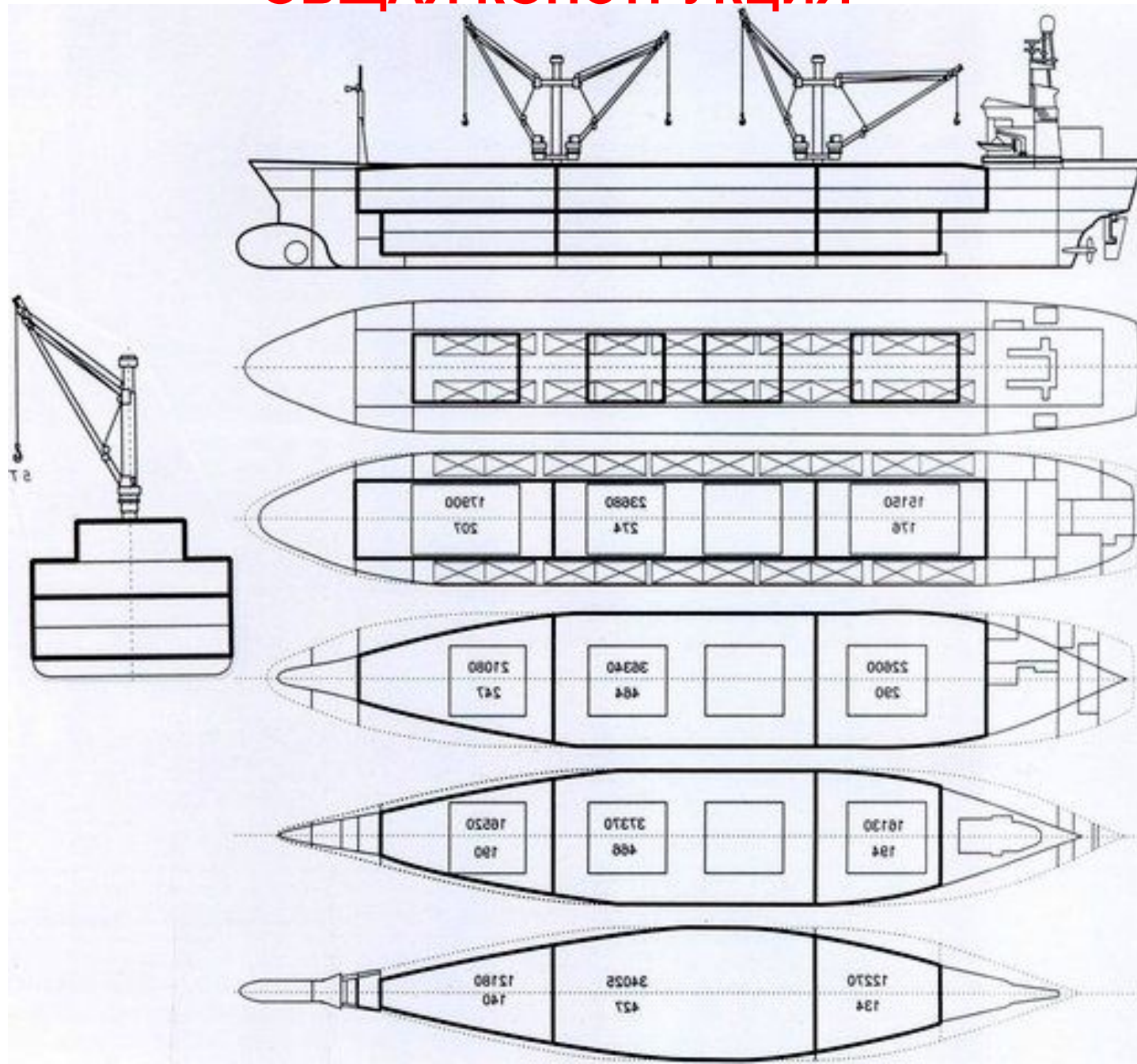
**На промысловых** (рефрижераторных судах), кроме того, имеются специальные промысловые устройства - *холодильное и технологическое оборудование.*

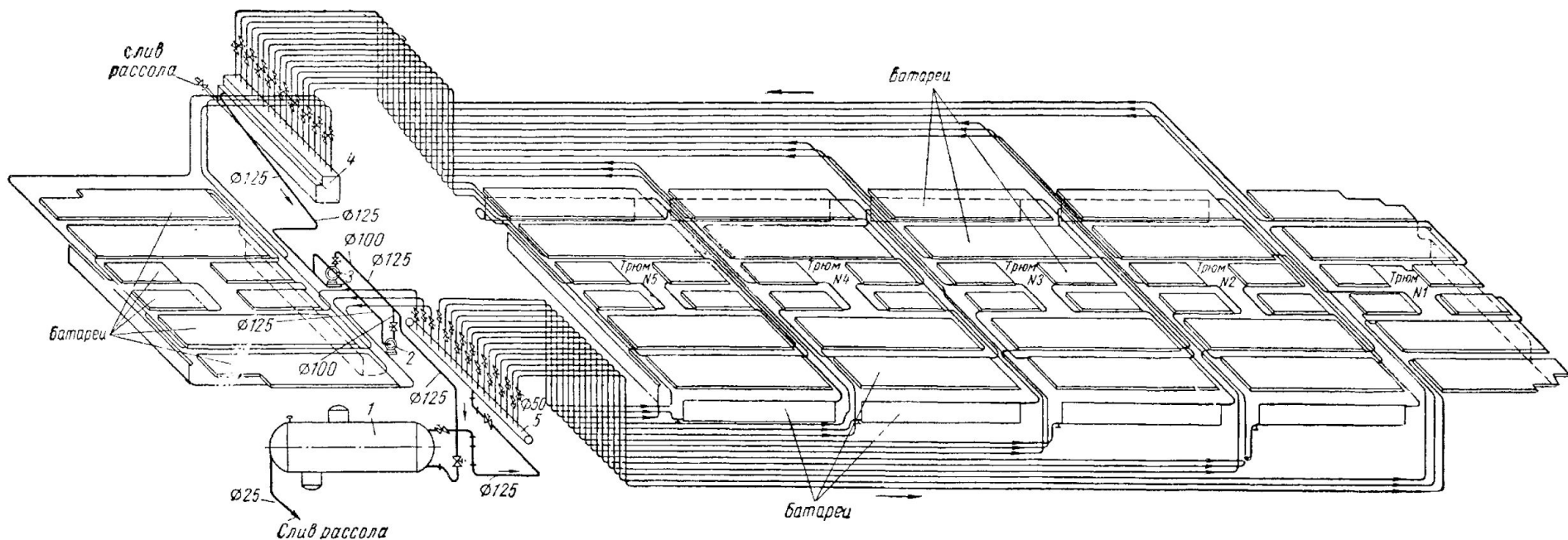
**Корпус трюмов** рефрижераторных судов изнутри покрыт тепловой изоляцией.

# ОБЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ



# ОБЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ





**Схема рассольных трубопроводов на теплоходе  
«Адмирал Нахимов»:**

**1 – испаритель; 2, 3 – центробежные насосы; 4 – сливной бак;  
5 - коллектор**



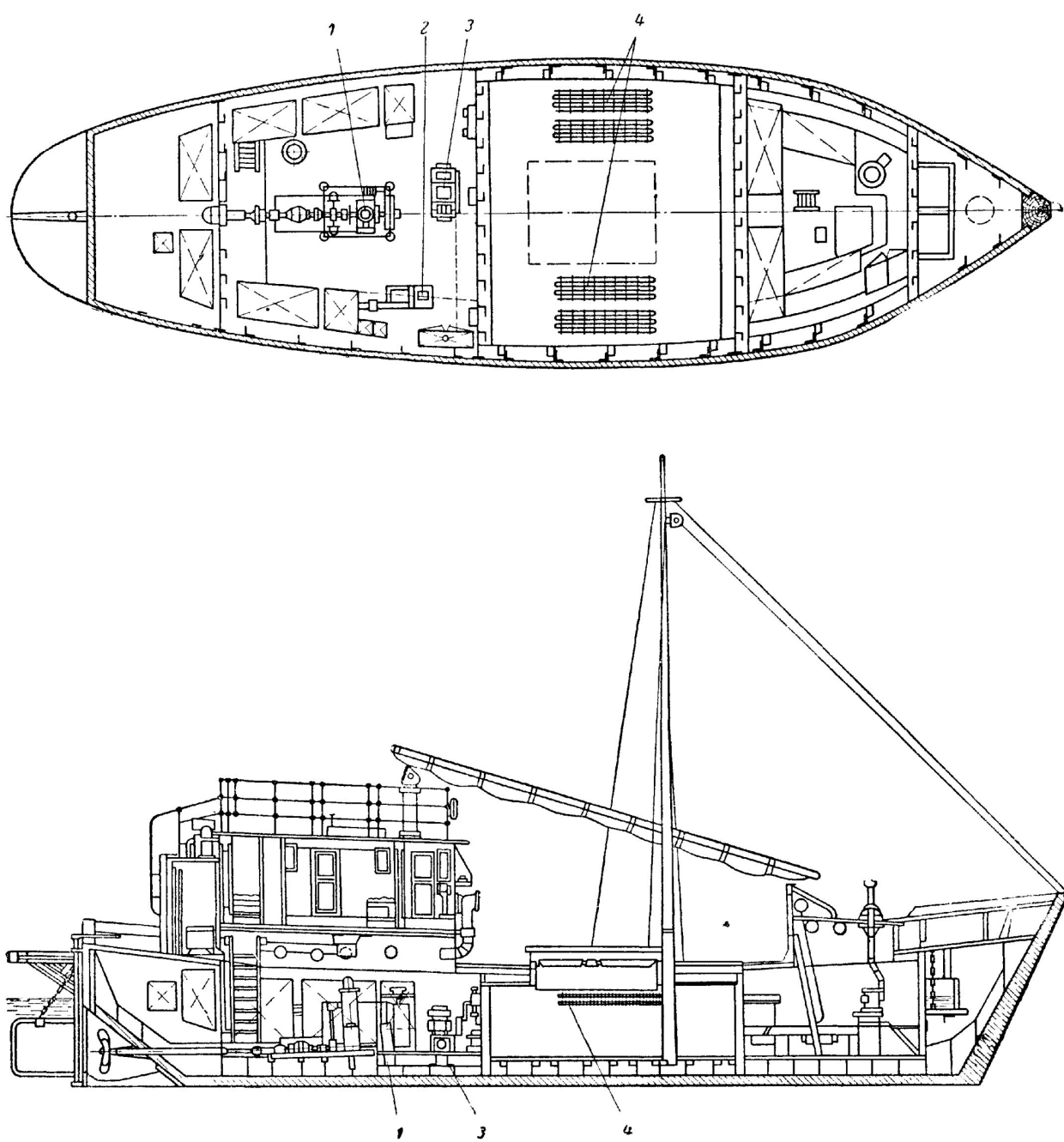
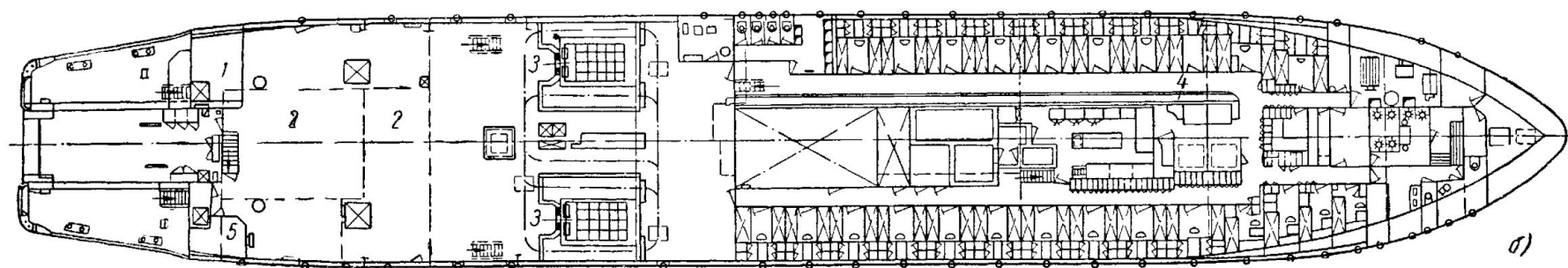
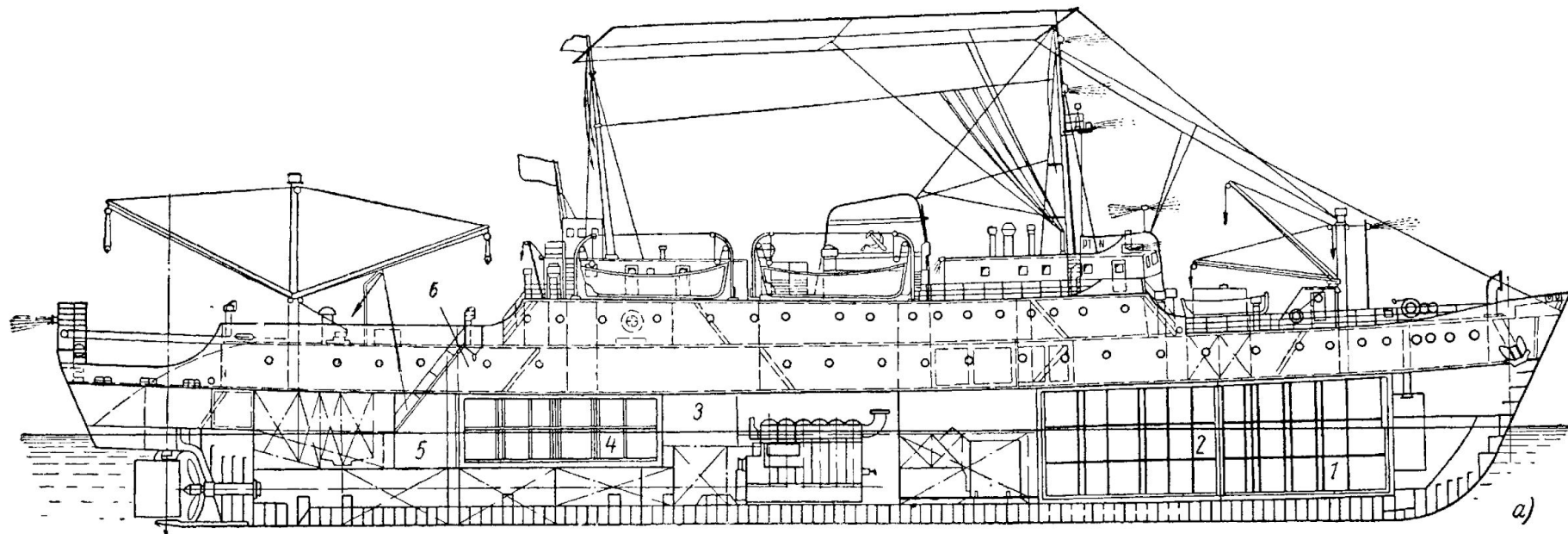
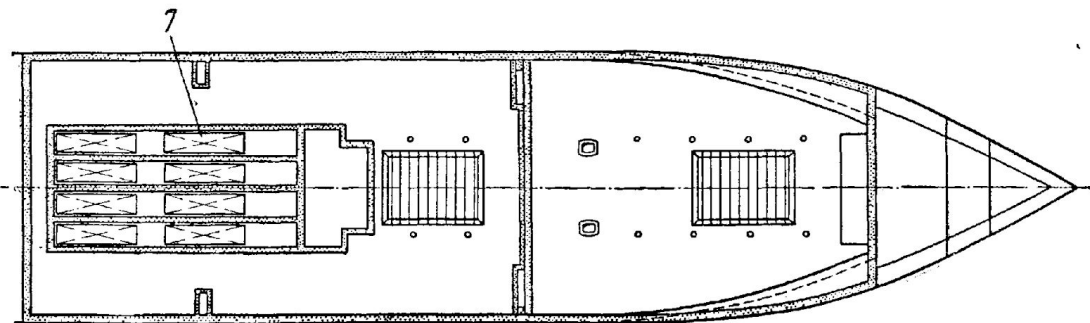
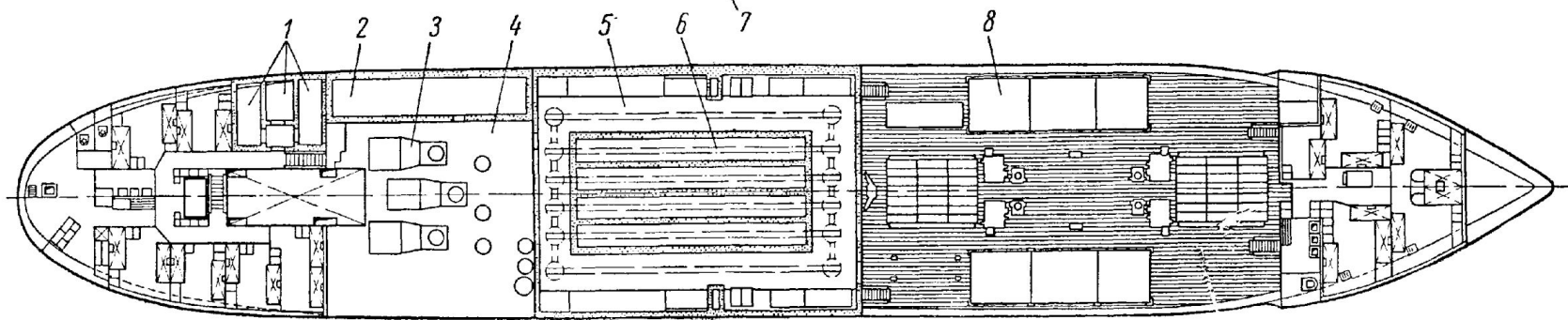
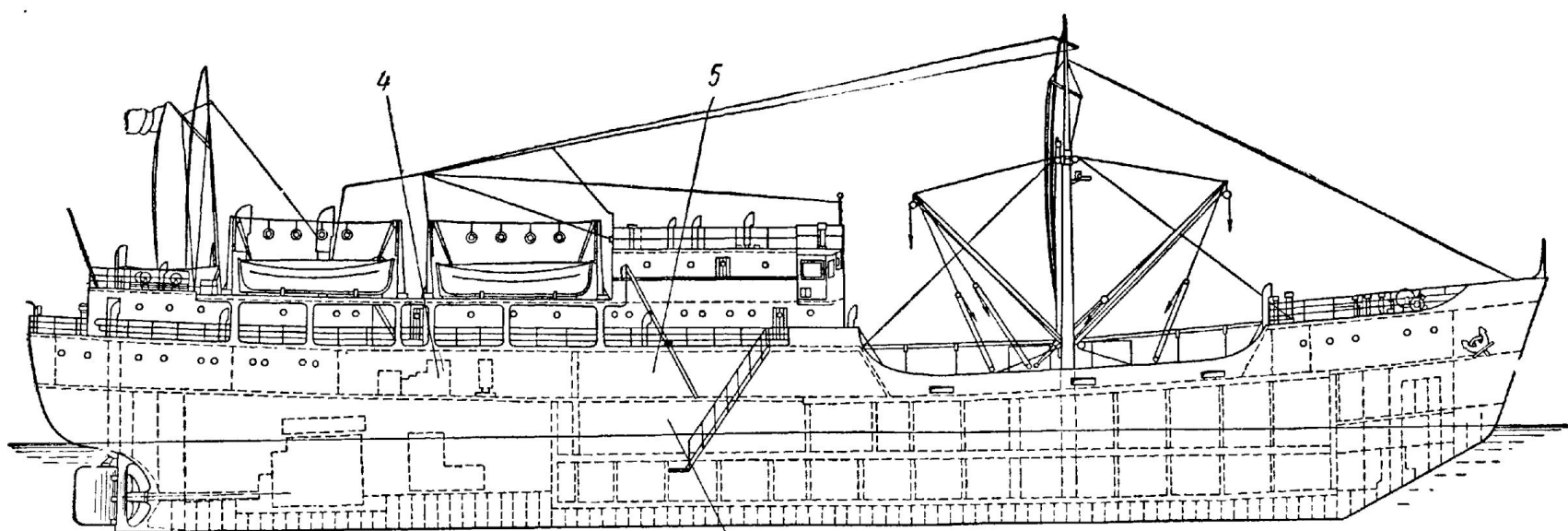


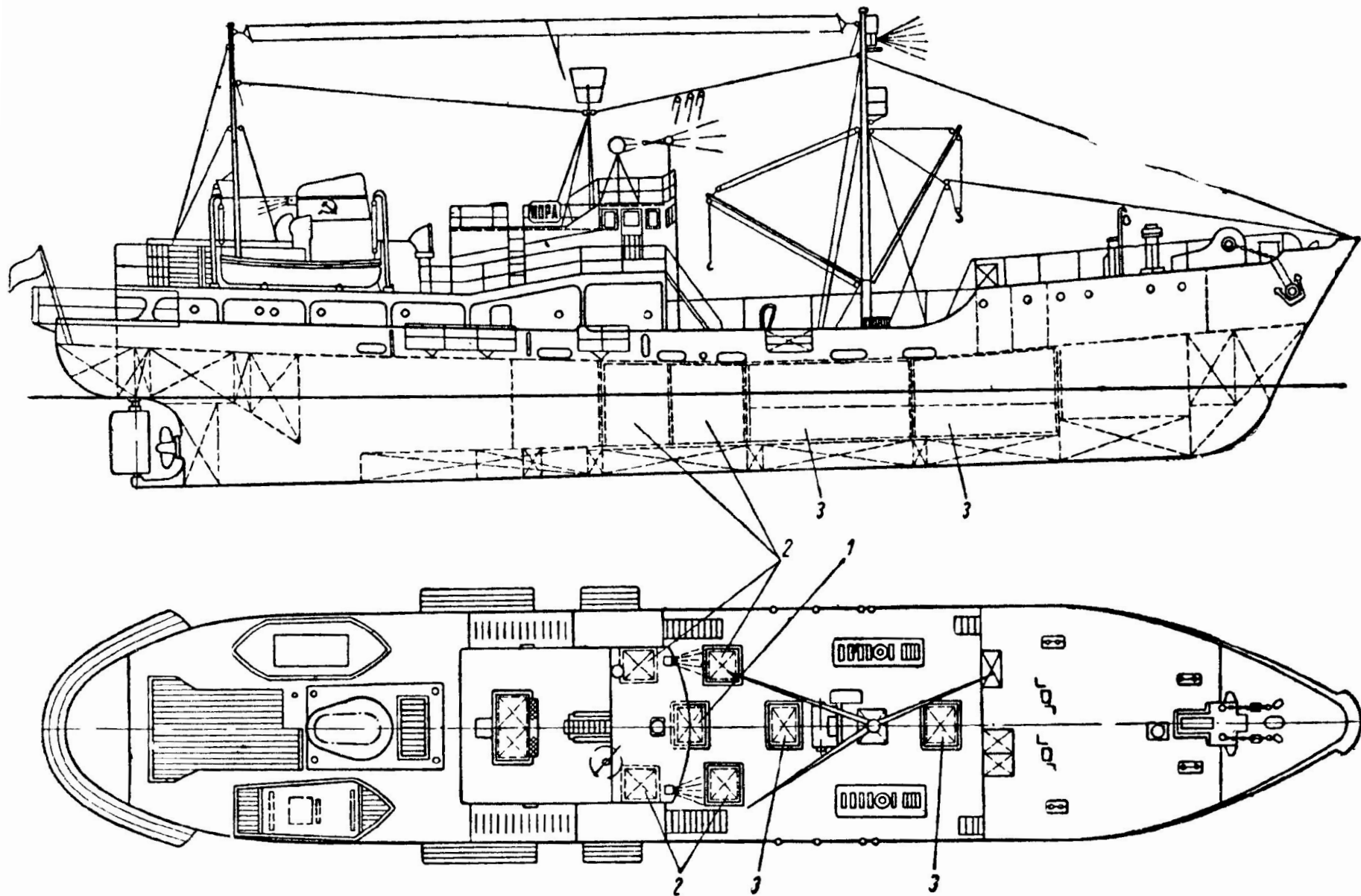
Рис. 6. Рефрижераторное приемо-транспортное судно: 1 — главный двигатель, 2 — вспомогательный двигатель, 3 — компрессорный агрегат, 4 — испарительные батареи



Морозильный рыболовный траулер типа «Маяковский»: а — продольный разрез: 1 — грузовой трюм № 1 емкостью 350 м<sup>3</sup>, 2 — грузовой трюм № 2 емкостью 570 м<sup>3</sup>, 3 — помещение холодильных машин, 4 — грузовой трюм № 3 емкостью 415 м<sup>3</sup>, 5 — рыбомучной трюм емкостью 150 м<sup>3</sup>, 6 — помещение рыбозавода; б — план верхней палубы: 1 — консервное отделение, 2 — помещение рыбозавода, 3 — воздушные морозилки, 4 — коридор рефрижераторных трубопроводов и ленточного транспортера, 5 — отделение выварки ворвани



Производственный рефрижератор № 4: 1 — провизионные камеры, 2 — аппаратное отделение холодильной установки, 3 — холодильные компрессоры, 4 — рефрижераторное машинное отделение, 5 — морозильное помещение, 6 — тоннели морозильной установки, 7 — воздухоохладители, 8 — ящики для приема рыбы



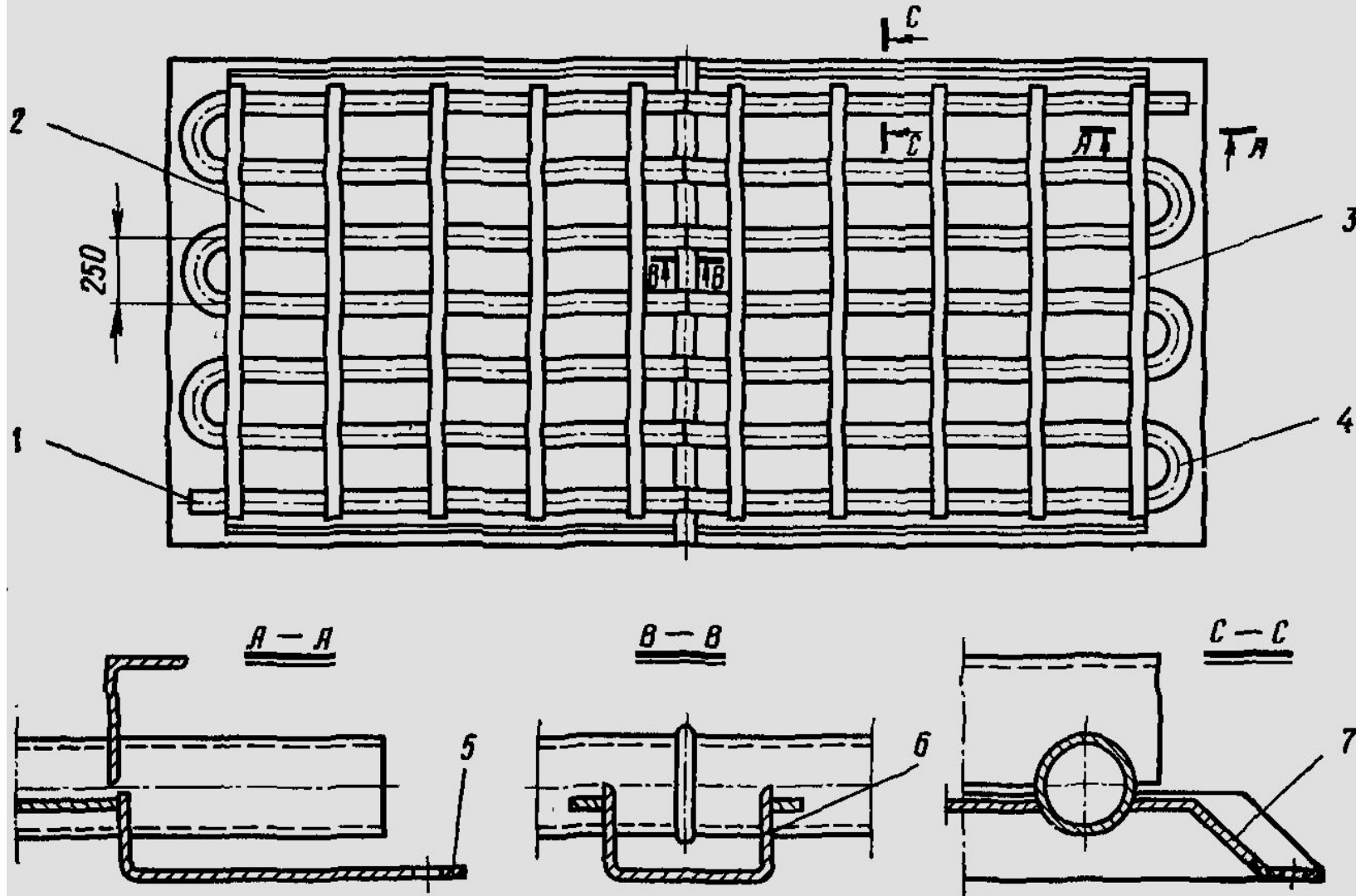
Тунцеловное судно «Нора»: 1 — живорыбный трюм, 2 — трюмы для охлаждения и замораживания тунца, 3 — трюмы для хранения мороженого тунца

# СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ



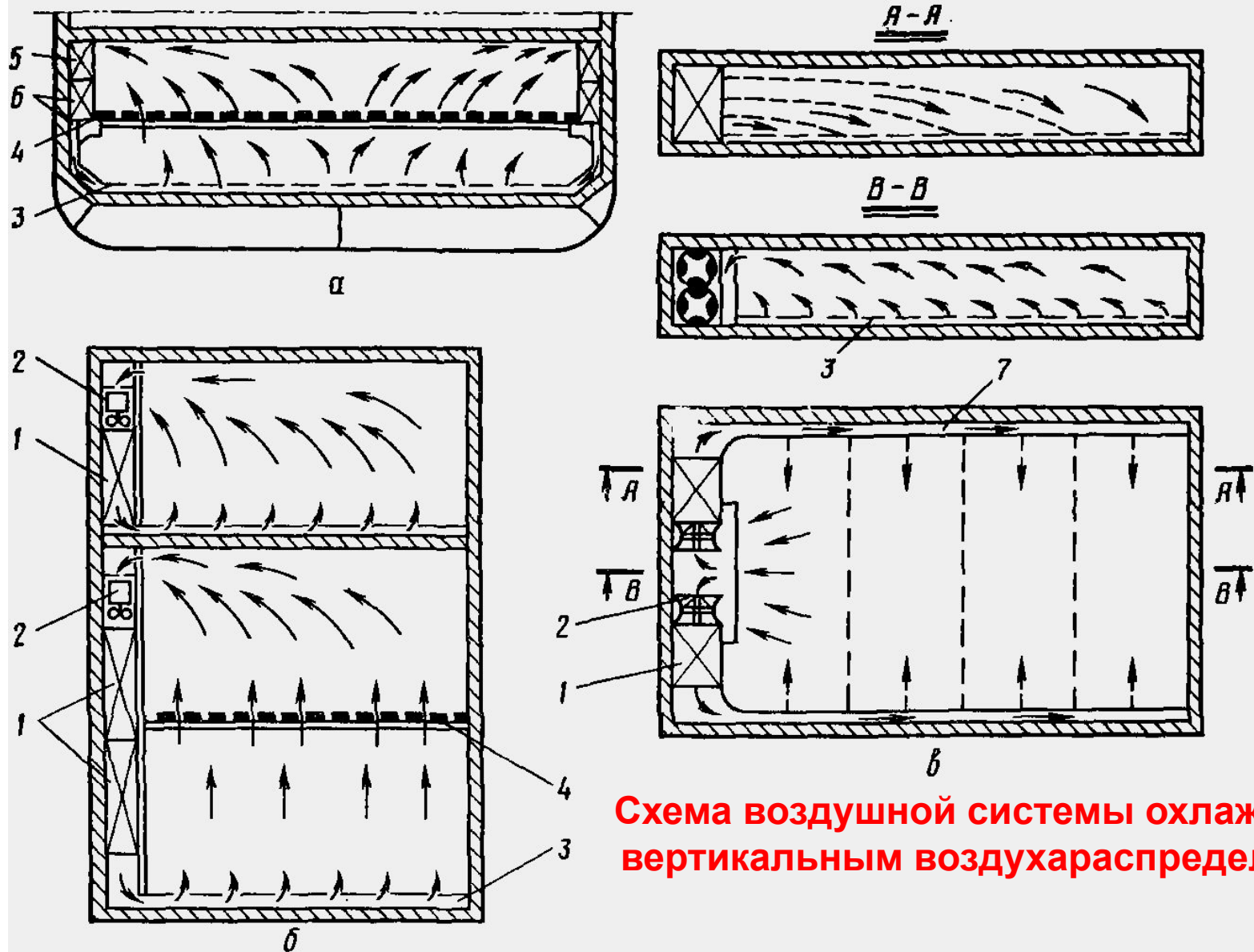
# Конденсаторы судовой холодильной установки





**Панельная рассольная батарея:**

- 1 - труба; 2 — плавниковое ребро; 3 — угольник обрешетки; 4 — калач;  
 5, 7 — концевые ребра крепления панели; 6 — коробчатый профиль.



**Схема воздушной системы охлаждения с вертикальным воздушным распределением:**

**а** — с бортовыми всасывающими и нагнетательными каналами;

**б** — с грузовыми решетками, используемыми в качестве воздухоподводящего устройства;

**в** — с бортовыми нагнетательными каналами (система «Робсон»);

1 — воздухоохладитель; 2 — электроклапан; 3 — грузовая решетка; 4 — промежуточная перфорированная палуба; 5 — бортовой всасывающий канал; 6, 7 — бортовые нагнетательные каналы.



**Камера холодильная вертикальной загрузки, установлена на судне "Андромеда"**



**Камера холодильная вертикальной загрузки, установлена на судне "Андромеда"**



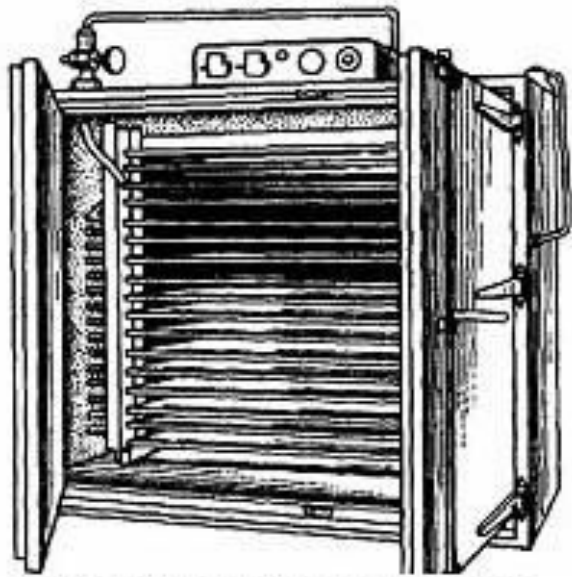
Камера холодильная вертикальной загрузки, установлена на судне "Андромеда"



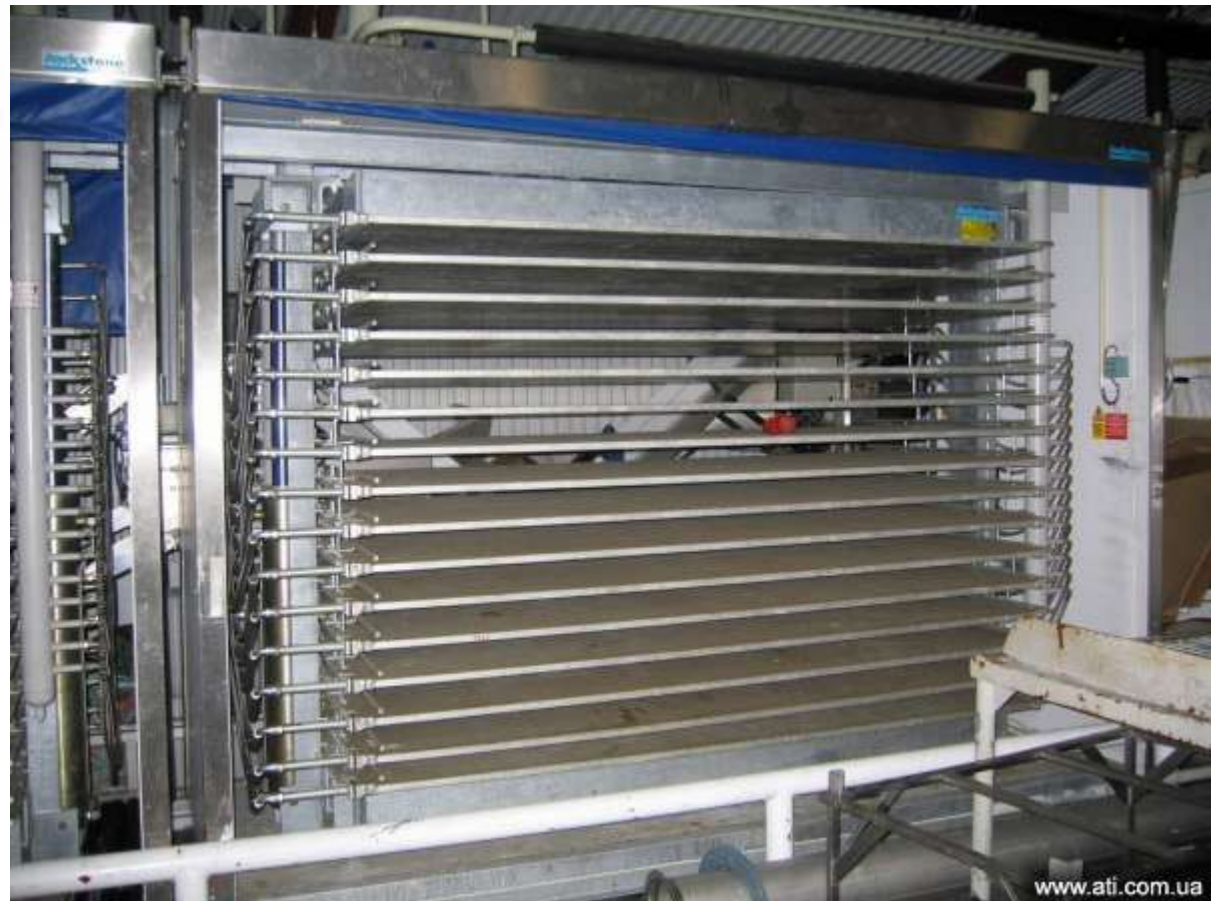
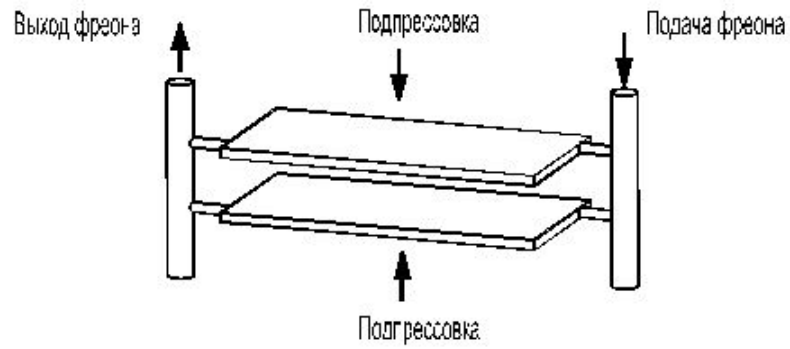
# Оборудование для замораживания



# Горизонтально - плиточные морозильные аппараты



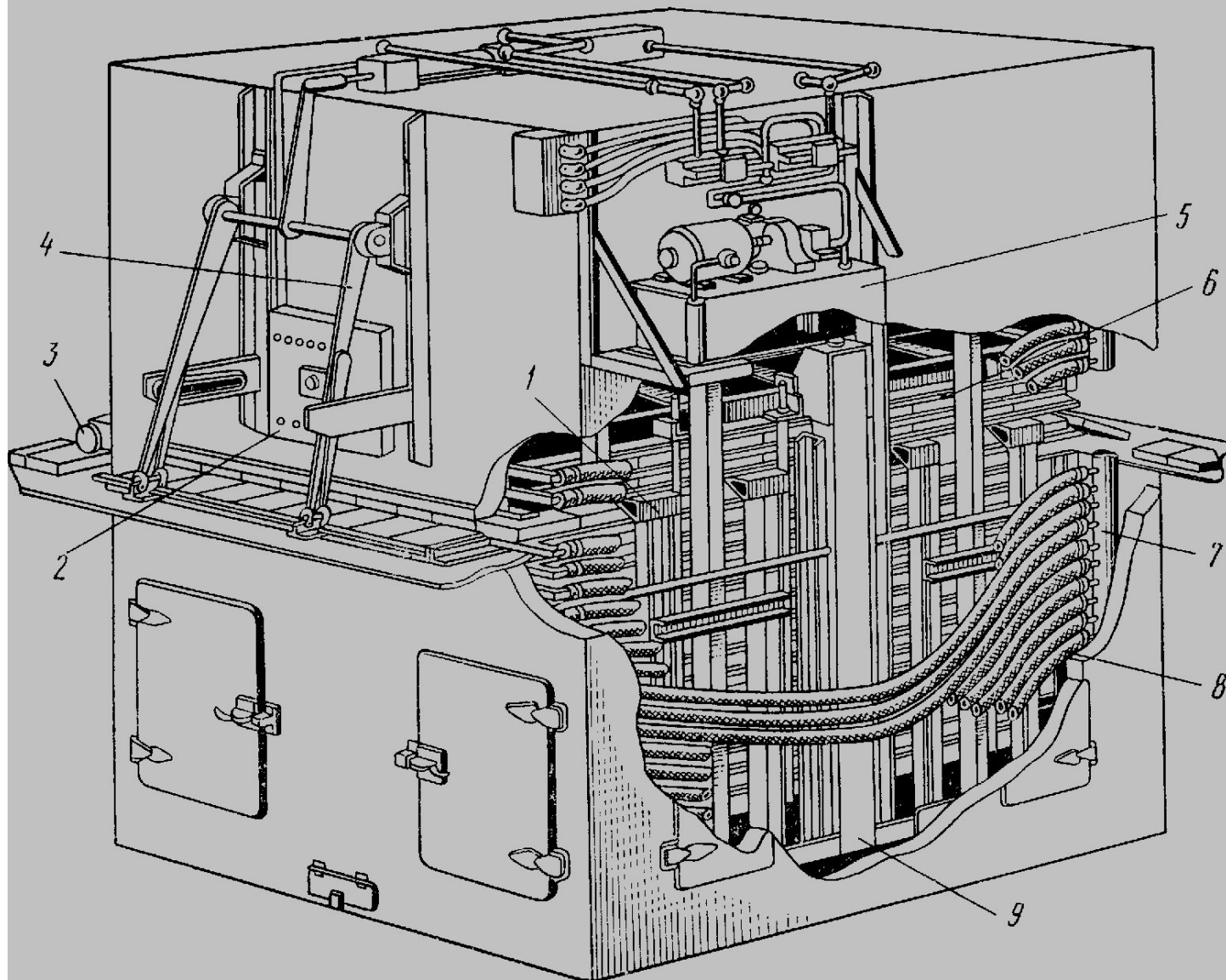
Горизонтальная установка



Гибкие шланги для подачи хладагента в вертикально-плиточном морозильном аппарате.







**Автоматический плиточный аппарат фирмы «Америо» (США)**

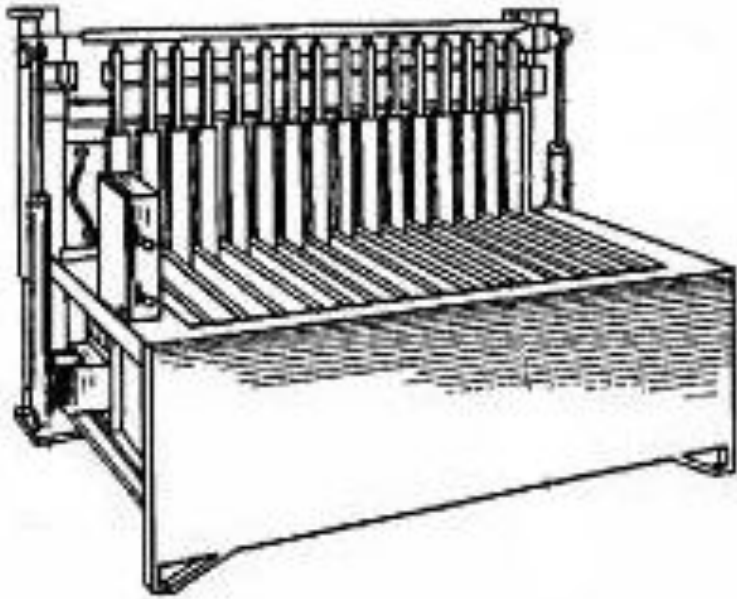
1 – пружинный захват; 2 – электронный регулирующий щит; 3 – чувствительный элемент; 4 – толкатель; 5 – гидравлический насос; 6 – плиты морозильные; 7 – коллектор; 8 – шланги для подачи холодильного агента; 9 – гидравлический подъемный цилиндр







# Вертикально - плиточные морозильные аппараты

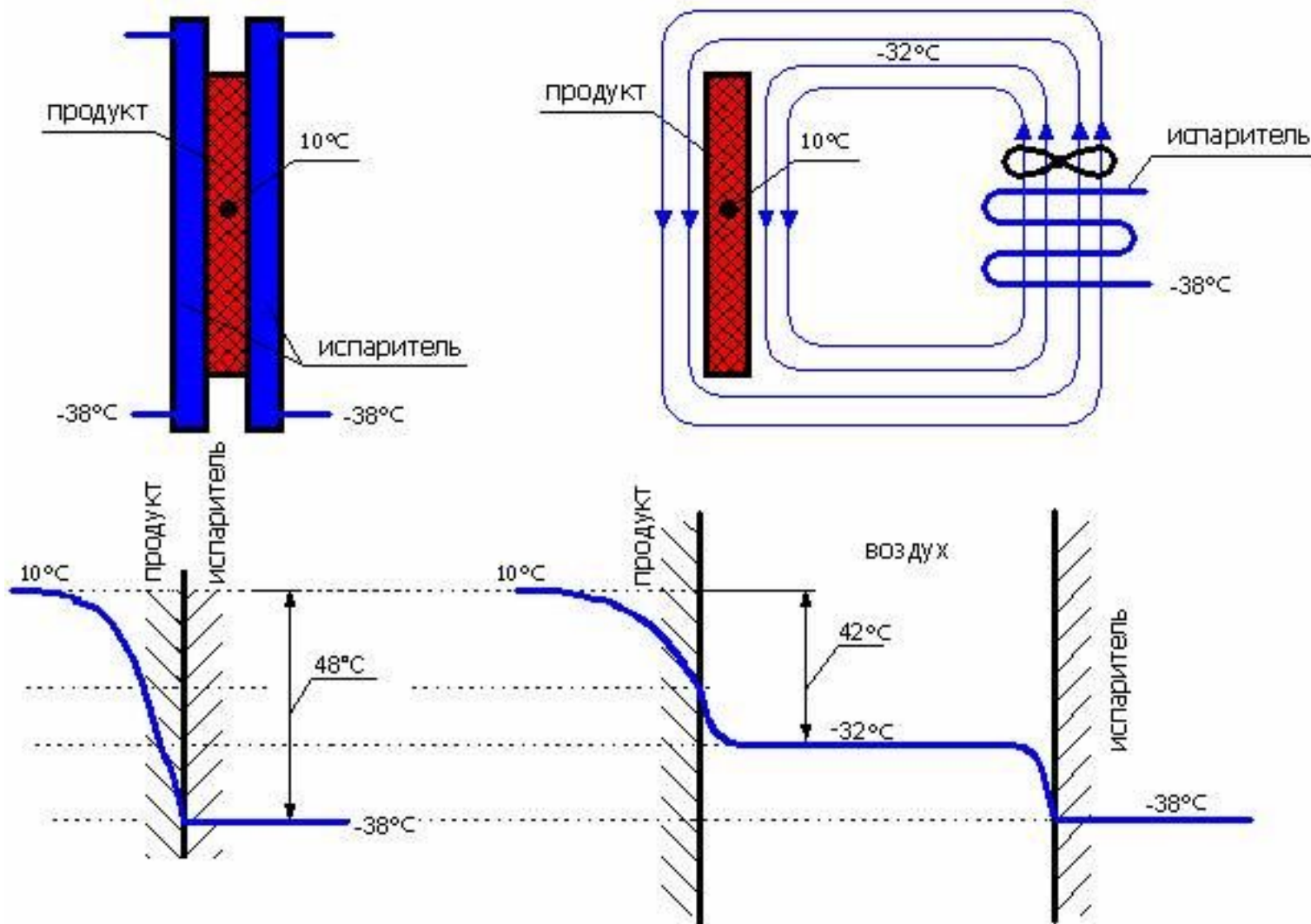




**JACKSTONE**  
FROSTER



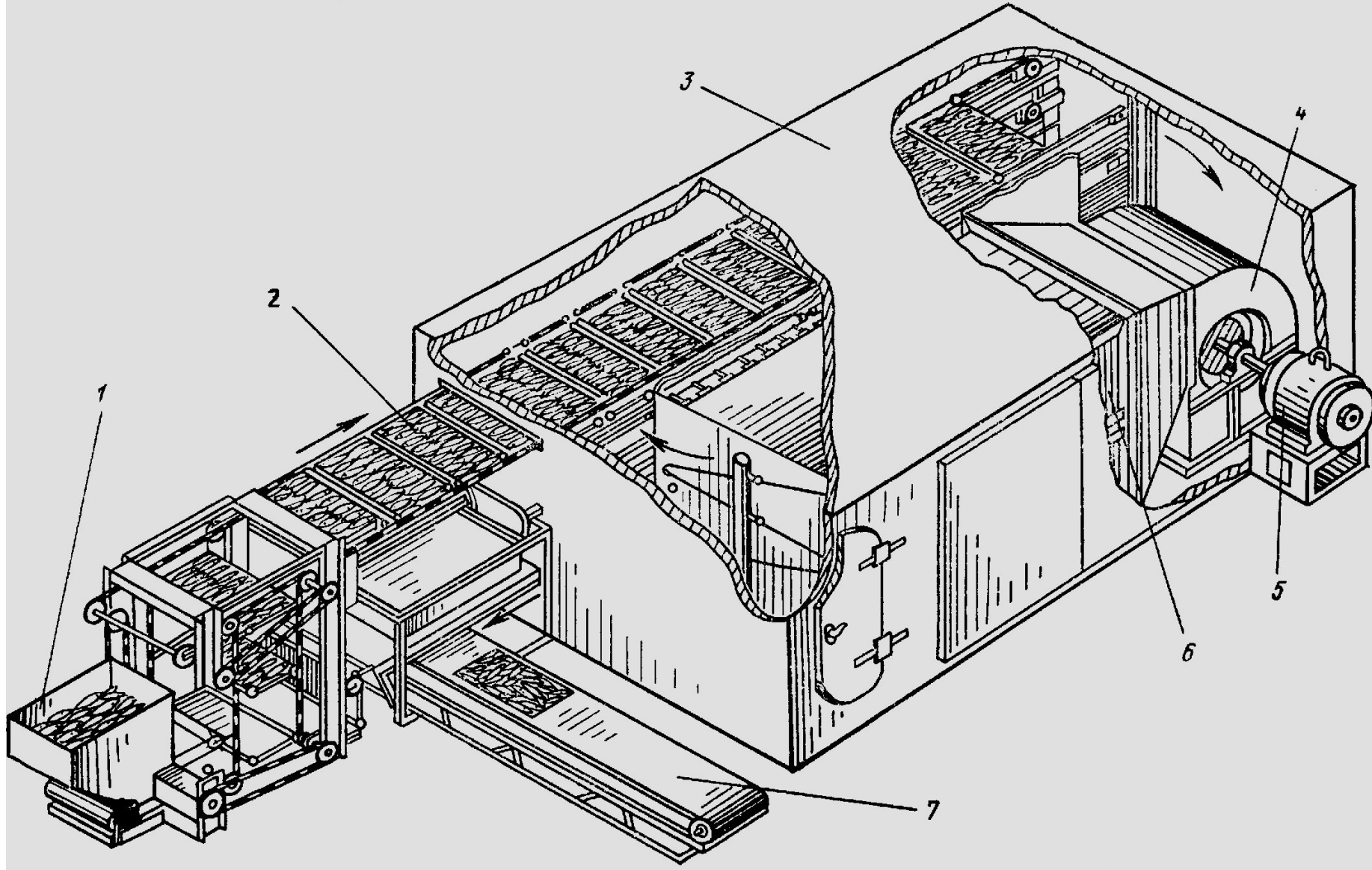
## Сравнение плиточной заморозки и воздушной.



**Распределение температур при контактной заморозке и воздушной шоковой заморозке**

## Спиральный конвейер скороморозильного аппарата





### **Морозильный аппарат АСМА**

1 – дозатор; 2 – грузовой конвейер; 3 – теплоизолированная камера; 4 – вентилятор;  
5 – электродвигатель; 6 – воздухоохладитель; 7 – разгрузочный транспортер



## Скроморозильные камеры



# Судовые кондиционеры



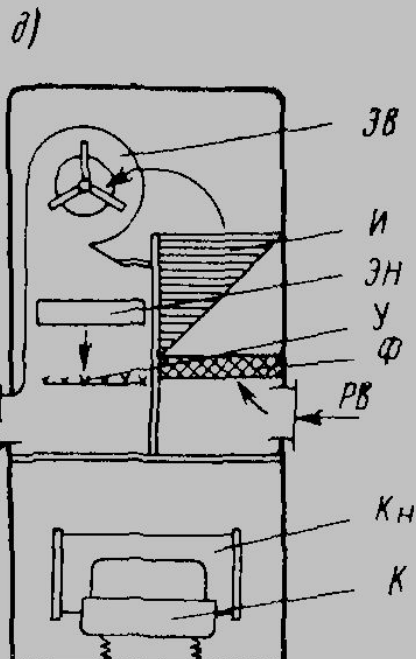
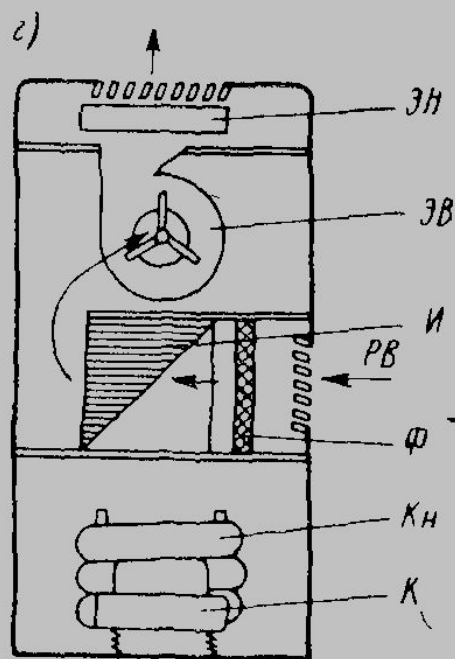
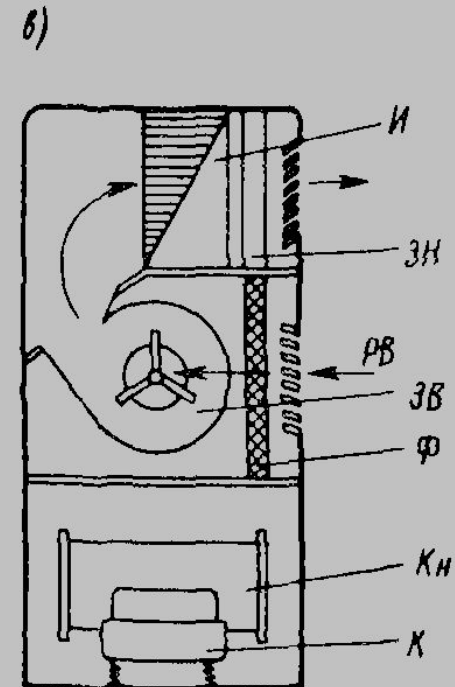
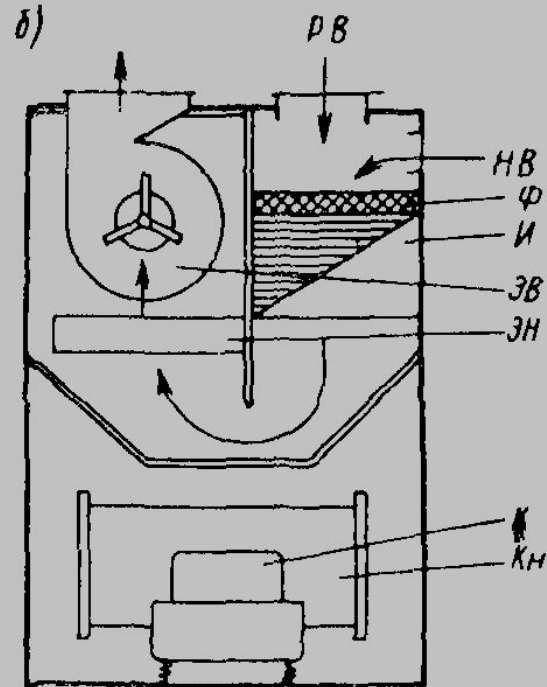
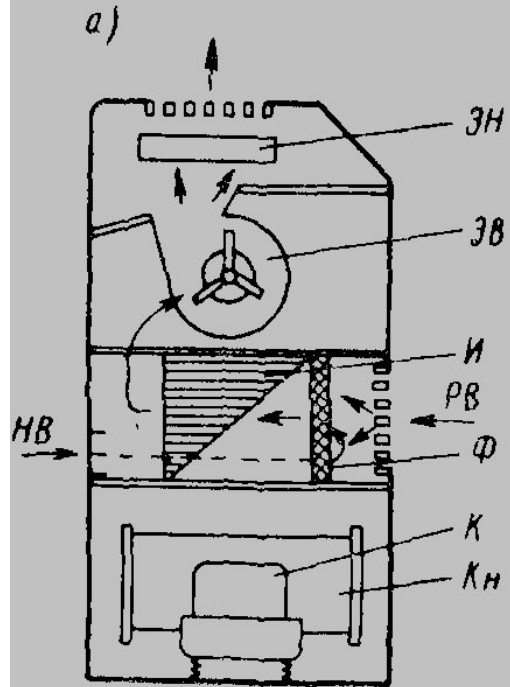
# Судовые кондиционеры

**Автономные** (в своем составе обязательно имеют собственную холодильную машину):

- **местные** (на одно помещение)
- **групповые** (на несколько помещений)

**Неавтономные** (холодильная машина находится отдельно – нередко далеко в другой части судна):

- **центральные** (обслуживание большого количества помещений)
- **групповые** (обслуживание относительно небольшую группу помещений)
- **местные** (обслуживание одного помещения)



Схемы конструктивной компоновки судовых местных (а, в, г) и групповых (б, д) автономных кондиционеров типа «Нептун» и других типов.

ЭН — электронагреватель; ЭВ — электровентилятор; И — испаритель-воздухоохладитель; К — компрессор; Кн — конденсатор.

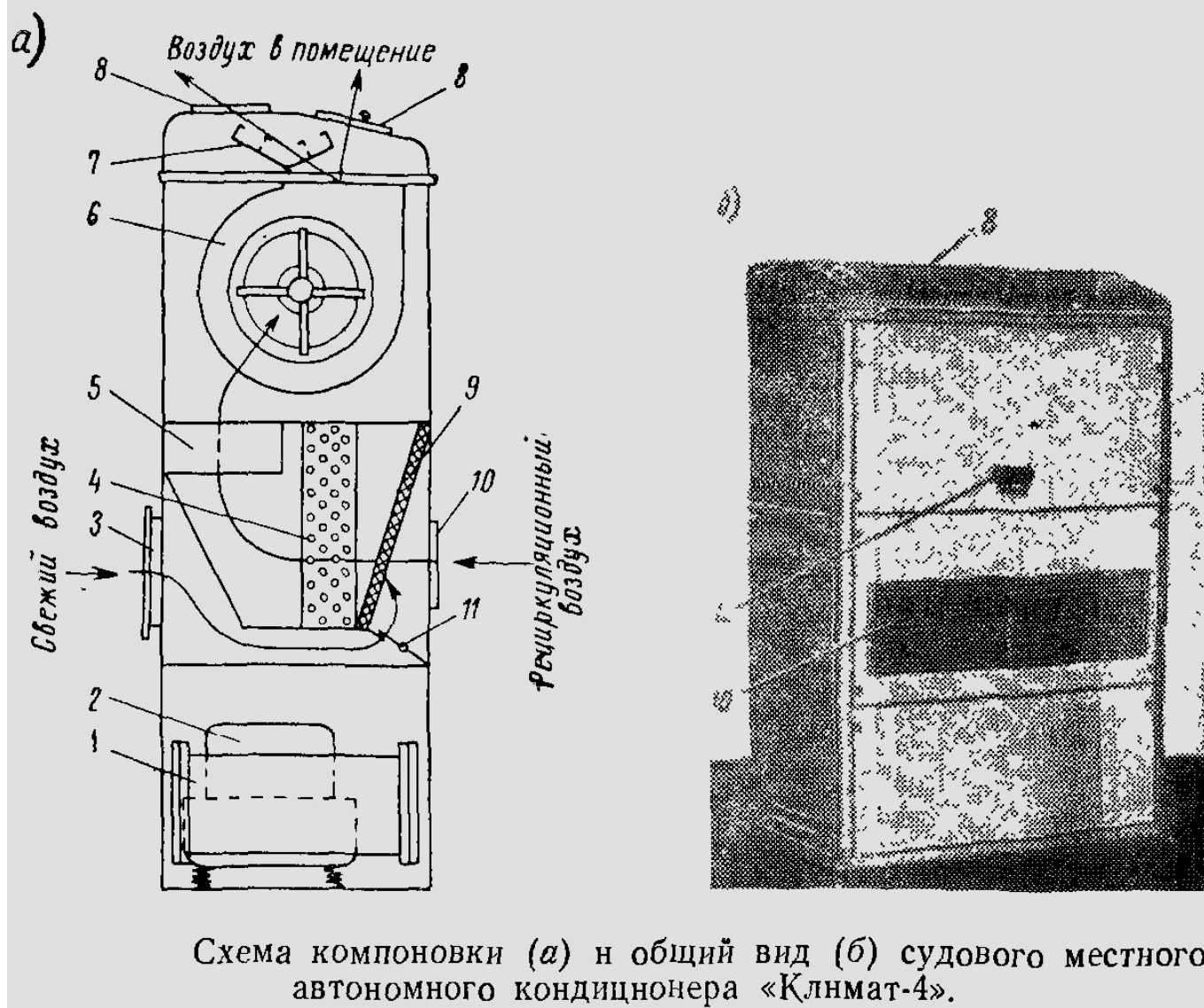
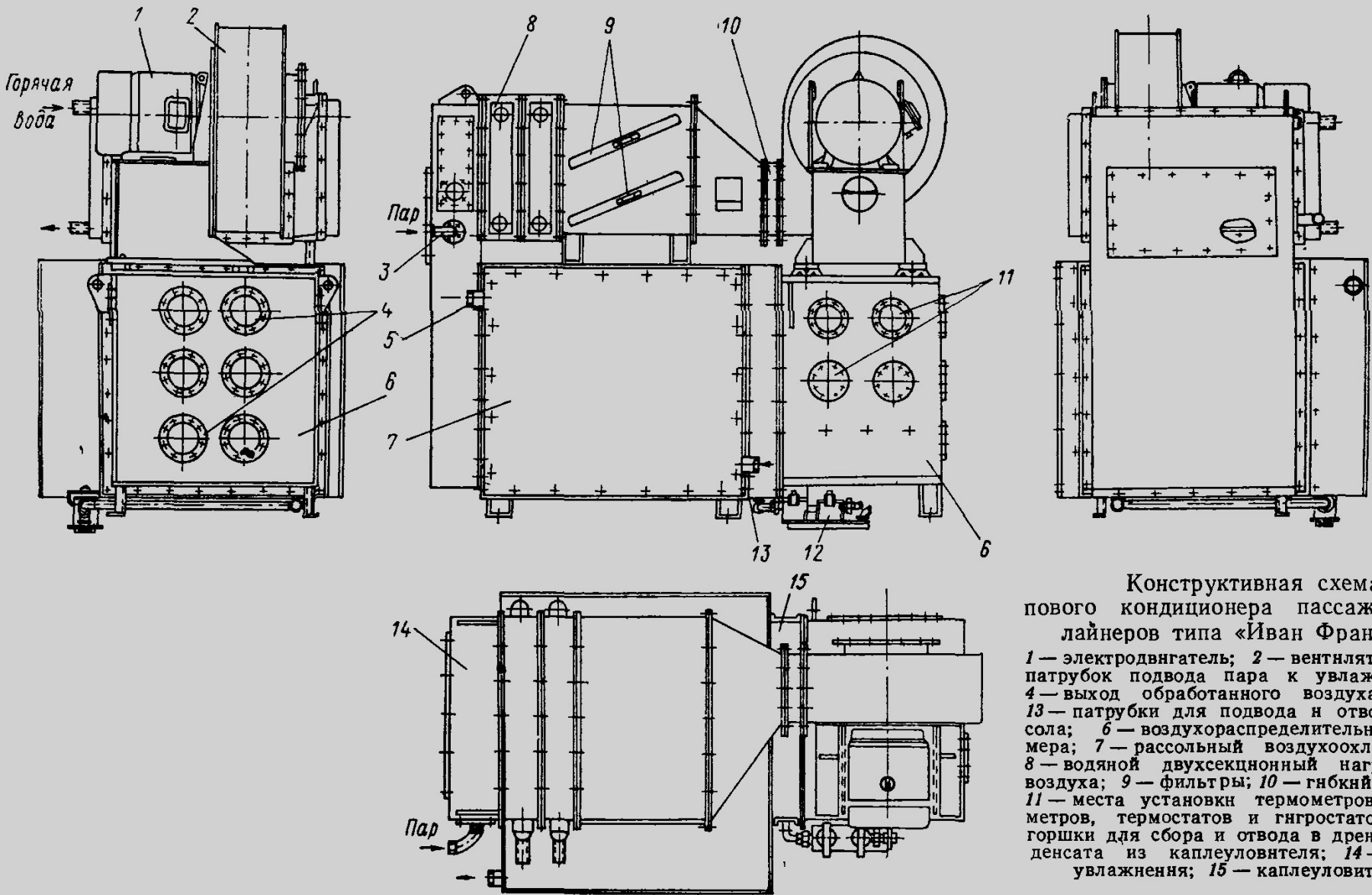


Схема компоновки (а) и общий вид (б) судового местного автономного кондиционера «Климат-4».

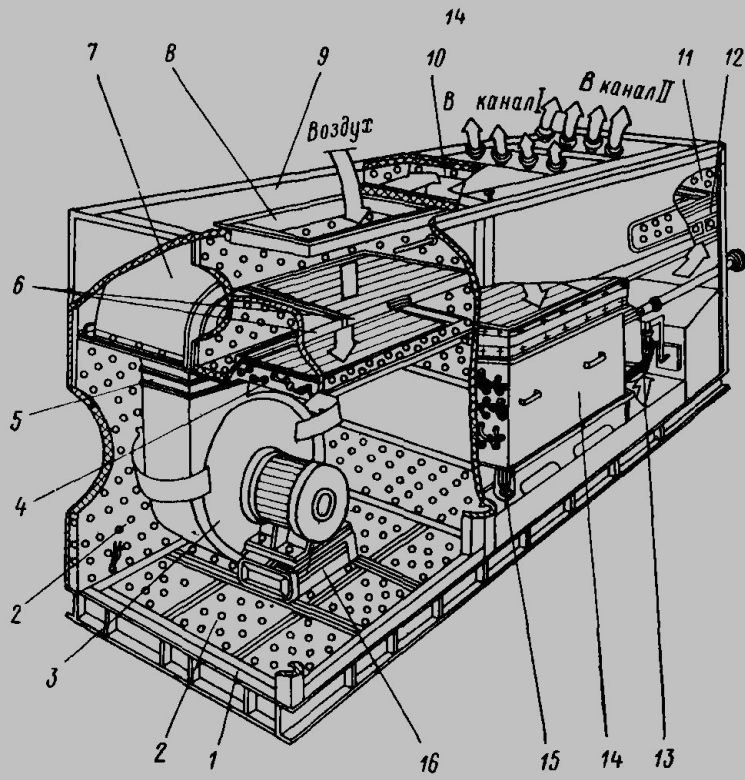
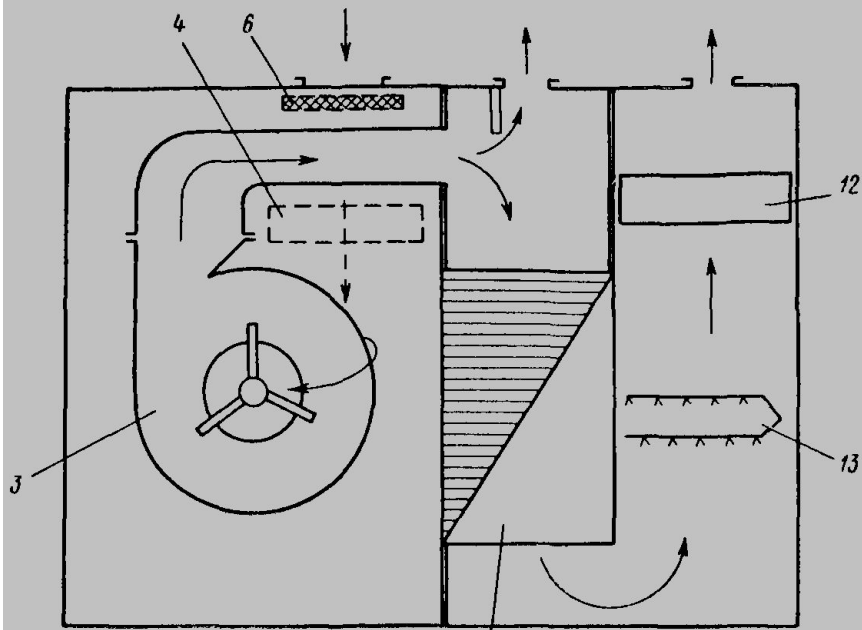
- 1 – горизонтальный кожухотрубный конденсатор; 2 – герметичный компрессор; 3 – патрубок свежего воздуха; 4 - воздухоохладитель; 5 – электрический воздушнонагреватель; 6 - электровентилятор; 7 – увлажняющее устройство; 8 – решетки выхода воздуха; 9 - фильтр; 10 – решетка рециркуляционного воздуха; 11 – заслонка наружного воздуха; 12 – пульт управления



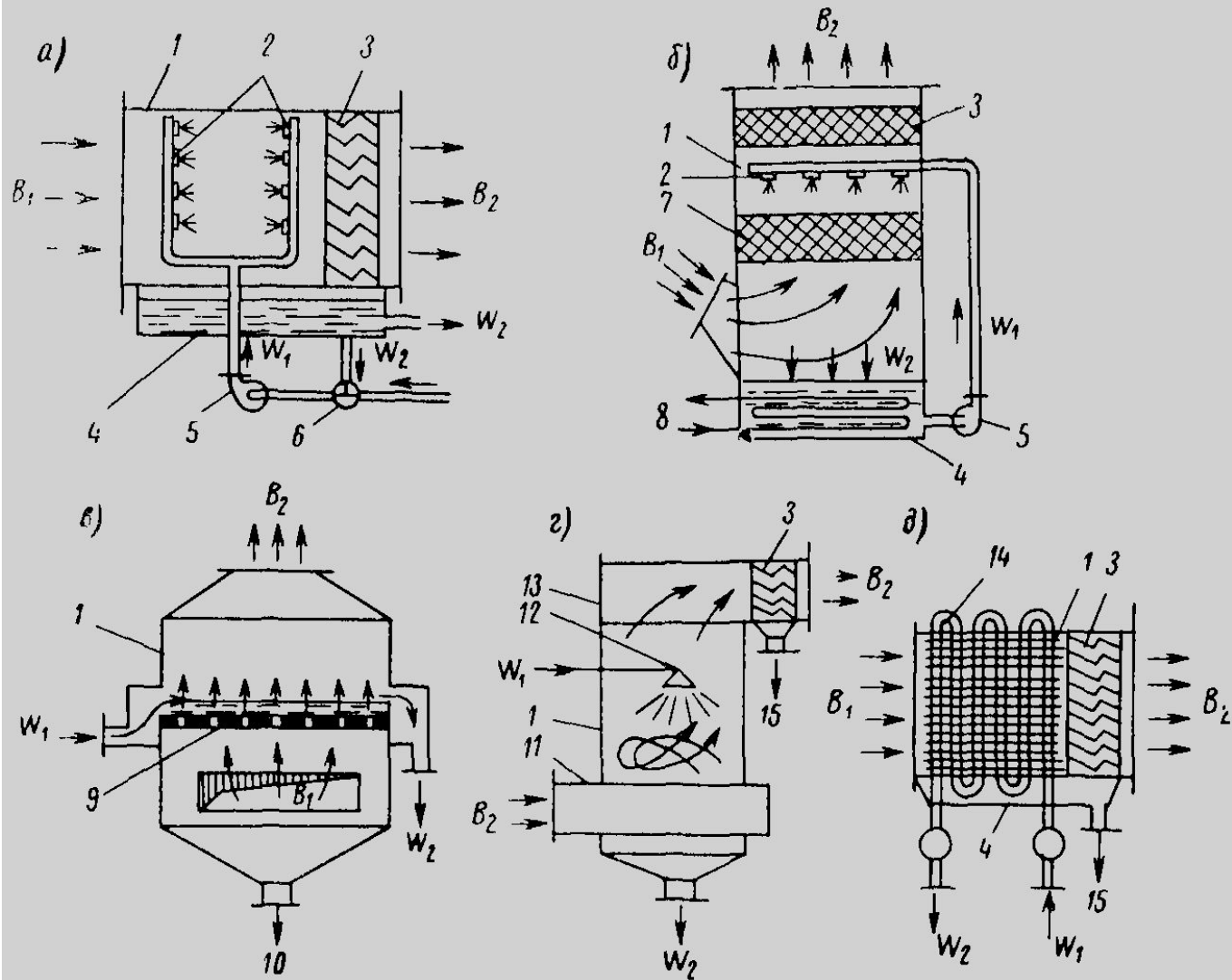
Конструктивная схема группового кондиционера пассажирских лайнеров типа «Иван Франко».

- 1 — электродвигатель; 2 — вентилятор; 3 — патрубок подвода пара к увлажнителю; 4 — выход обработанного воздуха; 5 и 13 — патрубки для подвода и отвода рассола; 6 — воздухораспределительная камера; 7 — рассольный воздухоохладитель; 8 — водяной двухсекционный нагреватель воздуха; 9 — фильтры; 10 — гибкий рукав; 11 — места установки термометров, гигрометров, термостатов и гигростатов; 12 — горшки для сбора и отвода в дренаж конденсата из каплеуловителя; 14 — камера увлажнения; 15 — каплеуловитель.

## Судовой центральный кондиционер



- 1 – жесткий неразъемный сварной каркас;
- 2 – перфорированные листы;
- 3 – вентилятор;
- 4 – паровой воздухонагреватель первой ступени;
- 5 – резиновый патрубок подвода воздуха;
- 6 – сетчатый масляный противопыльный фильтр;
- 7 – направляющий аппарат;
- 8 – всасывающий патрубок;
- 9 – камерный глушитель;
- 10 – разделительная камера;
- 11 – конечный камерный глушитель;
- 12 – паровой воздухонагреватель второй ступени;
- 13 – паровой увлажнитель;
- 14 – воздухоохладитель;
- 15 – крепление воздухоохладителя;
- 16 – фундамент двигателя



Основные типы аппаратов для тепловлажностной обработки воздуха: *а* — форсуночный; *б* — оросительный; *в* — пенный; *г* — циклонно-пенный; *д* — поверхностный.

$B_1$  и  $B_2$  — воздух на входе в аппарат и выходе из него;  $W_1$  и  $W_2$  — хладо-теплоноситель на входе в аппарат и выходе из него.

1 — корпус; 2 — форсуники; 3 — каплеуловитель; 4 — поддон; 5 — насос; 6 — смешительный клапан; 7 — слой фарфоровых колец; 8 — змеевик; 9 — решетка; 10 — слив пульпы (остатков воды с примесями — загрязнениями); 11 — улитка; 12 — разбрызгиватель; 13 — устройство для отделения воздуха от пены; 14 — поверхностный теплообменник; 15 — слив конденсата.