

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1912 г. Москва

Выходит под названиями:

1912 - 1917 - "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"
1923 - 1924 - "Холодильное и боенское дело"
1925 - 1936 - "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"
1937 - 1940 - "Холодильная промышленность"
с 1941 - "ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА"

Учредитель -
Издательство "Холодильная техника"

Холодильная Техника

4 • 2003

Kholodilnaya Tekhnika

В НОМЕРЕ:

НАУКА И ТЕХНИКА

Гараев Я.Г. Формирование научной структуры и портфеля инновационных проектов организации

2

Бершицкий Б.М., Галежа В.Б., Сильман М.А., Ялимова Е.И. Аммиачные холодильные машины с малой заправкой хладагента

6

Титлов А.С. Альтернативная бытовая и торговая холодильная техника на базе водоаммиачных абсорбционно-диффузионных холодильных машин

9

ГЕА ГРАССО
Двухступенчатые винтовые компрессорные агрегаты "Грассо"

14

LU-VE CONTARDO
Драйкулеры и конденсаторы с системой водяного орошения
"Water spray system"

18

БИТЦЕР
Технический семинар фирмы "Битцер" в Москве

20

ЙОРК Рефрижерейшн
Винтовые компрессорные агрегаты серии SAB 80

24

КРИОТЕК
Оборудование для быстрого замораживания полуфабрикатов

26

ФАБС
Ахметзянов М.Т. Плиточные скроморозильные аппараты

31

ФОРНЕЛ
Экологически безопасный антифриз "Экосол"

МУЛЬТИПЛАЗ
Ермишин Ю.М. Малогабаритный водоплазменный аппарат для пайки, пайкоаварки "Мультиплаз-2500"

33

CRYOTEK
Equipment for quick freezing of semi-prepared foods

FABS

Akhmetzyanov M.T. Plate quick-freezing apparatuses

FORNEL
Ecologically safe antifreeze "Ecosol"

MULTIPLAZ
Ermishin Yu.M. Small-size water-plasma apparatus for soldering, solder-welding "Multiplaz-2500"

STANDARDIZACION AND CERTIFICATION

Продукция, прошедшая сертификацию в НП "СЦ НАСТХОЛ" в марте-апреле 2003 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывоожароопасных производствах

37

Products having passed certification at NP "STs NASTHOL" in March-April of the year 2003 and obtained the permit of Gosgortekhnadzor of Russia for the right to be used at explosion-fire hazard production processes

ПОЗДРАВЛЕНИЕ С ЮБИЛЕЕМ!

Борису Сергеевичу Бабакину 60 лет

38

CONGRATULATIONS ON JUBILEE!

Boris Sergeevich Babakin is 60 years old

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

39

AT INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION

From Bulletin of IIR

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ

Heat & Vent 2003

42

INTERNATIONAL EXHIBITIONS

Heat & Vent 2003

ЗАРУБЕЖНЫЕ НОВОСТИ

Коптелов К.А. Холодильное хранение фруктов и овощей в Германии

45

FOREIGN NEWS
Refrigerating storage of vegetables and fruits in Germany
Koptelov K.A. Refrigerating storage of vegetables and fruits in Germany
им. О. ГМЫРЬОВА



Формирование научной структуры и портфеля инновационных проектов организации

Чл.-кор. МАИ Я.Г.ГАРАЕВ

НИИ информационных технологий в АПК, г.Москва

Одной из важнейших целей в области развития науки и технологий является переход к инновационному пути развития страны на основе избранных приоритетов. Достижение этой цели решается путем создания организационных и экономических механизмов для повышения востребованности инноваций отечественным производством, совершенствования нормативно-правовой базы инновационной деятельности, адаптации научно-технического комплекса к условиям рыночной экономики и проведения других мероприятий.

Правительство Российской Федерации принимает все меры для усиления инновационной активности предприятий всех форм собственности. Однако продолжает оставаться низкой их инвестиционная активность, так как многие предприятия, особенно агропромышленного комплекса, не имеют достаточных капитальных вложений и оборотных средств, что отрицательно сказывается на широком внедрении достижений отечественной науки в производство.

В инновационном цикле (наука – технология – производство – рынок) наука является первым звеном. Поэтому от первого шага, определяющего выбор научной идеи, реальной оценки ее научно-технического уровня и коммерческого потенциала, зависит успех процесса создания и реализации новой продукции. В системе АПК, как и в других отраслях народного хозяйства, нет недостатка в идеях, но, к сожалению, очень мало инновационных проектов по реализации этих идей.

Как показывает практика, в условиях высокой конкуренции лишь от 6 до 8 % научных исследований превращается в новый продукт или технологию. Поэтому современный подход к продвижению научных результатов в практику предусматривает их тщательный отбор уже на ранних стадиях научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, которые могут быть востребованы рынком. При этом особенно остро стоит вопрос о формировании подразделений в научно-исследовательских организациях, способных определить коммерческий по-

тенциал научно-технических разработок, сосредоточить необходимые ресурсы на их реализации, организовать их долевое финансирование с привлечением по возможности собственных средств, средств регионов, внебюджетных фондов и инвесторов, а также обеспечить менеджмент проектов. Задача формирования портфеля инновационных проектов научной организации, как правило, связана с необходимостью реформирования структуры, создания новых или совершенствования действующих подразделений. Эта проблема должна решаться на основе системного анализа многих вариантов с учетом разнообразных факторов деятельности организации.

В данной работе предлагается возможный путь формирования научной структуры и портфеля инновационных проектов организации с применением математических методов.

1. Постановка задачи формирования научной структуры и портфеля инновационных проектов научной организации

Рациональное распределение финансовых средств между инновационными проектами и научными подразделениями с учетом всех источников финансирования является залогом эффективной деятельности научной организации.

Целесообразность и возможность функционирования тех или иных научных подразделений определяются перечнем научных и инновационных проектов, которые необходимо выполнить в настоящее время при условии финансирования их из различных источников, а именно: из федерального бюджета, бюджета субъектов Российской Федерации, за счет средств внебюджетных фондов, собственных средств научных организаций и других источников.

Как правило, выполнение каждого проекта предполагает проведение научных исследований в течение ряда лет. Для упрощения задачи предположим, что интенсивность исследований по проектам распределяется равномерно в течение всего планируемого периода, что позволяет ограничиться рассмотрением одного текущего года.

В связи с тем что реализация инновационных проектов может осуществляться несколькими способа-

ми с привлечением различных научных подразделений, обладающих соответствующим научно-техническим потенциалом, перед организацией стоит задача – обеспечить эффективность разработок, в том числе и за счет планирования исследований.

Рассмотрим два варианта планирования исследований по инновационным проектам.

Первый вариант – отбор претендентов-исполнителей на конкурсной основе. При этом возможно участие нескольких подразделений в проведении исследований по конкретному проекту. В каждой конкурсной заявке должна быть представлена информация о численности привлекаемых к выполнению работы научных сотрудников, их квалификации, планируемом фонде заработной платы, а также об общих материальных и ресурсных затратах на реализацию проекта.

Задачей научной организации является отбор будущих исполнителей и соисполнителей на основе объективного анализа поступивших заявок с учетом возможностей научных подразделений. В случае, когда число конкурсных тем и научных подразделений велико, эта задача усложняется, так как потребуется анализ обширной информации и множества вариантов, что, в свою очередь, повлечет за собой необходимость использования ЭВМ и привлечения соответствующего математического аппарата.

Второй вариант заключается в централизованном распределении проектов по научным подразделениям с учетом их возможностей. При этом необходимо обеспечить анализ разнообразной информации о реальных возможностях выполнения подразделениями различных проектов, включая научный потенциал, материально-техническую базу, возможные трудовые и материальные затраты и т.д. Вся эта информация должна быть подготовлена в организации с привлечением соответствующих подразделений и специалистов.

Чаще всего в научных организациях используются оба варианта формирования инновационных проектов, т. е. исполнители части проектов выявляются на конкурсной основе, а выполнение остальных проектов формируется централизованно. Этот вариант будет рассмотрен в дальнейшем.

Сформулируем на содержательном уровне постановку задачи формирования научной структуры и портфеля инновационных проектов научной организации и наметим метод ее решения. Итак, имеется перечень инновационных проектов, которые желательно реализовать в текущем году. Из-

вестен объем работ на текущий год по ранее запланированной тематике. По части инновационных проектов объявлен конкурс и получены конкурсные заявки с указанием необходимых финансовых, материально-технических затрат и состава привлекаемых научных кадров. Известна также информация об объемах выполняемых инновационных проектов в подразделениях за счет централизованного финансирования.

Поставим следующую задачу. Необходимо выбрать из числа конкурсных заявок исполнителей инновационных проектов, сформировать планы реализации остальных неконкурсных проектов (определить научные подразделения-исполнители и соответствующее финансирование) таким образом, чтобы затраты на формируемые инновационные проекты были минимальными. При этом надо учитывать кадровые и материально-технические возможности научных подразделений и прочие показатели. В общем случае следует предусмотреть возможность создания новых научных подразделений, а также обеспечение минимальной занятости некоторых подразделений, если ставится задача обязательного их сохранения.

Предположим, что сформулированная таким образом задача решена. По всей вероятности, окажется, что для реализации заданного перечня инновационных проектов, даже в оптимальном решении, требуется слишком много финансовых средств. Это означает, что намеченный план реализации инновационных проектов финансово не выполним. В данном случае требуется исключить из плана некоторые проекты (это должно делаться в результате неформальной экспертной оценки) и заново решить сформулированную выше оптимизационную задачу. Такая редукционная процедура должна повторяться до тех пор, пока не будет найдено приемлемое решение. На следующем этапе полученное решение также должно быть проанализировано экспертами с точки зрения других критериев, не являющихся критерием задачи. Такие критерии разделяют на два типа.

Первый тип критериев – это критерии, которые были учтены в виде ограничений задачи. Примером таких критериев может служить желание сохранить централизованное финансирование какому-нибудь подразделению, выражющееся в виде ограничения снизу на обязательное финансирование этого подразделения. Мы можем или вообще исключить это ограничение, или уменьшить уровень этого обязательного финансирования. Эта

процедура практически не отличается от экспертизной корректировки решения первого этапа.

Другой тип критериев – это неформализованные критерии, например экспертное предпочтение одних научных подразделений другим в выполнении определенных проектов. Учет таких неформализованных критериев можно проводить двумя методами. Первый метод заключается во введении в задачу (если это возможно) новых ограничений, отражающих неформализованные до сих пор пожелания.

Второй метод заключается в анализе близких к оптимальному (по значению основного критерия задачи) решений. Это известный подход, но для его реализации в данной задаче необходимо разработать метод получения множества близких по значению критерия решений.

2. Математическая модель задачи формирования научной структуры и портфеля инновационных проектов научной организации

Планирование на конкурсной основе

Выше были рассмотрены два способа формирования научной структуры и инновационного портфеля научной организации. Введем некоторые обозначения, позволяющие formalизовать этот процесс планирования.

Пусть i – номер инновационного проекта;

I – множество номеров инновационных проектов, в которых не участвуют вновь создаваемые научные подразделения;

J – множество номеров инновационных проектов, в которых участвуют как существующие, так и вновь создаваемые научные подразделения;

k – номер конкурирующего проекта;

K_i – множество конкурирующих проектов, участвующих в конкурсе по i -му инновационному проекту;

m – номер научного подразделения;

M – множество номеров всех существующих научных подразделений;

N – множество номеров вновь создаваемых научных подразделений;

M_{ik} – множество научных подразделений, которые участвуют в выполнении работ в k -м конкурирующем проекте по i -му инновационному проекту;

l_{ikm} – количество сотрудников m -го научного подразделения, участвующих в работе в k -м конкурирующем проекте по i -му инновационному проекту;

f_{ikm} – планируемый фонд заработной платы в m -м научном подразделении в k -м конкурсном про-

екте по i -му инновационному проекту;

Φ_{ikm} – суммарный объем капиталовложений на развитие научно-технической базы и эксплуатационные затраты m -го научного подразделения в k -м конкурсном проекте по i -му инновационному проекту;

x_{ik} – булева переменная, характеризующая решение о том, будет ли принят k -й конкурирующий проект для выполнения i -го инновационного проекта ($x_{ik} = 1$ означает, что проект принят, $x_{ik} = 0$ – в противном случае).

Поскольку для каждого инновационного проекта из всего множества конкурирующих проектов I , в котором не участвуют вновь создаваемые научные подразделения, может быть выбран только один проект, должно выполняться ограничение

$$\sum_{k \in K_i} x_{ik} = 1, \quad i \in I. \quad (1)$$

С учетом введенных обозначений на проведение всех конкурсных инновационных проектов будет затрачено финансовых средств

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K_i} \sum_{m \in M_{ik}} (f_{ikm} + \Phi_{ikm}) x_{ik}. \quad (2)$$

Здесь предполагается, что одни и те же научные подразделения могут участвовать в нескольких конкурирующих проектах одного инновационного проекта.

В m -м научном подразделении на проведение всех конкурсных тем будет занято сотрудников

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K_i} l_{ikm} x_{ik}, \quad m \in M \cup N. \quad (3)$$

При необходимости можно рассматривать градацию сотрудников по квалификации (доктора наук, кандидаты наук и пр.).

Всего же m -е научное подразделение за участие во всех инновационных проектах получит финансовых средств в объеме

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K_i} (f_{ikm} + \Phi_{ikm}) x_{ik}, \quad m \in M \cup N. \quad (4)$$

Ограничения задачи

Теперь приведем необходимые ограничения задачи.

Ограничения первого типа – это те, которые связаны с численностью сотрудников каждого научного подразделения. В общем случае каждое научное подразделение может участвовать в нескольких инновационных проектах.

Единственным ограничением для научных подразделений является ограничение по количеству

сотрудников, которые могут принять участие в конкурсных проектах.

Пусть L_m – общее количество сотрудников m -ого подразделения, принимающих участие в конкурсных проектах. Тогда ограничение на численность сотрудников, которые могут принять участие во вновь планируемых инновационных проектах, имеет вид:

$$\sum_{i \in U} \sum_{k \in K_i} l_{ikm} x_{ik} \leq \gamma L_m, \quad m \in MUN, \quad (5)$$

где γ – коэффициент ($\gamma \geq 1$), указывающий на то, что каждый сотрудник может принимать участие не менее чем в одном инновационном проекте.

Другое ограничение отражает желание организации сохранить (а это означает профинансировать в достаточном объеме) некоторые подразделения. Это желание можно выразить следующим образом.

Пусть F_m^* – «прожиточный» минимум m -го подразделения с учетом всех видов финансирования. Тогда для выживания этого подразделения должно выполняться требование

$$\sum_{i \in U} \sum_{k \in K_i} (f_{ikm} + \varphi_{ikm}) x_{ik} \geq F_m^*, \quad m \in D, \quad (6)$$

где D – множество таких подразделений.

Критерий задачи планирования научных исследований

Будем выбирать победителей конкурсов на реализации инновационных проектов и составлять централизованный план выполнения других работ, исходя из минимума суммарных затрат на проведение намеченного плана исследований.

Вообще говоря, конкретный критерий (минимальные затраты) используется только лишь как удобное средство в проведении диалоговой процедуры определения рационального решения, учитываящий по существу и многие другие, даже неформализуемые, критерии.

Из вышеизложенного следует, что критерий задачи – суммарные затраты на проведение всех планируемых работ – имеет вид

$$\sum_{i \in U} \sum_{k \in K_i} \sum_{m \in M_k} (f_{ikm} + \varphi_{ikm}) x_{ik} \Rightarrow \min \quad (7)$$

при ограничениях (1), (5), (6).

Таким образом, мы полностью выполнили математическую модель задачи формирования научной структуры и портфеля инновационных проектов научной организации.



ФИРМА ЭЙРКУЛ

ONDA

ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ

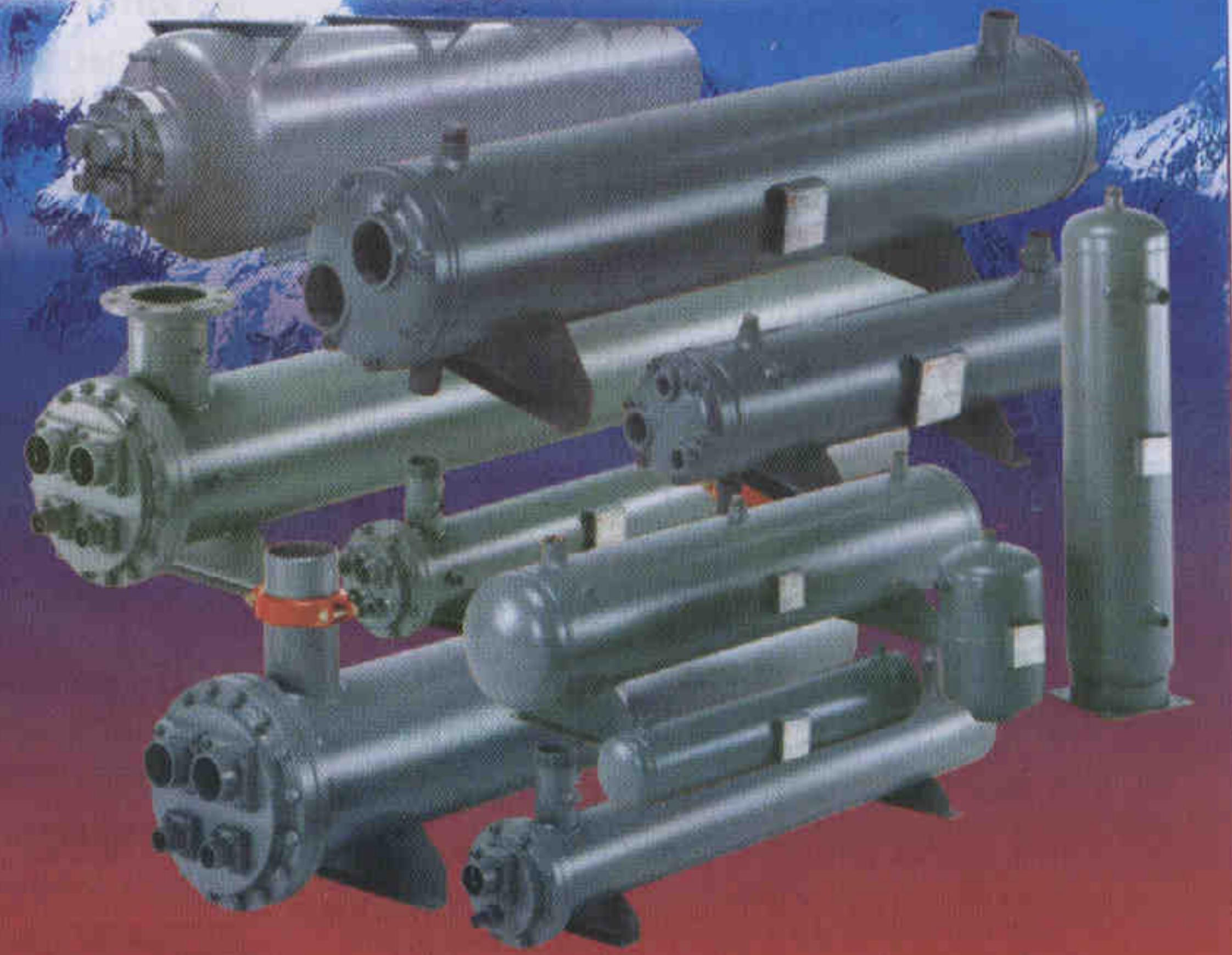
ХОЛОД ВСЕРЬЕЗ

Кожухотрубные аппараты фирмы Onda

- Широкий спектр применения (установки кондиционирования воздуха, водоохлаждающие установки, тепловые насосы)
- Высокое качество применяемых при производстве оборудования фирмы Onda материалов, отвечает требованиям европейских нормативов для изготовления сосудов под давлением
- Диапазон охлаждающей способности испарителей от 15 до 2000 кВт
- Диапазон тепловой способности конденсаторов от 10 до 3000 кВт

Гидроаккумуляторы серии WT

- Кожухотрубные испарители Onda в зависимости от их длины, могут подключаться к аккумуляторам серии WT, что позволяет создать исключительно компактный и легко устанавливаемый узел
- Сокращаются расходы на теплоизоляцию за счет отсутствия всех гидравлических присоединений
- Подобный гидроаккумулятор может использоваться как основа для создания холодильной машины



Эксклюзивный дистрибутор в России

Certificate AIRCOOL Co.

Центральный офис 000 "Эйркул"
191123, Санкт-Петербург,
ул. Шпалерная, 32-6Н
тел. +7(812) 279-9865,
тел. +7(812) 327-3821,
факс +7(812) 327-3345
info@aircool.ru, www.aircool.ru

Производственно-монтажный комплекс
196084 С-Петербург, ул. Заставская, 14а
тел. +7(812) 371-8821, 371-8822,
факс +7(812) 371-8820
proizvodstvo@aircool.ru

ООО "Эйркул-Сибирь"
г. Омск, ул. Маяковского, 74, офис 211,
тел. (3812) 36-1161,
факс (3812) 36-1162
aircoolsib@omskcity.com

ООО "Эйркул-Дон"
г. Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская, 54
тел./факс (8632) 40-3597, 99-9797
aircooldon@mail.ru, www.accdon.da.ru

ООО "Эйркул-Урал"
г. Ижевск, Якшур-Бодьинский тракт, 1
тел. (3412) 59-2553
факс (3412) 59-2554



Аммиачные холодильные машины с малой заправкой хладагента

Б.М. БЕРШИЦКИЙ, В.Б. ГАЛЕЖА, М.А. СИЛЬМАН, Е.И. ЯЛИМОВА
ОАО «Московский завод «Компрессор»

ОАО «Московский завод «Компрессор» – традиционный отечественный производитель аммиачного холодильного оборудования, следуя современной тенденции расширения применения аммиака – безопасного для окружающей среды природного хладагента – и используя появившиеся в постсоветское время возможности приобретения для своей продукции комплектующих ведущих мировых фирм, провело работы по созданию ряда полностью автоматизированных холодильных машин с малой заправкой аммиаком.

Основной задачей при создании этих аммиачных машин было повышение безопасности установки в целом (уменьшение ее аммиакоемкости) благодаря как применению малоемких пластинчатых испарителей, так и локализации аммиака в пределах холодильной машины в результате использования вторичного контура хладоносителя, подаваемого в приборы охлаждения.

Машины предназначены для охлаждения промежуточного хладоносителя до температур $-25\dots+10$ °С.

Типоразмерный ряд 50МКТ, базирующийся на серийно выпускаемых заводом винтовых маслозаполненных компрессорах BX40, BX130, BX 280 и BX410, включает модели как среднетемпературного (индексы «2» и «3»), так и высокотемпературного (индексы «0» и «1») исполнений: 50МКТ40-7-0(2), 50МКТ130-7-1(3), 50МКТ280-7-1(3), 50МКТ410-7-1(3).

Холодопроизводительность и габаритные размеры холодильных машин приведены в табл. 1 и 2.

В табл. 2 холодопроизводительность указана при использовании в качестве хладоносителя водного 50%-ного раствора этиленгликоля. Возможна работа машин и с другими хладоносителями. При этом коррозионная устойчивость обеспечивается правильным подбором материала испарителя.

Опытный образец машины 50МКТ130-7-3 (см. фото) прошел приемочные испытания и принят авторитетной комиссией, в состав которой вошли представители Гостехнадзора, ВНИХИ и ОАО «ВНИИхолдмаш-Холдинг».

Заводским и приемочным испытаниям предшествовали длительная отработка макетного образца и наладочные испытания опытного образца, в ходе которых совершенствовали конструкцию. Были выявлены основные особенности работы машины на различных режимах в широком диапазоне температур хладоносителя и охлаждающей воды.

Для машин ряда 50МКТ были выбраны полусварные пластинчатые испарители ОАО «Альфа Лаваль Поток». Такой испаритель при относительной жесткости пакета пластин вместе с тем обладает достаточной степенью свободы, что позволяет гасить гидроудары и колебания, а также защищать теплообменник от разрушений при замерзании хладоносителя. Последнее свойство полусварных аппаратов особенно важно при получении ледяной воды, а при работе машины в среднетемпературных режимах оно дает возможность использовать хладоноситель меньшей концентрации, чем в кожухотрубных испарителях, где риск разрушения трубок при замерзании хладоносителя достаточно высок.

Использование в машинах 50МКТ40-7-0(2), 50МКТ130-7-1(3), 50МКТ280-7-3 кожухотрубных конденсаторов диктовалось соображе-

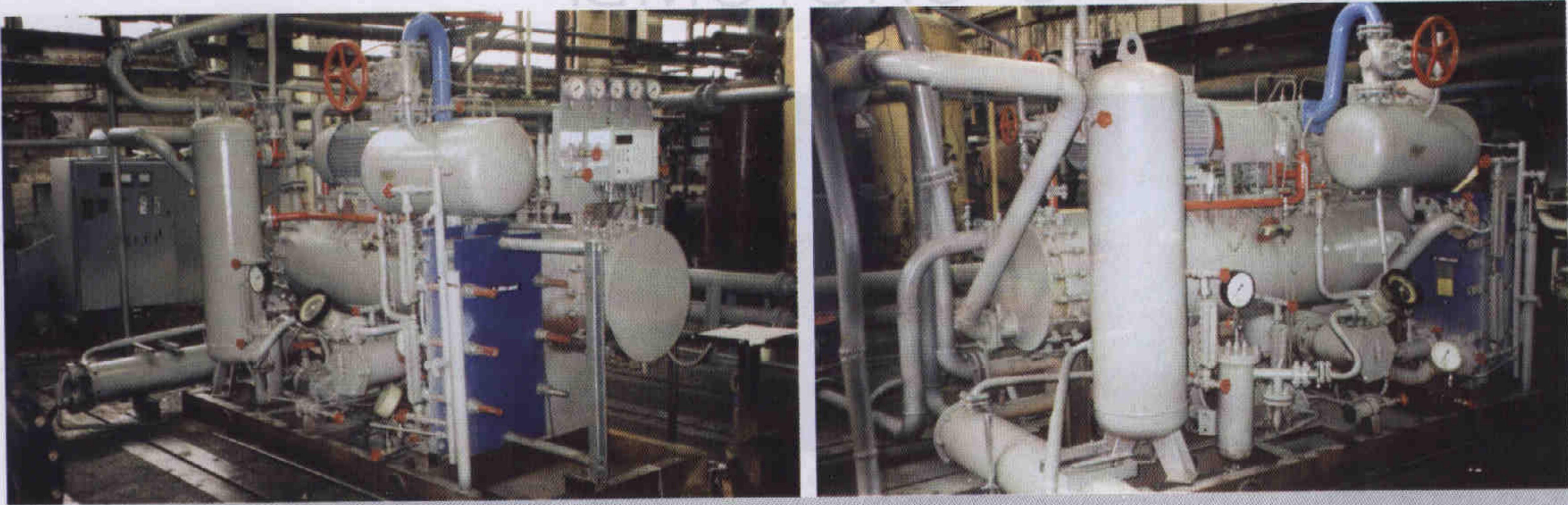
Таблица 1
Холодопроизводительность и габаритные размеры холодильных машин 50МКТ высокотемпературного исполнения

Марка	Холодопроизводительность, кВт, при температуре охлажденной воды, °С		Габаритные размеры, мм (длинаxширинаxвысота)
	+2	+6	
50МКТ40-7-0	70	80	2850x1300x1600
50МКТ130-7-1	220	250	3220x1440x1725
50МКТ280-7-1	500	590	3900x1850x2550
50МКТ410-7-1	750	850	3960x1850x2750

Таблица 2
Холодопроизводительность и габаритные размеры холодильных машин 50МКТ среднетемпературного исполнения

Марка	Холодопроизводительность, кВт, при температуре хладоносителя*, °С		Габаритные размеры, мм (длинаxширинаxвысота)
	-10	-20	
50МКТ40-7-2	40	27	2400x1300x1600
50МКТ130-7-3	120	80	2600x1240x1850
50МКТ280-7-3	290	170	3400x1650x2450
50МКТ410-7-3	420	270	3960x1850x2750

* Хладоноситель – 50%-ный раствор этиленгликоля.



Опытный образец машины 50MKT130-7-3 на испытательном стенде

Таблица 3

Количество масла и амиака, заправляемых в машины 50МКТ

Заправляемая среда	Масса заправляемой среды, кг							
	50MKT40-7-		50MKT130-7-		50MKT280-7-		50MKT410-7-	
	-0	-2	-1	-3	-1	-3	-1	-3
Амиак	26	24	50	40	50	65	65	50
Масло	50		100			150		150

ниями их гораздо меньшей стоимости в сравнении с пластинчатыми при незначительном увеличении количества заправляемого амиака, а также простоты очистки водяных полостей при эксплуатации.

Машины 50MKT280-7-1 и 50MKT410-7-1(3) комплектуются пластинчатыми полуварными конденсаторами, монтируемыми на общей раме с испарителями, поскольку использование кожухотрубных конденсаторов в этом случае значительно увеличивает габариты, металлоемкость и, главное, аммиакоемкость машины в целом.

Система питания испарителя хладагентом, обеспечивающая необходимое для его эффективной работы заполнение, включает:

- отделитель жидкости (ОЖ);
- поплавковый регулятор высокого давления фирмы Danfoss, поддерживающий минимально возможный уровень жидкости в конденсаторе, контролируя тем самым ее подачу в испаритель;
- эжектор на входе в испаритель, предназначенный для отсоса жидкости из ОЖ и использующий в качестве активной среды поток жидкости из конденсатора. Применение эжектора позволяет сократить вместимость ОЖ (за счет гарантированного отсоса жидкости), а также уменьшить высоту его подъема, поскольку работой эжектора

компенсируется гидравлическое сопротивление испарителя.

Все машины, за исключением 50MKT280-7-1 и 50MKT410-7-1(3), комплектуются вертикальными маслоотделителями оригинальной конструкции, предложенной ЗАО «Фаст инжиниринг» (патент 2079344 РФ).

Все машины ряда оснащены комплексом средств автоматизации, обеспечивающим необходимую защиту, а также наблюдение за параметрами машины, плавное регулирование холодопроизводительности от 100 до 40 % с точностью поддержания заданного температурного режима ± 1 °C (за исключением машин 50MKT40-7-0(2), в которых предусмотрено двухпозиционное регулирование пуском-остановом).

Машины, предназначенные для работы в среднетемпературном диапазоне при температурах хладоносителя ниже -20 °C, могут быть выполнены по схеме с промежуточным отбором пара и переохлаждением жидкого хладагента (схема с экономайзером).

Все машины заправляются маслом ХА30 и амиаком (табл. 3).

Машины поставляются потребителю в виде моноблока полной заводской готовности и на месте эксплуатации подключаются к системам холодопотребления, оборотного водоснабжения и электропитания.

Машины в целом и все их составные части отвечают требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 10-115-96) и Правил устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок (ПБ 09-220-98).

Машины изготавливаются в климатическом исполнении «УХЛ» категории размещения 4 по ГОСТ 15150. По желанию заказчика возможны и другие климатические исполнения.

ОАО «Московский завод холодильного машиностроения «Компрессор»

111024, Москва, 2-я ул. Энтузиастов, д. 5.
Тел: (095) 273-44-37, 273-14-49, 273-51-97,
факс: (095) 273-11-79, 755-94-61, 273-51-97
e-mail: info@compressor.ru, www.compressor.ru

Альтернативная бытовая и торговая холодильная техника на базе водоаммиачных абсорбционно-диффузионных холодильных машин*

Канд. техн. наук **А.С.ТИТЛОВ**,

Одесская национальная академия пищевых технологий (ОНАПТ)

Проблемы перехода на экологически безопасные хладагенты (низкая энергетическая эффективность экологически безопасных хладагентов; потребность в новых синтетических маслах; недостаточный профессиональный уровень обслуживающего персонала) заставляют разработчиков бытовой и торговой холодильной техники обратить внимание на холодильные аппараты с абсорбционно-диффузионными холодильными машинами (АДХМ).

Рабочее вещество АДХМ – водоаммиачный раствор с добавлением инертного газа (водорода, гелия или их смеси) – абсолютно экологически безопасно, т. е. имеет нулевые значения потенциала разрушения озонового слоя и потенциала глобального потепления.

Холодильные аппараты с АДХМ имеют ряд уникальных качеств:

- бесшумность, высокая надежность и длительный ресурс, отсутствие вибрации, магнитных и электрических полей при эксплуатации;
- допустимость применения в одном аппарате нескольких различных источников тепловой энергии: электрической, теплоты сгорания органического топлива, солнечной, выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания, «горячего» потока воздуха вихревой трубы, теплонагруженных элементов радиоэлектронной аппаратуры и т. д.

К достоинствам АДХМ следует отнести также наименьшую стоимость среди существующих типов бытового холодильного оборудования, что во многих случаях и определяет их популярность у потребителей.

АДХМ незаменимы в мини-холодильниках, встраиваемых и транспортных моделях холодильников холодопроизводительностью не выше 20 Вт, когда нецелесообразно использовать компрессионные холодильные машины.

Холодильные аппараты с АДХМ,

*Статья публикуется по докладу автора на Международной научно-технической конференции «Природные хладагенты – альтернатива глобальному потеплению» (см. ХТ № 3/2003).

In the article are described the advantages of absorption type domestic refrigeration apparatuses where modern technical and technological solutions are used: positions of the evaporator outside the refrigerating compartment, use of heat gaine on the basis of evaporator-condensation systems and cold-accumulating materials, use of systems of automatic controls.

соответствующим компрессионным аналогам (в первую очередь за счет применения электронных систем управления).

Поэтому актуальными становятся задачи расширения ассортимента моделей бытовой и торговой абсорбционной холодильной техники.

Начиная с 1990 г. усилия ученых ОНАПТ и специалистов Васильковского завода холодильников направлены на создание новых образцов абсорбционной холодильной техники различного функционального назначения. При ее создании использовались прогрессивные технические и технологические решения:

- размещение испарителя съемной АДХМ в вертикальной плоскости

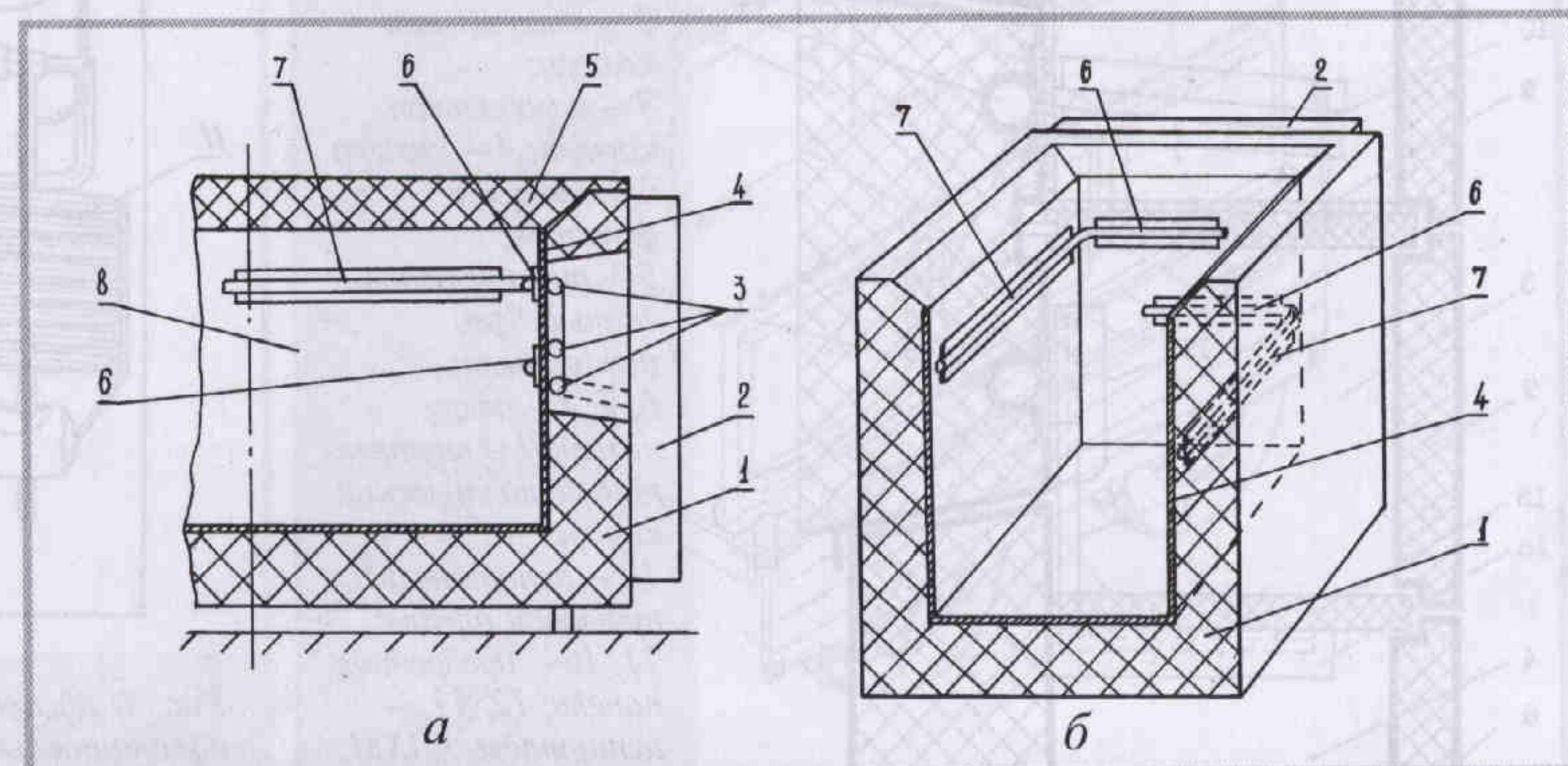


Рис. 1. Абсорбционный холодильный аппарат типа «ларь» с тепловыми трубами: а – разрез (вид сбоку); б – общий вид; 1 – корпус (теплоизолированный блок); 2 – АДХМ; 3 – испаритель АДХМ; 4 – внутренний металлический корпус; 5 – крышка ларя; 6 (7) – конденсатор (испаритель) тепловой трубы; 8 – полезный объем холодильной камеры

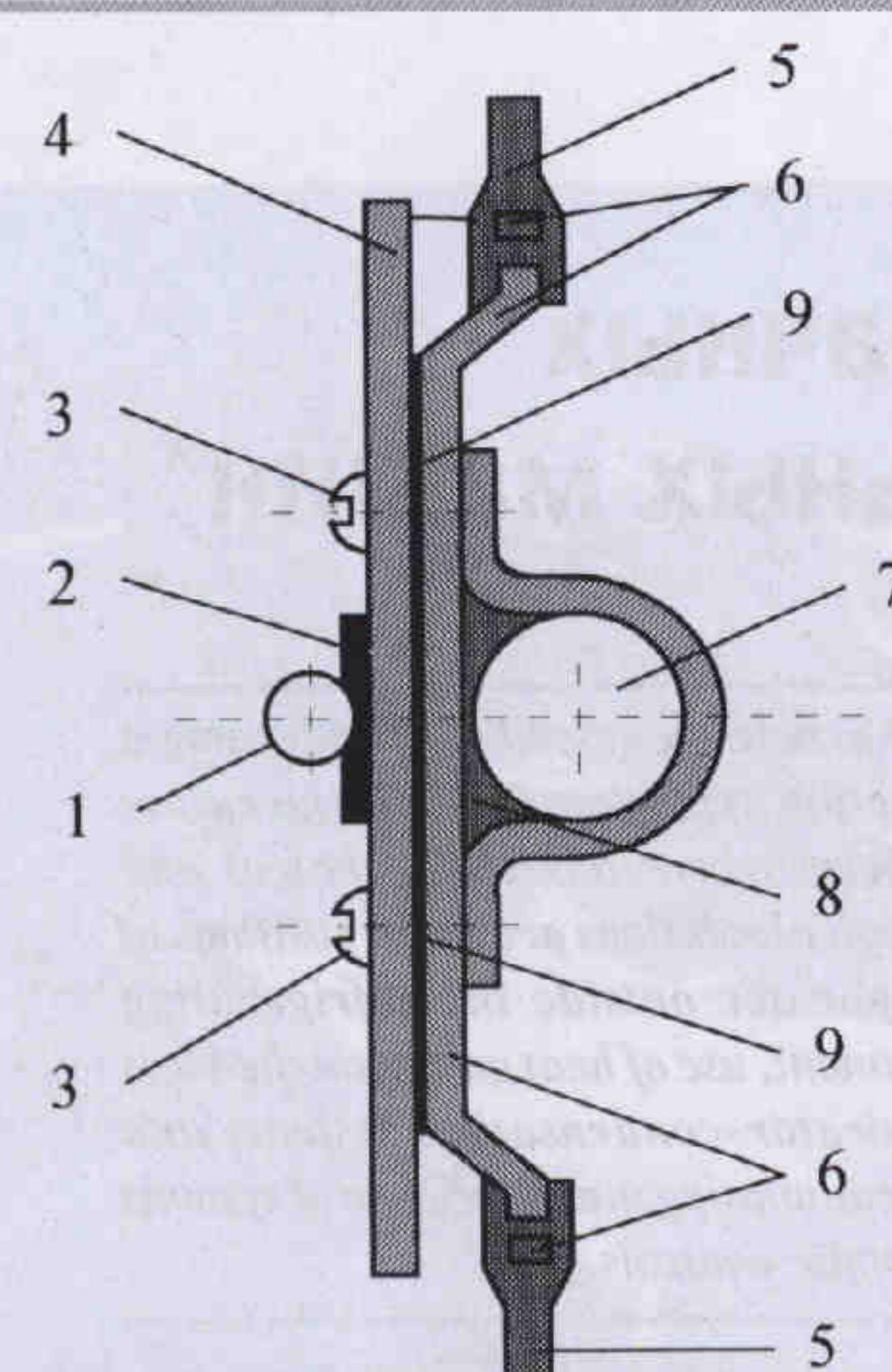
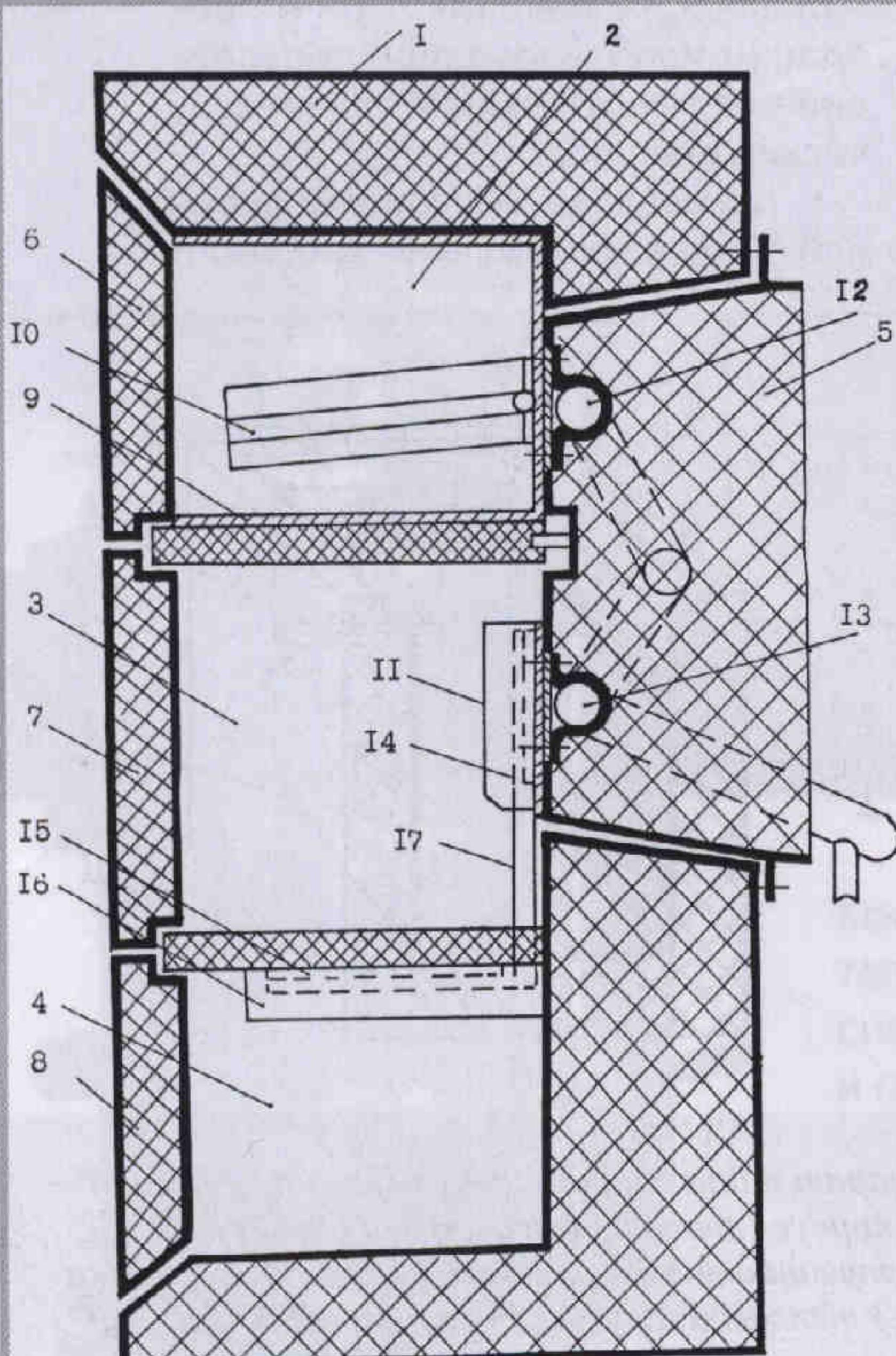


Рис. 2. Зона тепловой связи испарителя АДХМ [1] с тепловой трубой:
1 – конденсатор тепловой трубы;
2 – подложка конденсатора тепловой трубы; 3 – резьбовые крепления;
4 – внутренний металлический корпус холодильной камеры; 5 – пластиковый корпус теплоизолированного блока;
6 – металлическая панель;
7 – испаритель АДХМ; 8 – сжатый ВПЯМ; 9 – слой теплопроводной пасты



в теплогидроизолированном блоке за пределами холодильной камеры [2];

- создание дополнительных теплопритоков к испарителю АДХМ с помощью тепловых труб (рис. 1) и одно- и двухфазных термосифонов [10];

- применение высокопористого ячеистого материала (ВПЯМ) на основе керамики в качестве теплоизоляции генераторного узла АДХМ [9];

- использование пластичного ВПЯМ на основе меди для снижения контактного термического сопротивления в зоне тепловой связи испарителя АДХМ и холодильной камеры [3] (рис. 2);

- применение холодааккумулирующих материалов [8];

- использование энергосберегающих способов управления [1].

Результатом разработок стали оригинальные модели бытовой и торговой техники абсорбционного типа. Прежде всего это трехкамерные холодильники, включающие низкотемпературное отделение (морозильную камеру), холодильную камеру и камеру хранения овощей и фруктов (10...12 °C) (рис. 3) или низкотемпературное отделение (морозильную

камеру), «нулевую» камеру (около 0 °C) и холодильную камеру [12];

Разработаны и изготовлены также:

- комбинированные двухкамерные «шкаф» и «ларь» с неохлаждаемым отделением, в частности в виде выдвижного короба;

- торговые холодильные витрины на базе модели «Тайр»;

- параметрический ряд низкотемпературных камер типа «ларь» объемом 100, 180, 220, 240 и 280 дм³ с регулируемыми режимами хранения в диапазоне температур -18...+12 °C [4];

- аппараты с дополнительной нагревательной камерой (рис. 4), в которой температуры до 70 °C обеспечиваются утилизацией бросового тепла холодильного цикла. Разработано два типа аппаратов – с воздушной и жидкостной нагревательной камерой – на базе серийно выпускаемого абсорбционного холодильника «Кристалл-408» АШ-150 [5];

- транспортные холодильные аппараты типа «Киев» АБ-35;

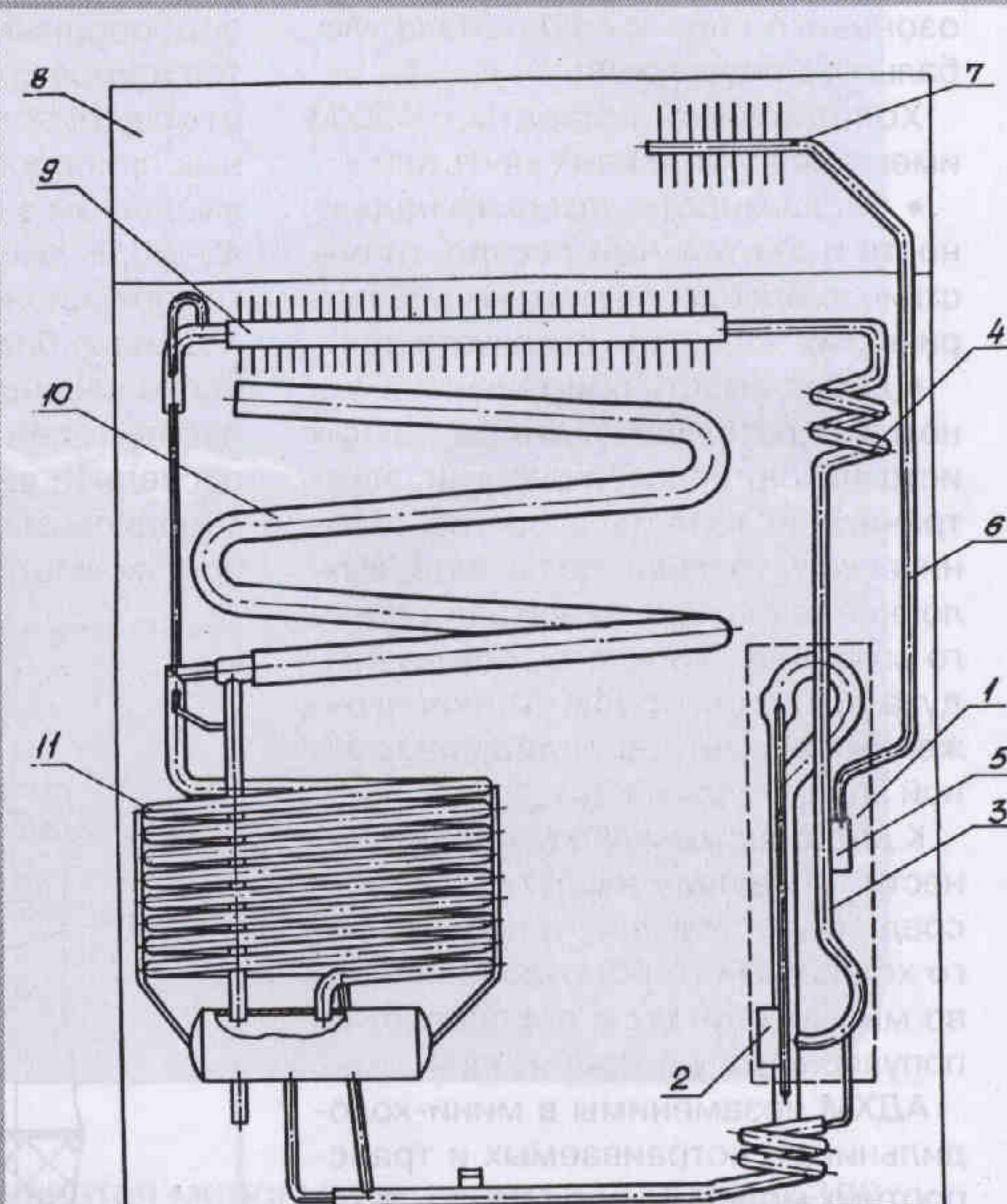


Рис. 3.
Трехкамерный абсорбционный холодильник:
1 – корпус;
2 – морозильная камера;
3 – холодильная камера;
4 – камера для овощей и фруктов;
5 – теплоизолированный блок испарителя;
6, 7, 8 – двери камер;
9 – внутренний металлический корпус;
10 – испаритель тепловой трубы;
11, 16 – обогревательная панель;
12, 13 – испаритель АДХМ;
14 (15) – конденсатор (испаритель) термосифона;
17 – транспортный участок термосифона

Рис. 4. Абсорбционный холодильный аппарат с дополнительной нагревательной камерой:
1 – генераторный узел АДХМ; 2 – электронагреватель;
3, 4 – подъемный участок дефлегматора; 5, 6, 7 – испарительный, транспортный и конденсационный участки двухфазного испарительного термосифона;
8 – нагревательная камера; 9, 10, 11 – конденсатор, испаритель и абсорбер АДХМ

• мини-холодильники и мини-бары типа «Киев» АШ-40.

Наибольшей популярностью у потребителей пользуется однокамерный абсорбционный холодильник «Киев-410» АШ-160 с увеличенной (до 30 %) морозильной камерой на температуры не выше -18 °C (***) и с «плачущим» испарителем (рис.5).

На основе низкотемпературных камер типа «ларь» (модель «Стугна» АМЛ-180) разработаны мобильные системы холодильного хранения продукции:

- транспортные холодильники;
- мобильные установки для первичной холодильной обработки продукции прудового и речного рыбоводства (рис. 6) [6].

Следует отметить, что благодаря размещению испарителя АДХМ в вертикальной плоскости все новые модели нетребовательны к ориентации в пространстве, и многие из них с успехом используются на транспорте.

Новые модели комплектуются электронными системами управления (ЭСУ), обеспечивающими энергосберегающие (с минимумом энергопотребления) режимы работы широкого спектра аппаратов абсорбционного типа (бытовые холодильники, холодильные витрины, низкотемпературные камеры, мини-холодильники, транспортные холодильники) в диапазоне температур окружающей среды 10...32 °C.

Энергосбережение достигается изменением подводимой на генераторный узел холодильного аппарата тепловой мощности в зависимости от температуры охлаждаемого объекта и температуры в характерной точке дефлектиора [7], а также перераспределением тепловой мощности по высоте подъемной части перекачивающего термосифона [11].

В заключение необходимо отметить, что применение современных технологий, в том числе и компьютерных, позволяет практически уравнять по энергопотреблению компрессионные и абсорбционные приборы с объемом холодильной камеры до 100 дм³.

Перспективы абсорбционных низкотемпературных камер типа «ларь» связаны с уникальными возможностями работы на различных источниках энергии, в том числе и при нестабильном напряжении в электросети.

Использование комбинированных аппаратов, совмещающих холодиль-

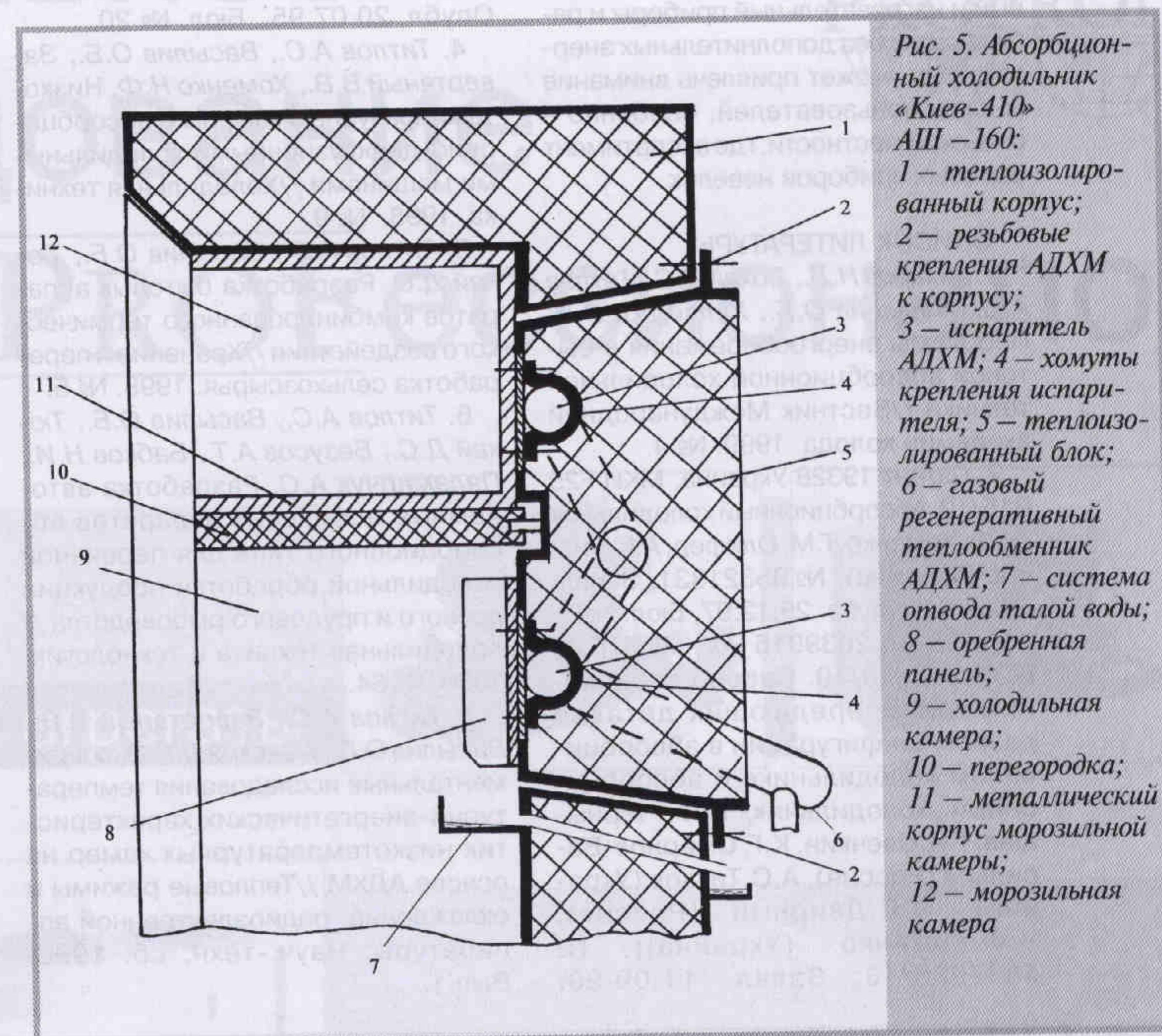


Рис. 5. Абсорбционный холодильник «Киев-410» АШ-160:
1 – теплоизолированный корпус;
2 – резьбовые крепления АДХМ к корпусу;
3 – испаритель АДХМ;
4 – хомуты крепления испарителя;
5 – теплоизолированный блок;
6 – газовый регенеративный теплообменник АДХМ;
7 – система отвода талой воды;
8 – оребренная панель;
9 – холодильная камера;
10 – перегородка;
11 – металлический корпус морозильной камеры;
12 – морозильная камера

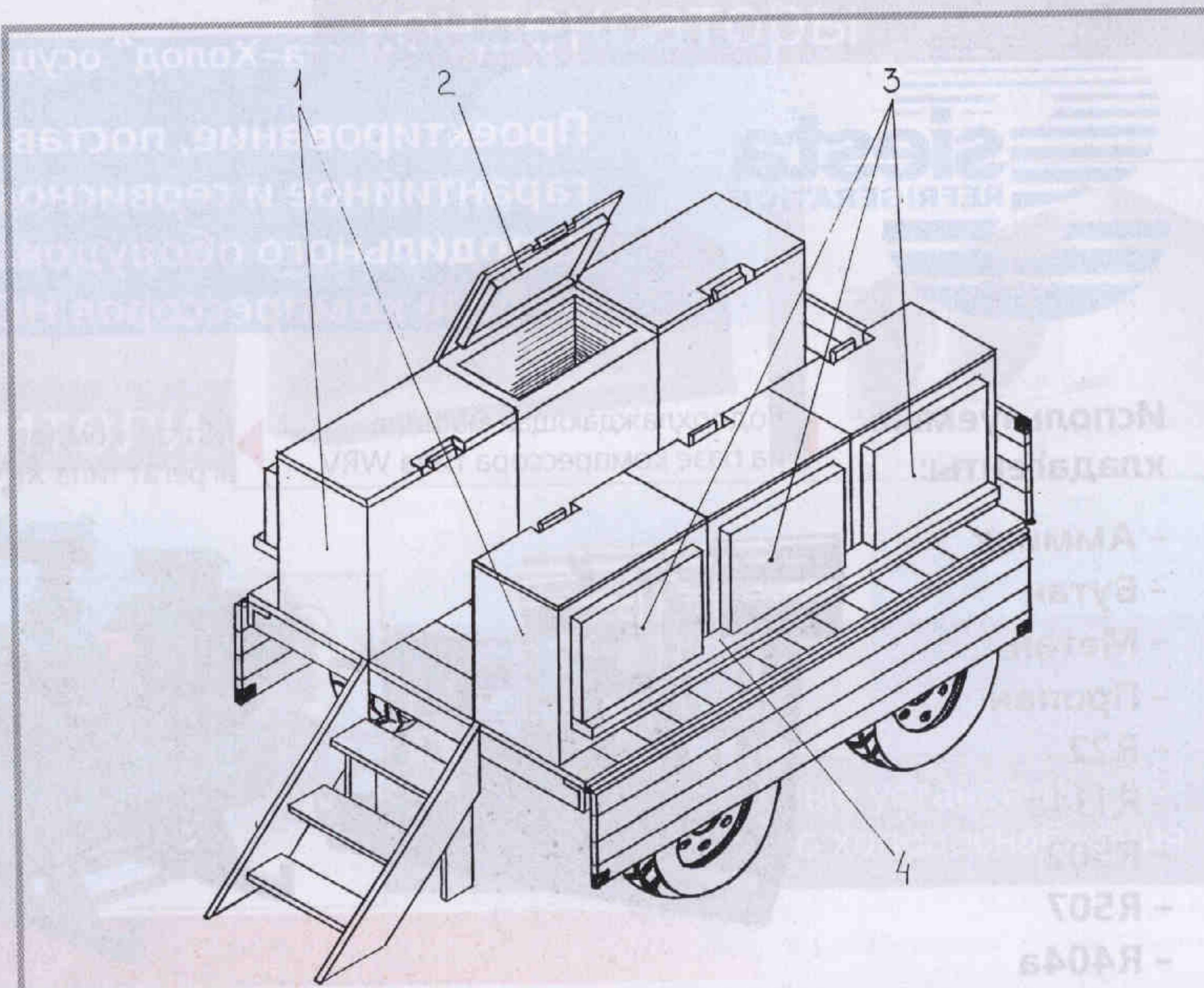


Рис. 6. Мобильные установки для первичной холодильной обработки продукции прудового и речного рыбоводства:
1 – холодильные камеры типа «ларь»; 2 – крышки камер; 3 – АДХМ;
4 – энергомагистраль

ный и нагревательный приборы и работающих без дополнительных энергозатрат, может привлечь внимание многих пользователей, особенно в сельской местности, где ассортимент бытовых приборов невелик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров Н.Д., Тюхай Д.С., Титлов А.С., Васылив О.Б., Халайджи В.Н. Проблемы энергосбережения в бытовой абсорбционной холодильной технике //Вестник Международной академии холода. 1999. № 4.
2. Патент 19328 Украина, МКИ F25 B15/10. Абсорбционный холодильник /Н.Ф.Хоменко, Г.М.Олифер, А.С.Титлов (Украина). № 95321331, Заявл. 03.04.91; Опубл. 25.12.97, Бюл. №6
3. Патент 2039916 РФ, МКИ F 25 D 11/02, 23/10. Способ соединения теплопередающих деталей разной конфигурации в абсорбционном холодильнике и абсорбционный холодильник/ В.Ф.Чернышев, Г.И.Овекин, К.Г.Смирнов-Васильев (Россия), А.С.Титлов (Украина), В.В.Двирный (Россия), Н.Ф.Хоменко (Украина); № 4877935/13; Заявл. 11.09.90; Опубл. 20.07.95, Бюл. № 20.
4. Титлов А.С., Васылив О.Б., Завертаный В.В., Хоменко Н.Ф. Низкотемпературные камеры с абсорбционно-диффузионными холодильными машинами //Холодильная техника. 1998. № 9.
5. Титлов А.С., Васылив О.Б., Тюхай Д.С. Разработка бытовых аппаратов комбинированного термического воздействия //Хранение и переработка сельхозсырья. 1998. № 5.
6. Титлов А.С., Васылив О.Б., Тюхай Д.С., Безусов А.Т., Бабков Н.И., Паламарчук А.С. Разработка автономных мобильных аппаратов абсорбционного типа для первичной холодильной обработки продукции речного и прудового рыбоводства //Холодильная техника и технология. 1999. № 64.
7. Титлов А.С., Завертаный В.В., Васылив О.Б., Ленский Л.Р. Экспериментальные исследования температурно-энергетических характеристик низкотемпературных камер на основе АДХМ //Тепловые режимы и охлаждение радиоэлектронной аппаратуры: Науч.-техн. сб. 1998. Вып.1.
8. Титлов А.С., Лозовский С.И., Чайковский В.Ф., Завертаный В.В. Оптимизация температурно-энергетических и массогабаритных характеристик абсорбционных морозильников с использованием холодааккумуляторов //Тепловые режимы и охлаждение радиоэлектронной аппаратуры: Науч.-техн. сб. 1995. Вып. 1–2.
9. Титлов А.С., Рева Н.В., Тюхай Д.С. Поиски изучение перспективных теплоизоляционных материалов генераторных узлов АДХМ //Холодильная техника и технология. 2001. № 3.
10. Титлов А.С., Рыбников М.В., Завертаный В.В., Васылив О.Б. Использование тепловых труб и термосифонов в абсорбционных холодильниках //Холодильная техника. 1998. № 2.
11. Титлов А.С., Тюхай Д.С., Васылив О.Б. Поиск энергосберегающих режимов работы перекачивающих термосифонов АДХМ //Холодильная техника и технология. 2000. № 67.
12. Деклараційний патент № 47753A України, МКИ F 25 B 15/10; Абсорбційний холодильник //О.С.Титлов, М.Д.Захаров, О.Б.Василів. -№ 2001096077 ; Заявл. 04.09.2001; Опубл. 15.07.2002, Бюл. № 7.



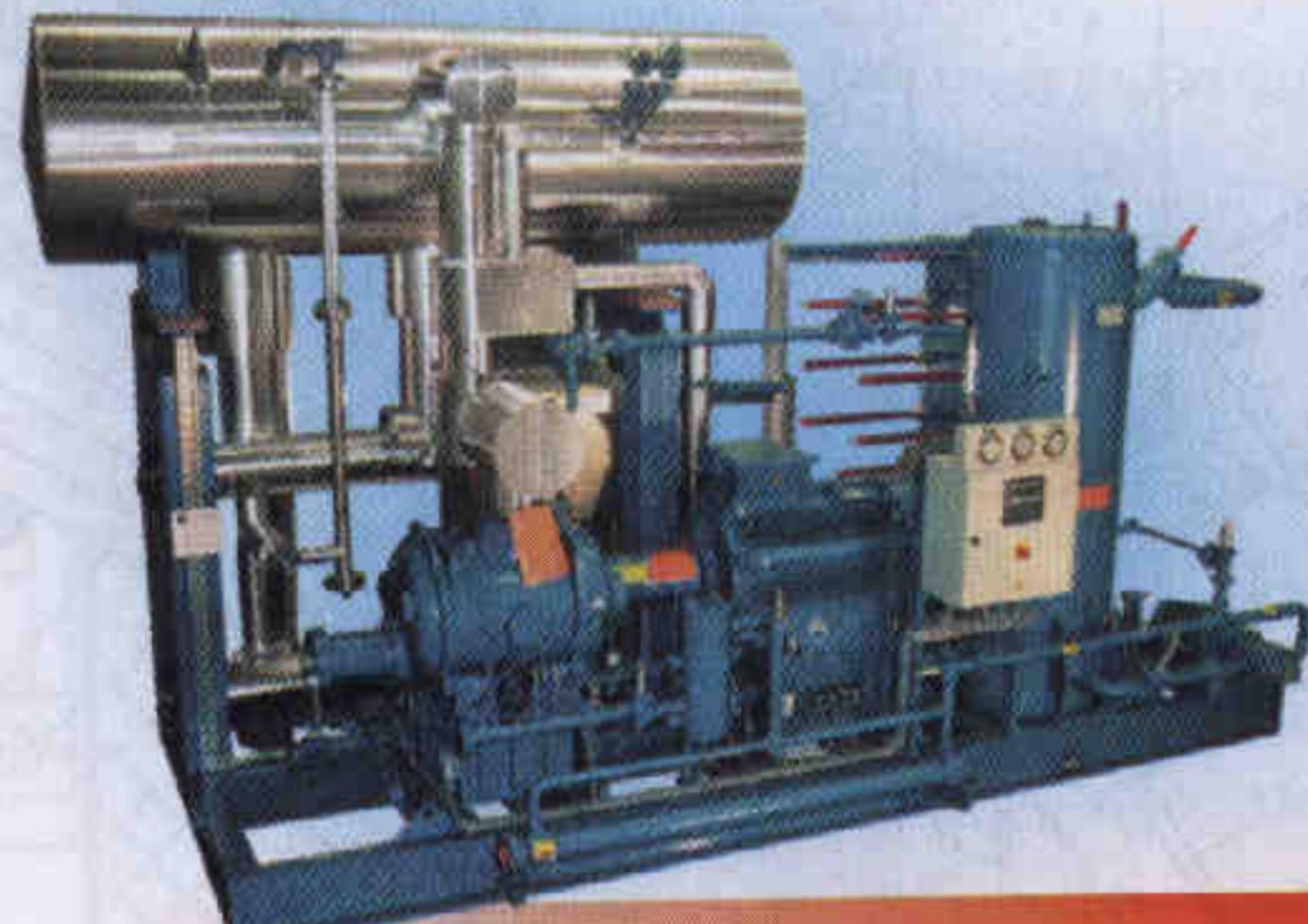
Фирма "Сиеста-Холод" осуществляет:

Проектирование, поставку, монтаж, гарантийное и сервисное обслуживание холодильного оборудования на базе компрессоров HOWDEN.

Используемые хладагенты:

- Аммиак
- Бутан
- Метан
- Пропан
- R22
- R134a
- R502
- R507
- R404a
- R407a

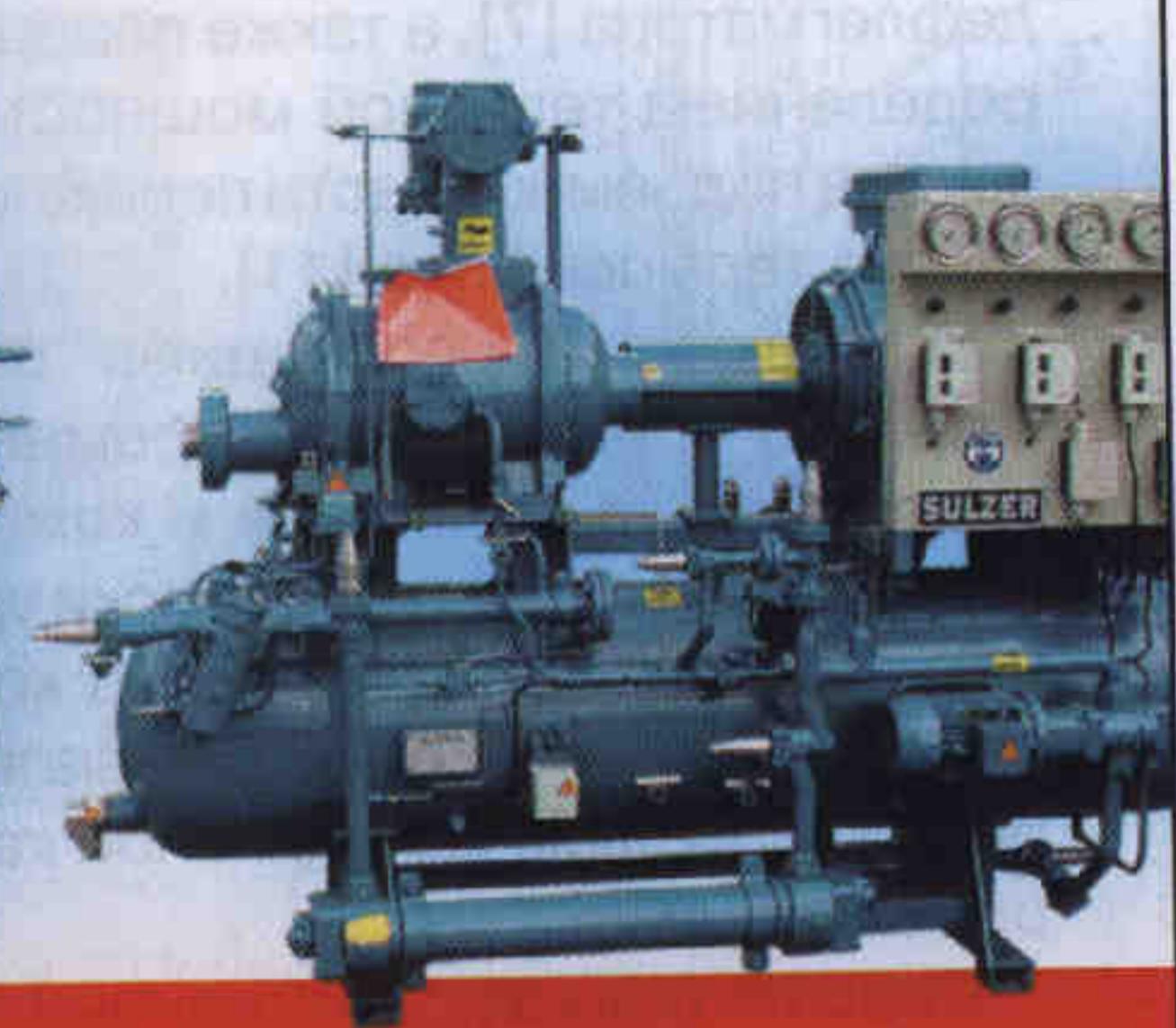
► Водоохлаждающая машина на базе компрессора типа WRV



► Мотор-компрессорный агрегат типа XRV



► Мотор-компрессорный агрегат типа WRV



Холодопроизводительность от 150 кВт до 4000 кВт

ГРУППА КОМПАНИЙ "СИЕСТА"
115409 МОСКВА, КАШИРСКОЕ ШОССЕ, 33
ТЕЛ. (095) 705 9935, ФАКС (095) 324 8255
E-MAIL: ref@siesta.ru, www.siesta.ru

HOWDEN
COMPRESSORS

SCM
FRIGO



ДРАЙКУЛЕРЫ И КОНДЕНСАТОРЫ С СИСТЕМОЙ ВОДЯНОГО ОРОШЕНИЯ «WATER SPRAY SYSTEM»

Наилучшее решение для получения максимальной производительности при минимальных размерах оборудования

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Обычно подбор сухих охладителей жидкости (dry coolers – драйкулеров) и конденсаторов производится по пиковой нагрузке при максимальной наружной температуре. Но в таких экстремальных условиях аппараты работают только короткий промежуток времени в течение года. В остальное время, при менее сложных условиях, оборудование будет иметь излишнюю производительность.

Для решения этой проблемы компания *LU-VE Contardo* предлагает новый тип оборудования, который можно подбирать и рассчитывать для умеренных условий работы, но на короткий период времени увеличивать его производительность до максимальных значений.

Это традиционный сухой охла-

дитель или конденсатор, на котором смонтирована система водяного орошения *Water Spray System* (рис. 1).

При умеренной наружной температуре оборудование работает как обычный сухой охладитель, но несколько часов в году, когда это действительно требуется, работает с максимальной производительностью благодаря подключению системы орошения.

Water Spray System представляет собой систему трубопроводов и форсунок, через которые вода распыляется вблизи поверхности конденсатора в направлении, противоположном входу воздуха, понижая температуру воздуха на входе.

При проектировании и подборе сухих охладителей и конденсаторов с системой орошения в расчете можно брать за исход-

ную более низкую температуру наружного воздуха, чем при расчете на пиковые нагрузки.

Если обычно для расчета берется максимальная температура наружного воздуха 32 °С (при 40 %ной влажности), то в данном случае за расчетную температуру для подбора конденсатора (или сухого охладителя) можно принимать 27 °С, т. е. на 5 °С ниже. Выбранное оборудование будет более дешевым и менее габаритным.

КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОРОШЕНИЯ

В состав Water Spray System входят:

- два магнитных трехпозиционных клапана 1" (on – off – 0);
 - ручной сливной клапан 1/2";
 - манометр давления воды;
 - водный прессостат;
 - патрубки подвода воды 1";
 - две рампы со специальными медными форсунками для распыления воды.

Форсунки фиксируют на рампе с помощью резьбовых соединений. Для удобства транспортировки форсунки поставляют отдельно от трубопроводов и устанавливают на них уже в процессе монтажа оборудования на объекте. Для каждого вентилятора используют две форсунки с семью очень мелкими отверстиями.

В случае низкого напора воды прессостат прерывает подачу воды и подается сигнал тревоги. Это очень важно, так как применение системы орошения при недостаточном давлении воды невозможно.

Наличие двух независимых клапанов позволяет осуществлять двухступенчатое регулирование системы орошения.



Puc. 1

КАЧЕСТВО ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ВОДЫ

Необходимо предусмотреть ряд мер, чтобы предотвратить известкование алюминиевых ребер батарей теплообменников, которое может повлиять на производительность оборудования.

Для этого вода должна быть с низким содержанием минеральных солей. Рекомендуемый уровень < 5 прмт, т. е. жесткость должна быть $< 0,1$ °Р и значение pH не должно быть ниже 5. При использовании этой системы менее 200 ч в году образования известкового налета на оребрении не наблюдается. Известкование возможно только в случае неправильной эксплуатации системы (использование недеминерализованной воды, слишком длительная работа системы).

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА РАСПЫЛЯЕМОЙ ВОДЫ

Чтобы рассчитать количество воды, необходимое для каждой установки, следует сначала определить по диаграмме влажного воздуха, сколько граммов воды требуется на 1 кг воздуха, чтобы снизить его температуру до нужного значения.

Например, для снижения температуры с 32 (при 40%-ной относительной влажности) до 25 °C необходимо 3 г воды на 1 кг воздуха.

Затем нужно выполнить ряд вычислений:

- определяем массовый расход воздуха через теплообменник (кг/ч) путем умножения объемного расхода воздуха ($\text{м}^3/\text{ч}$), указанного в каталогах, на плотность воздуха ($\text{кг}/\text{м}^3$);
- рассчитываем массовый расход воды (кг/ч), необходимый для понижения температуры воздуха. Для этого массовый расход воздуха через теплообменник (кг/ч) умножаем на результат, полученный по диаграмме влажного воздуха, (г воды/кг воздуха), и делим на 1000.
- объемный расход воды ($\text{м}^3/\text{ч}$)



Рис. 2

получаем при делении массового расхода воды (кг/ч) на ее плотность ($\text{кг}/\text{м}^3$).

Полученный результат следует умножить на коэффициент запаса 1,25 для обеспечения гарантированной работы системы. Таким образом, распыляется несколько больше воды, чем необходимо. Излишок воды в систему не возвращается и попадает на землю.

Рабочее давление воды в системе около 2,5 бар.

Через каждую форсунку при давлении 2 бар распыляется примерно 1,25 л воды в минуту. Для хорошего распыления необходимо, чтобы расход воды через одну форсунку был не ниже 1 л/мин.

ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Профилактические работы по обслуживанию и очистке оборудования проводятся так же, как и при стандартном исполнении конденсаторов и охладителей, в соответствии с инструкциями.

Оборудование надо промывать водой под давлением (максимальное 2 бар) осторожно, так как оребрение выполнено из тонких листов алюминия.

Проверять и прочищать сопла форсунок необходимо, по крайней мере, один раз в год.

Для учета времени работы системы рекомендуется установить таймер, который будет отмечать количество проработанных часов.

Во избежание замерзания воды нужно полностью сливать ее из системы на зимний период.

Воздушные теплообменники LU-VE Contardo с применением системы орошения уже с успехом используются во многих европейских странах (рис. 2). Реализация этой системы позволяет нашим заказчикам применять для своих проектов оборудование меньших габаритных размеров и соответственно меньшей стоимости, но обеспечивающее необходимую производительность при летних пиковых нагрузках.

LU-VE S.p.A.
21040 UBOLDO VA - ITALIA - Via Caduti della Liberazione, 53
Tel. +39 02 96716.1 Fax +39 02 967 80 560 E-mail: sales@luve.it www.luve.it

Технический семинар фирмы «Битцер» в Москве

В московском отеле «Ренессанс» 3 марта 2003 г. прошел семинар, организованный фирмой «Битцер» с целью ознакомления специалистов с ее новейшими техническими разработками, научными изысканиями и новыми образцами оборудования, а также с показателями продаж оборудования «Битцер» в России в прошлом году и планами на 2003 г. В семинаре приняли участие ведущие технические специалисты фирмы Bitzer Kühlmassenbau GmbH г-да Ральф Блумхарт и Вольмар Пфайль, менеджер по продажам в России г-н Иохан Враниц; специалисты из фирмы «Битцер СНГ»: заместитель генерального директора О.Е. Жадько и инженер Д.В. Корнивец, а также представители российских холодильных компаний — партнеров компании «Битцер» и специализированных периодических изданий.

Семинар начался с общего обзора современного состояния компании «Битцер», представленного Й.Враницем и О.Жадько. Особенno подчеркивалось, что объемы производства фирмы значительно возрастают с вводом в эксплуатацию нового завода винтовых компрессоров, планируемый годовой выпуск которых составит 25 тыс. шт.

Затем слово было предоставлено г-ну В.Пфайлю. В первом из своих трех докладов он дал общий сравнительный анализ поршневых, винтовых и спиральных компрессоров с указанием оптимальных областей их применения. Фирма «Битцер» производит компрессоры, позволяющие перекрыть диапазон холода производительностей, наиболее востребованных потребителем.

Другое сообщение г-на В.Пфайля было посвящено опыту компании по производству компрессоров и сосудов, работающих под давлением, для аммиака, диоксида углерода, пропана, пропилена и R124a.

Различные способы получения холода для замораживания и низкотемпературного охлаждения были представлены в следующем докладе г-на Пфайля. Были проанализи-

рованы схемы холодильных установок с двухступенчатыми компрессорами, двухступенчатых холодильных машин и каскадных холодильных установок, даны конкретные рекомендации по расчету и подбору параметров низкотемпературных установок с различными схемами на R23, R508, IS CEON 89, R170 и R744.

Выступление г-на Р.Блумхарта было посвящено представлению нового оборудования «Битцер». Прежде всего впервые в России официально было объявлено о создании фирмой «Битцер» модельного ряда спиральных компрессоров оригинальной конструкции. Первая серия ESH7 из трех моделей объемной производительностью 25, 30 и 36 м³/ч и потребляемой мощностью 8, 10 и 13 л. с. уже выпущена на рынок, в разработке находится серия ESH9 с моделями производительностью 50, 60 и 76 м³/ч и потребляемой мощностью соответственно 17, 20 и 25 л. с. Кроме того, собравшимся была представлена новая серия C-4 четырехцилиндровых поршневых компрессоров «Октагон» объемной производительностью 34...58 м³/ч, отличающаяся тем, что кроме обычной системы смазки она снабжена мас-

лонасосом. Сообщалось также о начале производства и продажи компрессорно-конденсаторных агрегатов на базе двух- и четырехцилиндровых тандемов «Октагон»; о выпуске в широкую продажу в России восьмицилиндровых компрессоров «Октагон» серии C-8 объемной производительностью 185 и 221 м³/ч; о дальнейшем расширении модельного ряда компактных винтовых компрессоров серии CSH85 для R404A и R134a; о завершении разработки компрессоров серии CSH95 объемной производительностью до 910 м³/ч для чиллеров СКВ или специальных технологических систем (новинка 2003 г.).

Затем ведущими техническими специалистами фирмы Bitzer Kühlmassenbau г-дами Р.Блумхартом и В.Пфайлем были сделаны доклады по сравнительному анализу винтовых и поршневых компрессоров «Битцер» с компрессорами других производителей, а также анализу винтовых компрессоров фирмы «Битцер».

Отмечались лидирующие позиции фирмы в производстве малых винтовых компрессоров, с успехом завоевывающих рынки России, Кир-



тая и стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

По результатам сравнения компрессоров «Битцер» и других фирм были отмечены выигрышные отличительные особенности оборудования «Битцер», системы поставок и послепродажного обслуживания.

Было проведено сравнение винтовых компрессоров «Битцер», предназначенных для систем кондиционирования и охлаждения, отмечены их основные отличия и рассмотрены схемные решения установок для СКВ и охлаждения. Подчеркивалась необходимость использования оборудования строго в пределах допустимой области рабочих параметров.

Следующий доклад был посвящен анализу типовых неисправностей компрессоров, причинами которых могут быть неправильный их подбор при проектировании установки, некачественный монтаж и неграмотная эксплуатация. В 2002 г. стало значительно меньше отказов компрессоров «Битцер» в России, что связано с улучшением профессиональной подготовки специалистов российских холодильных компаний.

Фирма «Битцер» способствует повышению квалификации россий-

ских специалистов, проводя их подготовку по ремонту и диагностике неисправностей (этой весной такое обучение пройдут 6 специалистов из России), а также организуя обучение инженеров-проектировщиков и расчетчиков на регулярных семинарах «Битцер» в Зиндельфингене.

Представитель компании «Битцер-СНГ» Д. Корнивец рассказал о двух новых разработках фирмы «Битцер-США» для холодильных установок, оснащенных винтовыми компрессорами: новом электронном контроллере и системе охлаждения масла Jet Kool.

Электронный контроллер ESC 201 в отличие от традиционно используемых INT 69 и INT389 имеет больший набор функций и обеспечивает:

- задержку включения клапанов-регуляторов производительности при пуске компрессора;
- контроль температуры нагнетания;
- управление электромагнитным клапаном подачи масла;
- управление экономайзером;
- контроль уровня масла в маслоделителе;
- сигнализацию при загрязнении масляного фильтра;
- мониторинг и контроль критической температуры нагнетания;
- мониторинг и контроль низкой температуры нагнетания;
- защиту от аварии при залипании контактов в электромагнитных контакторах;
- возможность дистанционного мониторинга работы компрессора;
- управление маслоделителем Jet Kool и его температурный контроль.



Контроллер имеет дисплей (4 строки, 20 знаков в строке) для вывода на него диагнозов при аварийных выключениях и сообщений об аномальных значениях какого-либо из контролируемых параметров (тревожная сигнализация), а также кнопки для программирования функций и ручной разблокировки.

Участники семинара получили руководство по монтажу и эксплуатации ESC 201 на русском языке.

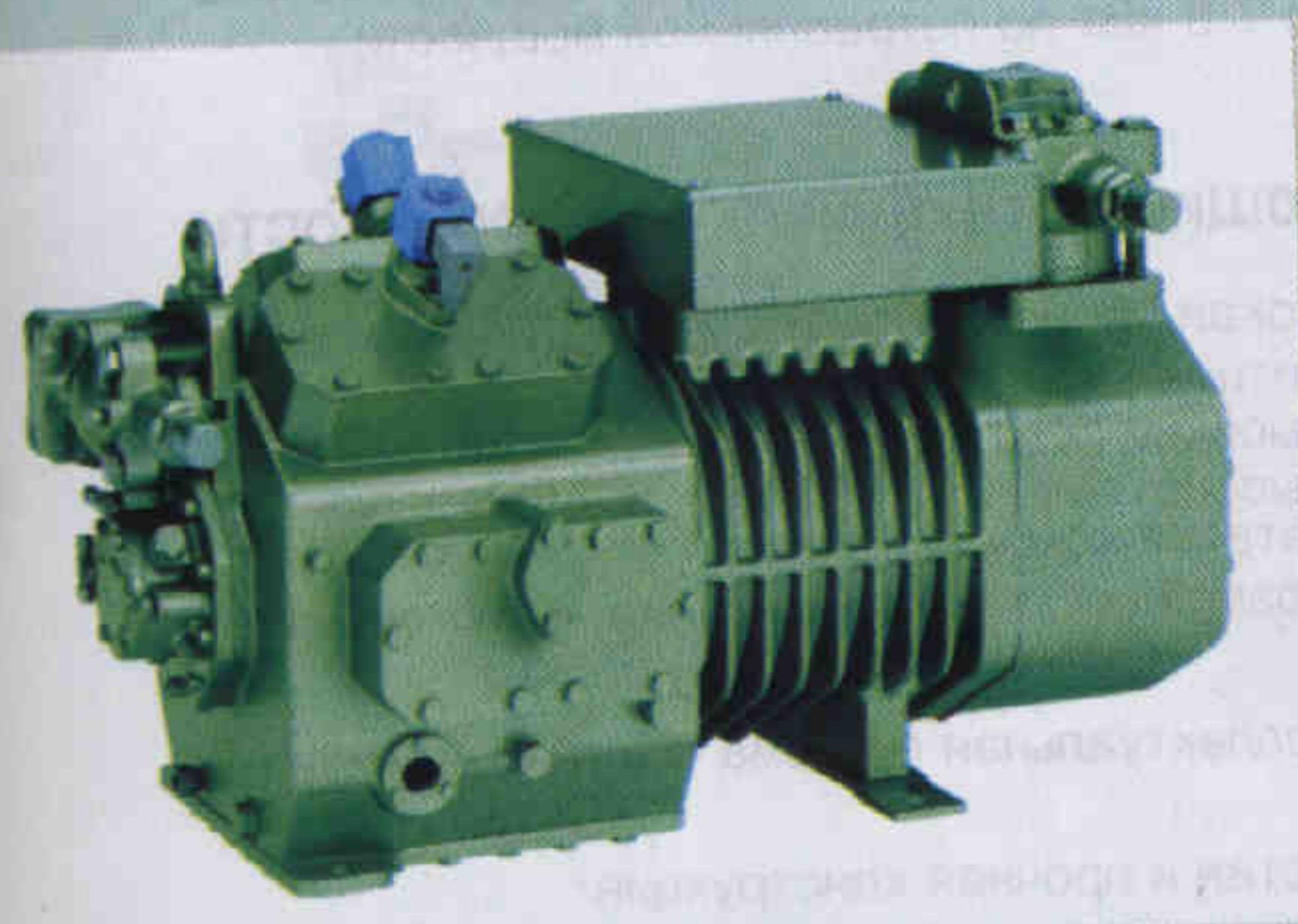
Второе сообщение касалось модификации уже ставшей обычной «термосифонной» системы охлаждения масла.

В предлагаемой системе Jet Kool использован ряд новых элементов:

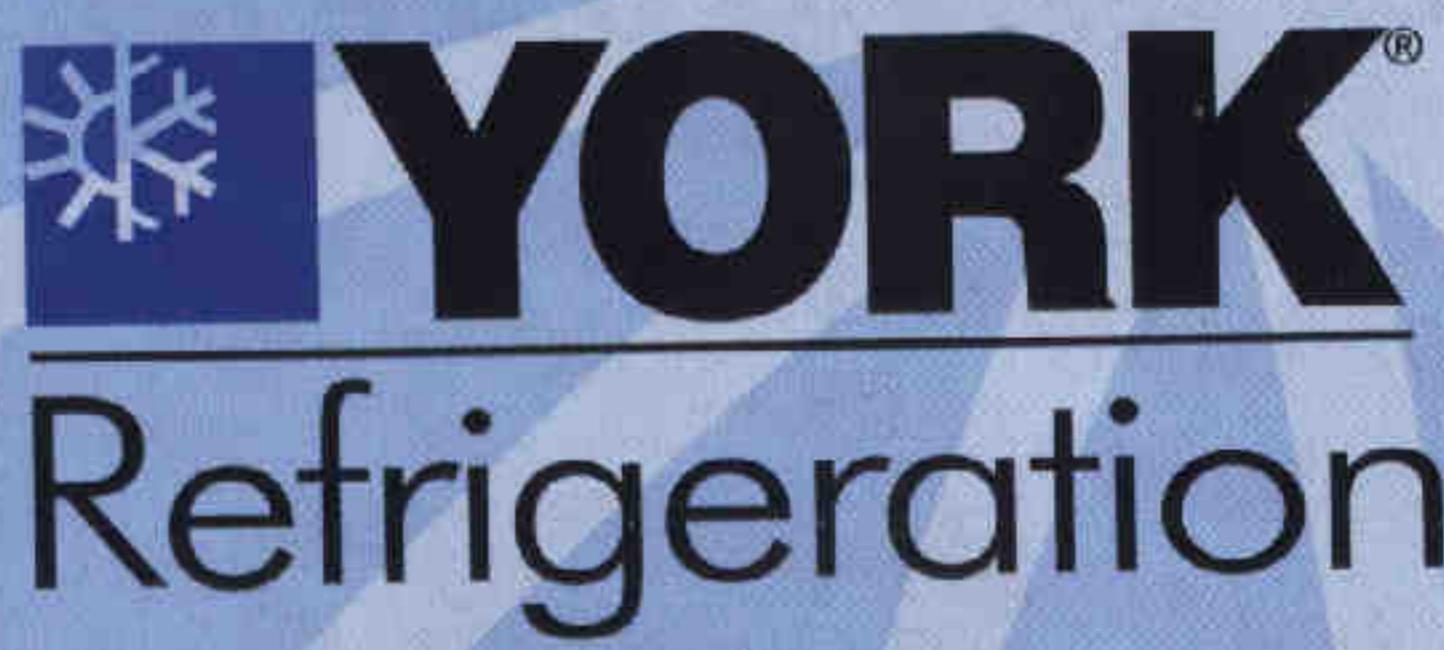
- специальный эжекторный насос на линии нагнетания, обеспечивающий разрежение в линии возврата паров хладагента из пластинчатого маслоделителя;
- клапан-регулятор жидкого хладагента на линии подачи в маслоделитель.

В заключение семинара докладчики ответили на вопросы присутствовавших.

Было принято решение о регулярном проведении семинаров фирмы «Битцер» для российских специалистов.



Восьмицилиндровый поршневой холодильный компрессор «Окtagон»



Винтовые компрессорные

Компания «ЙОРК Рефрижерейшн АпС» продолжает знакомить читателей журнала «Холодильная техника» с холодильным оборудованием своего производства.

Серия высокотехнологичных винтовых компрессорных агрегатов SAB 80 стала результатом 35-летней деятельности компании «Йорк» в области проектирования и производства холодильных машин. Технические характеристики этой серии обеспечивают высокую эффективность работы, щадящее воздействие на окружающую среду, полную надежность, несложное и недорогое обслуживание.

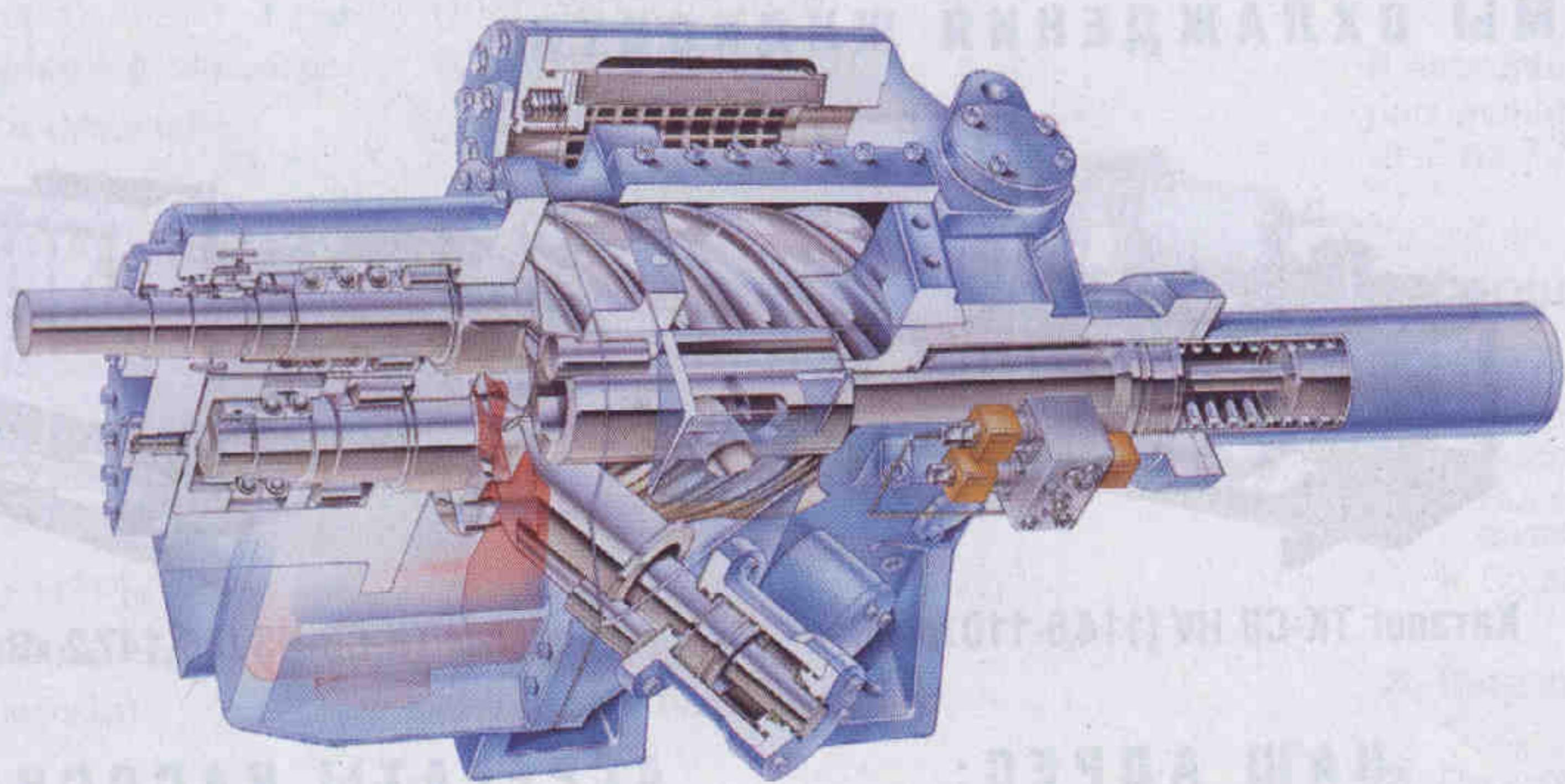
В настоящее время выпускаются 5 версий компрессоров для агрегатов SAB 80 с диапазоном объемной производительности 961...3801 м³/ч. В каждой из этих версий отношение длины ротора компрессора к его диаметру было индивидуально оптимизировано.

но, чтобы обеспечить наиболее экономичную работу компрессоров.

Типичные области применения компрессорных агрегатов серии SAB 80

- Пивзаводы, молочные комбинаты, мясокомбинаты, предприятия быстрого питания, заводы по переработке овощей и другой сельскохозяйственной продукции.
 - Холодильные склады.
 - Химическая и нефтехимическая промышленность.
 - Рефрижераторные установки и системы кондиционирования воздуха на морских судах.

Данные компрессорные агрегаты могут работать на аммиаке, R22, R134a и других хладагентах.



Технические особенности компрессорных агрегатов серии SAB 80

- Масло, уносимое из компрессора с нагнетаемым газом, отделяется в двухступенчатом горизонтальном маслоотделителе.
 - Маслосборник, снабженный нагревательным элементом и датчиком уровня масла, маслоохладитель и маслоотделитель установлены на общей раме компрессорного агрегата.
 - Общая рама компрессора и электродвигателя сварена с помощью роботов и нивелирована для облегчения центровки.
 - Трубопроводы изготовлены на специальном гибочном станке СНС, что снижает до минимума количество сварных швов и потери давления в трубопроводах.

Основные преимущества компрессорных агрегатов серии SAB 80

- Вертикальное расположение роторов дает возможность боковых подсоединений к компрессору, что, в свою очередь, позволяет уменьшить монтажную высоту, снизить вибрации и уровень шума.
 - Профили роторов 5/7 SRM обеспечивают более высокую объемную производительность по сравнению с компрессорами аналогичного размера и придают жесткость винтовой паре, что увеличивает долговечность подшипников.
 - Система автоматического регулирования объемного отношения позволяет оптимизировать работу агрегата в широком диапазоне рабочих параметров.
 - Возможность автомати-

Агрегаты серии SAB 80

ческого регулирования работы экономайзера и самоустановка объемного отношения повышают эффективность работы даже при частичной нагрузке.

➤ Встроенный фильтр на всасывании обеспечивает очистку от частиц размером до 60 мкм.

➤ Торцевое уплотнение вала даже в периоды остановок компрессора постоянно находится в масляной ванне, что многократно продлевает срок его службы.

➤ Датчик положения золотникового регулятора производительности не имеет сальниковых уплотнений, в связи с чем полностью исключаются утечки масла из цилиндра.

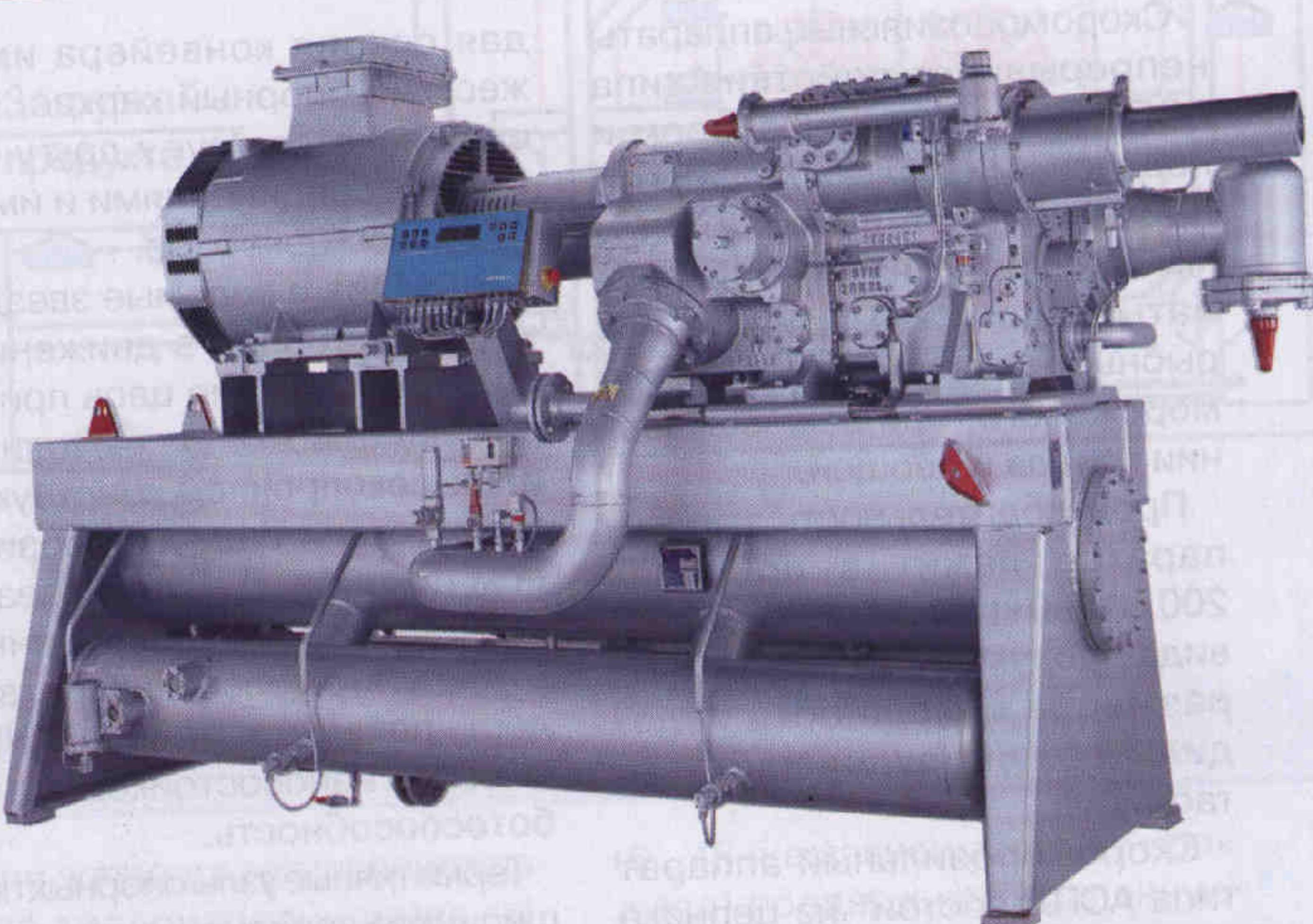
➤ Новая система автоматических клапанов на линии возврата масла из маслоотделителя исключает возможность попадания газа высокого давления на сторону всасывания компрессора, что реально увеличивает его холодопроизводительность на 5%.

➤ Встроенный маслонасос приводится в действие от электродвигателя компрессора.

➤ Предусмотрен внутренний разгрузочный байпасный клапан для защиты компрессора при большой разнице рабочих давлений.

➤ Внешний масляный фильтр легко заменяется.

➤ Русифицированная система Unisab II позволяет контролировать и регулировать рабочие параметры агрегата. Кроме того, для обеспечения необходимой диагностики при остановке компрессора система сохраняет в памяти параметры аварийных сигналов (до 30 сигналов), включая время и дату.



➤ Встроенные глушители на стороне нагнетания позволяют значительно уменьшить шум компрессора при работе.

➤ Маслоотделитель установлен на раме-основании, что минимизирует его температурное влияние на центровку компрессора и электродвигателя.

➤ Агрегаты серии SAB 80 имеют компактную конструкцию, позволяющую использовать их в малогабаритных помещениях.

Дополнительное оборудование для SAB 80

➤ Сдвоенные масляные фильтры с переключающими клапанами.

➤ Маслоохладители, охлаждаемые водой или хладагентом.

➤ Виброамортизаторы.

➤ Системы регулирования температуры масла.

Для режима работы с посто-

янными рабочими параметрами предлагаются агрегаты с фиксированным внутренним объемным соотношением.

Компания предлагает оригинальные запасные части для всего спектра холодильного оборудования – «ЙОРК», «ГРАМ», «САБРО» и «ШТАЛЬ».

В настоящее время холодильные агрегаты серии SAB 80 работают на пяти предприятиях России.

Холодильные агрегаты серии SAB 80 сертифицированы Госгортехнадзором РФ и имеют Разрешение на применение в РФ.

Представительство
«ЙОРК Рефрижерейшн АпС», Москва
ЗАО «ЙОРК Интернэшнл»,
Россия, 121170, г.Москва,
ул. Поклонная, 14
Телефон (095) 232 66 60
Факс (095) 232 66 61



Оборудование для быстрого замораживания полуфабрикатов

Скороморозильные аппараты непрерывного действия типа АСПЛ с цепным конвейером и подвесными люльками широко применяются в пищевой промышленности, на мясоперерабатывающих комбинатах и в рыбных цехах, в производстве мороженого, при замораживании грибов и овощей.

Производительность этих аппаратов лежит в пределах 200...1200 кг/ч в зависимости от вида продукции, их габаритных размеров и мощности холодильного оборудования (см. таблицу).

Скороморозильный аппарат типа АСПЛ состоит из цепного конвейера с подвесными люльками, воздухохладителя, компрессорно-конденсаторного агрегата типа АпК или АгК и теплоизолированной камеры.

Цепной конвейер изготавливается и поставляется в виде отдельных секций: секции загрузки-выгрузки продукта, в которой размещен приводной мотор-редуктор (приводная секция); секции, содержащей механизм натяжения цепи (натяжная секция), и одной или нескольких базовых секций. Каждая

секция конвейера имеет жесткий опорный каркас. Секции крепятся друг к другу болтовыми соединениями и имеют защитное покрытие.

Ведущие и ведомые звездочки, приводящие в движение и поддерживающие цепь при перемещении люлек, выполнены из высокопрочной конструкционной стали с антикоррозионным покрытием. Зубья звездочек цементируют на заданную глубину, что обеспечивает твердость поверхности 55...63 HRC, высокую износостойкость и работоспособность.

Герметичные узлы опорных подшипников заполнены низкотемпературной смазкой и обеспечивают работу цепного конвейера при температуре до -50 °С.

Люльки представляют собой корзины различных размеров в зависимости от вида продукции и особенностей технологического процесса замораживания продукта. Так, для сарделек или сосисок в вакуумной упаковке используют корзины длиной 800 мм, шириной 280 мм и высотой 70 мм. Максимальная нагрузка на одну люльку (из опытных данных) – до 10 кг.

Люльки изготавливают из нержавеющей сетки и профилей. Днище люльки оснащено специальными полозьями для плавного перемещения по пластиковым направляющим конвейера. На завершающей стадии изготовления люльки подвергают электрополированию для очистки от посторонних покрытий и продуктов реакций при сварке, в результате чего они приобретают зеркальный блеск.

Люльки подвешивают с помо-



Характеристики скороморозильных аппаратов с цепным конвейером

Марка аппарата	Производительность, кг/ч		Время замораживания, мин		Холодопроизводительность, кВт (при $t_0 = -40^{\circ}\text{C}$)		Потребляемая аппаратом мощность, кВт		Габаритные размеры (длина×ширина×высота), м
	Сосиски в упаковке	Рыбное филе или мясной фарш	Сосиски в упаковке	Рыбное филе или мясной фарш	Сосиски в упаковке	Рыбное филе или мясной фарш	Сосиски в упаковке	Рыбное филе или мясной фарш	
АСПЛ-250		250		90–180		35		43	9,3×4,0×3,0
АСПЛ-300	320		90		38		45		9,3×4,0×3,0
АСПЛ-500		470		90–180		66		75	13,6×4,0×3,0
АСПЛ-600	600		90		72		85		13,6×4,0×3,0
АСПЛ-1000	950		90		120		136		19,4×4,0×3,0

Примечания: 1. Начальная температура внутри продукта 10 °С. 2. Конечная температура внутри продукта -12...-18 °С.
3. Температура воздуха в камере аппарата -30...-35 °С.

щью специальных ушек на валики, запрессованные в цепь (см. рисунок).

Плавное регулирование скорости движения люлек с помощью частотного преобразователя позволяет обеспечить прохождение продукта через аппарат в течение 30...180 мин.

Воздухоохладители постаментного типа, применяемые в аппаратах, имеют испарительные батареи из медных труб с алюминиевыми ребрами. Корпус воздухоохладителя выполнен из легкого сплава, не подвергающегося коррозии. Импортные напорные вентиляторы с классом защиты не ниже IP55 обеспечивают рабочий диапазон температур $-45\ldots-55^{\circ}\text{C}$. Оттайка снеговой шубы осуществляется с помощью встроенных электрических ТЭНов.

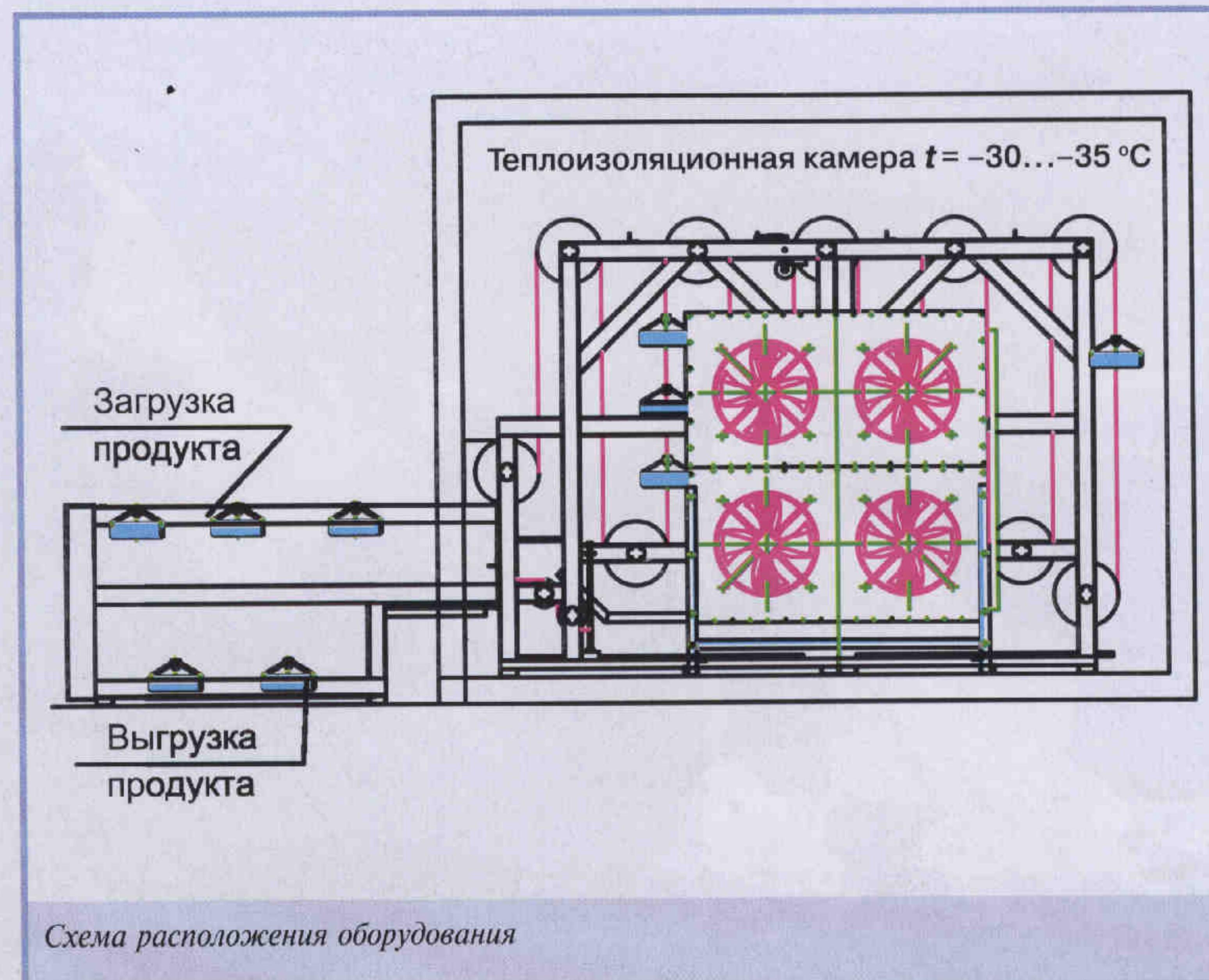
Компрессорно-конденсаторный агрегат, работающий на R22 или R404A, монтируют на единой раме.

В комплект поставки входят: полугерметичный поршневой или винтовой компрессор ведущих европейских фирм, выносной воздушный конденсатор, ресивер, приборы автоматики и контроля, маслоотделитель и отделитель жидкости, запорная арматура и расходные материалы, электрощит в сборе, паспорт и документация.

Теплоизолированная холодильная камера выполнена из пенополиуретановых сэндвич-панелей толщиной 100 мм. Внешняя и внутренняя поверхности панелей покрыты пищевой краской, имеющей сертификат соответствия требованиям СЭС.

Камера снабжена низкотемпературной дверью фирмы ESM (Германия) со световым проемом 900×1900 мм и обогревом по контуру.

Пол камеры усилен алюминиевым рифленым листом, что позволяет сохранить при эксплуа-



тации аппарата легкоповреждаемое теплоизоляционное покрытие пола.

Принцип действия. Скороморозильные аппараты типа АСПЛ предназначены для быстрого замораживания мясных полуфабрикатов, сосисок и сарделек в вакуумной упаковке, теста, рыбы и рыбного филе, частей птицы на подложках, грибов, овощей, фруктов,мороженного в потоке холодного воздуха (см. схему).

Продукт загружается в люльки и перемещается с помощью цепного конвейера внутри холодильной камеры. Загрузка и выгрузка продукта из люлек производятся специальным устройством вне холодильной камеры.

Постаментный воздухоохладитель обеспечивает равномерный перекрестный обдув продукта в люльках охлажденным воздушным потоком со средней скоростью 3...7 м/с на всех уровнях цепного конвейера.

Конструкция испарителя позволяет длительное время

(6...48 ч в зависимости от продукта) поддерживать заданную температуру в камере без оттайки.

По желанию заказчика замороженный продукт может подаваться на фасовку через приемный транспортер.

Скороморозильные аппараты АСПЛ позволяют получить качественный продукт после замораживания, увеличить объем и ассортимент выпускаемой продукции.

Оборудование ООО «Производственно-техническая фирма «Криотек» выдержало испытание временем на надежность, соответствует стандартам РФ, имеет сертификаты соответствия и санитарно-эпидемиологические заключения.

Специалисты предприятия помогут произвести монтаж и пусконаладочные работы приобретенного оборудования.

129110, Москва,
ул. Каланчевская, д. 32/61.
Тел./факс: 280-1446, 280-8833
www.kriotek.ru
e-mail: info@kriotek.ru





ПЛИТОЧНЫЕ СКОРОМОРОЗИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ*

М.Т. АХМЕТЗЯНОВ
ООО "ФАБС Инжиниринг"

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СКОРОМОРОЗИЛЬНОГО АППАРАТА

Характеристики аппаратов, приводимые в проспектах и прайс-листиках, являющиеся источником первичной информации, достаточно условны и могут служить только для ориентирования.

Реальная производительность зависит от времени замораживания и разовой загрузки продукта.

Время замораживания продукции, зависящее, в свою очередь, от большого числа факторов, часто дается производителем плиточных скороморозильных аппаратов в виде таблицы (табл.1).

Приведенные в ней данные могут быть использованы только в качестве ориентира. Так, реальное время замораживания в установках с насосноциркуляционной схемой при температуре кипения -30°C для горизонтальных плиточных шкафов приблизительно соответствует приведенным в табл.1 данным для систем с гравитационной подачей при температуре кипения -34°C . Таблица взята из документации на шкафы фирмы Jackstone Froster, а реальные результаты получены автором статьи на плиточных шкафах той же фирмы.

Следует учесть, что данные по времени замораживания у разных фирм-производителей несколько различаются даже при использовании ими аналогичных по холодопроизводительности компрессорных агрегатов. Это, видимо, объясняется небольшими различиями в геометрии и материале плит-испарителей. Кроме того, реальная производительность аппарата в значительной степени зависит от свойств замораживаемого продукта, способа укладки, состояния блок-форм и т.д., что следует учитывать при подборе компрессорного оборудования, особенно в тех случаях, когда оно заменяется.

Реальная производительность аппарата легко вычисляется по каталожным данным.

* Продолжение. Начало см. ХТ № 2/2003.

Таким образом, при выборе и сравнении скороморозильных аппаратов рекомендуется рассчитывать их реальную производительность для конкретных условий эксплуатации.

Фирма "ФАБС Инжиниринг" разработала собственный типоразмерный ряд плиточного скороморозильного оборудования на базе винтовых компрессоров BITZER, представленный в табл. 2. Характеристики холодильного оборудования даны в табл. 3, 4, 5.

Для сокращения времени монтажа компрессорный блок монтируется на одной раме с циркуляционным ресивером и насосами (см. рисунок).

Для подбора оборудования необходимой производительности нужно знать среднее время замораживания. Например, для замораживания лосося и кеты в блок-формах российского стандарта с применением инжекторной схемы подачи хладагента в плиты требуется в среднем 150 мин, при использовании насосно-циркуляционной схемы с центробежными насосами – 110 мин.

Таблица 1
Приблизительные значения времени замораживания*

Продукт	Время замораживания при температуре кипения -34°C , мин			
	Толщина блока, мм			
	50	62	76	100
Насосно-циркуляционная система				
Рыбное филе	60	75	105	165
Целая рыба	75	90	120	180
Селедка/шпроты	60	75	110	170
Отрубленные крупные куски мяса	75	90	120	180
Креветки в картонной упаковке	90	135	160	230
Система с гравитационной подачей				
Рыбное филе	75	110	145	195
Целая рыба	90	120	150	210
Селедка/шпроты	73	115	150	210
Отрубленные крупные куски мяса	90	120	150	210
Креветки в картонной упаковке	110	170	200	270

*По материалам фирмы Jackstone Froster.

Таблица 2
Типоразмерный ряд горизонтальных плиточных скороморозильных шкафов

Модель	Размер плиты, мм	Число плит	Разовая загрузка, кг	Внутренний объем, л	Потребная холодопроизводительность*, кВт	Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм
PF 3	1670×940	6	330	156	17,2	2250×965×1220
PF 5	1670×940	9	528	233	27,4	2250×965×1600
PF 7	1950×940	10	693	307	36	2550×965×1720
PF 10	1950×940	14	1001	430	52	2550×965×2220
PF 20	2570×1407	13	1980	600	103	2850×1540×2100

* Потребная холодопроизводительность приведена для замораживания целого лосося или кеты в блок-формах по 11 кг при температуре кипения -38°C .

Таблица 3
Технические характеристики компрессорных блоков с циркуляционным ресивером и циркуляционными насосами

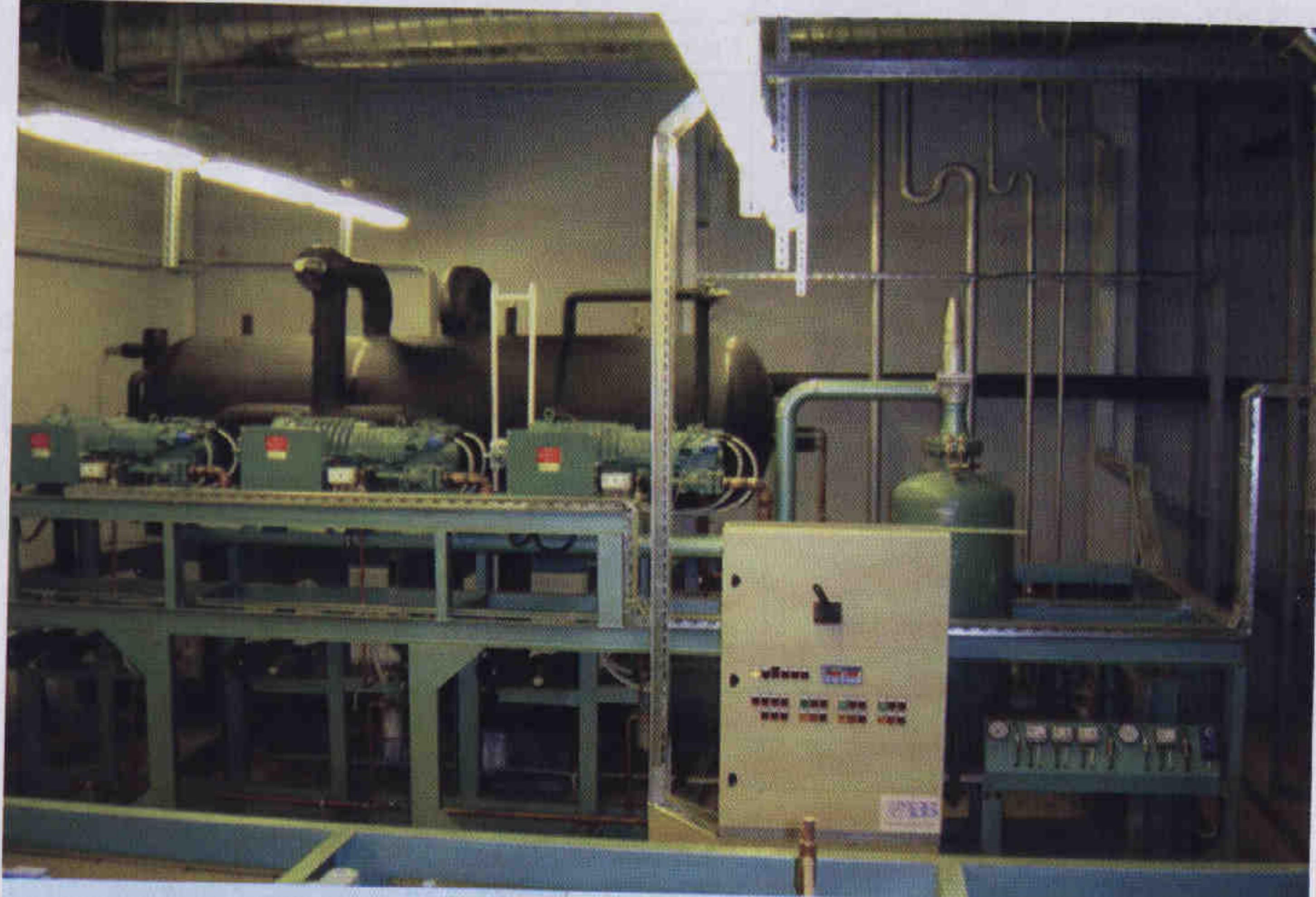
Компрессорный блок	Холодопроизводительность, кВт, при $-38/+42^{\circ}\text{C}$	Потребляемая мощность, кВт	Габаритные размеры (длинаxширинаxвысота), мм	Масса, кг
PFP-1HSN7471P	53,9	45	3500x2400x2400	3500
PFP-2HSN7461P	94,8	88	4500x2295x3150	3400
PFP-2HSN7471P	107,8	90	4500x2295x3150	3500
PFP-3HSN7471P	161,7	135	5650x2295x3150	4500
PFP-4HSN7471P	215,6	180	6100x2295x3150	5500

Таблица 4
Технические характеристики воздушного конденсатора и маслоохладителя

Компрессорный блок	Габаритные размеры конденсатора (длинаxширинаxвысота), мм	Масса конденсатора, кг	Габаритные размеры маслоохладителя (длинаxширинаxвысота), мм	Масса маслоохладителя, кг
PFP-1HSN7471P	2900x1700x1330	360	2500x1170x1135	155
PFP-2HSN7461P	4535x2300x1500	775	3580x1170x1135	230
PFP-2HSN7471P	4535x2300x1500	775	3580x1170x1135	260
PFP-3HSN7471P	6000x2260x1500	1150	2840x1770x1325	350
PFP-4HSN7471P	7400x2260x1500	1410	3580x1170x1135 – 2 шт.	260×2 шт.

Таблица 5
Технические характеристики воздушного конденсатора при термосифонном охлаждении масла

Компрессорный блок	Габаритные размеры конденсатора (длинаxширинаxвысота), мм	Масса конденсатора, кг
PFP-1HSN7471P	4100x1770x1325	465
PFP-2HSN7461P	4535x2260x1500	845
PFP-2HSN7471P	4535x2260x1500	845
PFP-3HSN7471P	7400x2260x1500	1410
PFP-4HSN7471P	10215x2260x1500	1845



Компрессорный блок с циркуляционным ресивером и насосами

Рассмотрим пример подбора оборудования для оснащения цеха замораживания лосося производительностью 20 т/сут.

Заказчик ставит задачу – замораживать по 20 т рыбы в течение 24 ч в блоках толщиной 62 мм. Холодильная установка должна работать по насосно-циркуляционной схеме. Из табл. 1 определяем время замораживания, которое составляет 120 мин, время на загрузку-выгрузку продукции обычно равно 15 мин.

Если в качестве базовой принять плиту с габаритными размерами 1950x940 мм, на которую можно уложить 7 блок-форм стандартного размера (800x250x60 мм), емкостью приблизительно 11 кг каждая, то масса загрузки продукта на просвет $7 \cdot 11 = 77$ кг.

Число циклов замораживания в день

$$23 \cdot 60 / (120 + 15) = 10.$$

Масса продукта, которая должна замораживаться за каждый цикл

$$20000 / 10 = 2000 \text{ кг.}$$

Число необходимых просветов между плитами

$$2000 / 77 = 26.$$

По полученным данным выбираем плиточный шкаф с 26 просветами (или 27 плитами). Для удобства работы и уменьшения высоты рекомендуется использовать два плиточных шкафа с 13 просветами (14 плитами). По табл. 2 выбираем два шкафа РF10.

Потребная холодопроизводительность для охлаждения шкафов $2 \cdot 52 = 104$ кВт.

При условии работы со сдвигом по времени (загрузка-выгрузка, замораживание и оттайка в шкафах производится не одновременно) потребная холодопроизводительность составит

$$104 - 5 \% = 98,8 \text{ кВт.}$$

Из табл. 3 выбираем компрессорный блок PFP-2HSN7471P холодопроизводительностью 107,8 кВт.

В статье приведены таблицы со стандартными решениями для оснащения типовых рыбоперерабатывающих предприятий. При необходимости производительность и конфигурация плиточных шкафов и компрессорных блоков может быть подобрана исходя из особенностей и потребностей каждого конкретного клиента.

За более подробной информацией обращайтесь по тел. (095) 737-82-52 или зайдите на наш сайт www.fabs.ru.

Экологически безопасный антифриз «Экосол»

На заре нынешнего века в 2000 г. завершилась работа по созданию нового теплоносителя-антифриза с диапазоном рабочих температур $-65\ldots+106^{\circ}\text{C}$, получившего название «Экосол». Он был создан как альтернатива теплоносителям на основе водных растворов этилен- и пропиленгликоля, первый из которых крайне токсичен, а второй не может работать при температурах ниже -30°C , а также широко используемым, но коррозионно-активным растворам хлоридов кальция и натрия.

Впервые антифриз был создан на основе моноэтиленгликоля немецкой фирмой BASF в 1929 г. Он получил название «Glysantin», которое сохранилось до сих пор. Массовое производство и использование антифризов в США и Европе началось в 1930-х годах XX в.

За прошедшие с тех пор 70 с лишним лет многое изменилось. Условия, в которых должны работать антифризы, стали жестче, оборудование – технологичнее, а антифризы используются все те же. Это, безусловно, не означает, что в данном направлении не ведутся научно-исследовательские работы, но факт остается фактом: идеальный теплоноситель пока не создан.

Как известно, антифризы должны отвечать следующим требованиям: иметь низкую температуру замерзания, высокие температуры кипения и воспламенения, коэффициенты теплоемкости и теплопроводности, малую вязкость при низких температурах, низкое давление пара и желательно слабую вспениваемость. Кроме того, антифризы должны обладать хорошими антакоррозионными свойствами и не разъедать материалы шлангов и прокладок. Особо хотелось бы отметить, что в последнее время все большее внимание уделяется экологическим свойствам применяемых в технике материалов, в частности антифризов.

Почти всеми вышеперечисленными характеристиками обладает вода. У нее наилучшие теплофизические свойства, она абсолютно безвредна, а ее коррозионное воздействие на металлы можно подавить добавлением ингибиторов коррозии. Но вода не может использоваться в системах, функционирующих при отрицательных температурах. В качестве антифризов применяют водные растворы некоторых неорганических и органических веществ, обладающих низкими температурами замерзания. Однако любые вещества, добавляемые к воде, ухудшают теплоемкость и теплопроводность, а зачастую делают токсичными получаемые растворы. Таким образом, по совокупности свойств любой антифриз на водной основе представляет собой некий компромисс.

Создатели «Экосола» решили использовать в качестве основы для нового продукта этилкарбонит, ранее не применявшийся для антифризов, но подходящий для этого по свойствам. Традиционно этилкарбонит служит для получения эфиров, тормозных и специальных гидравлических жидкостей, используется в качестве растворителя, бактерицидного вещества, как компонент в парфюмерной промышленности и т.д.

При создании антифриза был специально разработан пакет присадок, подавляющих коррозию металлов, из которых изготавливается теплообменная аппаратура. В этом направлении был накоплен колоссальный опыт, что позволило «Экосолу» с успехом пройти испытания на соответствие требованиям ГОСТа, разработанного для автотранспорта.

На «Экосол», прошедший тщательные испытания, были по-

лучены необходимые сертификаты, в том числе документ, подтверждающий его взрывобезопасность и малогорючность.

На сегодняшний день произведено и успешно используется несколько сот тонн «Экосола» с рабочими температурами от -20 до -65°C . «Экосол» применяется в качестве промежуточного хладо- и теплоносителя в пищевой промышленности и системах кондиционирования воздуха, а также в системах автономного теплоснабжения коттеджей.

Выпускается несколько видов «Экосола», различающихся температурой начала кристаллизации и имеющих различную концентрацию основного компонента и, следовательно, физико-химические свойства. Это «Экосол 20», «Экосол 40» и «Экосол 65».

Сравнение свойств «Экосола 40» и традиционных теплоносителей дано в таблице (следует сопоставлять жидкости, имеющие одинаковые нижние границы рабочих температур).

Сравнение теплофизических свойств антифризов

Антифриз	Плотность, кг/м ³	Температура замерзания, °C	Теплоемкость, кДж/(кг · К) (20 °C)	Теплопроводность, Вт/(м · К) (20 °C)	Вязкость, (Па · с) · 10 ³ (-20°C)
Экосол-40	1046	-40	3,70	0,43	44780
Этиленгликоль	1082	-40	3,26	0,402	25000
Пропиленгликоль	1036	-20	3,77	0,429	45000
Хлористый кальций	1240	-31,2	2,805	0,56	13830

Об «Экосоле» напечатано немало статей, о нем ведутся дискуссии на конференциях. Интерес к новому антифризу проявляют как российские, так и зарубежные компании. Так, французский концерн Valeo провел предварительные испытания «Экосола» и намерен продолжать исследования. Заинтересовались «Экосолом» и некоторые скандинавские компании.

По материалам сайта www.ecosol.ru

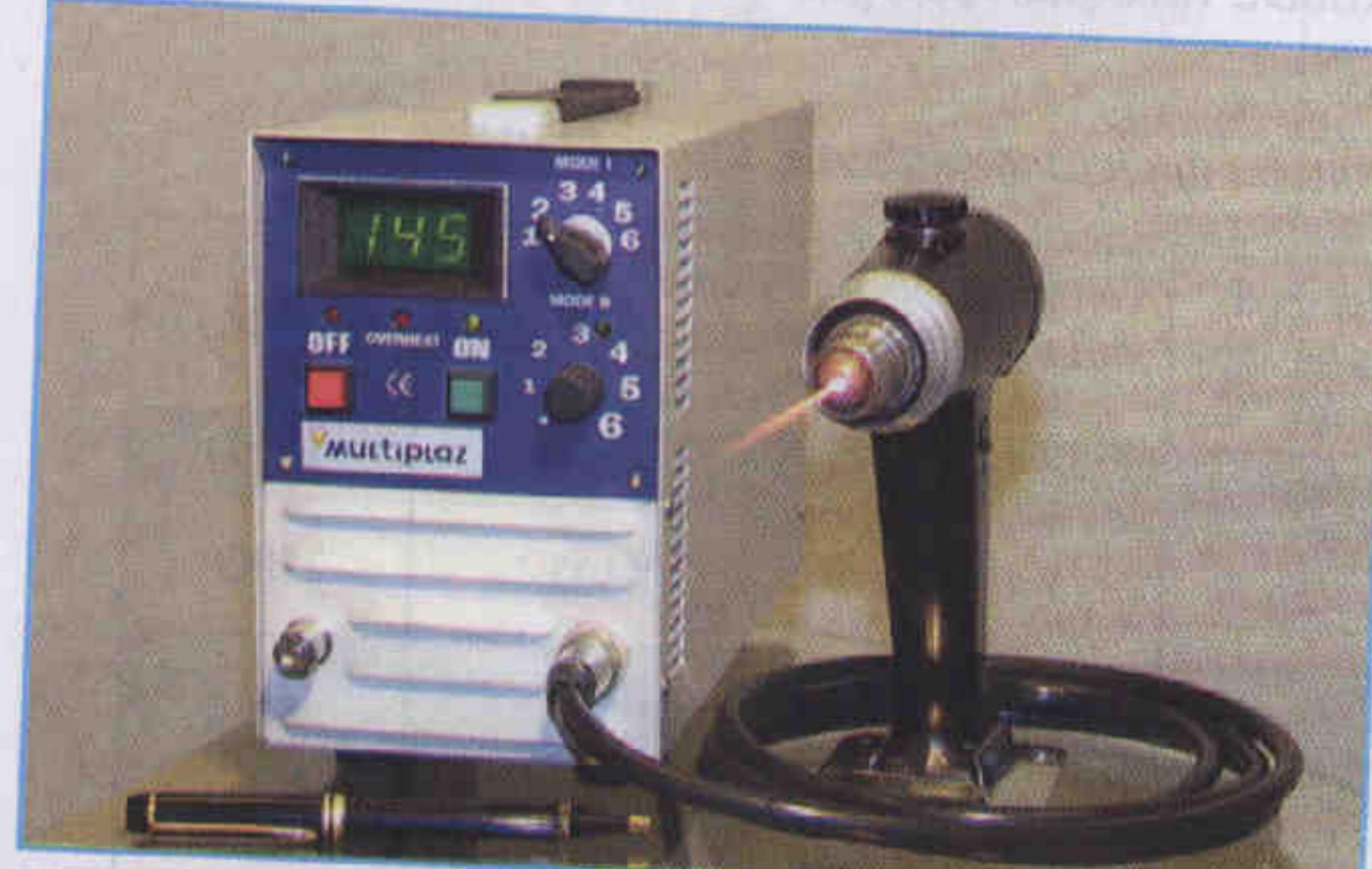


multiplaz

Малогабаритный водоплазменный аппарат для пайки, пайкосварки и сварки «Мультиплаз-2500»

Канд. техн. наук Ю.М. ЕРМИШИН,
ОАО «Мультиплаз»

Российскими специалистами создан уникальный
ручной многофункциональный водоплазменный
инструмент для пайки, пайкосварки и сварки.



Как известно, работы, связанные с промышленной пайкой и пайкосваркой (пайкой высокотемпературными припоями), – одни из наиболее ответственных, дорогостоящих и во многом определяющих качество готовой продукции. Их проведение требует не только использования громоздкого, тяжелого и подчас опасного оборудования, но и высокой квалификации рабочего персонала. Да и экологическая сторона этих операций такова, что заставляет классифицировать работу сварщика как вредную для здоровья.

Всех этих трудностей можно избежать, если использовать ручной многофункциональный водоплазменный аппарат – уникальную отечественную новинку, разработанную на московском предприятии ОАО «МУЛЬТИПЛАЗ». Его «рабочее тело» – обыкновенная водка, точнее говоря, раствор спирта (этилового, бутилового, пропилового и т.д.) в обычной воде.

«Мультиплаз-2500» (так назвали новинку разработчики) умеет многое – осуществляет процессы пайки и пайкосварки; сваривает «черные» и низколегированные стали, некоторые сорта нержавеющих сталей и сплавов технического алюминия, медь и чугун; режет металлы и неметаллы; очищает металл от ржавчины и т. д. Нужно всего лишь залить ~70 г раствора спирта в корпус горелки и включить аппарат в обычную бытовую электросеть. Струя высокотемпературной плазмы,



выходящая из «дула» пистолета, легко и быстро выполнит перечисленные операции.

В случае использования аппарата для резки различных металлов и неметаллических материалов горелка заправляется обычной водой также в количестве ~70 г. «Водяной пар, – рассказывает технический директор ОАО «МУЛЬТИПЛАЗ» Александр Апуневич, – представляет собой идеальную плазмообразующую среду. Он является экологически чистым, взрывобезопасным и широкодоступным рабочим веществом, благоприятно влияющим на санитарно-гигиенические условия труда в рассматриваемых процессах».

Принцип работы аппарата прост. В момент пуска, который производится простым нажатием кнопки управления подвижным катодом, между катодом и соплом-анодом возникает электрическая дуга и начинается интенсивное выделение тепла. Его вполне достаточно для того, чтобы превратить рабочее тело в пар. С ростом давления полученный пар, вырываясь из сопла-анода, «обжимает» электрическую дугу, центрируя ее относительно выходного отверстия. Образование плазмы обеспечивается энергией

Борису Сергеевичу Бабакину 60 лет

Дорогой Борис Сергеевич!

Ректорат, преподавательский коллектив, аспиранты и студенты Московского государственного университета прикладных биотехнологий сердечно поздравляют Вас, известного ученого, крупного специалиста в области холодильной техники и технологии, доктора технических наук, профессора, декана факультета «Холодильная техника и технология», заведующего кафедрой «Холодильная техника» и просто прекрасного человека с 60-летним юбилеем.

Своим трудом, активной позицией в области совершенствования подготовки специалистов, личными качествами Вы завоевали высокий авторитет среди сотрудников и являетесь одним из тех, кто создает реноме как факультета, так и всего МГУПБ.

Ваши научные труды имеют большое практическое значение для народного хозяйства. Ваша деятельность широко известна в России и за рубежом. Школа профессора Бабакина – это сочетание научной компетентности, практической ценности, добросовестности и высоких моральных качеств.

Ваш подход к научным проблемам отличается необычайной широтой и острым видением нового, поэтому на кафедре, которой Вы руководи-



те, успешно ведутся работы в различных направлениях холодильной техники и технологии, и многие из этих работ – новаторские. Кроме большой научной любознательности Вас отличает стремление к доведению исследований до практической реализации с обобщением результатов в обзорах, статьях и монографиях.

Автор известных оригинальных научных работ, педагог и руководитель большого научного коллектива, научный редактор многих сборников по проблемам холодильной техники и технологии, организатор науки, отдающий массу сил работе в различных научных и квалификационных советах и тяжкому труду по материальному обеспечению своей кафедры, Вы находите

время и силы для написания всегда интересных, практически ценных справочников и учебных пособий, щедро делитесь своими огромными знаниями со студентами, аспирантами, специалистами-холодильщиками.

Встречи с Вами всегда доставляют удовольствие, и не только из-за их научной содержательности, но и потому, что приятно общаться с доброжелательным, искренним и сердечным человеком, покоряющим своей внутренней культурой.

Ваша плодотворная научная и учебная деятельность, Ваша энергия, высокий професионализм и принципиальность всегда вызывали глубокое уважение и любовь сослуживцев. Для всех нас Вы являетесь примером того, каким должен быть настоящий учений.

Мы желаем Вам, уважаемый Борис Сергеевич, сохранить на долгие годы доброе здоровье, активный интерес к жизни, бодрость духа, увлеченность научными проблемами, всегда быть в окружении друзей, коллег и учеников.

Коллектив редакции журнала «Холодильная техника» от всей души присоединяется к теплым словам коллег юбиляра и желает Борису Сергеевичу еще долгие годы быть таким же неутомимым, деятелем и бесконечно преданным своему делу человеком.



Из Бюллетеня МИХ

R22 и R407C: ИЗУЧЕНИЕ ВОЗВРАТА МАСЛА

Описаны результаты исследований смесей R22/масло и R407C/масло. Рассмотрены режимы работы новых установок на этих хладагентах и приведена полезная информация об установке, где R22 заменен на R407C.

*M.Schwiegel, C.Meurer// Rev. Gen. Froid, FR, 2001.06, vol. 91, № 1014, 27–34
БМИХ, 2001, № 6, с. 63*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

Модель базируется на пяти основных и четырех вторичных безразмеренных физически значимых параметрах. Выведены выражения для коэффициента подачи, удельной мощности и индикаторного КПД. Модель использовали с целью прогнозирования характеристик поршневого воздушного компрессора. Обсуждается относительное влияние различных видов потерь на работу поршневого компрессора. Отражено влияние мертвого объема и охлаждения цилиндра на характеристики поршневого компрессора.

*P.Stouffs, M.Tazerout, P.Wauters// Int. J. Therm. Sci., FR, 2001.01, vol. 40, № 1, 52–66
БМИХ, 2001, № 6, с. 67*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕДАЧИ ДЛЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЗЕОТРОПНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ КОНДЕНСАЦИИ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ГЛАДКОЙ ТРУБЕ

Рассматривается метод прогнозирования характеристик процесса конденсации многокомпонентной смеси хладагента внутри горизонтальной гладкой трубы. Приведены основные уравнения локальной тепло- и массоотдачи, основанные на некоторых допущениях, таких, как фазовое равновесие, которое уста-

навливается только на поверхности раздела пар–жидкость. В качестве примера использования метода рассмотрены локальные характеристики тепло- и массоотдачи для тройных зеотропных смесей хладагентов, состоящих из HFC-32/HFC-125/HFC-134a (включая R407C), в противоточном двухтрубном конденсаторе с водяным охлаждением. Рассматривается также влияние долевого состава HFC-32/HFC-125/HFC-134a на общее падение давления и на характеристики теплоотдачи.

*S.Koyama, S.M.Lee//Trans. JSRAE, JP, 2000, vol. 17, № 4, 461–471
БМИХ, 2001, № 6, с. 65*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ И ПОТЕРЬ НА ТРЕНИЕ В ТЕПЛООБМЕННИКАХ С ТРУБАМИ, ИМЕЮЩИМИ РАЗЛИЧНУЮ ФОРМУ РЕБЕР

Приведены результаты широкого исследования характеристик теплообмена для различных конфигураций ребер, которые проводились на испытательном стенде с целью повышения теплопередающей способности воздушных конденсаторов и охладителей жидкости. Испытывали 15 опытных образцов теплообменников, имеющих одинаковую геометрию труб и разную форму поверхности ребер – от плоской до волнистой.

Сравнивали характеристики воздушных конденсаторов при различных конфигурациях ребер и компоновке конденсаторов. Тип используемых ребер оказывал большое влияние на характеристики теплообменников.

*G.Lozza, U.Merlo//Int. J. Refrig., GB, 2001.08, vol. 24, № 5, 409–416
БМИХ, 2001, № 6, с. 65*

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СПИРАЛЬНОГО КОМПРЕССОРА С ВПРЫСКОМ ЖИДКОГО ХЛАДАГЕНТА

Проведено теоретическое и экспе-

риментальное исследование влияния впрыска жидкого хладагента на характеристики холодильного спирального компрессора. Установлено, что впрыск повышает производительность, но снижает КПД компрессора при поддержании постоянной температуры масла, хотя в целом ситуация определяется условиями теплоотдачи к впрыскиваемому хладагенту. Исследовали характеристики при реальных условиях эксплуатации без регулирования температуры масла. При этом отмечено небольшое улучшение рабочих характеристик благодаря снижению температур масла и корпуса при впрыске.

*A.K.Dutta, T.Yanagisawa, M.Fukuta // Int. J. Refrig., GB, 2001.09, vol. 24, № 6, 577–587
БМИХ, 2001, № 6, с. 68*

РЕГУЛИРОВАНИЕ ИСПАРИТЕЛЬНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Цель работы заключалась в оптимизации действующей промышленной холодильной системы крупного распределительного холодильника с двумя уровнями температуры. Система включала комбинацию из одноступенчатых однороторного винтового и поршневого компрессоров, испарительный конденсатор и комбинацию затопленного испарителя с испарителем непосредственного охлаждения. Была разработана математическая модель действующей системы, проверенная с использованием экспериментальных данных. В дальнейшем модель служила как инструмент для оценки альтернативных проектов и оптимизации режимов эксплуатации. Представлена методология оптимальной стратегии регулирования.

*K.A.Manske, D.T.Reindl, S.A.Klein // Int. J. Refrig., GB, 2001.11, vol. 24, № 7, 676–691
БМИХ, 2001, № 6, с. 68*

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ КОЖУХОТРУБНОГО ИСПАРИТЕЛЯ, ИСПЛЬЗУЮЩЕГО ЗЕОТРОПНУЮ СМЕСЬ R407C

Проведено моделирование кожухотрубного испарителя, использующего зеотропную смесь R407C при работе в установившемся режиме. Для проверки модели сравнивали теоретические и экспериментальные данные, полученные на основе исследования холодильной машины. Полученные результаты показали влияние различных факторов, таких, как давление насыщения, качество хладагента на входе и т. д., на локальные характеристики. Исследовали также влияние утечки хладагента на состав смеси.

H.Necula, M.Lallemand, A.Badea et al./*Int. J. Refrig.*, GB, 2001.11, vol. 24, № 7, 718–727
БМИХ, 2001, № 6, с. 68

ПОВЕДЕНИЕ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА ЛЬДА И ВОДЫ В СИСТЕМЕ АККУМУЛЯЦИИ ХОЛОДА

Описаны характеристики двухфазного потока льда и воды в системе аккумуляции льда. Рассмотрены модели процессов аккумуляции и плавления льда в аккумуляционных танках и технологические схемы аккумуляции льда, основанные на этих моделях. В результате этих исследований была подтверждена целесообразность

прогнозирования аккумуляции льда для системы кондиционирования воздуха. На основании полученных характеристик конструкция танков для аккумуляции льда может быть упрощена.

M.Tanino, Y.Kozawa//*Int. J. Refrig.*, GB, 2001.11, vol. 24, № 7, 639–651
БМИХ, 2001, № 6, с. 91

КРИОГЕННЫЙ ХОЛОДИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ ФИРМЫ «ТЕРМО КИНГ», РАБОТАЮЩИЙ НА CO₂

Криогенный холодильный транспорт в городе требует наличия сети заправочных станций. Жидкий CO₂ вполне подходит для этих целей, так как обладает хорошими тепловыми свойствами. Кроме того, давление в танке ниже, чем при использовании сжиженного воздуха. При этом очень мал потенциал разрушения озонового слоя и предположительно будет низким TEWI – общий эквивалент глобального потепления.

H.F.T.Meffert//*Koude Luchtbehandel*, NL, 2000.07, vol. 93, № 7, 21–23
БМИХ, 2001, № 6, с. 92

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ НА ХОЛОДИЛЬНИКАХ

Одним из способов снижения расхода электроэнергии на холодильниках является повышение эффективности работы электрических систем. Повышение коэффициента мощности представляется важным фактором, определяющим эффективность электрических систем. В статье обсуждаются возможности снижения стоимости энергии путем повышения коэффициента мощности. Рассмотрен конкретный пример применения этого метода.

J.Zhang, E.A.Groll//
ASHRAE J., US, 2000.08, vol. 42, № 8,
35–39
БМИХ, 2001,
№ 6, с. 80

ПЕРВАЯ ГОЛЛАНДСКАЯ ХОЛОДИЛЬНАЯ КАСКАДНАЯ УСТАНОВКА НА NH₃/CO₂

В настоящее время именно CO₂ представляет большой интерес как хладагент для использования в низкотемпературном оборудовании. В Нидерландах провели технико-экономическое исследование с целью изучения возможности использования CO₂ как хладагента в низкотемпературной ветви установки для нового холодильника. На основе обнадеживающих результатов с точки зрения холодильного коэффициента, влияния на окружающую среду и финансовых преимуществ было принято решение начать ее строительство.

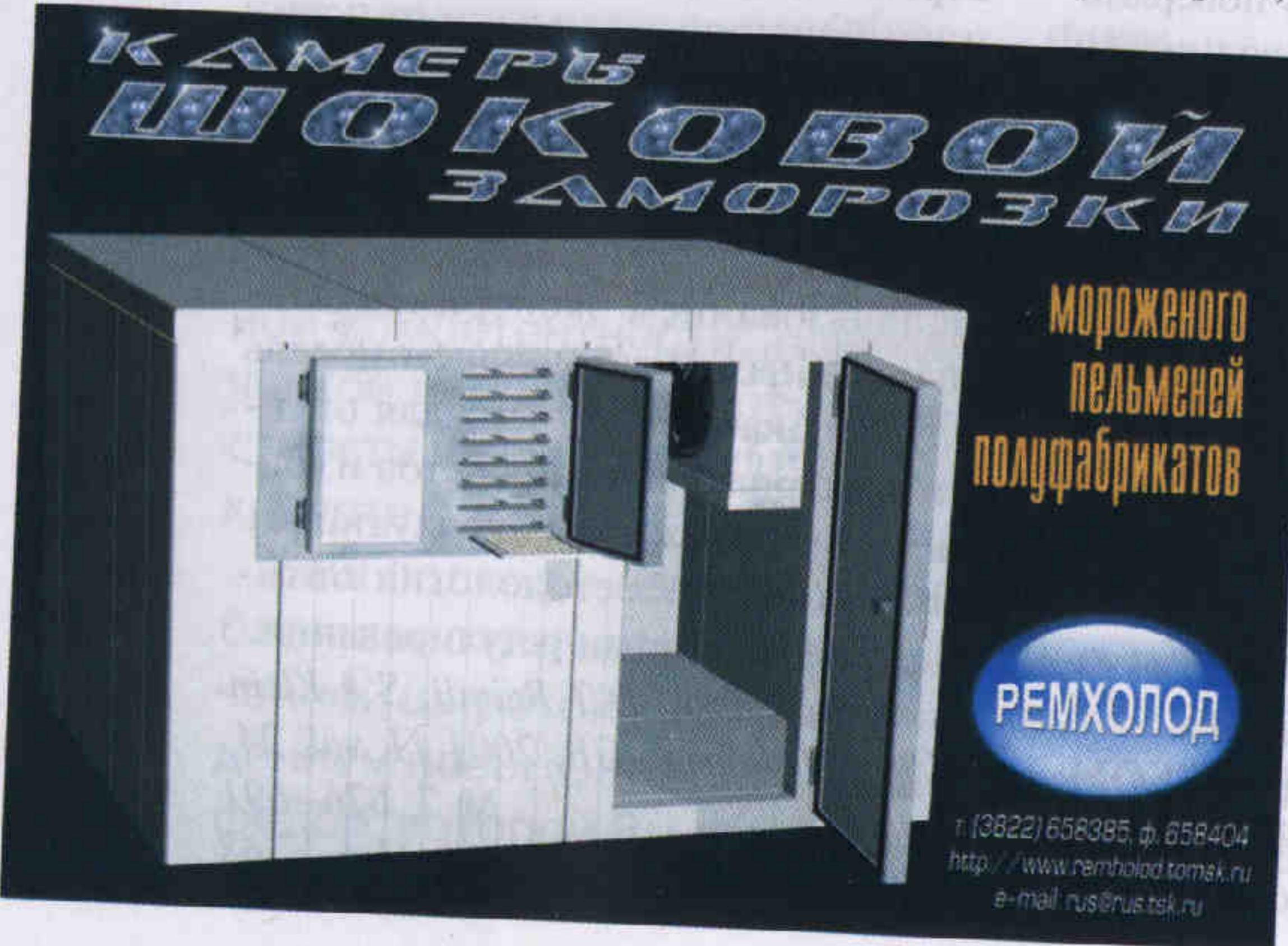
R.A.M.Beismann//*Koude Luchtbehandel*, NL, 2000.09, vol. 93, № 9, 21–27
БМИХ, 2001, № 6, с. 80

«ТРУДЫ ИНСТИТУТА ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ» (АНГЛИЯ) ЗА 1999–2000 гг.

Сборник включает в себя статьи, представленные на сессии 1998–1999 гг.:

- разработка холодильника, работающего с использованием пульсационной трубы, как эффективного и надежного криохладителя;
- турбинное воздушное охлаждение;
- последние достижения в области использования холода в пивоваренной промышленности;
- холодильная техника и кондиционирование воздуха в исторической перспективе;
- предотвращение пожаров путем подавления кислорода азотом;
- нагрев и охлаждение зданий с помощью воздушных циклов;
- эффективный галогенизованный углеводородный заменитель R22.

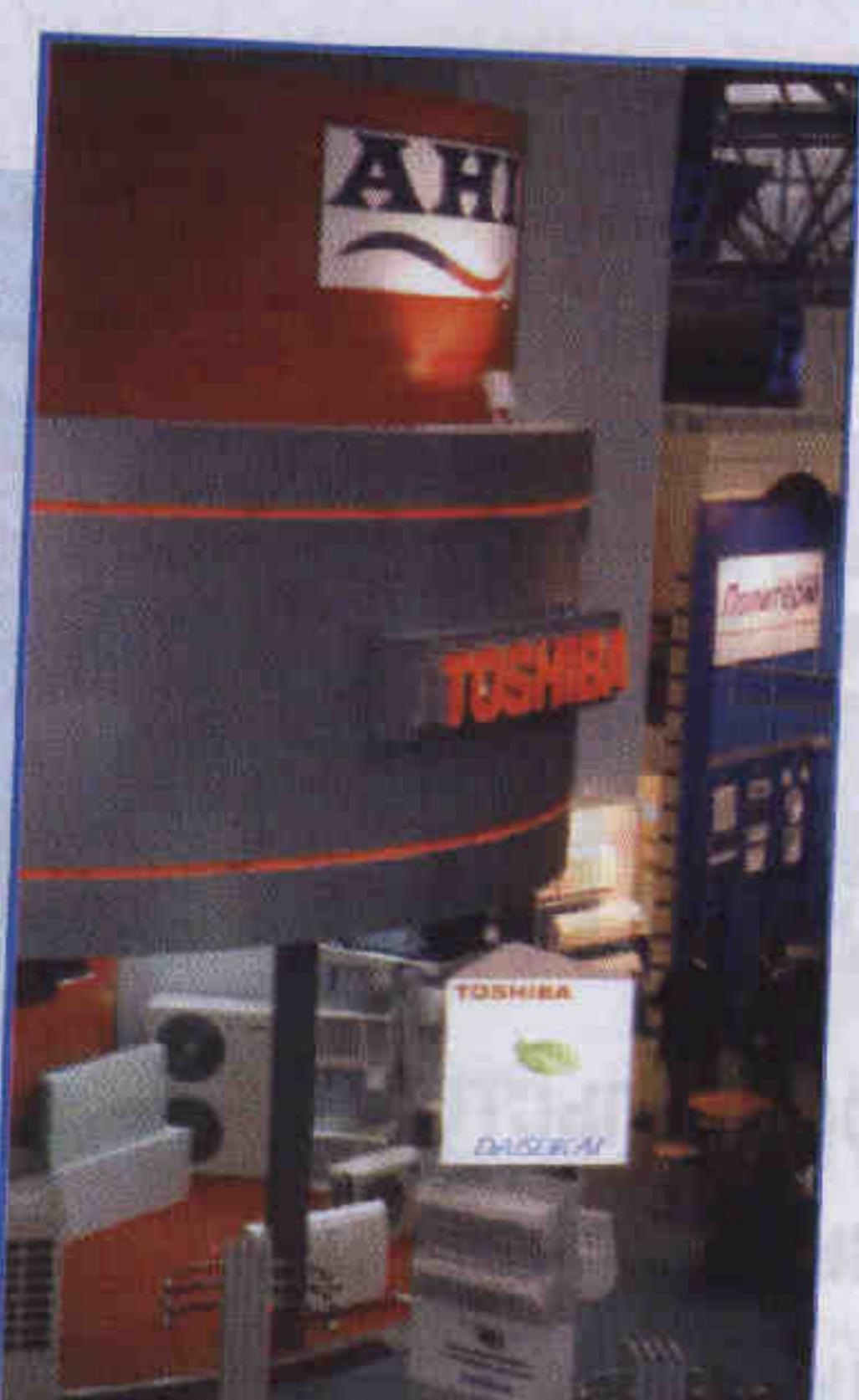
The Institute of Refrigeration,
Kelvin House, 76 Mill Lane,
Carlshalton, Surrey SM5 2JR, GB,
URL: www.ior.org.uk, 1999–2000,
vol. 96, 110.
БМИХ, 2001, № 6, с. 97





Heat & Vent 2003

В рамках ежегодной традиционной весенней «Российской строительной недели», организованной ITE Group PIs при содействии ЗАО «Экспоцентр» и поддержке Госстроя России, Союза архитекторов России и Правительства Москвы, в Выставочном комплексе на Красной Пресне прошла 8–11 апреля 8-я Московская международная выставка «Системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и искусственного охлаждения» (Heat & Vent Moscow 2003). Во время выставки был проведен 5-й Международный форум «Отопление. Вентиляция. Кондиционирование». В выставке участвовали более 90 компаний из России, Нидерландов, Австрии, Объединенных Арабских Эмиратов, Финляндии, Италии, Испании, Турции, Польши, Франции, Великобритании, Швейцарии, Швеции. Среди них более половины фирм представляли оборудование, материалы или комплектующие для систем кондиционирования воздуха и искусственного охлаждения.

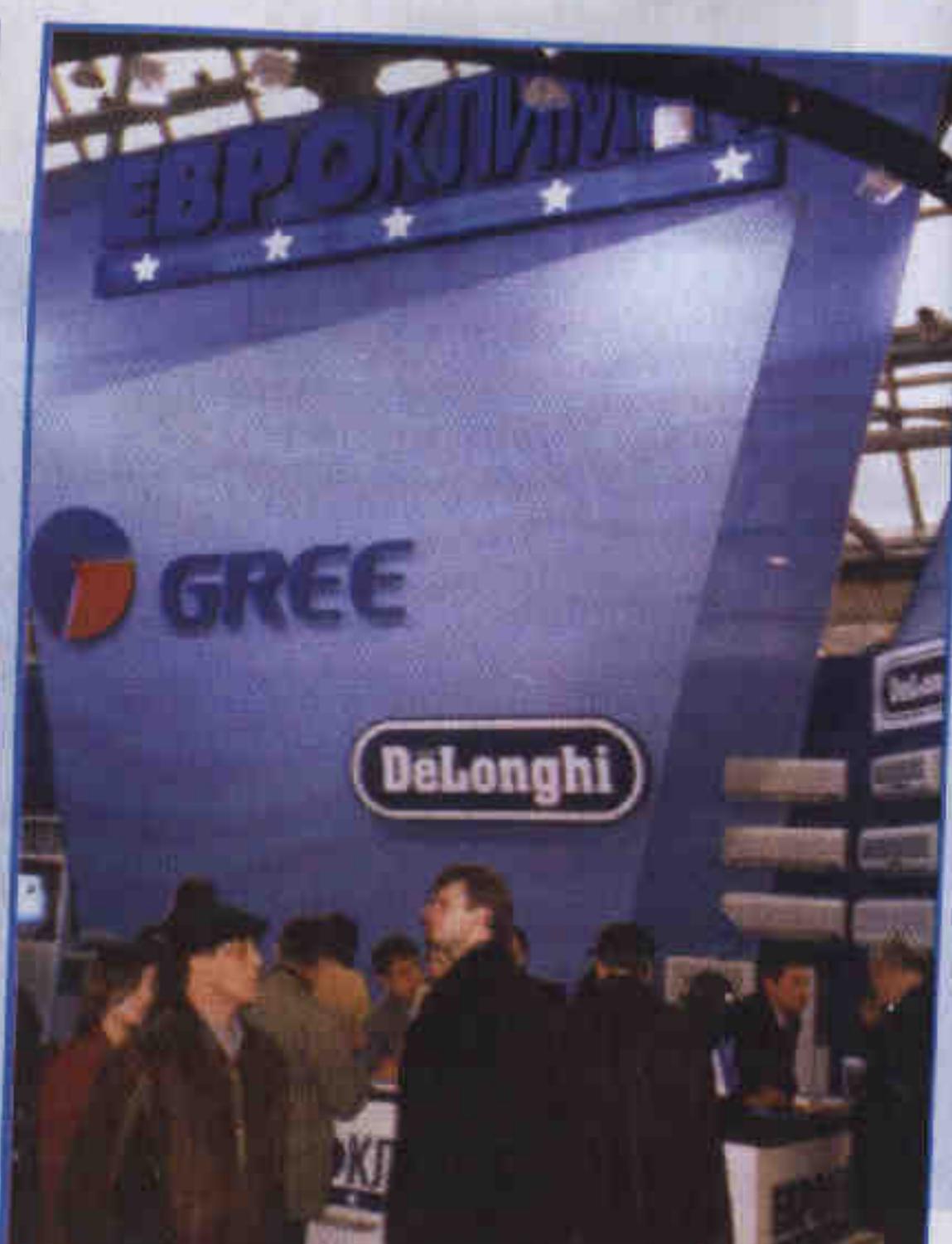
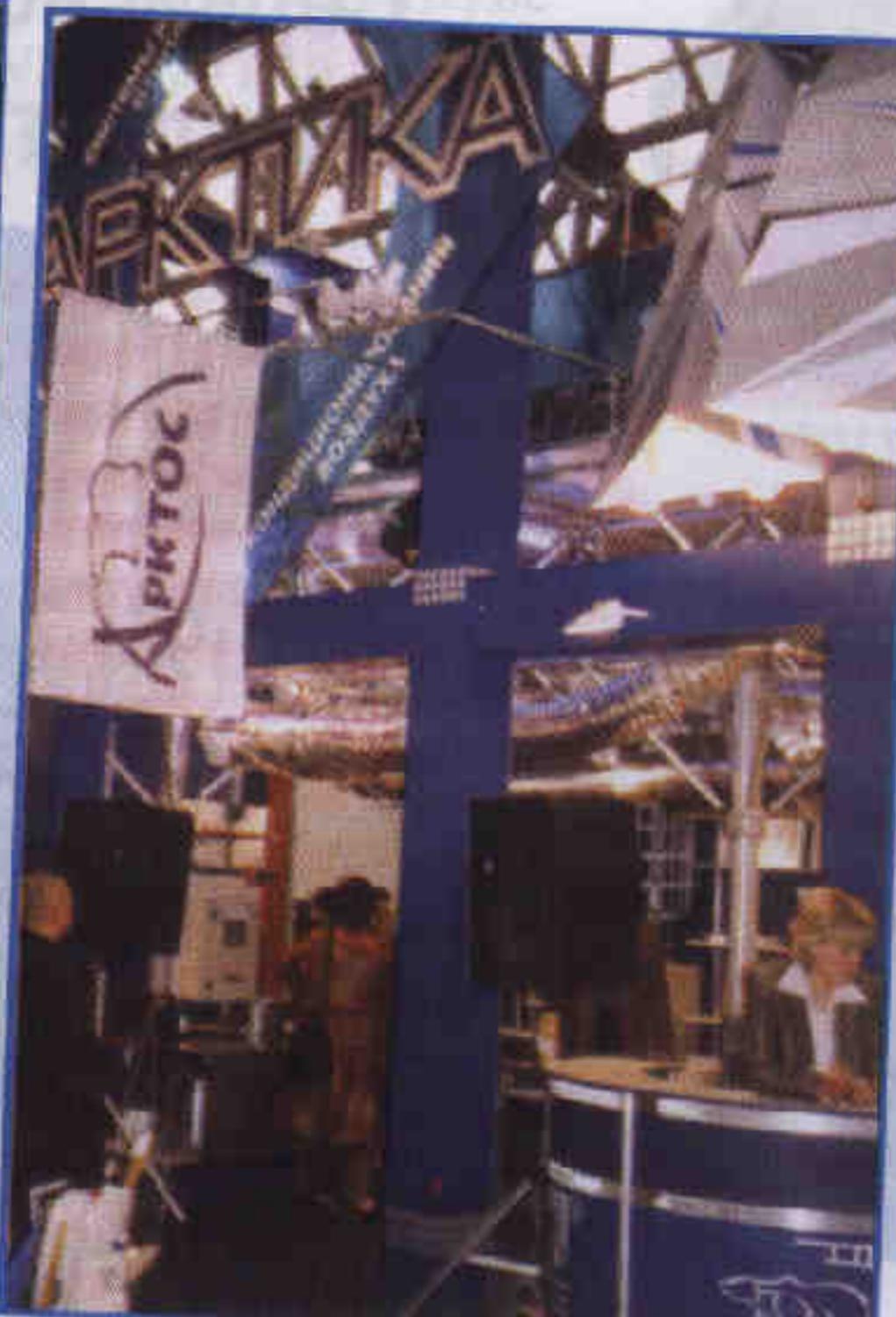


Из наиболее крупных экспонентов можно отметить компанию «Керриер-Эйр кондишинг Энд хитинг интернешнл» – генерального поставщика оборудования Carrier и Toshiba. В этом году фирма представляла канальные сплит-системы кондиционирования, бытовые кондиционеры, а также охладители жидкости и холодильные машины холодопроизводительностью 20...309 кВт со встроенным

гидромодулем (центробежным насосом).

Фирма «Инрост» основное внимание уделила экспонированию кондиционеров «Panasonic», «Аэропроф» – кондиционерам Carrier, «Амкоросса» – мультизональным системам «Sanyo». Фирму *Mitsubishi* представляла компания «Арктика», на стенде которой можно было ознакомиться также с различным вентиляционным оборудованием.

Постоянный участник выставки – французская фирма *CIAT*, предлагала полный спектр оборудования для кондиционирования





ния воздуха: холодильные машины на базе поршневых, винтовых и спиральных компрессоров, теплообменную аппаратуру, вентиляторы для конденсаторов, встроенные гидравлические модули и т.д.

Представительство французской фирмы *Lennox Global Ltd France*, работающее в Москве с 2000 г., знакомило с крышными кондиционерами серии «Линея» и «Флекси» и водоохлаждающими холодильными машинами.

Полную гамму оборудования французской фирмы *Hydronic* (центральные кондиционеры) показала фирма «Инициаль».

Впервые участвовавшая в выставке финская фирма «Чиллер ОИ» демонстрировала прецизионные кондиционеры, водоохладители, кондиционеры для телекоммуникационных залов и т.д.

Компания «Евроклимат» показала новые модули кондиционеров CREE: удобный для размещения в небольших помещениях угловой кондиционер и колонный кондиционер с «живыми картинками» для кафе, баров и т.д. Кондиционеры на базе японских компрессоров отличаются низким уровнем шума (24 дБА), могут работать в режимах охлаждения и нагрева.

Компания «Даичи» – представитель фирмы *Daikin* в России – концентрировала внимание на новинках. В основном это серия инверторных кондиционеров.

Группа компаний «Сиеста» наряду с традиционными монтажными инструментами, приборами и т.д. в этом году экспонировала кондиционеры настенного и канального типов фирмы *Daikin*.

Фирма «СВЕП Интернешнл АБ» предлагала пластинчатые теплообменники российско-шведского производства для различных областей применения.

Отечественные производители были представлены фирмой «Спецформмонтаж», выпускающей адаптированные к российским условиям кондиционеры (завод «Элемаш»); подмосковной фирмой «Энергия-климат», производящей с 2002 г. бытовые кондиционеры под торговой маркой «Энергия», а также торговыми центром «Купол», демонстрировавшим ижевские кондиционеры.

Комплексные инженерные решения для промышленных объектов и индивидуальных домов

предлагали компании «Ситэс-кондиционер», «Инженерная компания СЭМ» и др.

Ряд фирм – «Европромтрайд», IHI и др. – демонстрировали комплектующие для систем вентиляции и кондиционирования: воздуховоды, вентиляторы, клапаны, шумоглушители и т.д.

Изоляция для инженерных систем различного назначения была представлена фирмой «ТермоФлекс».

В целом нынешняя выставка Heat & Vent показала, что с каждым годом она становится все более профессиональной. На смену стремлению привлечь покупателя путем броских рекламных акций и экзотически оформленных стендов приходит более серьезный и уважительный подход к клиенту, основанный на глубоком знании предмета и стремлении наилучшим образом удовлетворить запросы потребителя.



Холодильное хранение фруктов и овощей в Германии

Практическая информация для производителей, продавцов и специалистов перерабатывающей промышленности

Предлагаемый читателю обзор составлен по материалам различных немецких изданий. Понимая, что в России действуют свои нормативы по холодильному хранению продуктов растительного происхождения, редакция журнала тем не менее считает целесообразным опубликовать рекомендации немецких специалистов, чтобы российские специалисты, занимающиеся переработкой и хранением овощей и фруктов, могли сопоставить эти нормативы и сделать соответствующие выводы. Некоторые действующие в настоящее время в России рекомендации по холодильному хранению основаны на устаревших результатах исследований. Кроме того, на рынке появились овощи и фрукты, которые еще 20 лет назад были неизвестны в России, поэтому данные по их хранению практически отсутствуют в российских изданиях.

Хорошо известно, что овощи и фрукты после сбора продолжают оставаться «живыми», чем принципиально отличаются от других скоропортящихся продуктов, таких, как мясо, рыба и молочные продукты. Поэтому, чтобы дольше сохранить аромат, сочность и витамины, а также первоначальный внешний вид овощей и фруктов, необходимо учитывать происходящие при их хранении в холодильной камере процессы обмена веществ.

Удельная теплота дыхания фруктов и овощей при различных температурах приведена в табл. 1.

Поскольку обменные процессы у овощей и фруктов при понижении температуры замедляются, непременным условием является их холодильное хранение.

Другое важное требование – поддержание влажности в камере на таком уровне, чтобы, с одной стороны, подавить размножение микроорганизмов, а с другой – предотвратить усыхание продукции и потерю массы овощей и фруктов.

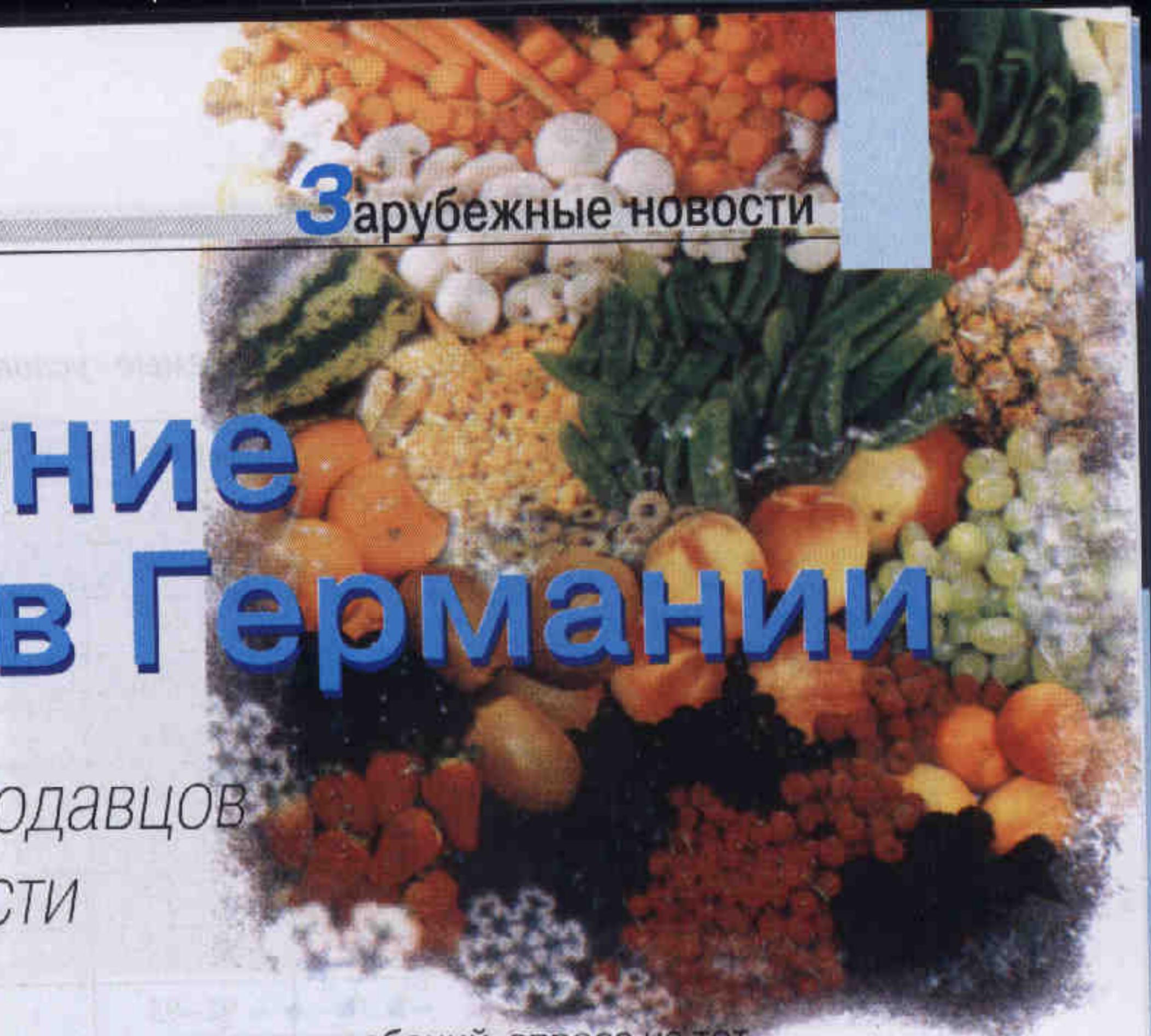
Успех холодильного хранения в значительной степени зависит от качества закладываемой на хранение продукции (она должна быть свежей, чистой и отсортированной) и от совершенства упаковки.

Кроме того, на потерях при хранении оказывается продолжительность периода между сбором урожая и размещением его в камеру с заданными условиями.

Холодильное хранение овощей и фруктов

Хранение может быть кратковременным и длительным.

Кратковременное хранение служит



для покрытия колебаний спроса на тот или иной вид продукции в течение небольшого промежутка времени, например месяца, а также для защиты собранного урожая в местах сбора. Его используют для ранних и летних овощей и фруктов, в том числе с естественно коротким сроком хранения в свежем виде (например, клубника, вишня, абрикосы).

Длительное хранение необходимо для долгосрочного обеспечения потреб-

Таблица 1

Удельная теплота дыхания фруктов и овощей

Вид продукции	Удельная теплоемкость, кДж/(кг · К)	Удельная теплота дыхания (Вт/т) при различных температурах (°С)					
		0	2	5	10	15	20
Фрукты							
Ананас	3,6	—	—	59–52	65–71	76–78	82–87
Яблоки (ранние сорта)	3,6–3,8	10–18	14–21	16–32	41–60	53–92	58–123
Яблоки (поздние сорта)	3,6–3,8	6–11	11–14	14–21	20–31	28–58	44–72
Апельсины	3,8	5–11	6–13	11–19	21–35	36–55	67–69
Абрикосы	4,1	15–17	19–27	33–56	62–102	85–155	136–200
Бананы зеленые	3,3–3,6	—	—	22–52	40–98	60–130	85–155
Бананы зрелые	3,3–3,6	—	—	40–60	65–117	87–165	95–240
Груши (ранние сорта)	3,7–3,9	8–15	18–26	22–46	30–63	102–160	116–266
Груши (поздние сорта)	3,7–3,9	8–11	11–22	18–42	23–55	83–126	95–218
Ежевика	3,7	47–68	58–103	85–138	154–280	208–430	388–580
Земляника	3,9	34–46	40–64	44–92	92–175	130–242	175–300
Малина	3,6	47–92	54–115	82–165	146–280	220–580	340–730
Черная смородина	3,8	20–33	33–53	44–80	65–180	150–350	220–560
Красная смородина	3,8	15–20	18–30	24–46	35–94	80–204	124–310
Черешня	3,6	15–22	18–31	28–45	38–100	80–165	155–220
Вишня	3,6	15–23	19–35	30–55	43–110	90–180	172–242
Слива сорта Мирабель	3,9	19–20	22–33	36–63	61–102	75–175	133–215
Орех лесной	0,9–1,0	50	50	20	10	10	15
Грейпфрут	3,9	5–11	7–13	11–15	20–25	33–43	52–56
Персики	3,9	13–20	18–22	25–40	65–92	87–132	140–180
Слива	3,8	19–22	23–35	38–65	63–126	82–186	140–235
Крыжовник	3,9	14–21	21–30	24–45	35–88	80–190	120–320
Виноград	3,6–3,9	5–10	12–17	17–24	24–36	36–48	50–78
Лимоны	3,9	6–10	7–13	11–20	17–33	24–33	32–60
Овощи							
Цветная капуста	3,9	24–63	35–70	53–78	124–137	195–260	305–402
Бобы зеленые	3,8–4,0	57–70	77–82	104–120	162–206	263–412	395–576
Бобы зрелые	3,7	20–29	35–44	56–75	107–145	177–247	322–392
Салат	3,9	107–133	133–155	184–203	250–280	330–377	513–552
Горох в стручках	3,7	87–104	116–143	155–190	200–266	363–460	571–644

Рекомендуемые условия хранения овощей и некоторых фруктов в холодильных камерах

Таблица 2

Вид продукции	Низкотемпературное хранение			Хранение в регулируемой газовой среде				Примечание
	t, °C	φ, %	Срок хранения	t, °C	CO ₂ , %	O ₂ , %	Срок хранения	
Артишок	0	92–95	Макс. 6 нед					Склонность к усыханию
Баклажаны	8...10	92–95	2 нед					12 °C для незрелых
Сельдерей	0...1	92–95	4 нед					
Капуста цветная	0	92–95	3–4 нед	0	5	3	6 нед	
Брокколи	-1...0	92–95	1–2 нед	0	5	3	4 нед	
Цикорий	0...1	До 90	До 4 нед					
Китайская капуста	0	92–95	4 нед					
Укроп	-1...0	92–95	1 нед					
Горох в стручках	-1...0	92–95	10 дней					В фольге до 4 нед
Валерианелла (вид салата)	-0,5	92–95	3 нед					
Фенхель	1	92–95	3 нед					
Кресс-салат	0...1	92–95	Макс. 1 нед					
Зеленая фасоль	7...8	92–95	10 дней	7...8	3–5	2	14 дней	
Браунхоль (вид капусты)	-2	92–95	Макс. 3 мес					После хранения сразу в переработку
Огурцы	7...10	92–95	10–14 дней	7...10	5	2	2–3 нед	
Картофель	4...5	92–95	8 мес					
Чеснок	0	65–75	7 мес					
Кольраби с листвой	0	92–95	2 нед	0	5	3	3 нед	
Кольраби без листвы	0	92–95	3 мес	0	5	3	4 мес	
Капуста кочанная	0	До 90	7–8 мес					
Салат кочанный	0	92–95	1–3 нед	0	4	1–2	Макс. 3 нед	Не переохлаждать ниже -0,5 °C
Тыква	≥10	60–70	3 мес					Упаковка для защиты от засыхания
Лук зеленый	0	92–95	До 8 дней					
Хрен	-2...1	92–95	До 12 мес					
Морковь	1	92–95	5–6 мес	1	3	2–3	5–6 мес	В газовой среде качество лучше
Перец	8...9	90–93	Макс. 3 нед	7...9	2–3	2	3 нед	
Петрушка зелень	-2...1	До 95	8 нед	0	10	11	8 нед	При 0...1 °C срок хранения 2 нед
Корни петрушки	1	92–95	4–6 мес					В закрытой упаковке при 0 °C срок 8 нед
Грибы	-1...0	85	До 8 дней					
Лук-порей	0	92–95	2 мес	0	3	3	3 мес	Срок хранения сильно зависит от сорта
Бобы	0	92–95	3 нед					
Редис с ботвой	0	92–95	1 нед	0	5	2	2 нед	
Редис без ботвы	0	92–95	6 нед	0	5	2	6 нед	Лучше хранить в упаковке
Редька без ботвы	0	92–95	3–5 мес					
Ревень	0...1	92–95	До 3 нед					
Брюссельская капуста	-2	92–95	2–3 мес	0	4–5	2–3	2–4 мес	Лучше хранить в упаковке
Свекла столовая	0	92–95	6 мес					
Лук-резанец	-2...1	92–95	2 нед					
Корень сельдерей	0	92–95	4–5 мес	0	2–3	4	6–7 мес	В фольге до 7 нед
Спаржа	1...2	92–95	2 нед	1...2	3	4	3 нед	
Шпинат	0	92–95	1 нед					
Брюква	0	92–95	6 мес					
Лук-севок	0	70–75	8 мес					
Помидоры полузрелые	12...15	85–90	3 нед					
Помидоры зрелые на 3/4	8...10	80–85	1 нед	14...15	3	4	До 2 нед	
Савойская капуста	0	90–93	2–3 мес	0	5	2–3	До 5 мес	
Сладкий горошек	-1...0	92–95	Макс. 3 дня					
Кукуруза	0	92–95	1 нед	0...2	3	1–2	8–10 дней	
Лук	-1	70–75	8 мес					Перед закладкой на хранение тщательно высушить
Яблоки сорта Гольден	1	92–95	4 мес	1...2	3–4	3	До 8 мес	K CO ₂ нечувствительны
Яблоки сорта Джанатан	3...4	92–95	5 мес	3...4	3	3	6 мес	
Груши*	-1...0	90–95	От 2 до 6 мес	0	2–5			

* Приведен обобщенный диапазон сроков хранения для более чем 15 сортов груш.

* Приведен обобщенный диапазон сроков хранения для более чем 15 сортов груши.

бителей продукцией, заложенной в холодильные камеры. При этом речь может идти только о продукции, которая по своим природным свойствам способна долго храниться. Это в первую очередь корнеплоды и двулетние овощи, семена которых вызревают на следующий год после посадки.

Рекомендуемые условия холодильного хранения овощей и некоторых фруктов приведены в табл. 2.

Влияние влажности воздуха при хранении овощей и фруктов

При высокой влажности окружающего воздуха микроорганизмы быстро размножаются. Некоторые виды плесневых грибков начинают активно размножаться уже при относительной влажности 70 %, другие – при 90 %. Для бактерий этот порог еще выше. Поэтому на поверхности, содержащей влагу, рост бактерий идет более интенсивно. На практике это означает, что, например, малину следует хранить при более низкой относительной влажности, чем, предположим, яблоки. Однако при хранении продукции неизбежно будет терять массу из-за усушки, причиной которой является высокая равновесная влажность на поверхности большинства растительных продуктов. Например, у листовой зелени (салаты, некоторые сорта капусты, петрушки) она составляет 99 %. А поскольку относительная влажность в камере хранения ниже этого уровня, происходит испарение влаги с поверхности овощей и фруктов.

Статистика показывает, что за полгода хранения яблок при температуре 1 °С и относительной влажности 90 % потеря массы составляет от 3 до 5 %.

Влияние интенсивности циркуляции воздуха в камере хранения

Вследствие продолжающегося при хранении в закрытых холодильных камерах обмена веществ фрукты и овощи выделяют летучие органические вещества, которые, оседая на поверхности продуктов, могут вести к их заболеванию. Чтобы избежать этого, в холодильных камерах необходимо обеспечивать 2–8-кратную циркуляцию воздуха каждый час и 1–5-кратный воздухообмен за счет притока свежего воздуха. Воздух должен со всех сторон обдувать хранящиеся продукты, чтобы исключить образование локальных зон накопления влаги и значительных температурных перепадов. Доля притока свежего воздуха может быть значительно снижена, если выделяющиеся при хранении летучие продукты будут удаляться циркулирующим воздухом, орошенным водой (так называемая промывка воздуха). Такие оросительные установки служат одновременно и для увлажнения воздуха в камере.

Влияние состава газовой среды в камере хранения

Средством замедления обменных

процессов, увеличивающим сроки хранения свежих овощей и фруктов, является регулируемая газовая среда. Состав ее в холодильной камере изменяется путем уменьшения содержания кислорода и увеличения доли диоксида углерода. Благодаря этому процессы созревания настолько замедляются, что срок хранения увеличивается в среднем на 50 %, причем внешний вид продукции практически не ухудшается. При повышении концентрации CO₂ необходимо учитывать переносимость этого газа конкретными фруктами. Наибольший эффект достигается при хранении в камерах с регулируемой газовой средой поздних осенних сортов яблок.

Холодильные камеры с регулируемой газовой средой должны иметь высокую степень герметичности, для чего применяют материалы, обычно используемые для пароизоляции. Эти материалы должны быть устойчивы к различным грибкам и микробам и не иметь запахов.

Сроки хранения некоторых ягод и фруктов

Земляника

Срок хранения земляники и клубники в холодильных камерах составляет от 1 до 3 недель в зависимости от сорта. Однако и такое короткое хранение позволяет существенно сгладить пиковую нагрузку на торговые точки и перерабатывающие предприятия в период сбора и продажи урожая. При этом для покупателя период продажи свежих ягод увеличивается, что также является большим преимуществом хранения их в холодильных камерах. Потери ягод при таком хранении минимальны, поскольку начавшую портиться продукцию отправляют на консервные предприятия.

Основным условием успешного хранения в холодильных камерах является качество закладываемых ягод – они должны быть зрелыми (поскольку ягоды при хранении не дозревают), но при этом и достаточно твердыми. Накопленная статистика показывает, что лучше всего хранятся ягоды, собранные в утренние часы. Нельзя закладывать на хранение ягоды без плодоножки.

Землянику нужно хранить при температуре от 0 до 1 °С и относительной влажности 90 % в небольших картонных или плетеных корзинках, вмещающих до 1 кг ягод. Только при такой упаковке удастся избежать потери ягод от сдавливания, а также потери сока.

Косточковые (на примере вишни и черешни)

Сроки хранения вишни и черешни в холодильной камере значительно различаются. Так, черешня при оптимальных условиях в камере может храниться от 4 до 6 недель, тогда как вишня – только 2–



3 недели. Эти же ягоды без плодоножки могут храниться не более 8–10 дней. Следует отметить, что хранению не подлежат плоды, собранные в дождь, намокшие по какой-либо причине, а также опавшие с дерева. Вишню и черешню закладывают на хранение в отдельных упаковках массой до 5 кг. Плотность закладки не должна превышать 800 кг на 1 м². При температуре от –1 до +1 °С и относительной влажности 90 % у косточковых длительное время сохраняются первоначальные вкусовые качества (содержание кислоты и сахара) и внешний вид.

Яблоки

При хранении яблок в стационарных холодильных камерах с постоянной температурой потери значительно меньше, чем при хранении в погребах, где температура может изменяться. Поэтому в камерах многие сорта яблок можно хранить практически до начала следующего лета. Разные сорта яблок значительно отличаются по удельной теплоте дыхания, что оказывает существенное влияние на сроки их хранения.

Ранние сорта яблок отличаются, как правило, большой удельной теплотой дыхания (в немецкой терминологии такие яблоки называются яблоками с быстрым дыханием), и их всегда проблематично закладывать на хранение. Поздние сорта (яблоки с медленным дыханием), напротив, хорошо сохраняются в камерах. При хранении в контролируемой газовой атмосфере можно достичь заметного снижения интенсивности дыхания и увеличить сроки хранения. Дополнительные затраты на оборудование холодильных камер установками регулирования газовой среды обычно окупаются после первого года хранения.

В таре для хранения яблок обязательно должны быть отверстия, что облегчает «дыхание» яблок. Ни в коем случае нельзя закладывать на хранение мокрые или даже слегка влажные плоды, поэтому при сборе урожая должна быть предусмотрена просушка плодов. Потеря массы при 8-месячном хранении яблок составляет около 4 %, хотя яблоки с жесткой кожурой могут терять и несколько больше.

Канд. техн. наук К. А. КОПТЕЛОВ