

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1912 г. Москва

Выходил под названиями:

1912 – 1917 – "ХОЛОДИЛЬНОЕ

1923 – 1924 – "Холодильное

1925 – 1936 – "ХОЛОДИЛЬ

1937 – 1940 – "Холодиль

с 1941 – "ХОЛО

Учредитель –
Издательство «Х

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

Минпромнауки России

Международной академии х

Главный редактор

Л.Д.Акимов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.М.Архаров

А.В.Бараненко

Г.А.Белозеров

Б.М.Бершицкий

О.В.Большаков

В.М.Бродянский

А.В.Быков

В.А.Выгодин

Л.В.Галимова

А.А.Гоголин

А.К.Грезин

И.М.Калнинь

А.А.Мифтахов

И.И.Орехов

И.А.Рогов

В.В.Румянцев

В.И.Смыслов

И.Я.Сухомлинов

О.М.Таганцев

Н.В.Товарас

В.Н.Фадеев

И.Г.Хисамеев

О.Б.Цветков

И.Г.Чумак

А.В.Шаманов

Ответственный секретарь

Е.В.Плуталова

Дизайн и компьютерная верстка

Т.А.Миансарова

Компьютерный набор Н.А.Ляхова

Корректор Т.Т.Талдыкина

Ответственность за достоверность

рекламы несут рекламодатели.

Рукописи не возвращаются.

Адрес редакции:

107996, ГСП-6, Москва,

ул. Садовая-Спасская, д. 18

Телефоны: (095) 207-5314, 207-2396

Тел./факс: (095) 975-3638

E-mail: holodteh@ropnet.ru

http://www.holodteh.ru

Подписано в печать 20.06.2003.

Формат 60x88¹/₈. Офсетная печать.

Усл. печ. л. 6,0.

Отпечатано в ООО «АфиксСистема»



© Холодильная техника, 2003

Холодильная техника

Холодильная техника

IN ISSUE:

AIR CONDITIONING

CARRIER

2 Refrigerating machines 19XR Evergreen with centrifugal compressor

SCIENCE AND TECHNIQUE

Garayev Ya.G. On-line control of the implementation of scientific-technical and innovation projects in the branches of agri-industrial complex

8 Rumyantsev Yu.D., Moltusinov D.N. Technique for the calculation of compound refrigerating installations

ALFA LAVAL

10 Grigoryev S.K., Matveyev A.V. Up-to-date technologies for modernization of refrigerating systems at the enterprises of food industry using heat exchange equipment of Alfa Laval

GEA GRASSO

12 Refrigerating equipment for brewery, meat and dairy and chemical industry

14 Barannik V.P., Marinyuk B.T. Low temperature ecologically pure cooling mediums

CRYOTECH

18 Flake ice makers of Geneglase

THERMOCOOL

22 Eliseyeva E.A., Chaly K.Yu. Group of companies Thermocool presents New look at air coolers Güntner

FABS

24 Markov V.S., Lazarev A.G. Nizhnekamskaya station for production of ice water using bulk ice storage

AIRCOOL

28 Operational experience of monitoring system of refrigeration equipment «m2» of Danfoss company

FRIGOTECHNIKA

32 Velukhanov V.I., Koptelov K.A. Multicompressor installation and refrigerating equipment of Frigotekhnika

STANDARDIZATION AND CERTIFICATION

36 Products having passed certification at NP «STs NASTHOL» in May of the year 2003 and obtained the permit of Gosgortekhnadzor of Russia for the right to use the products at explosion-fire hazard processes

ASSISTANCE TO PRACTICAL WORKER

38 Scherbakov R.Z. Improvement of turbocompressor ATKA 545-5000

FORNEL

39 Properties of antifreezes Ekosol

AT INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION

40 From Bulletin of IIR

42 In memory of Aleksey Borisovich Grachev

NEW BOOKS

INTERNATIONAL EXHIBITIONS

44 Euroholod in the frame of «Trade Forum-2003»

НАУКОВА БИБЛИОТЕКА

М. О. Гмирьова



Холодильные машины 19XR Evergreen с центробежным компрессором

Carrier представляет чиллер 19XR Evergreen на базе центробежного компрессора. За 2 года этот чиллер был удостоен четырех наград в области энергоэффективности и защиты окружающей среды.

Впервые не требуется делать выбора между высокой энергоэффективностью и экологичностью или между низкой стоимостью эксплуатации и возможностью

долгосрочного использования хладагента в системах кондиционирования воздуха.

Чиллер 19XR Evergreen совмещает в себе эти важнейшие требования к современным системам СКВ.

В настоящее время данный тип машин уже эксплуатируется в России: в офисном здании МПС, на Смоленской атомной станции и на других объектах.

Основные достоинства представляемой машины

➤ **Максимальная энергоэффективность**

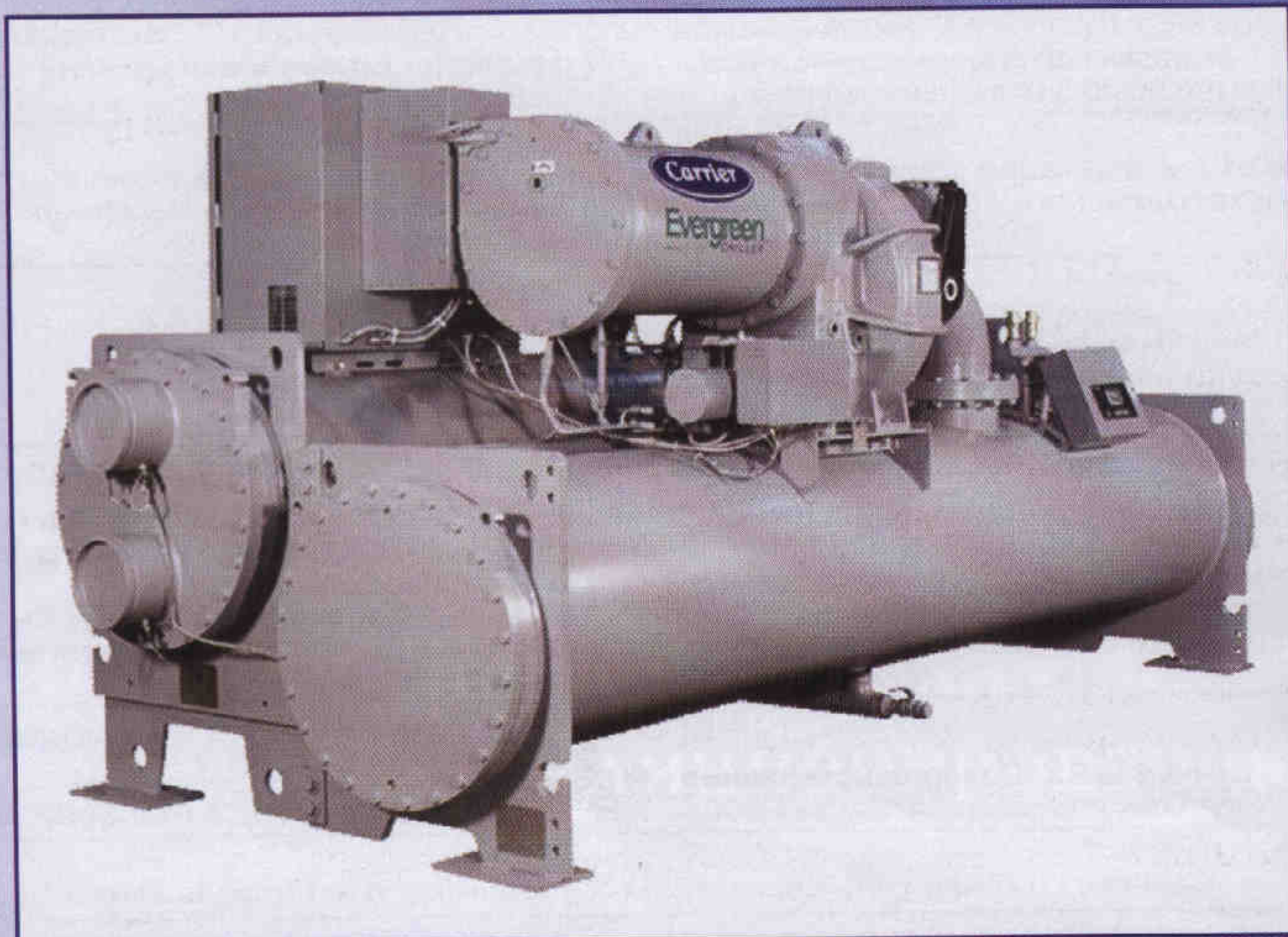
Применяя последние достижения аэрокосмических технологий, инженеры Carrier оптимизировали холодопроизводительность чиллера и достигли рекордного значения холодильного коэффициента – 6,8 (при номинальных условиях) на R134a.

Мощный микропроцессор и эргономичный интерфейс, многострочный дисплей, отражающий более 100 оперативных параметров и более 125 режимов диагностики делают чиллер 19XR Evergreen уникальным среди подобных машин. Потребление энергии процессором сведено к минимуму.

Стандартная комплектация машины дает возможность подключения к центральной системе управления климатической системой.

➤ Охрана окружающей среды

19XR Evergreen работает на R134a – озонобезопасном, негорючем, нетоксичном



Оперативное управление реализацией научно-технических и инновационных проектов в отраслях АПК

Академик МАИ Я.Г.ГАРАЕВ

НИИ информационных технологий в АПК, г. Москва

Основным механизмом развития приоритетных направлений науки и техники является программно-целевой метод, который реализуется в рамках федеральной целевой научно-технической программы (ФЦНТП). Одна из важнейших задач реализации ФЦНТП – концентрация бюджетных средств на решение актуальных проблем народного хозяйства. На 2002–2006 гг. утверждена программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники».

Программа реализуется на основе проектов, предусматривающих выполнение научно-исследовательских работ, необходимых для получения новых знаний, решения научно-технических проблем, получения конкретных результатов исследований. Проекты, а также конкретные цели по каждому проекту в виде направлений исследований и проблем, требующих решения, определяются в программных мероприятиях, которые утверждаются Минпромнауки России в установленном порядке.

В рамках программы требования к актуальным для агропромышленного комплекса проектам были сформированы с учетом «Приоритетных направлений развития науки, технологий и техники» и критических технологий федерального уровня. Были определены также их цели и задачи. Эти материалы явились исходными данными для проведения конкурса проектов.

К конкурсу были привлечены эксперты и научная общественность. Исходные материалы опубликованы в журнале «Конкурс». Проекты оценивали с учетом новизны, научно-технического уровня разработок, масштабы сферы применения результатов научных исследований, реальности достижения целей и т.д.

Реализация проектов осуществляется на основе государственных контрактов, заключаемых Минпромнауки России в качестве государственного заказчика с организациями — победителями конкурса, которые выступают в роли головных организаций по проекту.

В рамках указанной выше программы на 2002–2004 гг. предусмотрена реализация 21 проекта по проблемам АПК, в том числе 2 – в блоке «Фундаментально-ориентированные исследования» и 19 – в блоке «Поисковые и прикладные исследования и разработки».

Учитывая большое число научно-технических проектов по проблемам АПК, а также то, что каждый проект, как правило, включает несколько актуальных на-

A mathematical model for the on-line control of the implementation of scientific-technical and innovation projects in the branches of agri industrial complex is a set of linear limitations which describe all possible reasonable requirements arising during solution of the problem being considered.

For the solution of this multi-criterion problem the method is offered which is based on «convolution» of the vector criterion into the single, generalized one.

Three methods of the convolution of criteria are offered (depending on the approach to the distribution of the dedicated limited means) and their formalized description are offered.

In all the cases considered the distribution of financial means is reduced to the problem of linear programming. It is shown that for the branches of agriindustrial complex the dimension of the corresponding problems of linear programming is quite moderate.

учно-технических разработок, выполняемых соисполнителями проекта, особо важно в этих условиях правильное и объективное распределение бюджетных средств между проектами на стадии подготовки программных мероприятий, а также между головными организациями и соисполнителями в процессе оформления контрактов. Работа эта осложняется в случае дефицита бюджетных средств по сравнению с запланированными объемами. Такая ситуация может быть решена с применением математических моделей как многокритериальная задача.

Те же проблемы существуют и при реализации инновационных проектов. Для финансирования инноваций используются в основном средства федерального бюджета, собственные средства и средства внебюджетных фондов. Комплекс инновационных проектов в системе Минпромнауки России, в том числе по проблемам сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей АПК, формируется на конкурсной основе. Продолжающийся экономический кризис приводит к дефициту финансового обеспечения инновационной деятельности в АПК. В этих условиях оперативное управление реализацией инновационных проектов в отраслях АПК становится также очень важной и актуальной задачей.

Далее более подробно описывается математическая модель, которая может быть применена для оперативного управления как научно-техническими, так и инновационными проектами в отраслях АПК.

Для удобства изложения вместо выражения «научно-технические (инновационные) проекты» употребляется термин «проекты», вместо «бюджетные ассигнования (инвестиции)» — «финансовые средства», а вместо «организация (подразделение)» — организация.

Возможные подходы к решению задачи распределения выделенных средств между проектами

При условии выделения ограниченных средств необходимо решить вопрос о том, по какому принципу проводить их распределение. Это непростая задача, поскольку все проекты индивидуальны и трудно сопоставить их значимость. Например, сложно определить, выполнение какого проекта важнее: «Биотехнологические процессы комплексной переработки животноводческого сырья с использованием методов модификации и компьютерного моделирования сырьевых компонентов и готовой продукции» или «Технологии глубокой переработки растительного сельскохозяйственного сырья, обеспечивающие повышение пищевой и биологической ценности продуктов за счет максимального сохранения нативных свойств и обогащения микро- и макронутриентами»?

И тот и другой проекты одинаково нужны, что было подтверждено на стадии формирования программных мероприятий, когда эти проекты были включены в список финансируемых за счет бюджетных ассигнований. Если бы реальное финансирование соответствовало запланированному, то проблемы не существовало бы, но в ситуации дефицита финансовых средств надо принимать рациональное решение по их распределению между организациями-исполнителями. Поскольку на определенном этапе была признана важность всех запланированных проектов, то формально мы должны стремиться максимально выполнить все проекты. Однако поскольку это невозможно, то данная ситуация является типичным примером принятия решения при наличии нескольких критериев. Выделяя значительные средства на выполнение одних проектов, мы тем самым ограничиваем возможность выполнения других. Другими словами, данная ситуация является типичным примером многокритериальной задачи.

Математическая модель задачи управления ходом реализации проектов

Для описания математической модели введем сначала необходимые для дальнейшего изложения обозначения:

t – время от момента начала выполнения запланированных проектов,

i — номер проекта;

I — множество всех проектов ($i \in I$);

m — номер организации;

M – множество всех организаций ($m \in M$);

M_i – множество организаций, участвующих в выполнении i -го проекта;

I_m – множество проектов, в которых участвует m -я организация;

$\tilde{F}_{im}(t)$ — запланированные финансовые средства, которые должны быть получены m -й организацией за весь период от начала выполнения i -го проекта до момента времени t включительно;

$\overline{F}_{im}(t)$ – реально полученные соответствующие средства до момента времени t ;

 $\tilde{F}_i(t)$ — финансовые средства, которые было заплани-

ровано выделить на выполнение i -го проекта всем организациям к моменту времени t включительно;

$\bar{F}_i(t)$ — средства, реально полученные всеми организациями, участвующими в выполнении i -го проекта;

$\bar{F}_m(t)$ – финансовые средства, полученные к моменту времени t m -й организацией;

$\varphi(t)$ — объем выделенных финансовых средств в момент времени t ;

$\Phi_{im}(t)$ – финансовые средства, выделенные в период времени t m -й организации на проведение работ по i -му проекту;

$f_i(t)$ – выделенные финансовые средства на выполнение i -го проекта;

$\varphi_m(t)$ — средства, полученные m -й организацией на период времени t ;

$F_i(t)$ — финансовые средства, выделенные на выполнение i -го проекта до момента t включительно;

 $\tilde{F}_i(t)$ — запланированные соответствующие средства.

Приведем теперь все математические соотношения, описывающие данную проблему распределения финансовых средств, затем объясним их смысл.

$$\tilde{F}_i(t) = \sum_{m \in M_i} \tilde{F}_{im}(t), \quad i \in I, \quad (1)$$

$$\bar{F}_i(t) = \sum_{m \in M_i} \bar{F}_{im}(t), \quad i \in I, \quad (2)$$

$$\bar{F}_m(t) = \sum_{i \in I} \bar{F}_{im}(t), \quad m \in M, \quad (3)$$

$$\sum_{i \in I} \bar{F}_i(t) + \varphi(t) \leq \sum_{i \in I} \tilde{F}_i(t), \quad (4)$$

$$\varphi_i(t) = \sum_{m \in M} \varphi_{im}(t), \quad i \in I, \quad (5)$$

$$\varphi_m(t) = \sum_{i \in I_m} \varphi_{im}(t), \quad m \in M, \quad (6)$$

$$F_i(t) = \bar{F}_i(t) + \varphi_i(t), \quad i \in I, \quad (7)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{m \in M} \varphi_{im}(t) = \sum_{i \in I} \varphi_i(t) = \sum_{m \in M} \varphi_m(t) = \varphi(t), \quad (8)$$

$$\bar{F}_{im}(t) + \varphi_{im}(t) \leq \tilde{F}_{im}(t), \quad i \in I, \quad m \in M, \quad (9)$$

$$\varphi_i(t) \geq \varphi_i^*(t), \quad i \in I^* \subset I, \quad (10)$$

$$\varphi_m(t) \geq \varphi_m^*(t), \quad m \in M^* \subset M, \quad (11)$$

$$\varphi_{im}(t) \geq 0, \quad i \in I, \quad m \in M. \quad (12)$$

Эти 12 групп математических соотношений полностью описывают обсуждаемую проблему.

Перейдем к краткому описанию содержания этих соотношений.

1. Запланированные финансовые средства на i -й проект равны сумме соответствующих запланированных средств для всех организаций, участвующих в данном проекте.

2. Финансовые средства, выделенные к моменту t на выполнение i -го проекта, равны сумме средств, выделенных всем организациям на выполнение этого проекта.

Этими математическими соотношениями полностью описывается обсуждаемая проблема (о критериях задачи речь будет идти ниже).

Стратегии распределения финансовых средств.

Критерии задачи

Сформулируем несколько принципов решения рассматриваемой проблемы, вытекающих из общих методов векторной оптимизации. Но предварительно сдела-

ем одно естественное допущение: степень выполнения каждого проекта однозначно определяется выделенными на этот проект финансовыми ресурсами. Пусть кри-

терий ψ_i означает степень выполнения i -го проекта и зависит только от выделенных на этот проект финансовых ресурсов. Тогда конкретная цель по i -му проекту

состоит в получении достаточного количества средств для достижения максимума критерия ψ . Мы будем считать, что частный критерий, определяющий степень вы-

(12)

$$\Psi_i(t) = \frac{\tilde{K}_i(t)}{\tilde{F}_i(t)}, \quad (13)$$

$F_i(t)$ – финансовые средства, выделенные на выполнение i -го проекта до момента времени t включительно;

Поскольку, как говорилось выше, имеется желание выполнить все запланированные проекты, т.е. достиг-

нать $\max \psi_i$ для всех $i \in \overline{1, N}$ (а это невозможно при выделении недостаточного количества финансовых средств), то возникает задача векторной оптимизации

В этом случае векторный критерий формально записывают в виде

Все подходы, предлагаемые в данной работе для решения такой задачи, сводятся к свертке критериев $\Psi_1, \dots, \Psi_N$ и решению оптимизационной задачи с одним

Рассмотрим несколько способов свертки критериев, которые определяют соответствующие стратегии рас-

- Первый способ, называемый линейной сверткой, определяется формулой

$$\Psi = \sum_{i=1}^N \lambda_i \Psi_i, \quad (14)$$

где весовые коэффициенты λ_i удовлетворяют условиям

$$0 \leq \lambda_i \leq 1, \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1.$$

$$\max \sum_{i \in I} \lambda_i \frac{F_i(t)}{\tilde{F}_i(t)}, \quad (15)$$

Степень выполнения работ по i -му проекту определяется функционалом (13). Сформулированную стратегию «подтягивания» наихудших показателей формально можно записать в виде

при ограничениях (1)–(12).

Сначала упорядочиваются по убыванию критерии

Пусть $\max \psi_i(t)$ достигается на индексе l_1 , второй по величине критерий — $\psi_{l_2}(t)$ и т.д. Это означает, что к моменту t наиболее всего выполнен проект l_1 , а затем проект l_2 и т.д. Выделим максимально возможные средства на выполнение проекта l_1 , а затем l_2 и т. д., т.е. будем стимулировать наиболее «продвинутые» проекты. Эта процедура называется лексикографической оптимизацией $\text{lexmax}(\psi_{l_1}(t), \psi_{l_2}(t), \dots)$ и реализуется следующим образом.

$$\text{макс } \psi_l(t) \quad (17)$$

Решение этой задачи обеспечивает максимальное (с учетом сформулированных ограничений) выполнение проекта номера l_1 . Пусть решение этой задачи равно $\psi'_{l_1}(t)$.

$$\max \psi_{j_2}(t) \quad (18)$$
$$\psi_h(t) = \psi'_h(t). \quad (19)$$
$$\max \psi_{j_3}(t) \quad (20)$$
$$\psi_{l_1}(t) = \psi'_{l_1}(t), \quad \psi_{l_2}(t) = \psi'_{l_2}(t) \quad (21)$$

О методах решения сформулированных оптимизационных задач

$$\max \xi \quad (22)$$
$$F_i(t) \geq \xi \tilde{F}_i(t), \quad i \in I \quad (23)$$

Наконец, и многоэтапная задача определения максимально возможного размера финансирования наиболее «продвинутых» проектов (17)–(21) может быть сведена к одной задаче линейного программирования

при ограничениях (1)–(12), где коэффициенты $\mu_1 > \mu_2 > \mu_3 > \dots$ подобраны соответствующим образом.

Оценим размерность сформулированных задач.

Во-первых, не надо бояться большого количества как выписанных ограничений (1)–(11), так и переменных. При необходимости (и это целесообразно) можно оставить в задаче только переменные $\varphi_{im}(t)$, исключив другие, используя соответствующие соотношения типа равенств, которые при этом также исключаются из рассмотрения.

Ограничения (9) преобразуются к виду

$$0 \leq \varphi_{im}(t) \leq \hat{F}_{im}(t) - \overline{F}_{im}(t), \quad i \in I, \quad m \in M. \quad (25)$$

Поскольку в момент t $\tilde{F}_{im}(t)$ и $\overline{F}_{im}(t)$ известны, ограничения (25) являются двухсторонними для переменных $\varphi_{im}(t)$, $i \in I$, $m \in M$ и не влияют на размерность рассмотренных задач.

В результате останутся только ограничения (8), (10), (11), в которых $\varphi_i(t)$, $\varphi_m(t)$ заменены соотношениями (5), (6).

Аналогичные замены надо произвести и в критериях. Например, критерий (15) преобразуется к виду

$$\max \sum_{i \in I} \lambda_i (\overline{F_i}(t) + \sum_{m \in I_m} \phi_{im}(t)) / \tilde{F}_i(t)$$

или после последующих преобразований — к виду

$$\max \sum_{i \in I} \sum_{m \in I_m} \lambda_i \phi_{im}(t) / \tilde{F}_i(t).$$

Аналогично преобразуются и другие критерии.

Теперь оценим размерность задачи. Для этого надо провести оценку количества проектов $|I|$ и числа организаций $|M|$.

Тогда количество переменных задачи $P = |I| \cdot |M|$, а количество ограничений $Z = |I| + |M| + 1$.

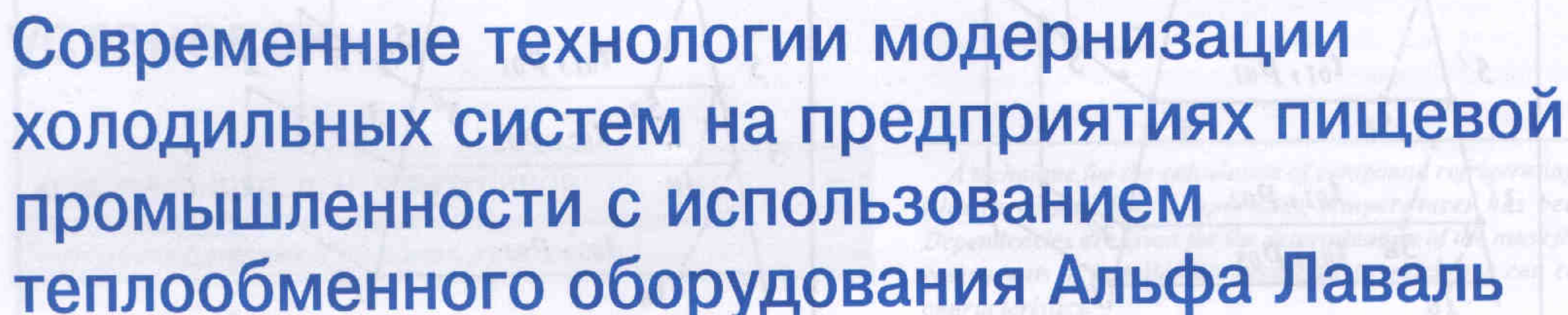
Для отраслей АПК: $|I| \approx |M| \approx 20$, $P = 400$, $Z = 41$ т.е. размерность задачи вполне умеренная.

Таким образом, предлагаемую методику с успехом можно использовать для решения задачи оперативного управления реализацией как научно-технических, так и инновационных проектов в отраслях АПК.



а — цикл с двухступенчатым сжатием и трехкратным дросселированием (три температуры кипения); б — цикл с трехступенчатым сжатием и трехкратным дросселированием (три температуры кипения); в — цикл с двухступенчатым сжатием и двукратным дросселированием (четыре температуры кипения с одним промежуточным давлением); г — цикл с двухступенчатым сжатием и двукратным дросселированием (четыре температуры кипения с двумя промежуточными давлениями)

5. Cleland A. C. Simulation of industrial refrigeration plants under variable load conditions./ Int. journal of refrigeration, vol. 6 № 1 January 1983, pp. 11 – 19.



ООО "Урал Холод"

особенности полусварных теплообменных аппаратов "Альфа Лаваль" позволяют избежать риска разрушения теплообменника даже в случае замерзания воды.

Для обеспечения бесперебойного процесса охлаждения на испарителе установлен пилотный механизм PM3 производства компании "Данфосс" с тремя пилотами CVP, CVQ, EVM(NC) и блок управления ЕКС 361, которые поддерживают температуру "ледяной воды" точно 1°C при изменении температуры кипения от $+1^{\circ}\text{C}$ до -2°C в зависимости от температуры воды, возвращающейся из технологических аппаратов. Уровень аммиака в отделителе жидкости поддерживается регулятором уровня, управляющим соленоидным вентилем. Для дополнительной защиты от замерзания воды в испарителе применено реле протока воды.

На втором этапе реконструкции вместо рассольных батарей были установлены аммиачные воздухоохладители "Альфа Лаваль" марки RL-A57 по одному в каждой из двух камер охлаждения масла. Воздухоохладители укомплектованы соленоидными и терморегулирующими вентилями, блоками управления ЕКС301 фирмы "Данфосс" для автоматического поддержания необходимой температуры и электрической оттайки снеговой шубы.

Применение пластинчатого полусварного испарителя и воздухоохладителей "Альфа Лаваль" позволило повысить температуру кипения с -18 до -6°C , увеличить тем самым производительность компрессоров практически в 1,5 раза и снизить удельный расход электроэнергии на выработку холода почти на 25 %. Количество аммиака в системе сокращено до 240 кг. Такое количество аммиака даже при полном его размещении в испарительной системе исключает возможность работы компрессоров "влажным ходом" и тем более возможность гидравлического удара.

Весь летний период холодильная установка проработала на одном компрессоре NF411 без единого замечания о нарушении температурного режима.

На третьем этапе реконструкции была проведена замена испарительных конденсаторов. Как правило, ресурс таких конденсаторов уже выработан, а предлагаемое

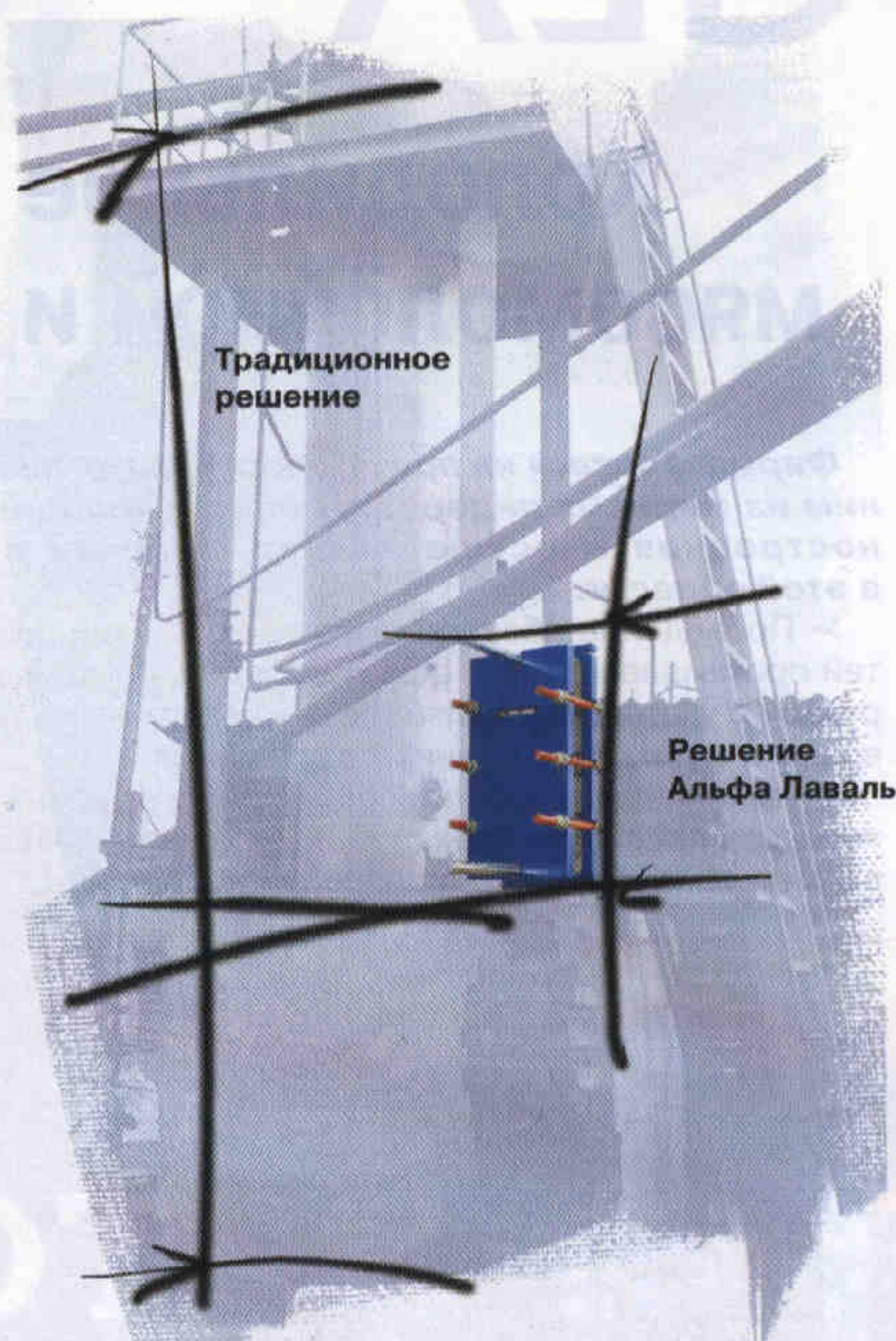
для замены аналогичное оборудование не может обеспечить высокие коэффициенты теплопередачи как из-за конструктивных особенностей, так и вследствие сложности очистки теплопередающей поверхности. В конечном итоге это приводит к ограниченным срокам эксплуатации оборудования. Как результат, материальные затраты не окупаются и, более того, требуются новые вложения.

В качестве альтернативного решения проблемы модернизации конденсаторного парка завода смонтированы два полусварных аппарата M10-BWFDR производства компании "Альфа Лаваль" суммарной производительностью 600 кВт. Полусварные аппараты не имеют вышеуказанных недостатков. Преимущественными особенностями их являются гораздо меньшие габариты, низкая степень загрязняемости в процессе работы и удобство при сервисном обслуживании.

Правильность выбора была подтверждена и на практике. Поскольку температура конденсации пластинчатых конденсаторов практически равна температуре воды на выходе (при ее нагреве на $2...4^{\circ}\text{C}$), это значительно улучшает энергетические и экономические показатели работы холодильного оборудования. Так, на 7–10% увеличивается холодопроизводительность компрессоров и на 12–15% снижается удельный расход электроэнергии. Кроме того, применение оборудования "Альфа Лаваль" заметно снизило объем работ по очистке теплообменных аппаратов от загрязнений, так как на теплопередающей поверхности испарителей они практически не откладываются. Срок проведения планового обслуживания конденсаторов назвать сложно, поскольку изменений в эффективности их работы за прошедший год не наблюдалось.

Для решения проблемы утилизации тепла, выделяемого при работе холодильной установки, был смонтирован пластинчатый теплообменник "Альфа Лаваль" марки M10-BWFDR. Утилизация теплоты позволила нагревать воду до температуры $60...80^{\circ}\text{C}$. Эта вода используется персоналом для технических и хозяйственных нужд: для водоподготовки в котельной, мойки оборудования, отопления помещений и т.д.

Применение для модернизации



Относительные габариты аммиачных конденсаторов: традиционное решение и решение фирмы "Альфа Лаваль"

холодильной системы качественной и надежной системы автоматики позволило одним компрессором обеспечить две температуры кипения, полностью автоматизировать регулирование температур в камерах и в процессе получения "ледяной воды". Оттайка снеговой шубы, которая на многих предприятиях превратилась в проблему, сводя на нет энергетические и экономические показатели работы холодильной установки, также осуществляется автоматически.

Таким образом, проведенная компанией "Урал Холод" с применением высокотехнологичного теплообменного оборудования "Альфа Лаваль" модернизация холодильной системы на Зайковском маслозаводе дала возможность поднять на новый качественный уровень ее эксплуатацию, снизить энергетические и трудовые затраты и соответственно финансовые инвестиции.

ОАО "Альфа Лаваль Поток"

Россия, Московская обл., 141070
г. Королев, ул. Советская 73.
Телефон (095) 232 1250.
Телефакс (095) 232 2573

УДК 621.564.3.

Низкотемпературные экологически чистые хладоносители

Д-р хим. наук **В.П. БАРАННИК**

Московский государственный областной университет

Д-р техн. наук **Б.Т. МАРИНЮК**

Московский государственный университет инженерной экологии

Низкотемпературные хладоносители широко применяются в пищевой, химической и других отраслях промышленности, в медицине и т. д.

При всем многообразии существующих в настоящее время хладоносителей их низкотемпературная группа весьма ограничена. Среди солевых хладоносителей можно отметить водные растворы формиатов калия и натрия, а также хлорида кальция, работающего при температурах до -50°C . Несколько шире ряд органических соединений, которые можно применять при низких температурах: дихлорметан (R30), трихлорэтилен,

ацетон, водные растворы некоторых спиртов. Условно в этот ряд можно включить и водный раствор этиленгликоля, однако его вязкость заметно увеличивается при температурах ниже -35°C . [1]

Обе названные группы хладоносителей весьма уязвимы с точки зрения экологической чистоты, особенно хладоносители органического происхождения. Они отрицательно влияют на окружающую среду, большая часть их пожаро- и взрывоопасна при положительных температурах, а этиленгликоль, R30 и трихлорэтилен являются токсичными соединениями.

К экологически чистым низкотемпературным хладоносителям можно отнести только водные растворы хлорида кальция (солевая группа) и этилового спирта (группа органических соединений).

Хлорид кальция применяют в технике с давних пор, например еще в конце XIX в. при смешении гексагидрата хлорида кальция со снегом или льдом получали эвтектический лед с температурой плавления -55°C . Водный раствор хлорида кальция широко применяют в современной холодильной технике благодаря хорошим теплофизическим свойствам

Ecologically pure low-temperature coolants have been considered: calcium chloride and ethyl alcohol solutions. Their comparative characteristics are presented: dependence of freezing temperature of the solution from concentration and viscosity from temperature. Aqueous-alcohol coolants of the mark «Ecofrost» are described in more detail.

и возможности использования в широком диапазоне температур (+40...-50 °C).

Относительно низкая стоимость соли определяется наличием в стране развитой сырьевой и промышленной базы (CaCl_2 – побочный продукт содового производства). Однако более широкое применение раствора хлорида кальция сдерживается его высокой коррозионной активностью. Частично разрешить проблему помог созданный авторами эффективный ингибитор коррозии ИКХ, позволяющий предохранять основные конструкционные материалы (черные стали, медь, сплавы на основе меди) от коррозионного разрушения вплоть до температуры 40 °С. Состав ингибитора ИКХ позволяет использовать хладоноситель в пищевой промышленности [2].

Определяющими свойствами низкотемпературных хладоносителей являются морозостойкость (или температура замерзания) и вязкость при низких температурах. На рис. 1 представлены кривые зависимости температуры замерзания водных растворов хлорида кальция, этилового спирта и поташа от их концентрации. Как видно из рис. 1, кривая замерзания раствора хлорида кальция отличается большей крутизной, поэтому рабо-

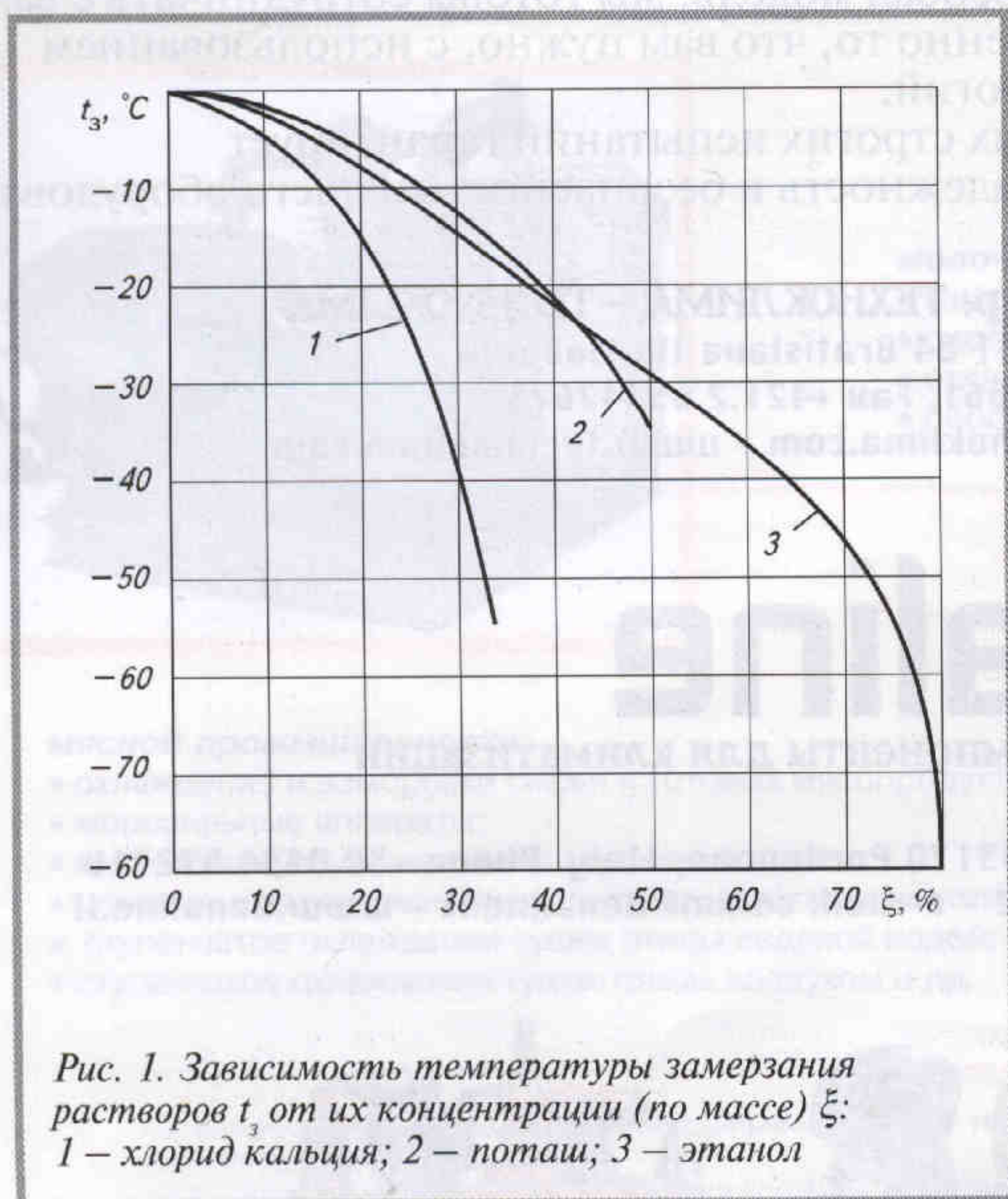


Рис. 1. Зависимость температуры замерзания растворов t_3 от их концентрации (по массе) ξ : 1 — хлорид кальция; 2 — поташ; 3 — этанол

чий диапазон применения раствора CaCl_2 лежит в пределах концентрации 25–32 %, тогда как для водных растворов спирта и поташа рабочие концентрационные пределы гораздо шире. Такая концентрация CaCl_2 определяет приемлемое значение вязкости раствора даже при температурах ниже -30°C (см. рис. 2).

В НПО «Химсинтез» (г. Красноармейск) разработан хладоноситель «Экофрост», представляющий собой водно-спиртовую композицию с комплексом присадок, обеспечивающих отсутствие коррозионного воздействия на основные конструкционные материалы и сплавы. Он совместим с резинами и пластмассами. Производятся «Экофросты» марок 20, 40, 60, 80 и 100 (цифра соответствует

Температура, °C	Динамическая вязкость, мПа·с		Плотность, кг/м³		Теплоемкость, кДж/(кг·К)		Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	
	40	60	40	60	40	60	40	60
-61,5	—	84	—	919	—	4,0	—	0,217
-40	46,8	22	936,5	905	4,086	4,013	0,264	0,216
-30	23,7	12,4	932	898	4,088	4,018	0,270	0,215
-20	12,6	8	926,5	890	4,091	4,021	0,270	0,214
-10	7,4	5	919,5	882	4,094	4,034	0,273	0,213
0	4,8	3,6	911,5	874,8	4,097	4,043	0,278	0,212
10	3,2	2,6	905	867,7	4,099	4,052	0,281	0,211

Наличие воды придает «Экофросту» хорошие теплофизические свойства (см. таблицу) [2].

Фризиум поставляется из-за рубежа и достаточно дорог для крупных заправок. Кроме того, из-за коррозионной активности во фризиум необходимо вводить сильный ингибитор, действие которого со временем ослабевает.

при использовании «Экофростов» в закрытых испарительных системах охлаждения эти свойства незначительны.

В открытых испарителях, например, панельного или вертикально-трубного типов, «Экофрост» должен находиться только при отрицательных температурах.

В случае отепления системы хладоноситель должен быть слит из ванны испарителя в замкнутую емкость, отсекаемую от окружающей среды и других коммуникаций установки с помощью специальной арматуры.

В заключение укажем на уникальную возможность охлаждения ряда скоропортящихся продуктов (рыбы, мясопродуктов) путем непосредственного погружения их в ванну с холодным «Экофростом». Из-за высокой интенсивности теплообмена такой прием охлаждения весьма эффективен.

1. Богданов С.Н., Бурцев С.И., Иванов О.П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Кондиционирование воздуха. Свойства веществ/Справ./ Под ред. С.Н. Богданова. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: СПбГАХП, 1999.

2. Маринюк Б.Т. Вакуумно-испарительные холодильные установки, теплообменники и газификаторы техники низких температур. – М.: Энергоатомиздат, 2003.



Льдогенераторы чешуйчатого льда GENEGLACE

Фирма «Криотек» проектирует, комплектует и поставляет установки для производства чешуйчатого льда с льдогенераторами GENEGLACE барабанного типа.

Компания GENEGLACE – один из лидеров по разработке и производству льдогенераторов – входит в концерн GEA-GRASSO.

Основной принцип работы льдогенератора

Вода из поддона 3 насосом 2 подается через отверстия 4 на внутренние стенки вертикального цилиндра 1, где охлаждается хладагентом R22 (или R404A, R717), испаряющим-

ся в межстенном пространстве 6. Лед, намерзший на охлажденной поверхности 5 неподвижного цилиндра, срезается фрезой 7, приводимой в действие электродвигателем 8. Избыток воды собирается, а затем поступает на рециркуляцию.

Особенности и преимущества льдогенераторов GENEGLACE

- поставляется в собранном виде;
- может работать на хладагентах R22, R404A, R717 (NH_3);
- применение бессальникового неподвижного барабана повышает надежность и долговечность установки;
- в связи с тем что вода не подается к месту скалывания льда, чешуйки выходят сухими, не смерзаются и сохраняют высокую адсорбционную способность;
- фреза скалывает лед, а не срезает, в связи с чем не требуется ее заточки; чешуйки льда получаются без острых кромок и углов, что не портит внешнего вида;
- толщина чешуек льда от 1,5 до 2,5 мм, температура $-4...-6^\circ\text{C}$, благодаря чему достигается высокая охлаждающая способность;
- добавление к воде соли улучшает работу льдогенератора, облегчает образование и скалывание льда, снижает шум.

Для работы льдогенератора используется пресная свежая вода.

Возможно «береговое» исполнение льдогенераторов с использованием морской воды.

Льдогенераторы GENEGLACE характеризуются высокой надежностью и относительно малым удельным электропотреблением (около 5 кВт на 1 т/сут).

Все перечисленные преимущества позволяют широко использовать льдогенераторы чешуйчатого льда в мясо- и рыбоперерабатывающих отраслях промышленности, в оптовой и розничной торговле. Льдогенераторы GENEGLACE могут



ТермоКул
Группа Компаний

Новый взгляд на воздухоохладители Güntner

Е.А. ЕЛИСЕЕВА, К.Ю. ЧАЛЫЙ

Компания Güntner (Германия) уже многие годы занимает лидирующие позиции на мировом рынке теплообменной техники. Специалисты Группы компаний "ТермоКул" устанавливают оборудование Güntner на предприятиях по хранению и переработке птицы, мясо- и морепродуктов, таких, как рыбоперерабатывающий комплекс "Метатр" (г. Королев), колбасный комбинат "Богатырь" (Москва), птицеперерабатывающий комплекс (Тульская обл.) по заказу Моссельпрома и др.

На выставке IKK-2002 компания Güntner представляла новинку – воздухоохладители серии GHF, оборудованные специальной насадкой “Güntner STREAMER” (рис. 1, 2). Такие насадки применялись для газовой турбины, работающей с большой подачей воздуха с минимальной потерей давления.

Принцип работы насадки "Güntner STREAMER" заключается в том, что динамическое давление на вентилятор преобразуется в дополнительное статическое давление так, что воздух выходит из охладителя в осевом направлении.

Благодаря оптимизированной аэродинамической насадке в воздухоохладителях Güntner почти нет потерь давления. Следовательно, по сравнению с вариантом без насадки увеличивается напор воздуха, а соответственно и дальность струи. Таким образом осуществляется более эффективное охлаждение камеры без дополнительного расхода энергии и при неизменной производительности вентилятора.

Насадка "Güntner STREAMER" изготовлена из пластика и по своему дизайну удачно дополняет кожух воздухоохладителя. Она монтируется на защитной решетке и при необходимости может быть снята.

Преимущества насадки "Güntner STREAMER":

- Более эффективное охлаждение холодильной камеры.

- Увеличенная дальнобойность воздушной струи на выходе из испарителя.
- Сохранение энергопотребления и расходов на эксплуатацию на том же уровне, что и для воздухоохладителя без насадки.
- Бесшумная работа (с использованием текстильных рукавов).

Производительность GHF может быть повышена созданием так называемого эффекта флотации, который может быть достигнут в больших холодильных камерах.

Для получения оптимальных рабочих условий специалисты «ТермоКул» рекомендуют применять воздухоохладители марки GHF с насадкой, располагая их под потолком камеры. Кронштейны крепления из нержавеющей стали гарантируют надежную фиксацию воздухоохладителя даже самой большой мощности.



®

ТермоКул

Группа Компаний

Оборудование и комплектующие для систем холодоснабжения кондиционирования и вентиляции



Россия, 129344, Москва, Енисейская, 2
 Факс: (095) 105-3475, тел.: 105-3476
www.thermocool.ru, e-mail: sale@thermocool.ru
 Сервис Центр Bitzer Москва:
 Лихоборская наб., 9
 тел./факс: (095) 153-7098, 153-7118

BITZER
Danfoss
DAIKIN
eco
GÜNTNER
KME
LU-VE
MITSUBISHI
RIVACOLD
Schultze
SANHA
KAIMANN
MENNEKES
LAPPKABEL



Рис. 1. GHF без насадки



Рис. 2. GHF с насадкой
"Güntner STREAMER"

[illegible]

проем забирается ледяная вода и подается потребителю. Одновременно ледяная вода со стороны проема насосами подается в четыре испарителя-льдогенератора ВЕЕ.

Возвращаемая от потребителей вода перед подачей в льдоаккумулятор охлаждается в панельном испарителе-охладителе ВВР. Расстояние между панелями, по внешним поверхностям которых тонкой пленкой стекает вода, составляет около 5 см, что исключает образование узких замкнутых каналов и существенно снижает риск размораживания. Благодаря этому испаритель-охладитель может охлаждать поступающую в него воду с температурой 2...3 °С до 0,5 °С и ниже.

Это, в свою очередь, позволяет более полно использовать холодопроизводительность установки в периоды минимальных тепловых потоков: достигается более глубокое охлаждение воды, снижается интенсивность таяния накапливаемого льда, и в конечном итоге повышается скорость его накопления в аккумуляторе.

Кроме того, использование пленочных панельных испарителей ВВР упрощает регулирование, так как намораживаемая на их поверхности небольшая корка льда смывается водой при увеличении тепловой нагрузки.

По дну бака-льдоаккумулятора проложена система распределительных трубопроводов, в которую подается воздух. Поднимаясь со дна бака, воздух проходит через смесь льда и воды, исключая уплотнение льда и интенсифицируя охлаждение воды.

Работа льдогенераторов контролируется датчиками уровня льда. Когда уровень льда достигает требуемого значения, прекращается подача хладагента в льдогенераторы. Возобновление генерации льда происходит по мере его расходования.

В период минимальных тепловых потоков возвращаемая с участков приема и переработки молока отепленная вода проходит через испаритель-охладитель, где охлаждается до температуры, близкой к температуре ледяной воды, а затем сливается в льдоаккумулятор. Если расход возвращаемой воды недостаточен для оптимальной работы ВВР, к возвратной воде добавляется вода из бака-льдоаккумулятора.

В пиковый период тепловых потоков, для которого характерны и повышенные расходы воды, значительная доля отепленной воды, минуя испаритель, подается в нижнюю часть

Суточный график работы холодильной станции со льдоаккумулятором на Нижнекамском молочном комбинате в июне

Время суток, ч	Усредненные тепловые потоки, кВт	Потребление холода, кВт		Аккумулированное количество холода, кВт·ч
		ВВР,*	ВЕЕ**+ лед	
1	79	79	0	2701
2	198	198	0	3030
3	63	63	0	3358
4	519	200	319	3368
5	335	200	135	3562
6	419	200	219	3671
7	104	104	0	4000
8	985	200	785	3543
9	981	200	781	3090
10	1104	200	904	2515
11	563	200	363	2481
12	1036	200	836	1973
13	275	200	75	2227
14	1179	200	979	1576
15	1102	200	902	1003
16	385	200	185	1146
17	366	200	166	1309
18	335	200	135	1502
19	116	116	0	1831
20	788	200	588	1572
21	713	200	513	1388
22	165	165	0	1716
23	70	70	0	2045
24	94	94	0	2373
Всего	11974	4089	7885	

* ВВР — испаритель-охладитель воды. **ВЕЕ — испаритель-льдогенератор.

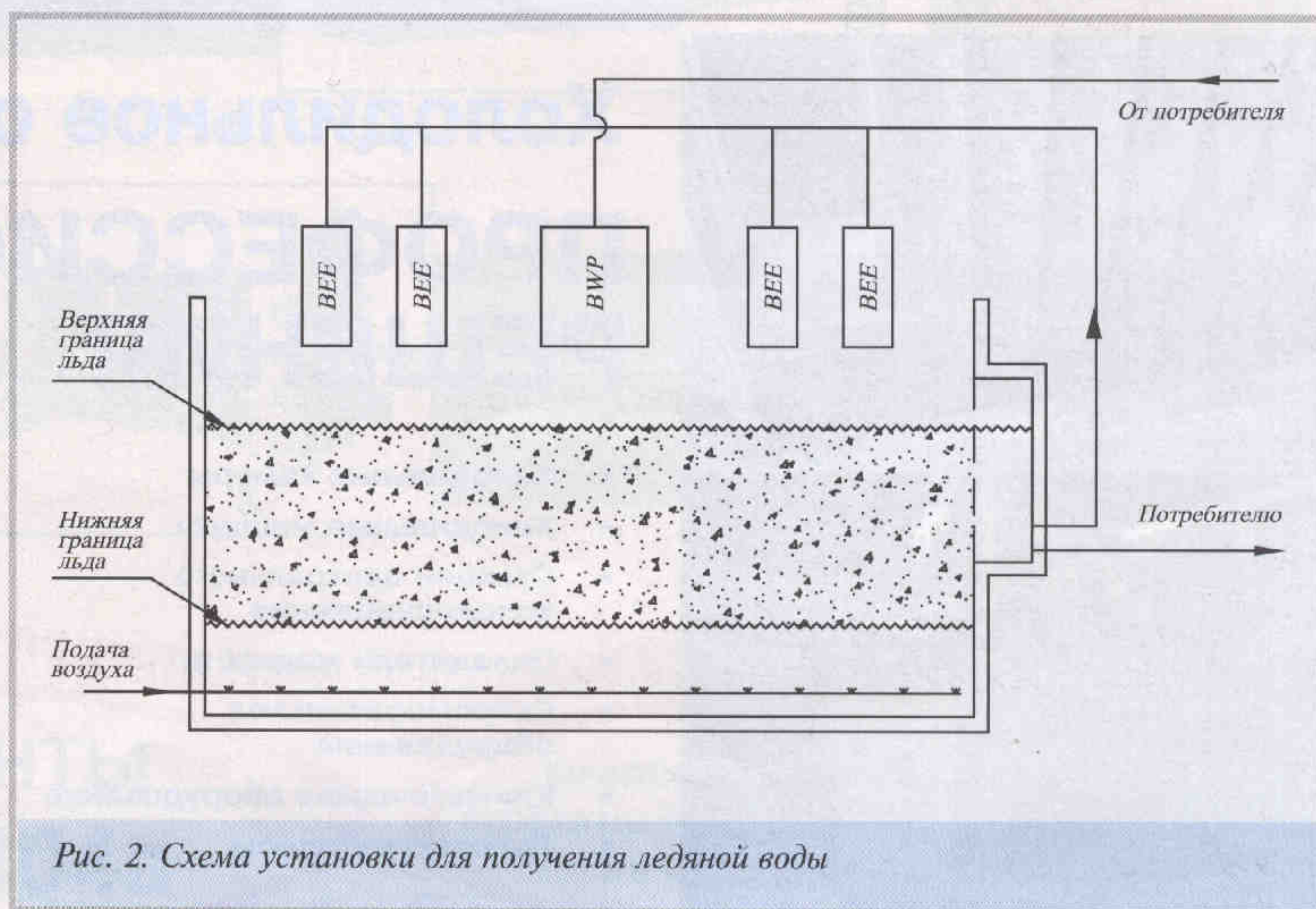


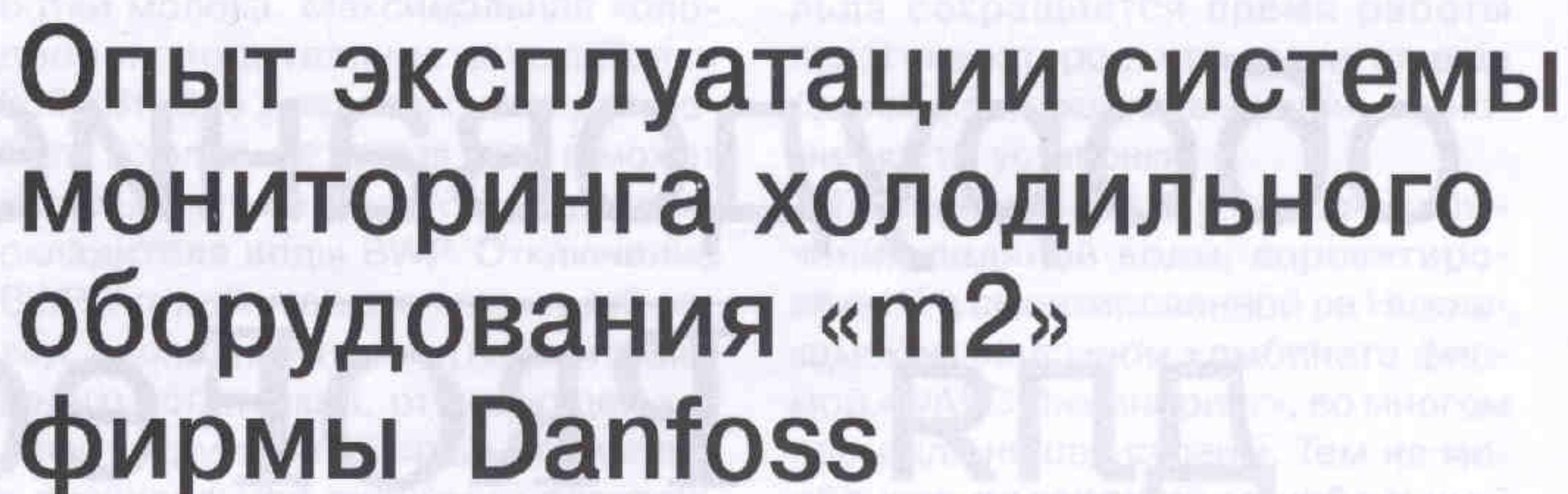
Рис. 2. Схема установки для получения ледяной воды

В состав Нижнекамской станции получения ледяной воды также входит установка естественного холода, содержащая теплообменник для охлаждения водного раствора этиленгликоля холодным атмосферным воздухом и теплообменник для передачи холода, аккумулируемого этиленгликолем, отепленной воде, возвращаемой в бак-льдоаккумулятор из технологических аппаратов перера-

Наиболее эффективен режим совместной работы систем искусственного и естественного холода в пиковые периоды тепловой нагрузки, так как достигаемое при этом более глубокое охлаждение воды и уменьшение количества теплоты, поступающей с водой в льдоаккумулятор, уменьшают расход льда на доохлаждение воды. В результате экономии

Принципы работы установки получения ледяной воды, спроектированной и смонтированной на Нижнекамском молочном комбинате фирмой «ФАБС Инжиниринг», во многом новы для нашей страны. Тем не менее уже появившийся небольшой опыт эксплуатации установки позволяет сделать вывод о значительных ее преимуществах по сравнению с используемыми в настоящее время. Самым весомым достоинством установки, несомненно, является более высокая экономичность, обуславливаемая принципиальной схемой и применяемым теплообменным оборудованием.

ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА



Сегодня фирма «Эйркул» при изготовлении щитов управления для холодильного оборудования производит подбор приборов автоматики, обеспечивающий совместимость с программно-аппаратными средствами той или иной системы мониторинга и управления. Выбор конкретного производителя приборов определяется в каждом отдельном проекте, исходя из требований технического задания, рентабельности и совместимости

Ядро системы – контроллер «m2» индустриального исполнения с возможностью настенного монтажа и непосредственного подключения датчиков, линии связи и питания к клеммам блока через специальные сальники. Такое исполнение позволяет отказаться от применения дополнительных конструктивных элементов и клеммных групп. Блок оснащен жидкокристаллическим экраном высокого разрешения и встроенной клавиатурой, представляющими собой простой и эффективный интерфейс оператора. Дополнительные стандартные разъемы предназначены для подключения внешних устройств: модема и принтера. К основному блоку могут быть подключены 16 датчиков или приборов различного типа, в том числе:

- температурный датчик Pt 1000;
- датчики давления и датчики влажности различных фирм с унифицированным токовым выходом 4–20 МА;
- контактные датчики (релейные контакты, которые определяют состояние контролируемого элемента холодильного агрегата, например компрессора или вентилятора);
- приборы фирмы Danfoss ЕКС 210/301/331 с возможностью дистанционного управления при использовании программного обеспечения АКМ;
- счетчик электроэнергии с импульсным выходным сигналом.



Для увеличения числа подключаемых к системе датчиков и приборов применяют блоки расширения «m2+», каждый из которых также имеет 16 измерительных каналов. Общее число контролируемых параметров составляет 99. Блоки расширения подключают к основному блоку по трехпроводной линии связи общей протяженностью до 1 км. В зависимости от частоты опроса датчиков система позволяет накапливать информацию в течение 1 года.

Для управления системой «m2» не требуется персонального компьютера, что по опыту работы фирмы «Эйркул» значительно повышает надежность мониторинга удаленного объекта. Конфигурирование системы, задание аварийных пределов и реакций, а также просмотр всех параметров и графиков могут осуществляться оператором непосредственно на экране основного блока.

Фирма Danfoss предоставляет возможность подключения к системе мониторинга с помощью персонального компьютера программного обеспечения «Danfoss central station». Использование программных средств упрощает процесс на-

стройки и дает более наглядное представление графической информации.

При возникновении аварийного состояния система может формировать звуковой и световой сигнал на центральном блоке, а также отправить аварийное сообщение по обычному телефонному модему или GSM-модему. В случае применения GSM-модема система особенно эффективна, так как аварийное SMS-сообщение доставляется непосредственно на мобильный телефон или пейджер сервисной службы.

В процессе эксплуатации фирмой «Эйркул» системы мониторинга «m2» были найдены решения, позволяющие увеличить область ее применения за рамки контроля холодильного и климатического оборудования путем интегрирования с такими производственными процессами, как тепло- и водоснабжение, энергопотребление, технологические процессы.

Опыт эксплуатации «m2» на практике подтвердил быструю окупаемость подобных систем в результате значительного снижения затрат на сервисное обслуживание и уменьшения потерь из-за простоев в работе оборудования.



**ООО "Эйркул" —
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ДИСТРИБЬЮТОР BITZER
С 1994 ГОДА
СЕРВИС-ЦЕНТР BITZER-РОССИЯ
С 1999 ГОДА**

**СЕРВИС ЦЕНТР
BITZER
INTERNATIONAL
РОССИЯ**

ГОСТИРОВАННАЯ ПРОДУКЦИЯ
КОМПЕТЕНТНАЯ ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ КОМПРЕССОРОВ
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
ПОСТАВКА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ СО СКЛАДА
АБОНЕНТСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ДИЛЕРОВ

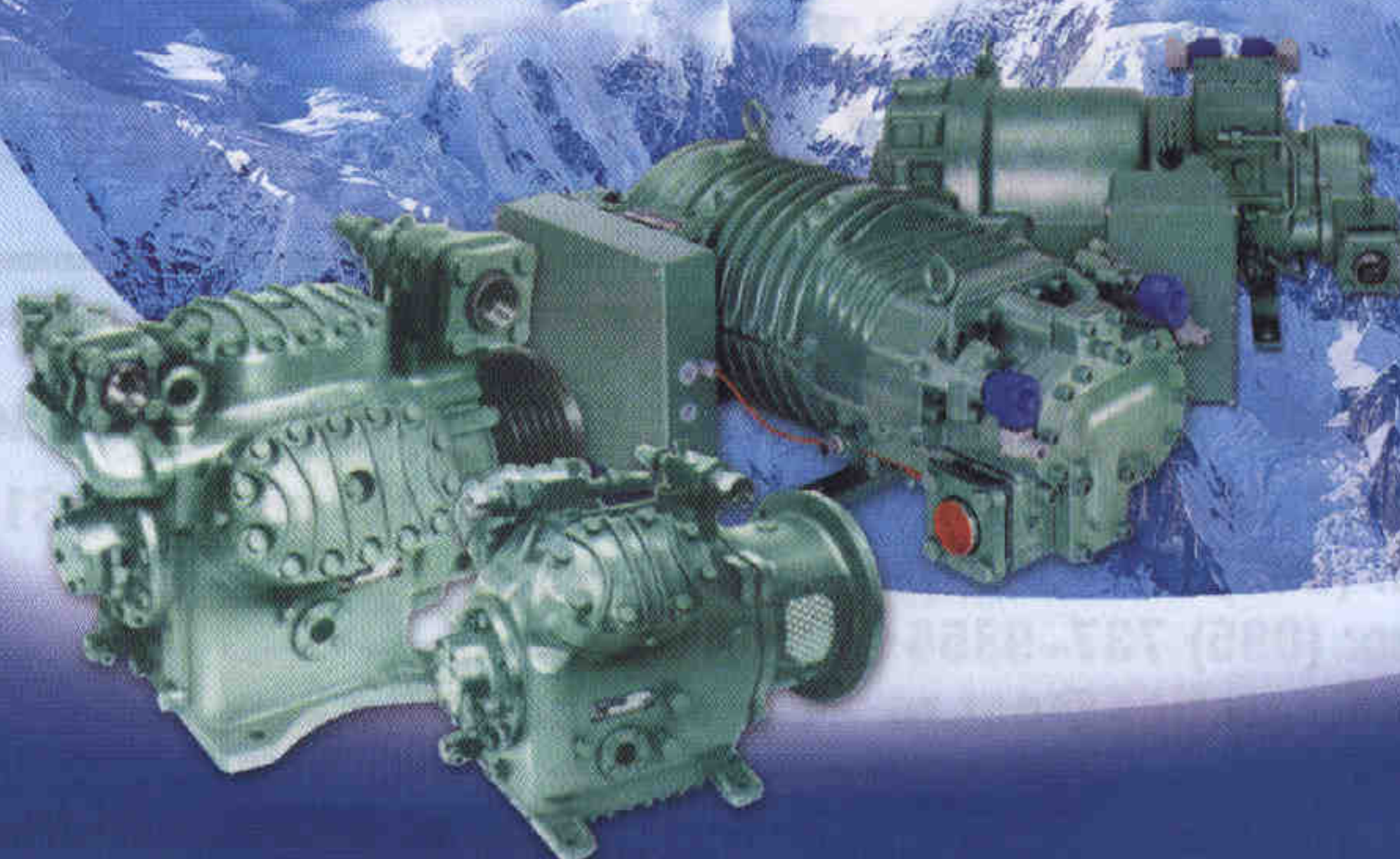


ООО "Эйркул" — ПОБЕДИТЕЛЬ
ВСЕРОССИЙСКОГО КОНКУРСА "1000
ЛУЧШИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ"



ПРОЕКТЫ • ПРОИЗВОДСТВО • ПОСТАВКИ • МОНТАЖ • КРУГЛОСУТОЧНЫЙ СЕРВИС

**ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННОЕ • КЛИМАТИЧЕСКОЕ • ТОРГОВОЕ**



9 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ НА РЫНКЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Центральный офис
ООО "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

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

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



Frigotechnika

Поставщик коммерческого и промышленного холодильного оборудования из Германии

Многокомпрессорные установки и холодильное оборудование фирмы «Фриготехника»

В.И. ВЕЛЮХАНОВ, К.А. КОПТЕЛОВ,
фирма «Фриготехника»

На российском рынке холодильного оборудования активно работает несколько десятков холодильных фирм, каждая из которых занимает свой сегмент – сборочные производства холодильного оборудования, поставка технологического холодильного оборудования, дистрибуция или инжиниринг.

Фирма «Фриготехника» на этом рынке позиционирует себя и как дистрибьютор, и как инженеринговая компания, работающая и с конечными клиентами, и с региональными монтажными организациями.

Многолетний опыт работы сотрудников фирмы с зарубежным холодильным оборудованием, продуманная логистика поставок, грамотная ценовая политика – все это позволяет фирме не только активно сотрудничать с постоянными клиентами, но и расширять их число за счет региональных монтажных организаций и предприятий – конечных потребителей холода.

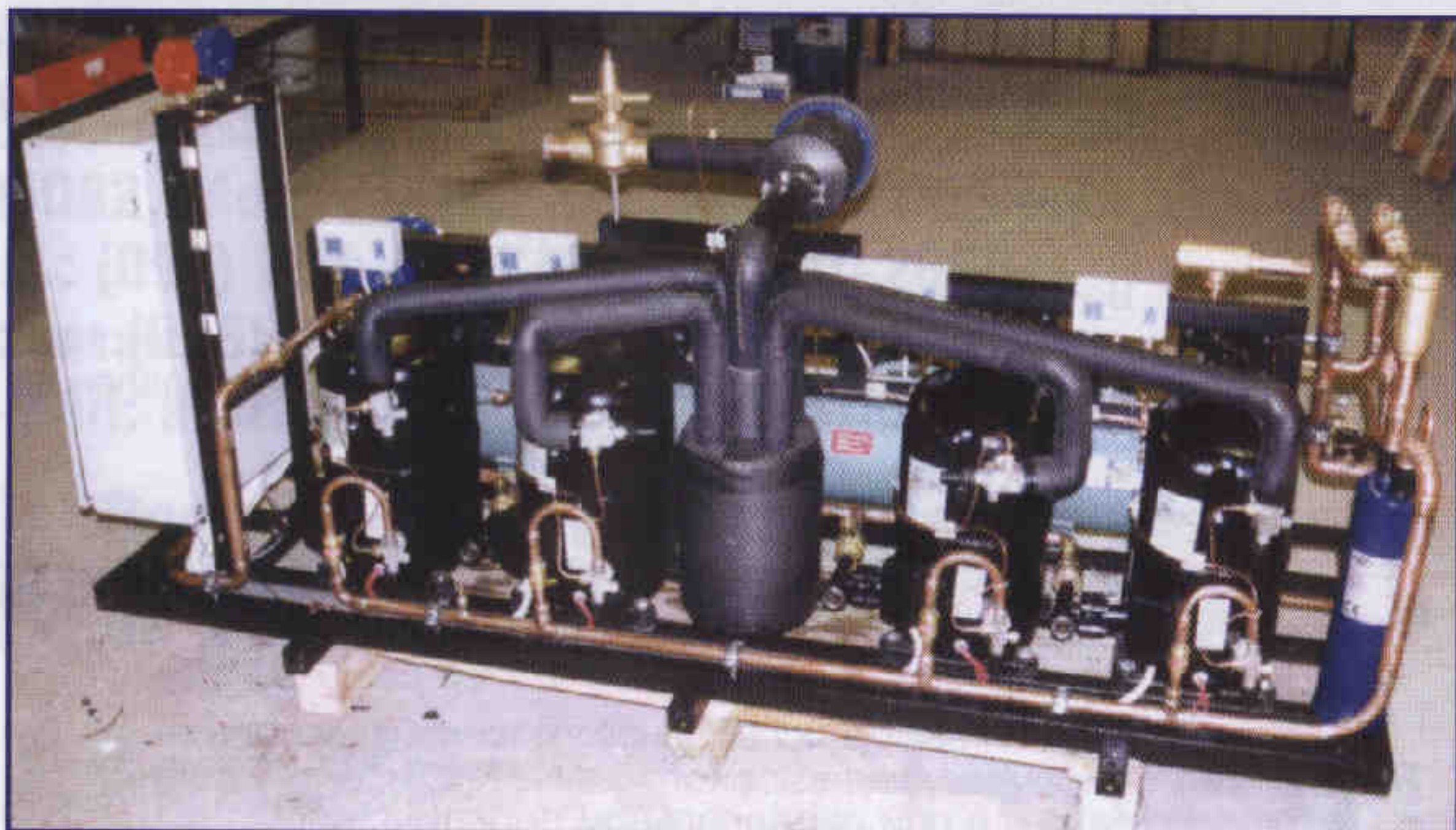
В представленной информации рассматриваются основные услуги и номенклатура холодильного оборудования, предлагаемые фирмой «Фриготехника».

**Изготовление многокомпрессорных установок
по конкретным заказам**

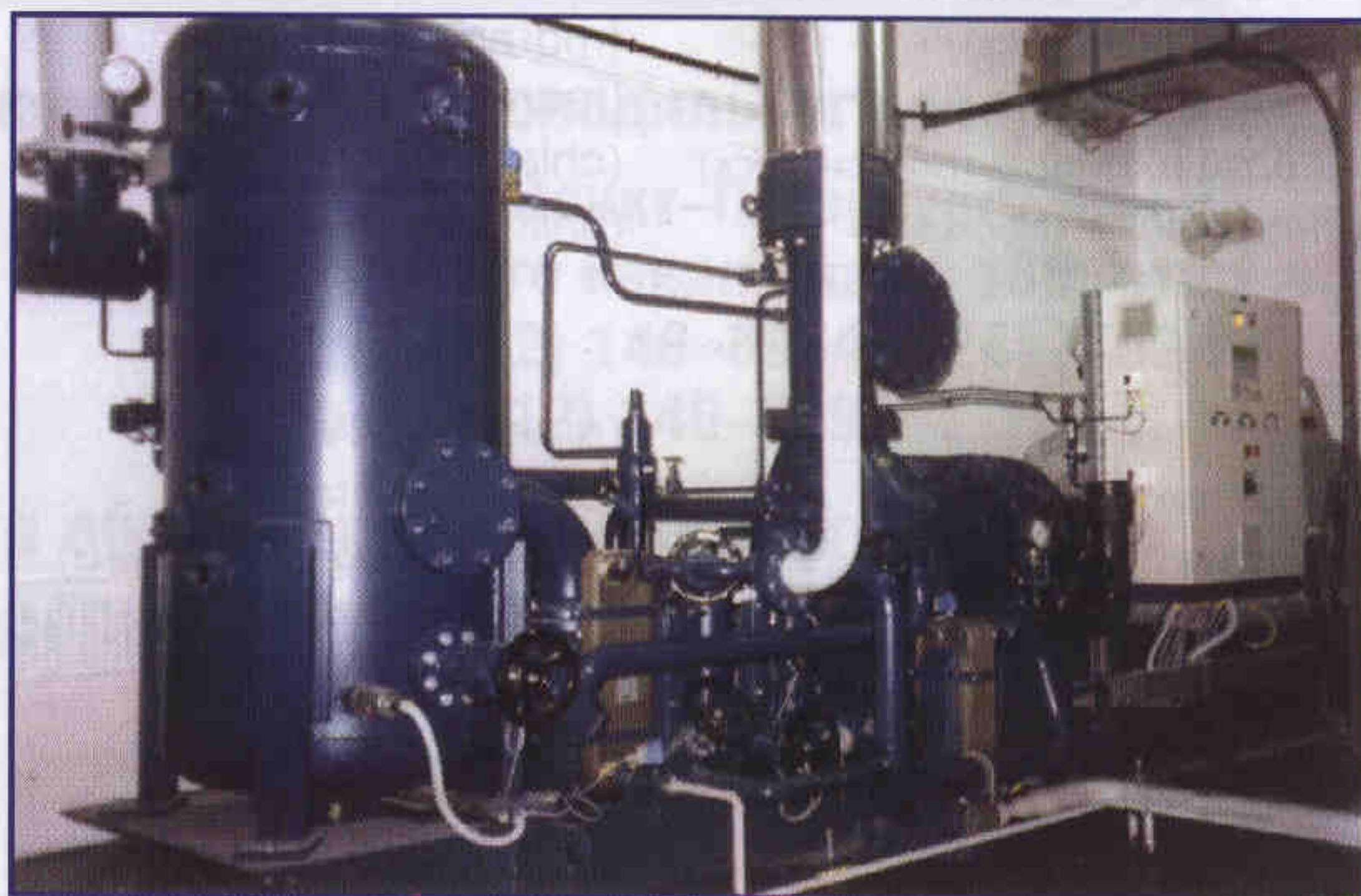
Фирма «Фриготехника» предлагает многокомпрессорные холодильные установки на базе компрессоров Bitzer и L'Unite Hermetique. При этом если установки с герметичными компрессорами L'Unite Hermetique фирма проектирует и производит преимущественно для типовых централизованных систем холодоснабжения супермаркетов, то использование компрессоров BITZER позволяет существенно расширить область ее деятельности.

Так, фирма заняла определенную нишу в таком специфическом сегменте холодильного рынка, как специальные низкотемпературные холодильные установки (от -30 до -70°C) для испытательных климатических камер оборонных предприятий, камер хранения лекарственных препаратов, систем сублимационной вакуумной сушки, а также систем глубокой осушки технологического воздуха и т. д.

При проектировании этих установок внедряются решения, позволяющие повысить их надежность и экономичность. Например, использование многопоточных отделителей жидкости (для нескольких компрессоров) и электронных регуляторов уровня масла обеспечивает равномерное распределение масла и повышает точ-



Четырехкомпрессорная установка на базе компрессоров L'Unité
Hermetique холодопроизводительностью 30 кВт
($t_0 = -10^\circ\text{C}$) для супермаркета!



Холодильная установка холодопроизводительностью 200 кВт ($t_0 = -43^\circ\text{C}$) на базе винтового компрессора AERZEN

Совершенствование турбокомпрессора АТКА-545-5000

Р.З. ЩЕРБАКОВ,

начальник холодильного цеха КИ-9 ОАО «Нижекамскнефтехим»

Одной из основных причин неустойчивой работы турбокомпрессоров АТКА-545-5000 является приближение рабочего режима к зоне вторых критических оборотов. Для устранения недостатков, выявленных в процессе эксплуатации, в 90-х годах завод-изготовитель приступил к реконструкции компрессоров с внедрением многоклиновых подшипников.

Один из реконструированных компрессоров после 40...90 мин работы аварийно останавливался из-за превышения температуры опорно-упорного подшипника или осевого сдвига ротора. Подручные средства диагностики не позволяли определить причину неработоспособности компрессора. Традиционный контроль сборки и балансировка ротора положительных результатов не дали. Единственным обнаруженным отступлением от чертежей было изменение длины быстросходного промвалика, связанное с реконструкцией и «вживлением» в старый корпус компрессора ротора и подшипниковых узлов новой конструкции. Компрессор на протяжении де-

сятилетия находился в простое.

В целях устранения сложившейся ситуации в 2000 г. было принято решение установить в мультипликатор зубчатую пару от компрессора АТКА-445-8000, обеспечивающую частоту вращения 13600 об/мин вместо 15100. Технической доработки компрессора не требовалось, так как зубчатые пары имели одинаковые базовые размеры. Снижение частоты вращения компрессора обеспечило:

- рациональное использование основных фондов (восстановлена работоспособность компрессора с возможностью его дальнейшего использования в технологической схеме);
- улучшение эксплуатационных качеств – уровень вибрации доведен до нормы (ранее она была превышена в 5 раз); температура подшипников снижена на 20...25 °С; увеличены запас прочности и межремонтный пробег (с 2160 до 4100 ч); сокращен износ вращающихся узлов и деталей;
- стабилизацию работы компрессорного агрегата, а также улучшение психологи-

ческой атмосферы среди обслуживающего персонала;

- снижение потребляемой мощности главного электродвигателя компрессора с 3200 до 1900...2000 кВт (при круглогодичном использовании компрессора (8160 ч) экономия электроэнергии будет весьма значительной);

- увеличение холодопроизводительности с 5,0 до 7,08 гкал/ч (на 41,6 %) за счет повышения давления всасывания с 1,0 до 1,8 кгс/см² (во избежание помпажного режима).

Рост температуры кипения хладагента с -18 до -12 °С на качество выпускаемой продукции не отразилось.

В настоящее время в условиях жесткой экономии энергоресурсов рассматривается вопрос перевода всех компрессоров АТКА-545-5000 на пониженную частоту вращения с использованием зубчатых пар мультипликатора от компрессоров АТКА-445-8000.

Усовершенствованный турбокомпрессор внедрен в одном из холодильных цехов ОАО «Нижекамскнефтехим» и прошел апробирование в течение двух лет. При круглогодичном использовании компрессора экономия энергоресурсов достигла 6,8 млн руб.

небольшая масса и высокая холодопроизводительность, а также прочность, надежность и растущие требования к допустимому уровню вибрации и шума. Результатом стал 8-цилиндровый компрессор фирмы BOCK HG8.

A. Layh, S. Engelking // *KI Luft Kalte-Kaltetechn.*, DE,

2001.10. vol. 37;

№ 10, 472–476

БМИХ, 2002, № 2, с. 50

ОПТИМАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ТЕПЛООБМЕННИКОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Рассматривается способ достижения максимального холодильного коэффициента для холодильной машины, работающей на R134a. Анализируются необратимые потери при теплоотдаче в кожухотрубных теплообменниках и потери на трение в потоках воды. Разработана программа моделирования с целью поиска максимального холодильного коэффициента при заданных наружных температурах сред в зависимости от массовых потоков, размеров и температурных напоров в теплообменниках.

Предложенный метод обеспечивает получение оптимальных значений давлений кипения и конденсации, размеров теплообменника, расхода и температуры воды для заданной холодопроизводительности.

G. Grazzini, R. Rinaldi // *Int. J. Therm. Sci.*, FR, 2001.02,

vol. 40, № 2,

173–180

БМИХ, 2002, № 2, с. 52

ПОТЕРИ НА ТРЕНИЕ В ДВУХФАЗНОМ ПОТОКЕ ЖИДКОСТЬ – ТВЕРДОЕ ТЕЛО

Использование частиц полипропилена с плотностью, близкой к плотности льда, позволяет определить поведение смеси лед – вода в адиабатных условиях.

Установили, что закон Блазиуса можно применить к двухфазному потоку во всем диапазоне. Поток состоит из двух слоев: движущегося слоя сверху трубы и гетерогенной суспензии внизу.

Результаты расчета сравнивали с полученными для потока чистой воды и чешуйчатого льда и с исследованиями, проводимыми Такахаси с полистиролом и водой.

B. Sturz, P. Reghem // *Proc. Horw-Lucerne Work.*, IIR, FR,

2001.05. 16–18, 45–52

БМИХ, 2002, № 2, с. 56

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕОБХОДИМЫХ ТЕМПЕРАТУР ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ХОЛОДИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Рассматриваются требуемые температурные режимы для свежих и быстрозамороженных пищевых продуктов в распределительных звеньях холодильной цепи, в частности в холодильном транспорте для доставки продукции.

A. Giegel // *AIRAH.*, AU, 2000.04, vol. 54, № 4, 16–23

БМИХ, 2002, № 2, с. 88

FRIGOTEC®

МЕДНЫЕ ТРУБЫ ДЛЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ



FRIGOTEC®, бесшовные медные трубы в основном применяются для подвода технических газов в холодильных установках, кондиционерах и теплообменниках. Отличительной особенностью этих труб является чистая и сухая внутренняя поверхность.

Трубы в бухтах и в отрезках **FRIGOTEC®** соответствуют требованиям EN 12735-1, предъявляемым к медным трубам.

Wieland - Group

buntmetall

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО в СНГ

Беларусь, 220036, Минск, а.я. 54

Тел. +375 17 2891432

Факс +375 17 2065598

E-mail: dkovrigo@solo.by

<http://www.buntmetall.at>

Памяти Алексея Борисовича Грачева

20 апреля 2003 г. ушел из жизни кандидат технических наук, доцент Алексей Борисович Грачев.

В 1958 г. он окончил Московский институт химического машиностроения (ныне МГУИЭ), после чего до 1961 г. работал в Государственном научно-исследовательском институте азотной промышленности. В 1961 г. Алексей Борисович стал сотрудником Московского энергетического института (МЭИ). В 1967 г. он защитил кандидатскую диссертацию, а в 1970 г. прошел научную стажировку в Швейцарии.

С 1971 г. А.Б. Грачев – доцент кафедры низких температур МЭИ. Он читал ряд курсов по теоретическим основам низкотемпературной техники, машинам и аппаратам, руководил курсовыми и дипломными проектами.

Педагогическое мастерство и умение разъяснять сложные вопросы, проявляемые при этом терпение и благожелательность создали А.Б. Грачеву высокий авторитет у студентов и аспирантов. Он никогда не отказывался помочь консультациями молодым преподавателям, научным



работникам и представителям промышленных предприятий.

Алексей Борисович часто выезжал в командировки, читал лекции на курсах повышения квалификации, а также для иностранных специалистов, проходивших стажировку в МЭИ.

Алексей Борисович активно занимался научными исследованиями в области низкотемпературной теплоизоляции и теплоемкости материалов при низких температурах. Большое значение имеют его работы по

изучению нестационарных процессов в газовых холодильных и криогенных установках. Под руководством А.Б. Грачева подготовлено к защите несколько кандидатских диссертаций. Им опубликовано более тридцати научных работ (в том числе 3 книги) и получено 12 авторских свидетельств на изобретения.

А.Б. Грачев поддерживал тесный контакт с кафедрой холодильных машин Дрезденского технического университета (ДТУ), в чем ему помогало прекрасное знание немецкого языка и научной литературы по специальности. Во многом благодаря его усилиям были налажены плодотворные научные связи между МЭИ и ДТУ, проводились работы в области техники низких температур в обоих университетах.

До последних дней жизни А.Б. Грачев продолжал вести интенсивную научную и педагогическую работу в области техники низких температур. Скоропостижная кончина Алексея Борисовича Грачева стала тяжелой утратой как для его семьи и друзей, так и тех, кто учился у него и работал вместе с ним.

КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ В ХОЛОДИЛЬНЫХ ШКАФАХ И ВИТРИНАХ

Описаны возможности контроля температур продукта и воздуха на примерах холодильного шкафа и витрины. В соответствии с результатами измерений при дистанционном мониторинге с помощью персонального компьютера получены сравнительные данные по качеству пищевых продуктов в зависимости от различных способов контроля.

*H. Wendelbohn// Kl Luft Kälttech., DE, 2001.10, vol. 37,
№ 10, 481–483*

БМИХ, 2002, № 2, с. 60

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ХОЛОДИЛЬНЫХ КАМЕР И ХОЛОДИЛЬНИКОВ

В статье рассматриваются вопросы пожарной безопасности холодильных камер и холодильников. Обсуждается выбор каркаса, материалов и конструкции здания, изоляционных панелей стен и крыши, дверей и люков. Приведен ряд практических примеров по строительству камер и холодильников.

*P.C.Pallandt // Koude Luchtbehandel., NL, 2000.11,
vol. 93, № 11, 31–35*

БМИХ, 2002, № 2, с. 73

СРАВНЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С НЕ- СКОЛЬКИМИ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ РЕЖИМАМИ

Транспортировка продуктов в транспортных сред-

ствах с несколькими отсеками с разными температурными режимами представляет интерес для торговли. Однако предлагаемые системы не отвечают строгим требованиям обеспечения заданных температур. Методы испытаний таких транспортных средств все еще находятся в процессе исследований. Технические разработки пока еще не завершены. Альтернативные решения, такие, как транспортировка грузов в отдельных контейнерах, обеспечивают лучшую тепловую защиту при разгрузке, однако требуют больших капитальных затрат.

*H.F.T.Meffert// Koude Luchtbehandel., NL, 2001.06,
vol. 94, № 6, 38–41*

БМИХ, 2002, № 2, с. 88

КОНТЕЙНЕР – НАИБОЛЕЕ ПОДХОДЯЩИЙ СПОСОБ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРОДУКТОВ

Большая часть всего международного потока продуктов (95–98 %) перевозится на судах. Затраты энергии при этом невелики, стоимость перевозки ниже, чем на других видах транспорта. Широко используются контейнеры для однородных грузовых единиц, что особенно важно для скоропортящихся продуктов, чувствительных к изменениям температуры.

K.H.Hochhaus// *Fruit World int.*, CH, 2001.01. vol. 59,
№ 1. 58–69

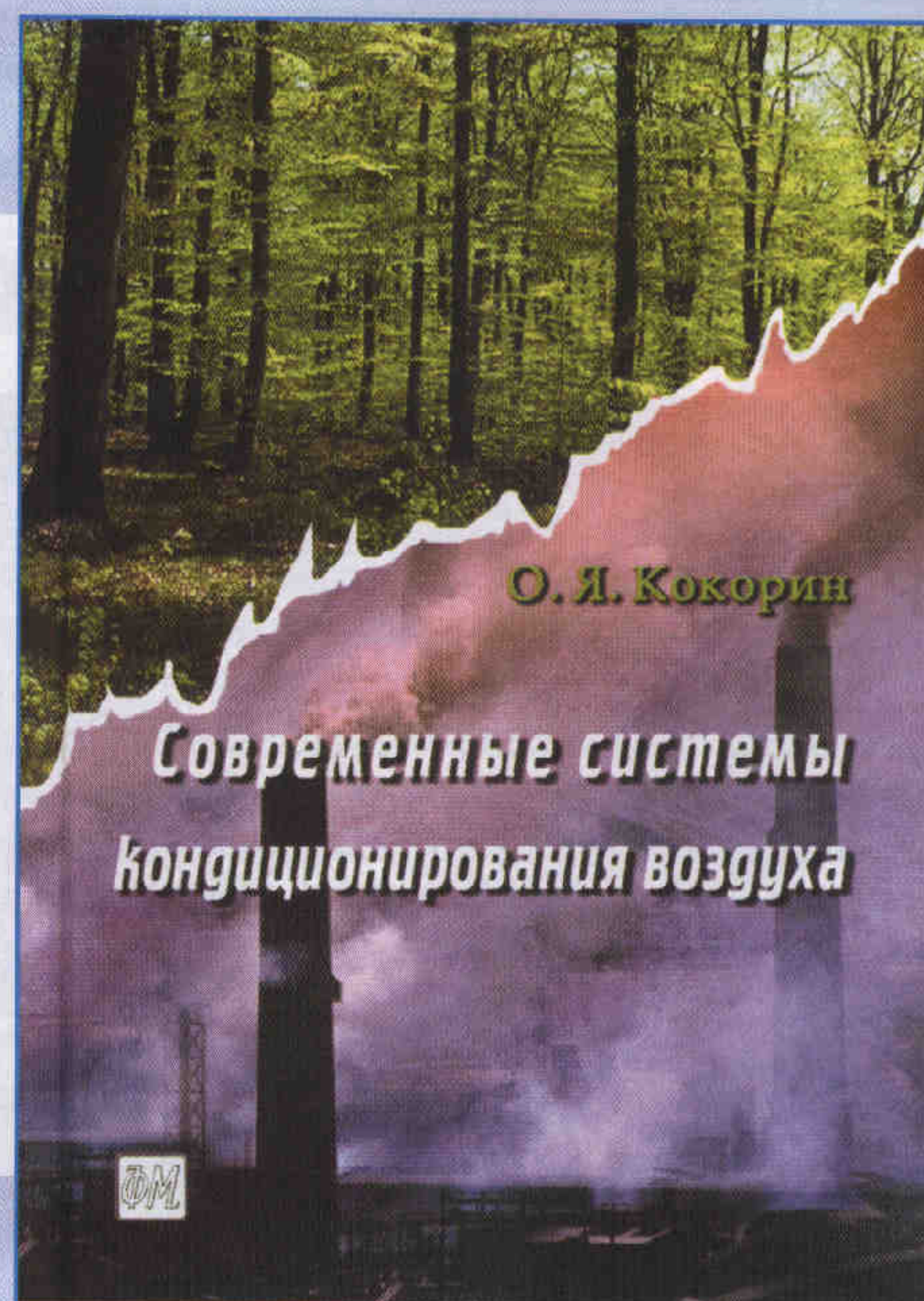
БМИХ, 2002, № 2, с. 89

«СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА»

Д-р техн. наук, проф. О.Я. Кокорин
(Издательство «Физматлит», 2003, 272 с.,
тираж 1000 экз.).

В книге рассмотрены современные экологически безопасные системы кондиционирования воздуха, применение которых обеспечивает по сравнению с традиционными центральными СКВ сокращение расхода энергии при круглогодичном функционировании на 60 %, упрощает обслуживание и эксплуатацию СКВ. Приведены методы расчета энергосберегающих режимов приготовления приточного воздуха и способы регулирования для обеспечения постоянства параметров воздуха в обслуживаемых помещениях. Рассмотрены СКВ для жилых, административно-общественных, промышленных и сельскохозяйственных зданий. Даны описания и характеристики нового оборудования.

Распространение книги осуществляет
фирма Инж-Сервис, тел. (095) 771-11-27



«ХОЛОДИЛЬНЫЕ АГЕНТЫ»
Монография

Д-р техн. наук, проф. О.Б. Цветков.
(ИПЦ СПбГУНиПТ, 2002, 216 с., тираж 1000 экз.)

Монография посвящена рабочим веществам для холодильной техники. Изложено современное состояние проблемы, показаны изменения в подходе к ее решению, происшедшие в мире за последнее столетие, особенно после появления Монреальского и Киотского протоколов. Особое внимание уделено анализу тенденций, в том числе альтернативных, в развитии представлений современной науки и техники о свойствах и экологических аспектах производства и применения синтетических и природных холодильных агентов.

В приложениях приведен полезный справочный материал. Книга рассчитана на студентов, аспирантов и специалистов, проходящих обучение и работающих в области холодильной и криогенной техники, низкотемпературной энергетики и систем кондиционирования воздуха.

Автор книги – профессор факультета криогенной техники и кондиционирования Санкт-Петербургского университета низкотемпературных и пищевых технологий. Хлад-агенты – область профессиональных интересов Олега Борисовича, книга написана по материалам его лекций и выступлений.

