

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1912 г. Москва

Выходил под названиями:

1912 – 1917 – "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"

1923 – 1924 – "Холодильное и боевое дело"

1925 – 1936 – "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"

1937 – 1940 – "Холодильная промышленность"

с 1941 – "ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА"

Учредитель –

Издательство «Холодильная техника»

Холодильная техника

8 • 2002

Kholodilnaya Tekhnika

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

Минпромнауки России

Международной академии холода

ОАО РТПК «Росмясомолторг»

Главный редактор

Л.Д.Акимова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.М.Архаров

А.В.Бараненко

Г.А.Белозеров

О.В.Большаков

В.М.Бродянский

А.В.Быков

В.А.Выгодин

В.Б.Галежа

Л.В.Галимова

А.А.Гоголин

А.К.Грезин

А.П.Еркин

И.М.Калнинь

А.А.Мифтахов

В.В.Оносовский

И.И.Орехов

И.А.Рогов

В.В.Румянцев

И.К.Савицкий

В.И.Смыслов

И.Я.Сухомлинов

В.Н.Фадеев

И.Г.Хисамеев

О.Б.Цветков

И.Г.Чумак

В.М.Шавра

А.В.Шаманов

Ответственный секретарь

Е.В.Плуталова

Дизайн и компьютерная верстка

Т.А.Миансарова

Компьютерный набор Л.И.Лапина

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

Подписано в печать 08.08.2002.

Формат 60x88 1/8. Офсетная печать.

Усл. печ. л. 6.

Отпечатано в ООО «РЭМОКС»



В НОМЕРЕ:

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!
Ассоциации «Холод-быт» 10 лет

ИНТЕРВЬЮ
Слинкин В.С. «Бирюса» – сибирский
холод мирового уровня

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ
Железный В.П., Хлиева О.Я., Быковец Н.П.
Перспективы и проблемы применения
углеводородов в качестве хладагентов

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
Кокорин О.Я. Насосно-циркуляционная
система с промежуточным хладоносителем
для холодоснабжения витрин и
холодильных камер в торговых центрах

НАУКА И ТЕХНИКА
Шишов В.В., Ходакова Н.В., Михайлов А.Ю.,
Ракитин Д.И. Применение регенеративного
теплообменника в холодильном
цикле

Исмаилов Т.А., Евдолов О.В. Термоэлектрические
системы для термостабилизации
малогабаритной радиоэлектронной
аппаратуры

ХОЛОД ДЛЯ АПК
Улитенко А.И., Пушкин В.А. Проточный
охладитель парного молока производи-
тельностью 250 л/ч

ДАНФОСС
Компрессоры и агрегаты Maneurop.
Новости. Особенности сервиса

ЭЙРКУЛ
Спиральные скороморозильные
аппараты

В ПОМОЩЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННИКУ
АО «Холодмаш»: холодильные
компрессоры и агрегаты

СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ
Продукция, прошедшая сертификацию
в НП «СЦ Настхол» в июне–июле 2002 г.,
и продукция, получившая разрешение
Госгортехнадзора России на право
применения во взрывопожароопасных
производствах

GEA GRASSO
Холодильные машины для охлаждения
жидкостей (чиллеры) Грассо Интернешнл

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА
Программа XXI Международного конгресса
по холоду

Из бюллетеня МИХ

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!
Агзаму Азизовичу Аюпову 70 лет

ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОММЕРЧЕСКАЯ
ФИРМА «И.К.С.»
Стационарный газоанализатор
аммиака «Сигнал-03А»

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ
Еврохолод-2002

Презентация российской компании
ООО «Хуурре»

МЕТРА
Платформенные весы: новые модели –
высокое качество

IN ISSUE:

2 CONGRATULATION ON JUBILEE!
Association «Kholod-Byt» is 10 years old

3 INTERVIEW
Slinkin V.S. «Biryusa» – Siberian
refrigeration of world level

5 PROBLEMS OF ECOLOGY
Zhelezny V.P., Khliyeva O.Ya., Bykovets N.P.
Prospects and problems of use of
hydrocarbons as refrigerants

12 ENERGY SAVING
Kokorin O.Ya. Pump-circulation system with
intermediate coolant for refrigeration
supply of showcases and cold rooms
in trade centers

16 SCIENCE AND TECHNIQUE
Shishov V.V., Khodakova N.V.,
Mikhailov A.Yu., Rakitin D.I.
Use of regenerative heat exchanger
in refrigerating cycle

19 Ismailov T.A., Evdulov O.V. Thermoelectric
systems for thermostabilization
of small size radio electronic
equipment

22 REFRIGERATION FOR APK
Ulitenko A.I., Pushkin V.A. A flow through
cooler for new milk with the capacity
250 l/hour

24 DANFOSS
Compressors and units of Maneurop.
News. Peculiarities of service

26 AIRCOOL
Spiral quick freezing
apparatuses

29 ASSISTANCE TO PRACTICAL WORKER
AO «Kholodmach»: refrigeration
compressors and units

32 CERTIFICATION AND STANDARDIZATION
Products having passed certification at
NP «STs Nasthol» in June–July of 2002
and products obtained the permit of
Gosgortekhnadzor of Russia for the
right to use in explosion-fire hazard
production processes

33 GEA GRASSO
Refrigeration machines for chilling liquids
(chillers) of Grasso International

34 AT INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION
Program of XXI International Congress
of Refrigeration

36 From Bulletin of IIR

37 CONGRATULATION ON JUBILEE!
Agzam Azizovich Ayupov is 70 years old

41 PRODUCTION-COMMERCIAL
COMPANY «I.K.S.»
Stationary gas analyzer of ammonia
«Signal-03A»

42 INTERNATIONAL EXHIBITIONS
Eurokholod-2002

43 Presentation of Russian company
ООО «Huurre»

47 METRA
Platform balance: new models –
high quality

Канд. техн. наук, проф., акад. МАХ
В.П.ЖЕЛЕЗНЫЙ,
О.Я.ХЛИЕВА, Н.П.БЫКОВЕЦ
Одесская государственная
академия холода

Перспективы и проблемы применения углеводородов в качестве хладагентов*

It is shown that scientifically based conclusion about the prospects for use of hydrocarbons in refrigeration equipment can be made only within the frame of modern methods of ecological, thermal and economical analysis. The main principle of ecological, thermal and economical analysis consists in taking account of the emissions of greenhouse gases during production and operation of refrigeration equipment, i.e. for the whole life cycle of the machine.

Отсутствие научно обоснованных методов эколого-энергетического анализа и системы индикаторов для менеджмента в области охраны окружающей среды в значительной мере сдерживает технологический прогресс в холодильном машиностроении.

Учитывая ограниченные возможности термодинамических методов анализа эколого-энергетической эффективности применения пожароопасных хладагентов, авторы ряда работ [5, 6] предлагают проводить экономическую оценку перспектив использования углеводородов. Так, в работе [7] подчеркивается, что дальнейшее расширение области применения углеводородов в качестве хладагентов в значительной мере будет зависеть от экономической целесообразности перехода на пожароопасные рабочие вещества. В соответствии с [7] использование углеводородов экономически оправдано только в бытовых холодильниках и малых тепловых насосах.

В экономических методах анализа учитывают, как правило, только увеличение стоимости оборудования для обеспечения мер безопасности, но не проводят оценку экологических факторов применения углеводородов.

В других работах авторы [8, 9, 11] для анализа экологической целесообразности применения пожароопасных веществ предлагают рассчитывать полный эквивалент глобального потепления TEWI. Но при этом, как правило, не учитывают дополнительных энергозатрат на обеспечение мер пожаробезопасности.

Попытку расширить возможности экономических методов анализа

можно найти в работе сопредседателя UNEP Кьюперса [10]. Предлагается при оценке перспектив применения пожароопасных хладагентов определять TEWI за весь жизненный цикл оборудования (life-cycle cost/TEWI analysis), что, по-видимому, послужит толчком к развитию современных методов анализа эколого-энергетической эффективности холодильного оборудования.

В настоящей работе авторы предлагают при оценке перспектив применения пожароопасных хладагентов использовать методику эколого-термоэкономического анализа [1, 3], которая является практической реализацией концепции (life-cycle cost/TEWI analysis). Основоположающий принцип эколого-термоэкономического анализа — полномасштабный учет эмиссии парниковых газов при производстве и эксплуатации холодильной техники, т. е. за полный жизненный цикл машины. Применительно к анализу холодильного оборудования полный эквивалент глобального потепления можно рассчитать по формуле

$$TEWI_N = GWP_R L_R N + GWP_R m_R \times \\ \times (1 - \alpha) + GWP_{в.а} M_{в.а} + \beta E N + \sum_{i=1}^n \beta E_i,$$

где GWP_R и $GWP_{в.а}$ — потенциалы глобального потепления соответственно хладагента и вспенивающего агента, кг CO_2 /кг;

L_R — утечка хладагента, кг/год;

N — время эксплуатации оборудования, год;

m_R — масса хладагента в установке, кг;

α — доля хладагента, утилизиро-

ванного после окончания эксплуатации;

$M_{в.а}$ — масса вспенивающего агента, кг;

β — эмиссия CO_2 при производстве 1 кВт·ч электроэнергии, кг CO_2 /(кВт·ч);

E — годовые затраты электроэнергии на эксплуатацию оборудования, кВт·ч/год; E_i — дополнительные энергетические затраты на создание оборудования и обеспечение мер безопасной эксплуатации, кВт·ч.

При выполнении эколого-термоэкономического анализа рассчитывают удельные эколого-энергетические коэффициенты. Применять такие коэффициенты при выполнении эколого-энергетического анализа очень удобно, поскольку они не зависят от производительности системы (в отличие от $TEWI_N$). Эти коэффициенты чувствительны к изменению различных факторов, влияющих на $TEWI_N$, причем учитывают необратимые потери энергии при получении холода в холодильной установке.

Метод эколого-термоэкономического анализа позволяет принять во внимание такие факторы, как энергетическая эффективность применения того или иного хладагента, энергоемкость установки, пожароопасность и потенциал глобального потепления хладагента, качество эксплуатации холодильного оборудования. Полученные результаты отражают антропогенное влияние холодильной техники на природу.

Понятно, что при таком подходе результаты анализа будут зависеть

* Продолжение. Начало см. «Холодильная техника» № 7/2002.

не только от применяемого хладагента, но и от типа рассматриваемого оборудования. При значительном возрастании энергоемкости оборудования и повышении уровня потребляемых энергоресурсов вполне возможен результат, при котором ГФУ окажутся лучшей альтернативой [2, 10] при замене ХФУ и ГХФУ хладагентов.

Как показывают исследования, холодильное оборудование небольшой холодопроизводительности, в котором используют ГФУ (при непосредственном кипении хладагента и минимальных его утечках), может оказаться более предпочтительным по сравнению с оборудованием на углеводородах [2]. Причем эти выводы в полной мере согласуются с результатами экономического анализа, выполненного в рамках современных ГОСТов серии ISO 14, регулирующих выполнение анализа жизненного цикла продукции и услуг (ISO 14040.1997. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework; ISO 14041.1998. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Goal and Scope Definitions and Inventory Analysis; ISO/DIS 14042.1998. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Life Cycle Impact Assessment).

Продемонстрируем справедливость данного заключения на примере рассмотрения перспектив замены хладагента R22 на R290 и R600a в холодильной машине 2MBB3-2-2 производства ОАО «РЕФМА» в рамках экономического расчета за полный жизненный цикл оборудования и эколого-термоэкономического анализа [1, 3]. Поскольку исследование носит характер сравнительного анализа, расчеты проводили для среднетемпературного спецификационного режима: $t_0 = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_k = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура хладагента на входе в компрессор была принята равной $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, перед дросселем $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура окружающей среды $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для расчета $TEWI_N$ и эколого-термоэкономических показателей были приняты следующие исходные данные:

время работы установки 10 лет, себестоимость оборудования около 1900 долл. США; стоимость электроэнергии примерно 0,04 долл. США; количество заправляемого хладагента 4 кг; $GWP_{R22} = 1900$; уровень утечек хладагента для данного типа оборудования 10 %/год; утилизация хладагента после окончания срока службы оборудования не предусматривается.

На первом этапе исследования не учитывали необходимые изменения в конструкции оборудования при переходе на пожароопасные хладагенты. В холодильной машине 2MBB3-2-2 компрессор 1П10-2-02 сальниковый с регулируемой частотой вращения вала (от 6,33 до 24 1/с). Поэтому при выполнении расчетов частоту вращения вала компрессора и объемный расход хладагента при его работе на различных хлада-

гентах подбирали из условий обеспечения одинаковой производительности холодильной машины ($Q_0 = 2,3\text{ кВт}$). В рамках перечисленных условий можно считать стоимость машины неизменной. Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, определить целесообразность использования углеводородов, сравнивая величину затрат на создание и эксплуатацию оборудования, достаточно трудно в связи с незначительным отличием этой величины для разных хладагентов. Напротив, сравнение величины $TEWI_N$ и эколого-термоэкономических коэффициентов свидетельствует о явных преимуществах применения углеводородов. Такое отличие в полученных результатах связано прежде всего с тем, что экономические методы не могут учиты-

Таблица
Экономические и эколого-термоэкономические показатели холодильной машины 2MBB3-2-2

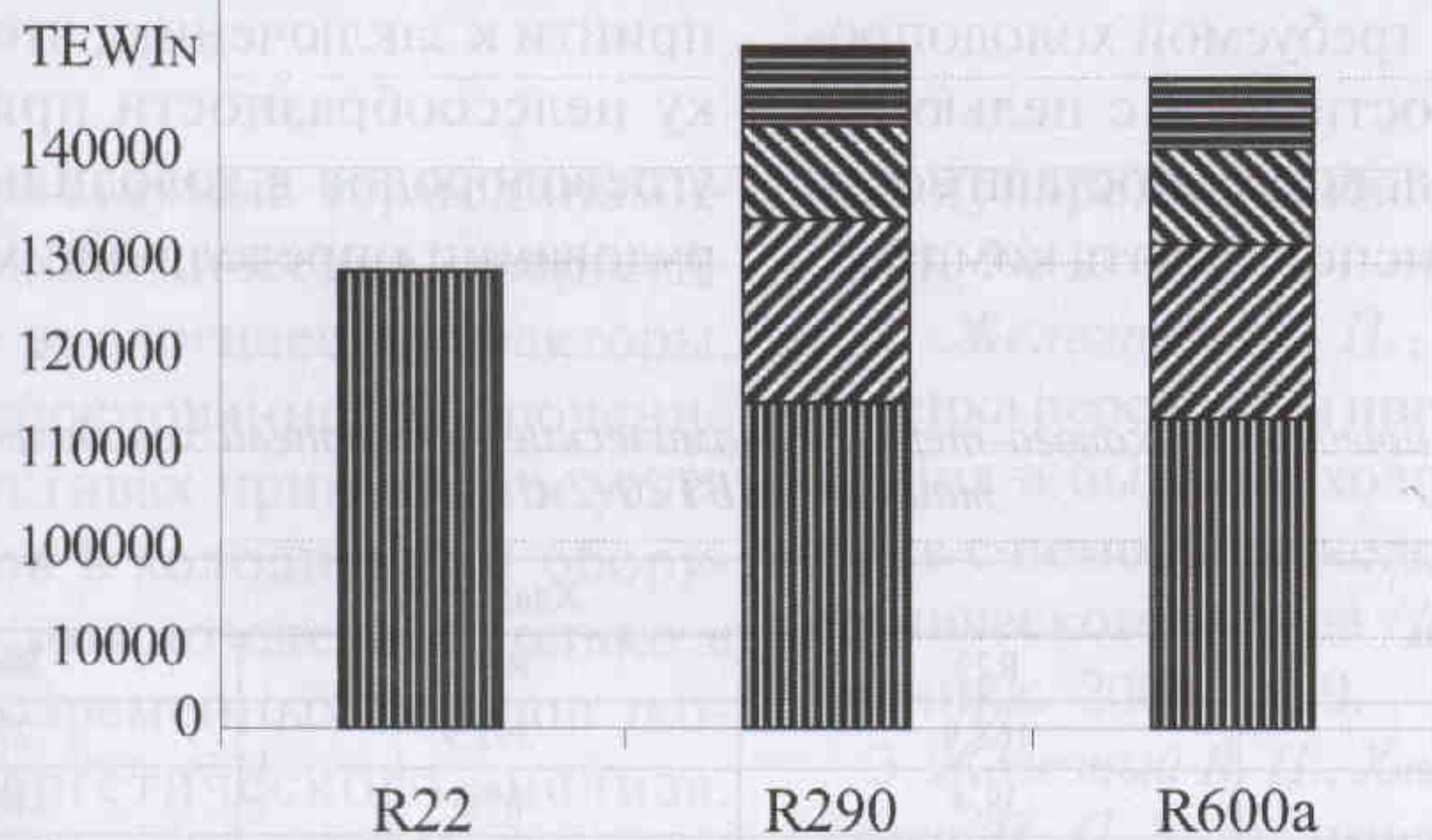
Показатель	Хладагент		
	R22	R290	R600a
q_0 , кДж/кг	168,9	291,9	276,1
l_a , кДж/кг	38,4	67,5	61,6
ϵ_T	4,398	4,324	4,482
$N_э$, кВт	1,13	1,14	1,12
ϵ_d	2,14	2,12	2,17
$N_{п\text{,}}$ кВт	1,30	1,31	1,28
$\Sigma П$, кВт	0,984	0,986	0,972
$\eta_{\text{экс}}$	0,129	0,135	0,129
ЗЖЦ, долл. США	5160	5194	5125
$TEWI_N$, кг CO_2	129142	114918	113211
$TEWI_p$, кг CO_2	79642	80458	78751
$\Delta TEWI_{\text{э.п.}}$, кг CO_2	15200	160	160
$\Delta TEWI_{\text{э.к.}}$, кг CO_2	34300	34300	34300
$\Delta TEWI_{\text{р.внут.}}$, кг CO_2	43746	41401	40767
$\Delta TEWI_{\text{р.внеш.}}$, кг CO_2	16595	19087	18859
$\Delta TEWI_{\text{всп.}}$, кг CO_2	10388	10494	10272
$TEWI_Q$, кг CO_2	8912	9475	8853
$tewi$	14,491	12,129	12,788
δ	0,617	0,700	0,696
γ	0,112	0,118	0,112
ϕ	0,069	0,082	0,078

Примечание. q_0 – удельная холодопроизводительность, кДж/кг; l_a – удельная адиабатная работа сжатия, кДж/кг; ϵ_T – теоретический холодильный коэффициент; $N_э$ – электрическая мощность, потребляемая холодильной машиной, кВт; ϵ_d – действительный холодильный коэффициент; $N_{п\text{,}}$ – полная мощность, потребляемая холодильной установкой (с учетом вспомогательного оборудования), кВт; $\Sigma П$ – сумма эксергетических потерь в холодильной машине, кВт; $\eta_{\text{экс}}$ – эксергетический КПД; ЗЖЦ – затраты за полный жизненный цикл, долл. США; $TEWI_N$ – полный эквивалент глобального потепления, кг CO_2 ; $TEWI_p$ – эмиссия CO_2 от рационально использованной энергии на производство холода, кг CO_2 ; $TEWI_Q$ – эмиссия CO_2 от части энергии, преобразованной в холод, кг CO_2 ; $\Delta TEWI_{\text{р.внеш.}}$ и $\Delta TEWI_{\text{р.внут.}}$ – косвенный вклад в $TEWI_N$ от внешней и внутренней необратимости процессов в холодильном оборудовании соответственно, кг CO_2 ; $\Delta TEWI_{\text{э.п.}}$ – прямой вклад в $TEWI_N$ от эмиссии хладагента, кг CO_2 ; $\Delta TEWI_{\text{э.к.}}$ – косвенный вклад в $TEWI_N$ от затрат энергии на получение конструкционных материалов, изготовление оборудования, обеспечение мер пожаробезопасности, кг CO_2 ; $\Delta TEWI_{\text{всп.}}$ – вклад в $TEWI_N$ от эксплуатации вспомогательного оборудования (насосы, вентиляторы), кг CO_2 ; $tewi$ – коэффициент приведенной эмиссии парниковых газов; γ – коэффициент соответственно прямого и косвенного экологического действия холодильной установки; ϕ – коэффициент эколого-термодинамического совершенства.

Экономические и эколого-термоэкономические показатели холодильной машины 2MBB3-2-2 с учетом мер, связанных с использованием пожароопасных хладагентов

Таблица 2

Показатель	Хладагент		
	R22	R290	R600a
q_0 , кДж/кг	168,9	286,1	269,5
l_0 , кДж/кг	38,4	76,6	69,4
ϵ_1	4,398	3,735	3,883
N_0 , кВт	1,13	1,26	1,23
ϵ_2	2,14	1,88	1,92
N_p , кВт	1,30	1,77	1,72
ΣP , кВт	0,983	1,113	1,082
$\eta_{\text{экс}}$	0,129	0,120	0,118
ЭЖЦ, долл. США	5160	6914	6777
$TEWI_N$, кг CO_2	129080	153316	149963
$TEWI_p$, кг CO_2	79580	108566	105213
$\Delta TEWI_{\text{э.п.}}$, кг CO_2	15200	160	160
$\Delta TEWI_{\text{э.к.}}$, кг CO_2	34300	44590	44590
$\Delta TEWI_{\text{р.внут.}}$, кг CO_2	43726	45534	44352
$\Delta TEWI_{\text{р.внеш.}}$, кг CO_2	16574	22718	21967
$\Delta TEWI_{\text{всп.}}$, кг CO_2	10380	31019	30061
$TEWI_{\text{ср.}}$, кг CO_2	8901	9294	8833
$tewi$	14,502	16,496	16,978
δ	0,617	0,708	0,702
γ	0,112	0,086	0,084
φ	0,069	0,061	0,059



Значения $TEWI_N$ холодильной машины 2MBB3-2-2 при работе на различных хладагентах: — $TEWI_N$ без учета вклада, связанного с реализацией мер, обеспечивающих пожаробезопасность, кг CO_2 ; — вклад в $TEWI_N$ от энергопотребления насоса промежуточного хладонотителя, кг CO_2 ; — вклад в $TEWI_N$, обусловленный увеличением энергоемкости оборудования, кг CO_2 ; — вклад в $TEWI_N$, обусловленный понижением эффективности оборудования в связи с увеличением разности температур между температурами хладонотителя и кипения хладагента, кг CO_2

вать таких экологических факторов, как эмиссия парниковых газов. Вместе с тем обоснование целесообразности применения углеводородов по результатам проведенного анализа представляется не вполне корректным, поскольку не были учтены все энергетические затраты на создание и эксплуатацию оборудования за его полный жизненный цикл. К сожалению, такая методи-

ческая ошибка совершается достаточно часто.

Поэтому на втором этапе исследования для учета мер, обеспечивающих пожаробезопасность при работе оборудования на углеводородах, проанализировали работу системы с промежуточным хладонотителем. При этом учитывали повышение стоимости оборудования на 30 %, снижение температуры кипения

хладагента в испарителе на 5 °С, а также увеличение расхода электроэнергии машиной, связанное с работой насоса хладонотителя. По оценкам специалистов (с учетом энергозатрат на привод насоса хладонотителя), понижение температуры кипения на 1 °С приводит к увеличению потребляемой мощности в среднем на 5–7 % [4]. Результаты расчета, выполненные с учетом этих факторов, приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, при более полном учете экономических, энергетических и экологических факторов углеводороды, используемые как хладагенты в холодильной машине 2MBB3-2-2, уже не могут рассматриваться в качестве альтернативы R22. Такой результат связан с большим вкладом в величину ЭЖЦ и $TEWI$ энергетических и экономических затрат на обеспечение пожаробезопасности. Результаты расчетов показывают, что увеличение $TEWI_N$ для оборудования на пожароопасных хладагентах на 12,6 % обусловлено возрастанием энергопотребления холодильной системой, вызванным работой насоса для промежуточного хладонотителя. Приблизительно 6,8 % от значения $TEWI_N$ приходится на увеличение энергоемкости оборудования. И приблизительно 5,5 % обусловлено повышением энергопотребления компрессором в связи с необходимостью снижения температуры в испарителе. Наглядно вклад различных факторов, связанных с обеспечением мер пожаробезопасности, в величину $TEWI_N$ демонстрирует рисунок.

Наибольший вклад в увеличение $TEWI_N$ вносит энергопотребление насосом промежуточного хладонотителя (см. рисунок). Причем мощность, потребляемая насосом, будет зависеть от многих факторов, таких, как конструкция теплообменников, расход хладонотителя, гидравлические сопротивления и т. п. Поэтому имеются реальные возможности снижения уровня энергетических затрат на работу насоса хладонотителя.

К полученным результатам расчета по-прежнему необходимо относиться осторожно. Как уже было сказано выше, результаты подобных анализов всегда будут определяться типом рассматриваемого оборудования. Так, для оборудования крупной производительности, характеризующегося большим количеством заправляемого в него хладагента и очень значительными (до 30–35 %/год) его утечками, альтернативой может стать система с промежуточным хладоносителем, которая использует в качестве рабочего вещества углеводороды. Это можно объяснить, во-первых, существенным уменьшением прямого вклада в величину $TEWI_N$ при переходе на углеводороды в качестве хладагента; во-вторых, относительно незначительным влиянием на $TEWI_N$ повышения энергоемкости оборудования, связанного с обеспечением мер пожаробезопасности; в-третьих, высокой эффективностью применения углеводородов в холодильном оборудовании.

Оценивая перспективы применения углеводородов, в первую очередь отмечают их высокую по сравнению, например, с R22 термодинамическую эффективность. Вместе с тем из результатов расчета, приведенных в табл. 1 видно, что уровни потребляемой мощности для холодильной машины 2MBV3-2-2 при использовании хладагентов R22 и R600a близки. Потребляемая мощность оборудования на R290 даже ниже, чем на R22. Следовательно, переводить холодильную машину 2MBV3-2-2 на углеводороды при выбранном для данной машины температурном режиме нецелесообразно. Этот вывод нельзя распространять на другие режимы работы оборудования. Кроме того, применение регенеративного теплообменника в машинах, использующих углеводороды, также может повлиять на заключение о целесообразности применения последних.

Многие предприятия холодильного машиностроения (в частности, ОАО «РЕФМА») выпускают оборудование для охлаждения промежу-

точного хладоносителя, работающего на ГХФУ или ГФУ. Перевод этого оборудования на углеводороды представляется практически полезным, поскольку затраты на обеспечение пожаробезопасности будут минимальными.

Для подтверждения этого вывода рассмотрим целесообразность применения углеводородов в холодильной машине MBT20-2-0, которая предназначена для охлаждения воды, используемой в качестве промежуточного хладоносителя. В настоящее время данная машина работает на R22. Расчеты проводили при тех же исходных условиях, что и для машины 2MBV3-2-2, за исключением следующих показателей: себестоимость оборудования ~3700 долл. США, количество заправляемого хладагента 25 кг.

В холодильной машине установлен полугерметичный (бессальниковый) компрессор 5ПБ14 с постоянной частотой вращения вала. При переводе машины на изобутан для обеспечения требуемой холодопроизводительности Q_0 и с целью соблюдения условий сопоставимости необходимо использовать компрес-

сор с большим объемным расходом например 5ПБ50. В рамках указанных изменений стоимость машины MBT20-2-0 изменится незначительно. Результаты выполненных расчетов приведены в табл. 3.

Заключение о целесообразности применения углеводородов в оборудовании различной холодопроизводительности с использованием экстенсивных величин $TEWI_N$ и $ЗЖЦ$ не может быть корректным. В данном случае значительно большую информацию несут предложенные в работе [1, 3] эколого-термоэкономические коэффициенты, сравнение которых показывает, что перевод холодильной машины MBT20-2-0 на пропан можно считать практически полезным. Машина на изобутане, несмотря на достаточно высокий теоретический холодильный коэффициент, все же уступает по эколого-термоэкономическим характеристикам оборудованию на R22.

В связи с изложенным можно прийти к заключению, что на оценку целесообразности применения углеводородов в холодильном оборудовании определяющим образом

Экономические и эколого-термоэкономические показатели холодильной машины MBT20-2-0

Показатель	Хладагент		
	R22	R290	R600a
q_0 , кДж/кг	168,9	291,9	276,1
l_a , кДж/кг	38,4	67,5	61,6
ε_T	4,398	4,324	4,482
Q_0 , кВт	16,10	14,33	14,02
N_s , кВт	5,34	4,89	5,86
ε_d	3,17	3,08	2,52
N_{II} , кВт	7,47	6,85	8,20
ΣP , кВт	4,321	3,929	4,975
$\eta_{\text{экс}}$	0,191	0,197	0,150
ЗЖЦ, долл. США	22346	20787	24150
$TEWI_N$, кг CO_2	619441	487112	569792
$TEWI_P$, кг CO_2	458291	419962	502642
$\Delta TEWI_{\text{эп}}$, кг CO_2	95000	1000	1000
$\Delta TEWI_{\text{эк}}$, кг CO_2	66150	66150	66150
$\Delta TEWI_{\text{Р.ВНУТ}}$, кг CO_2	148814	121958	190129
$\Delta TEWI_{\text{Р.ВНЕШ}}$, кг CO_2	116157	118962	114945
$\Delta TEWI_{\text{ВСП}}$, кг CO_2	130940	119989	143612
$TEWI_Q$, кг CO_2	62380	59053	53956
$tewi$	9,930	8,249	10,560
δ	0,740	0,862	0,882
γ	0,136	0,141	0,107
φ	0,101	0,121	0,095

Нюрнберг, Германия
16.10 – 18.10.2002



IKK 2002 Nürnberg

23-я международная
специализированная выставка
«Холодильная техника и
кондиционирование»

Правильное решение для будущего.

Организатор

VDKF Wirtschafts- und
Informationsdienste GmbH
Kaiser-Friedrich-Straße 7
D-53113 Bonn
Tel +49 (0) 2 28. 2 49 89-48
Fax +49 (0) 2 28. 2 49 89-49
info@vdkf.com
www.vdkf.com

Проведение

Nürnberg Messe GmbH
Messezentrum
D-90471 Nürnberg

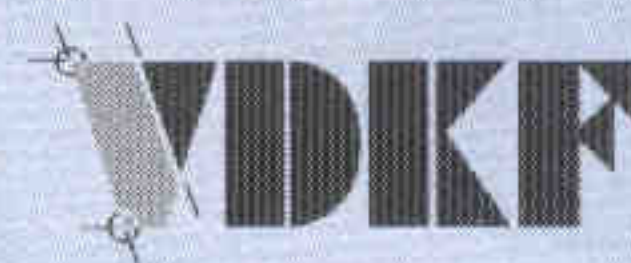
Информация

Представительство немецкой
экономики в РФ
1-й Казачий пер., 7
109017 Москва
Тел.: +7.0 95. 2 34 49 50
Телефакс: +7.0 95. 2 34 49 51
sedowa@diht.msk.ru

IKK 2002 в интернете

www.ikk-tradefair.com
www.ikk-online.com

www.ikk-tradefair.com
www.ikk-online.com



NÜRNBERG MESSE

вливают различные термодинамические, экономические, энергетические и экологические факторы. Научно обоснованное заключение о перспективах применения углеводородов в холодильном оборудовании можно сделать только в рамках современных методов эколого-энергетического анализа. Благодаря тому что ГФУ обладают уникальным сочетанием безопасности, химической инертности и ценных термодинамических свойств, они и впредь будут востребованы для создания холодильных систем с высоким энергетическим КПД. Тем не менее количество оборудования, использующего в качестве хладагентов углеводороды, будет в дальнейшем увеличиваться.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железный В. П. Принципы эколого-термoeкономического анализа эффективности холодильного оборудования при переходе на новые озонобезопасные хладагенты // Вестник

международной академии холода. 2000. № 1.

2. Железный В. П., Хлиева О. Я. Оценка перспектив применения изобутана в бытовой холодильной технике с помощью эколого-термoeкономического метода // Холодильная техника. 2001. № 9.

3. Железный В. П., Хлиева О. Я., Быковец Н. П. Учет эмиссии парниковых газов при формировании индикаторов для эколого-энергетического аудита холодильной промышленности // Экотехнологии и ресурсосбережение. 2001. № 4.

4. Калнишкан А. А. Аммиачная холодильная машина с пластинчатым испарителем "Альфа Лаваль Поток" // Холодильная техника. 1999. № 10.

5. Douglas J. D., Braun J. E., Groll E. A., Tree D. R. A Cost-Based Method for Comparing Alternative Refrigerants Applied to R22 Systems // Int. J. Refrig. 1999. № 22.

6. Douglas J. D., Groll E. A., Braun J. E., Tree D. R. Evaluation of Propane as an Alternative to HCFC-22 in Residential Application // Proc. of 6th International Refrigeration Conference

at Purdue University. - Purdue, USA. - July 23-26, 1996.

7. Granryd E. Hydrocarbons as refrigerants - an overview // Int. J. Refrig. 2001. Vol. 24.

8. Keller F. J., Sullivan L., Liang H. Assessment of Propane in North American Residential Air Conditioning // Proc. of 6th International Refrigeration Conference at Purdue University. - Purdue, USA. July 23-26, 1996.

9. Kruse H. Current Status of Natural Working Fluids in Refrigeration, A/C, and Heat Pump Systems // Proc. International Conf. «Applications for Natural Refrigerants». Aarhus, Denmark. 1996.

10. Kuipers L. The Impact of the Montreal and Kyoto Protocol on New Developments in Refrigeration and A/C // Proc. IIR conference «Emerging Trends in Refrigeration & Air-conditioning. - New Delhi, India. - March 18-20, 1998.

11. Toshio Hirata, Kenichi Fujiwara Improvement of Mobile Air Conditioning System From Point of Global Warming Problems // Proc. IIR/IIF Conf. - Oslo, Norway. 1998.

Насосно-циркуляционная система с промежуточным хладоносителем для холодоснабжения витрин и холодильных камер в торговых центрах

Д-р.техн.наук, проф. **О.Я. КОКОРИН**
МГСУ

Во многих крупных торговых центрах с большим набором продаваемых пищевых продуктов отказались от применения охлаждаемых витрин со встроенным в них холодильным оборудованием. Более рациональным признано централизованное холодоснабжение.

В [5] приводится опыт фирмы «Эйркул» по созданию системы централизованного холодоснабжения в супермаркете «Метатр» (г. Королев, Московская обл.). Все потребители холода объединены в два контура — низко- и среднетемпературный. Каждый контур обеспечивается холодом от холодильной машины самостоятельно. Конденсатор воздушного охлаждения расположен снаружи здания торгового центра и оснащен системой регулирования в зимний период. В каждой охлаждаемой витрине располагается испаритель с приборами автоматики для регулирования требуемой температуры хранения и демонстрации продуктов.

Площади современных супермаркетов достигают 4000...6000 м² [5]. Поэтому протяженность подающих и обратных трубопроводов циркуляции хладагента значительно возрастает, что, в свою очередь, приводит к увеличению объемов хладагента и масла для заполнения холодильного контура, а при их аварийной утечке — к экологическому загрязнению, а также к порче продуктов в охлаждаемых витринах.

Для устранения этих недостатков за последние годы в зарубежной практике в супермаркетах с охлаждаемыми витринами применяют централизованное холодоснабжение с помощью хладоносителя, в качестве которого используют антифриз. В отдельном помещении располагается несколько холодильных машин

A pump-circulation refrigeration system using ecologically safe antifreeze (propylene glycol) as cooling medium is described. A peculiar feature of the system is that in winter time for the reduction of the temperature of antifreeze entering the object to be refrigerated cold frosty air is used with the refrigeration machine being turned off.

(рис. 1), подбираемых по числу объединяемых охлаждаемых объектов с одинаковым температурным режимом. Хладагент и масло циркулируют только в расположенных в одном блоке компрессоре, конденсаторе и испарителе. Объем заполняющих систему хладагента и масла в этом случае значительно меньше по сравнению с традиционными решениями [5].

Возможная утечка хладагента и масла при авариях и нарушении герметичности трубопроводов не приведет к значительному экологическому загрязнению, а также к порче продуктов в охлаждаемых витринах. К воздухоохладителям 9, смонтированным в каждой охлаждаемой витрине, по трубопроводам 8 или 12 подается антифриз, например пропиленгликоль [3]. Утечка пропиленгликоля из трубопроводов или из воздухоохладителя не приведет к загрязнению продуктов в витрине. В каждой витрине у воздухоохладителя 9 есть трехходовой автоматический клапан 10, управляемый датчиком 11 контроля требуемой температуры $t_{хол1}$ внутри витрины (см. рис.1).

Сдвоенный насос 7 прокачивает охлажденный антифриз по контуру трубопроводов 8 и через испаритель холодильной машины 1. В зависимости от потребности каждой охлаждаемой витрины в холоде автоматический клапан 10 обеспечивает изменение расхода охлажденного антифриза через воздухоохладитель 9 или обводной трубопровод.

Холодильную машину 1 выбирают из условия возможности регулирования ее холодопроизводительности и

соответственно снижения расхода электроэнергии при уменьшении потребности охлаждаемых витрин в холоде. Объединение трубопроводами 8 воздухоохладителей 9, а следовательно, и потребителей холода с примерно одинаковыми температурами хранения продуктов $t_{хол1} = t_{хол2}$ в единый циркуляционный контур антифриза позволяет выбрать наиболее энергетически рациональный (по температуре кипения хладагента) режим. Конденсатор холодильной машины 1 охлаждается антифризом, циркулирующим с помощью сдвоенного насоса 2 по трубопроводам 3. Концентрация антифриза обеспечивает его незамерзаемость при минимальных температурах наружного воздуха зимой [4].

Циркуляция антифриза по трубопроводам 3 и 8 и аппаратам осуществляется сдвоенными насосами 2 и 7. Использование их позволяет иметь 100%-ный резерв: один насос работает, а второй находится в резерве.

Температура наружного воздуха даже в расчетные сутки теплого периода года изменяется на 10...12 °С. Поэтому датчик трехходового автоматического клапана 5 контролирует допустимые верхний и нижний уровни температуры охлажденного теплообменника 4 антифриза, который насосом 2 подается в конденсатор холодильной машины 1. Если температура антифриза в конденсаторе $t_{кл}$ опускается ниже настроенного уровня, то датчик контроля температуры подает команду на первоначальное уменьшение частоты вращения вала осевых вентиляторов, обдувающих теплообменник 4, и посте-

пенную остановку электродвигателей вентиляторов. Если даже при остановленных вентиляторах температура охлажденного в теплообменнике 4 антифриза остается ниже контролируемого уровня температуры конденсации, то повышены $t_{\text{кл}}$ достигается пропуском части отепленного антифриза автоматическим клапаном 5 по обводному трубопроводу 6.

В целях экономии электроэнергии в зимние месяцы рационально останавливать холодильную машину 1 в тех контурах циркуляции антифриза, где в охлаждаемых витринах требуется поддерживать умеренно низкие температуры (например, в витринах кондитерских изделий $t_{\text{хол}} = 4 \dots 6^\circ\text{C}$).

В табл. 1 представлены результаты наблюдений за температурами воздуха в некоторых климатических зонах России в зимние месяцы [4].

Как видно из табл. 1, в различных климатических районах России температура наружного воздуха такова, что им можно охлаждать антифриз, используемый для создания в витринах достаточно низких положительных температур, требуемых для хранения многих видов пищевых продуктов.

Теплотехническую эффективность теплообменника 4 для охлаждения антифриза можно принять $\eta_{\text{т.н}} = 0,7$. Тогда температуры охлажденного наружным воздухом антифриза $t_{\text{ох1}}$ и $t_{\text{ох2}}$ можно вычислить из преобразованного выражения для показателя теплотехнической эффективности, которое для рассматриваемого примера имеет вид

$$\eta_{\text{т.н}} = (t_{\text{аф2}} - t_{\text{аф1}}) / (t_{\text{аф2}} - t_{\text{н}}). \quad (1)$$

Температурный перепад по охлажденному антифризу в теплообменнике 4 можно принять

$$\Delta t_{\text{аф}} = t_{\text{аф2}} - t_{\text{аф1}} = 4^\circ\text{C}.$$

Тогда из преобразованного выражения (1) можно определить температуру отепленного антифриза:

$$t_{\text{аф2}} = (\Delta t_{\text{аф}} / \eta_{\text{т.н}}) + t_{\text{н}}. \quad (2)$$

Температуру охлажденного в теплообменнике 4 зимой антифриза ($^\circ\text{C}$) находят по формуле

$$t_{\text{аф1}} = t_{\text{аф2}} - \Delta t_{\text{аф}}. \quad (3)$$

По формулам (2) и (3) вычислены представленные в табл. 2 расчетные

Город	Температура наружного воздуха $t_{\text{н}}$, °C						Абсолютная минимальная
	Средняя по месяцам						
	I	II	III	IV	XI	XII	
Красноярск	-17,1	-14,7	-7,6	1,3	-9,2	-15,0	-48
Челябинск	-16,4	-14,1	-8,4	2,7	-6,7	-13,5	-44
Москва	-10,2	-9,6	-4,7	4	-2,2	-7,6	-42
Мурманск	-10	-10,1	-7	-1,2	-4,7	-8,3	-37

значения температур антифриза, охлажденного в теплообменнике 4, при среднемесячных температурах наружного воздуха, приведенных в табл. 1.

Как видно из табл. 2, в представленных климатических районах России около пяти месяцев в году можно холодом наружного воздуха обеспечить поддержание температур в охлаждаемых витринах на уровне $t_{\text{хол}} = 3 \dots 6^\circ\text{C}$. Это обеспечит значительную экономию электроэнергии благодаря остановке холодильных машин в контуре обслуживания охлаждаемых витрин с умеренно низкими температурами.

На схеме, показанной на рис. 1, переключение режимов получения

холода (от работы холодильных машин или от холода наружного воздуха в теплообменнике 4) достигается с помощью автоматических соленоидных вентилей 14 и 15. Управлять ими можно с помощью датчика контроля температуры наружного воздуха $t_{\text{н}}$, связанного с электронным регулятором (на рис. 1 не показаны). При достижении наружным воздухом температур, при которых обеспечивается требуемая температура охлажденного в теплообменнике 4 антифриза $t_{\text{аф1}}$, подается команда на остановку холодильной машины 1, открытие соленоидных вентилей 15 и закрытие соленоидных вентилей 14, при этом сдвоенные насосы 2 и 7 начинают



прокачивать антифриз по соединительным трубопроводам 12.

В качестве циркуляционных насосов в системах холодоснабжения широко применяются и хорошо себя зарекомендовали насосы фирмы «Грундфос». При напорах до 12 м и подаче до 90 м³/ч в мировой практике широко применяют трехскоростные бесфундаментные насосы типа UPS и UPSD (сдвоенные) серии 200. При автоматическом электронном (буква Е в наименовании насосов) регулировании развиваемого напора используют насосы типа UPE и UPED (сдвоенный) серии 2000.

В системах циркуляции жидкости

с требуемыми напором до 14 м и подачей до 95 м³/ч применяют насосы с «сухим» ротором TP и TRD серии 200. При напоре до 60 м и подаче до 600 м³/ч используют насосы с «сухим» ротором LM/LP и LMD/LPD, а также CLM и CDM (сдвоенный).

На рис. 2 показан машинный зал холодильной станции, в которой для циркуляции хладоносителя применены насосы CLM 200/315, рассчитанные на подачу (по холодной воде) 300 м³/ч и напор 35 м. Один насос рабочий, а второй – запасной. Применение двух насосов обусловлено требованием непрерывной работы насоса. На стороне

всасывания установлены водяные фильтры 4. О засорении фильтра сигнализирует прибор 5, измеряющий давления воды до и после фильтрации. Насос с загрязненным фильтром останавливается, и в работу пускается запасной насос с чистым водяным фильтром. При этом производится соответствующее переключение запорных клапанов на всасывающих и нагнетательных трубопроводах.

Для устранения вибрации и снижения создаваемого от работы насоса шума фирма «Грундфос» рекомендует применять в основании фундамента пробковые плиты 7, на которые устанавливают бетонный цоколь 6.

В нижней правой части рис. 2 показан одиночный насос LP (поз. 3), а в левой части – сдвоенный насос LPD (поз. 8). Представленные на рис. 2 насосы фирмы «Грундфос» широко применяют в системах холодоснабжения для циркуляции холодной воды или антифриза.

В технической литературе все гидравлические сопротивления приводятся для условий прохождения воды по элементам систем. При использовании в качестве хладоносителя антифриза расчет гидравлической сети первоначально проводят для условий перемещения воды с температурой 4 °С. Полученные данные корректируют в зависимости от физических показателей антифриза, как это подробно изложено в [1,2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Кокорин О.Я., Дементьев В.В. Повышение эффективности холодоснабжения при насосной циркуляции антифризов // Холодильная техника. 2001. № 2.
2. Кокорин О.Я., Дементьев В.В. Энергетические преимущества применения насосной циркуляции антифриза для холодоснабжения // Холодильная техника. 2000/№ 10.
3. Некоторые особенности применения теплоносителя на основе пропиленгликоля в холодильном оборудовании. / Л.Е. Генель и др. // Холодильная техника. 2000. № 5.
4. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 1983.
5. «Эйркул» Централизованное холодоснабжение магазинов и супермаркетов // Холодильная техника. 1998/№1.

Таблица 2

Город	Температура антифриза, охлажденного наружным воздухом, по месяцам, °С					
	I	II	III	IV	XI	XII
Красноярск	-15,4	-13	-6	3	-7,5	-14,2
Челябинск	-14,7	-12,4	-6,7	4,4	-5	-11,8
Москва	-8,5	-7,9	-3	5,7	-0,5	-5,9
Мурманск	-8,3	-8,3	-5,3	0	-3	-6,6



Рис. 2. Насосы фирмы «Грундфос», широко применяемые в системах холодоснабжения: 1 – одиночный насос CLM 200/315; 2 – запорные клапаны на всасывающих и нагнетательных трубопроводах; 3 – одиночный насос LP; 4 – водяной фильтр; 5 – прибор для измерения перепада давлений на водяном фильтре; 6 – бетонный цоколь фундамента с анкерными болтами для крепления корпуса насоса; 7 – пробковые плиты основания фундамента насоса; 8 – сдвоенный насос LPD.

В.В. ШИШОВ, Н.В. ХОДАКОВА,
А.Ю. МИХАЙЛОВ, Д.И. РАКИТИН,
МГТУ им.Н.Э.Баумана

Применение регенеративного теплообменника в холодильном цикле

Регенеративный теплообменник широко используют в холодильных установках малой и средней холодопроизводительности. Решение о применении регенеративного теплообменника принимают в каждом отдельном случае, исходя из энергетической эффективности или безопасности эксплуатации. Практикам известно, что регенеративный теплообменник защищает компрессор от влажного хода и при его расположении выше компрессора облегчается возврат

An efficiency of use of the regenerative heat exchanger in one-stage cycle with heat regeneration for different refrigerants has been considered. It has been shown that the use of a regenerative heat exchanger provides protection of the compressor from wet stroke and results in improvement of a number of characteristics of refrigerating cycle efficiency.

масла в картер; кроме того, увеличивается коэффициент подачи компрессоров, работающих на хладагентах, взаимно растворяющихся с маслом [1].

Ранее предполагали, что перегрев в регенеративном теплообменнике имеет оптимальное значение, которому соответствует максимальный

холодильный коэффициент. Чтобы проверить это утверждение, провели расчет и анализ одноступенчатого цикла — простого и с регенеративным теплообменником для различных хладагентов, в том числе для R22 (рис.1), при температуре кипения $t_0 = -5...-40^\circ\text{C}$ и температуре конденсации $t_k = 45^\circ\text{C}$. Перегрев пара в регенеративном теплообменнике (РТО) $\Delta t_{\text{РТО}}$ приняли равным 20°C .

Для определения термодинамических свойств хладагента использовали программу «Cool-Pack», Technical University of Denmark Department of Energy Engineering.

Положение точки 3' определяли из теплового баланса регенеративного теплообменника, при заданном перегреве пара в нем:

$$\Delta t_{\text{РТО}} = t_1 - t_{1'}$$

Основные параметры цикла — удельные массовую q_0 и объемную q_v холодопроизводительности, удельную изэнтропическую работу сжатия l_s , теоретический холодильный

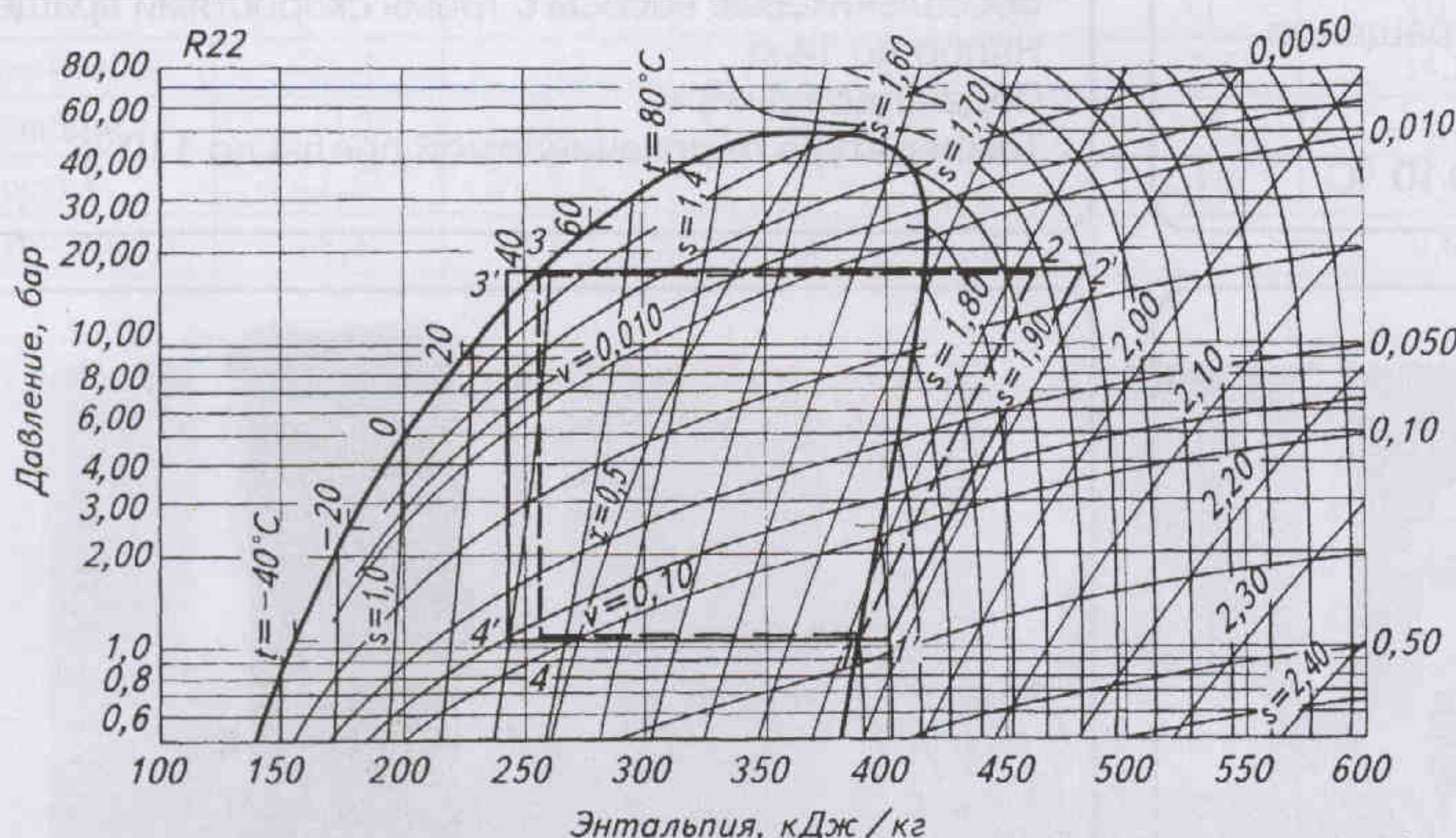


Рис. 1. Цикл парокомпрессионной холодильной машины на R22 (простой 1-2-3-4 и с регенеративным теплообменником 1'-2-3'-4):
 s —удельная энтропия, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; v —удельный объем, m^3/kg

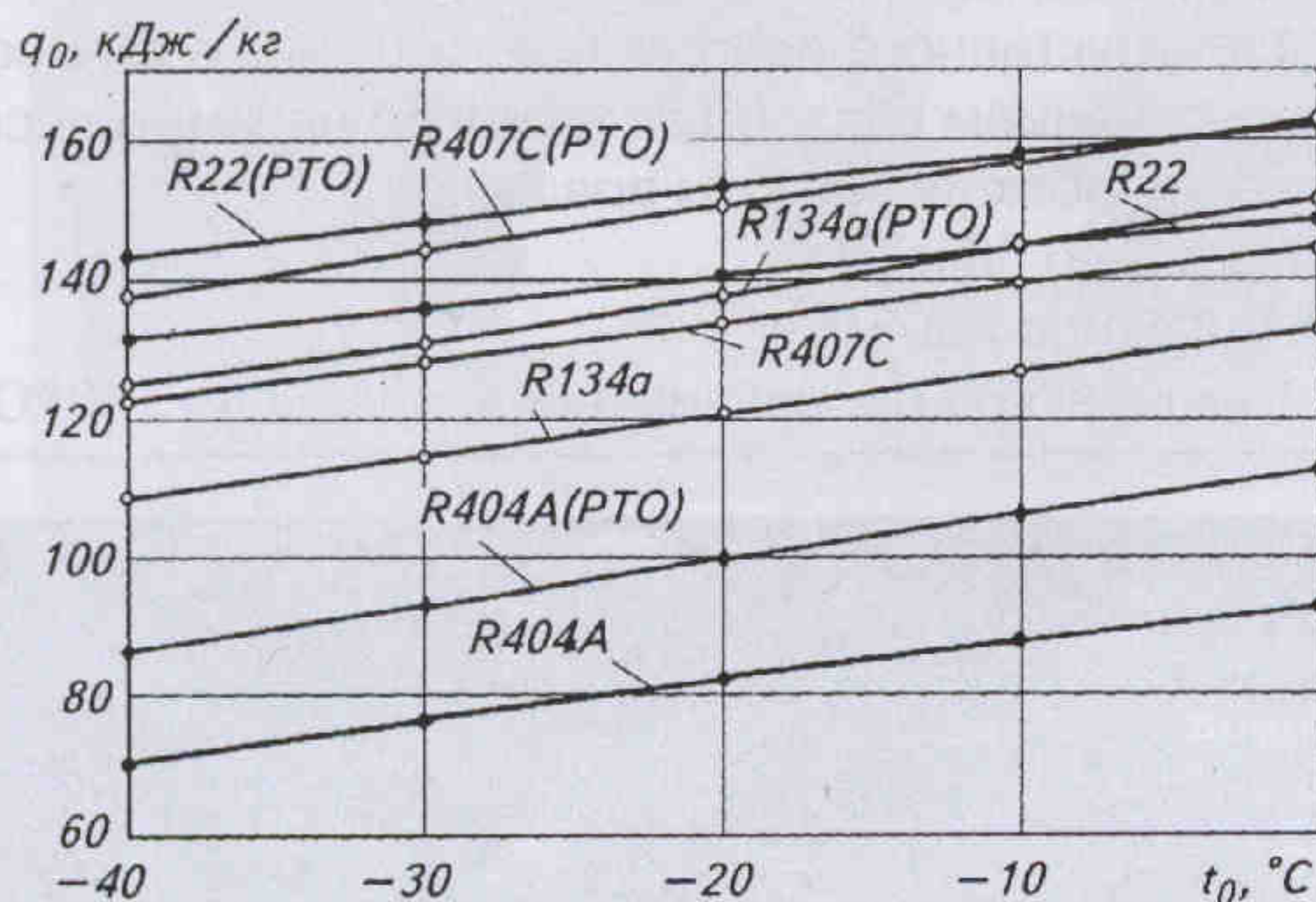


Рис.2. Зависимость удельной массовой холодопроизводительности q_0 от температуры кипения t_0 при $t_k = 45^\circ\text{C}$

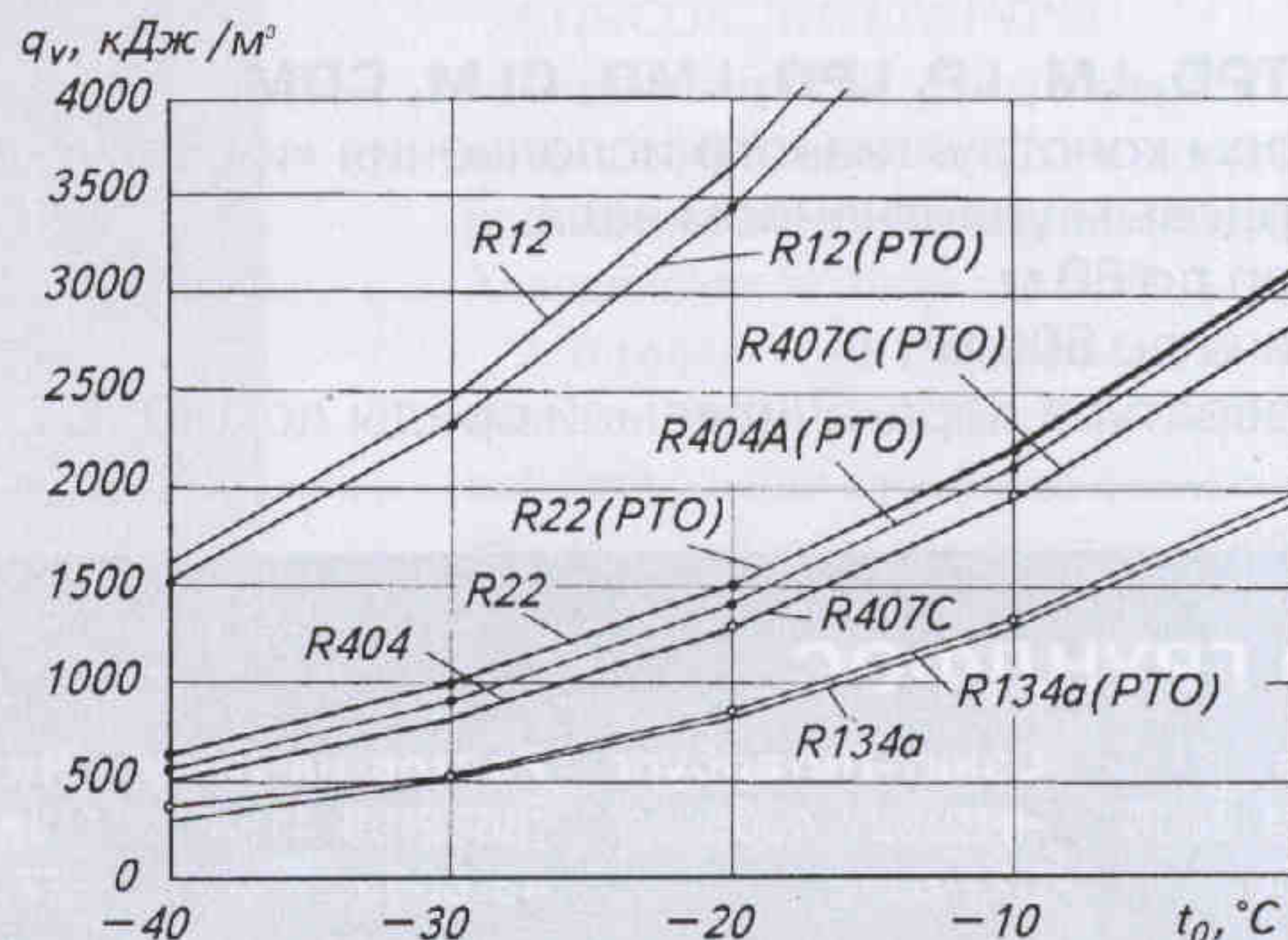


Рис.3. Зависимость удельной объемной холодопроизводительности q_v от температуры кипения t_0 при $t_k = 45^\circ\text{C}$

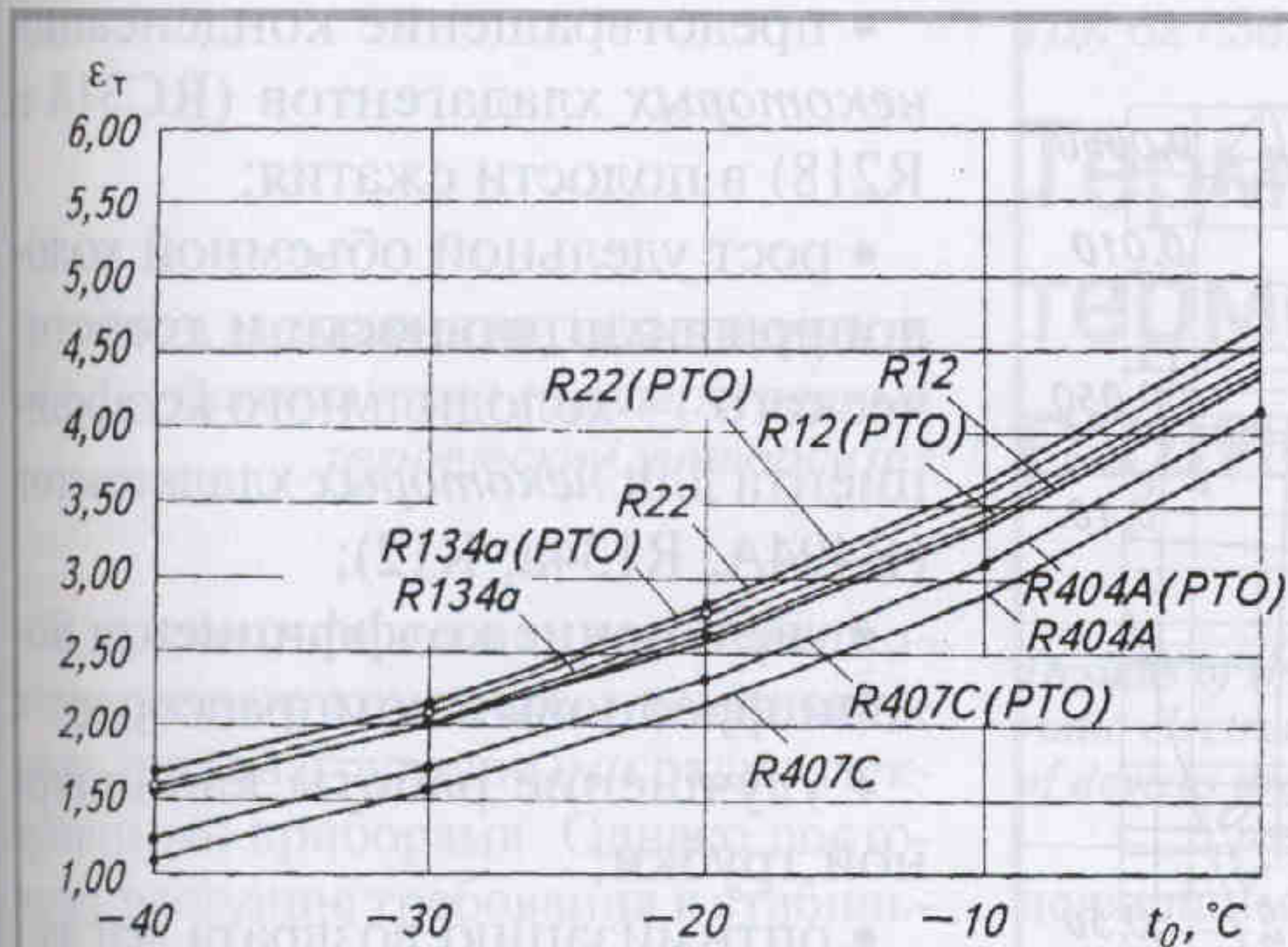


Рис. 4. Зависимость теоретического холодильного коэффициента ϵ_T от температуры кипения t_0 при $t_k = 45^\circ\text{C}$

Примерное увеличение (+) или уменьшение (–) значений параметров холодильного цикла при использовании регенеративного теплообменника (%)

Хладагент	q_v	q_0	ϵ_T
R404A	+4,5	+14	+(2,2...4,6)
R134a	+1,8	+12	+(1,1...3,2)
R12	+0,8	+10	+1
R407C	+0,3	+10	–0,5
R717 [2]	–	–	–4,5
R22	–1,6	+8	–(1,1...1,8)

коэффициент ϵ_T — рассчитывали по известным соотношениям.

Приведенные зависимости (рис. 2 – 4) в рассматриваемом диапазоне t_0 ($\Delta t_{\text{PTO}} = 20^\circ\text{C}$) не имеют максимумов или минимумов. Влияние регенеративного теплообменника на эффективность холодильного цикла неоднозначно и приводит в зависимости от вида хладагента к различным результатам (см. таблицу).

Для хладагента R22 определено влияние перегрева $\Delta t_{\text{PTO}} = 0...40^\circ\text{C}$ на параметры цикла (рис. 5).

Величина перегрева пара перед входом в герметичный компрессор не должна превышать 30°C , иначе температура нагнетания чрезмерно вырастет.

Зависимости, приведенные на рис. 5, как и ранее рассмотренные, имеют линейный характер без каких-либо оптимумов.

Необходимо отдельно рассмотреть циклы с хладагентами RC318 (рис. 6) и R218, которые часто используют в холодильных установках с турбомашинами. Перегрев пара на всасывании в компрессор в циклах с этими хладагентами обязателен. Если перегрев недостаточен, то в рабочей полости компрессора при сжатии начинается конденсация хладагента, вызывающая гидравлический удар и выход компрессора из строя. Перегрев можно осуществить при помощи теплообменников или охлаждением обмоток электродвигателя паром. Необходимые значения перегрева RC318 на всасывании

при различных температурах кипения и температуре конденсации 45°C приведены ниже.

Температура кипения, $^\circ\text{C}$	Перегрев, $^\circ\text{C}$
+10	31
0	37,5
–10	42
–20	48,5

Таким образом, для данного хладагента при снижении температуры кипения на 10°C требуется увеличение перегрева в среднем на $6,5^\circ\text{C}$.

Регенеративный теплообмен широко применяют в холодильных установках с капиллярной трубкой. Капиллярная трубка обычно соприкасается со всасывающим трубопроводом, т.е. она представляет собой часть теплообменника. Охлаждение жидкости

предотвращает преждевременное образование пузырьков пара в ней от теплопритоков, что стабилизирует работу капиллярной трубки. На практике в холодильных системах малой мощности применяют два основных варианта регенеративного теплообмена (рис. 7).

Предполагается, что в начальной точке соприкосновения капиллярной трубки и всасывающего трубопровода температуры жидкого хладагента и окружающей среды равны.

Таким образом, регенеративный теплообмен используют для повышения эффективности холодильного цикла или из практических соображений, связанных с безопасностью эксплуатации.

Регенеративный теплообмен обеспечивает:

- защиту компрессора от “влажного” хода;

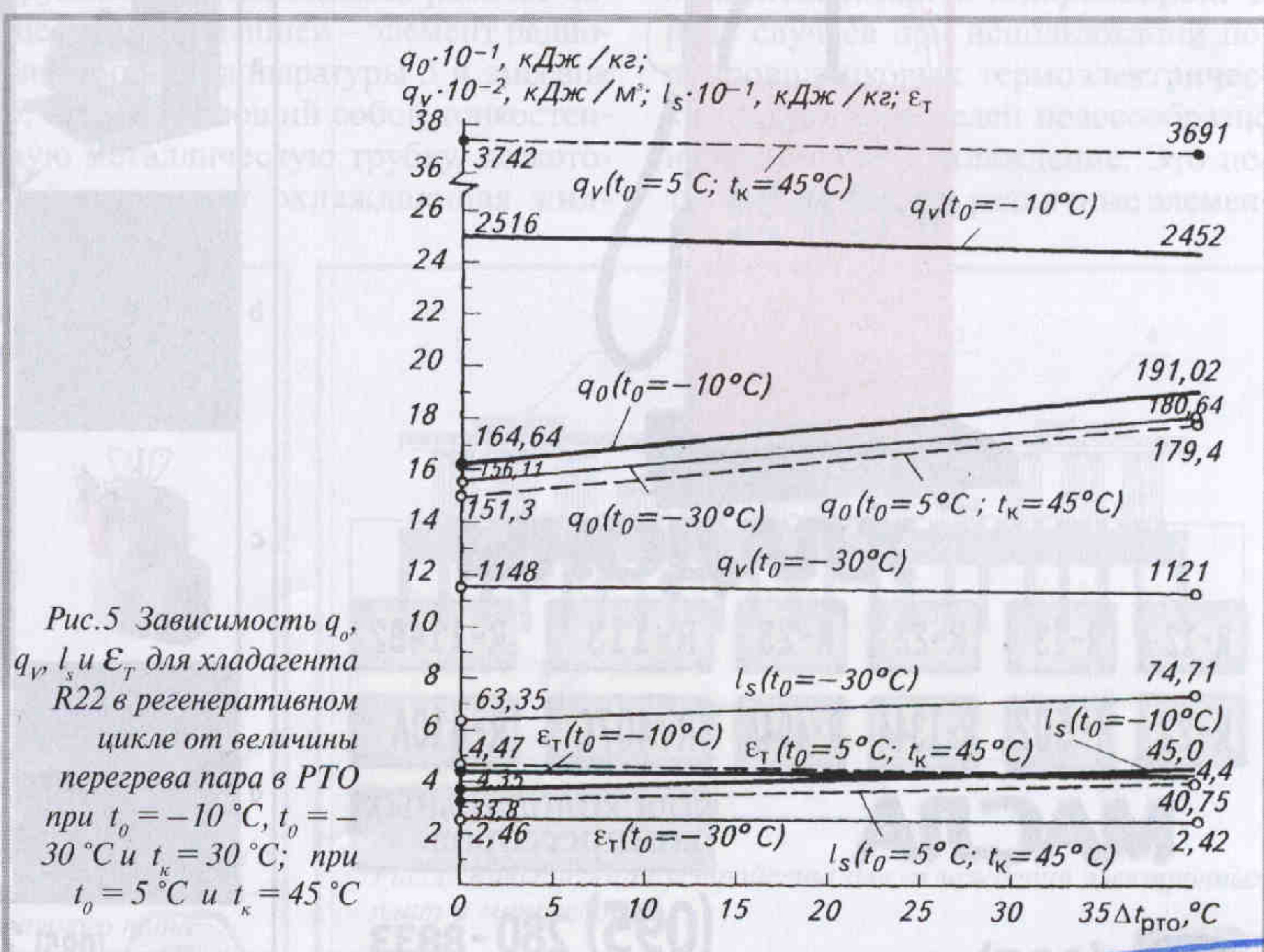


Рис. 5. Зависимость q_0 , q_v , l_s и ϵ_T для хладагента R22 в регенеративном цикле от величины перегрева пара в PTO при $t_0 = -10^\circ\text{C}$, $t_0 = -30^\circ\text{C}$ и $t_k = 30^\circ\text{C}$; при $t_0 = 5^\circ\text{C}$ и $t_k = 45^\circ\text{C}$

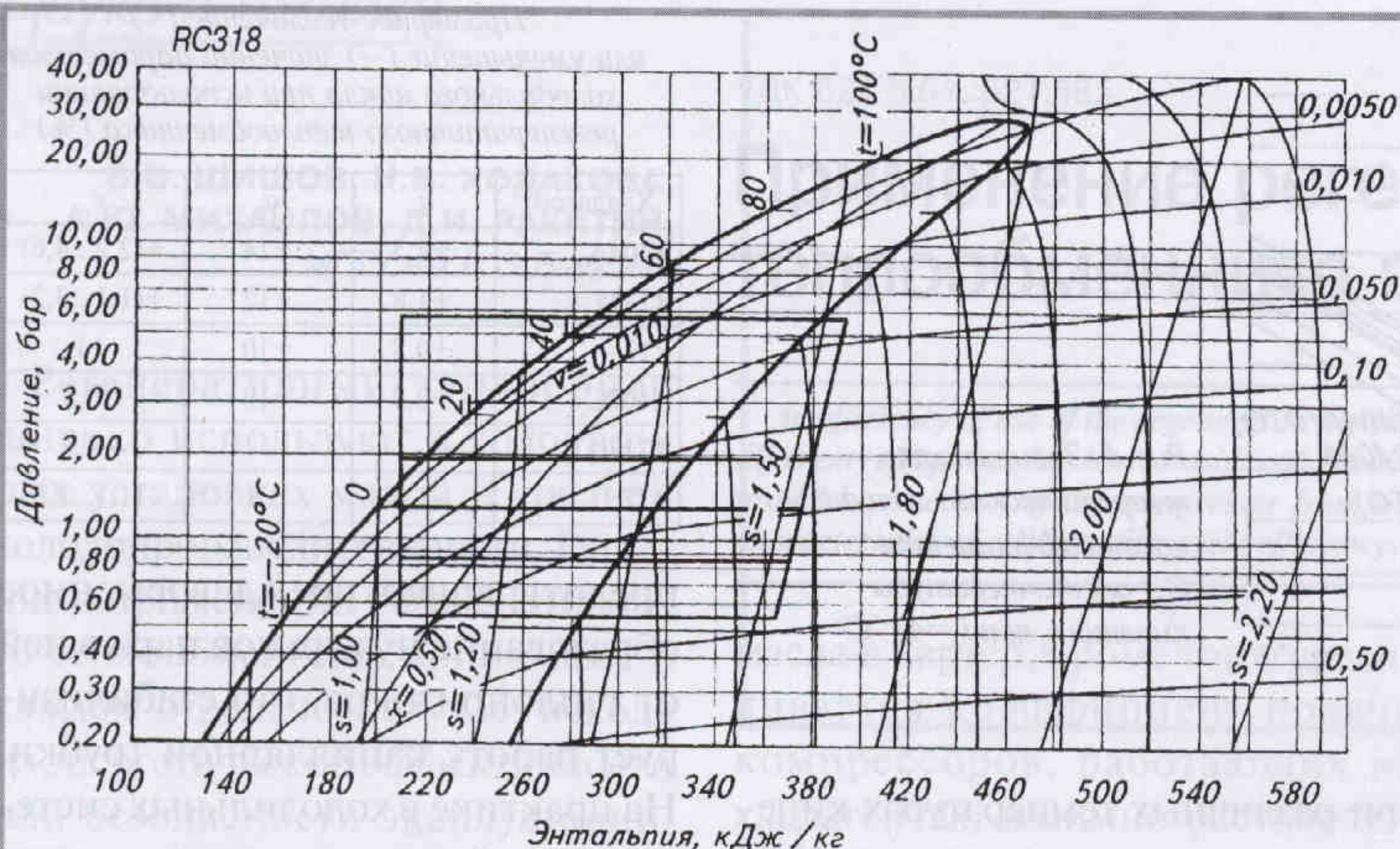


Рис. 6. Сравнение циклов холодильной машины на RC318 при различных температурах кипения

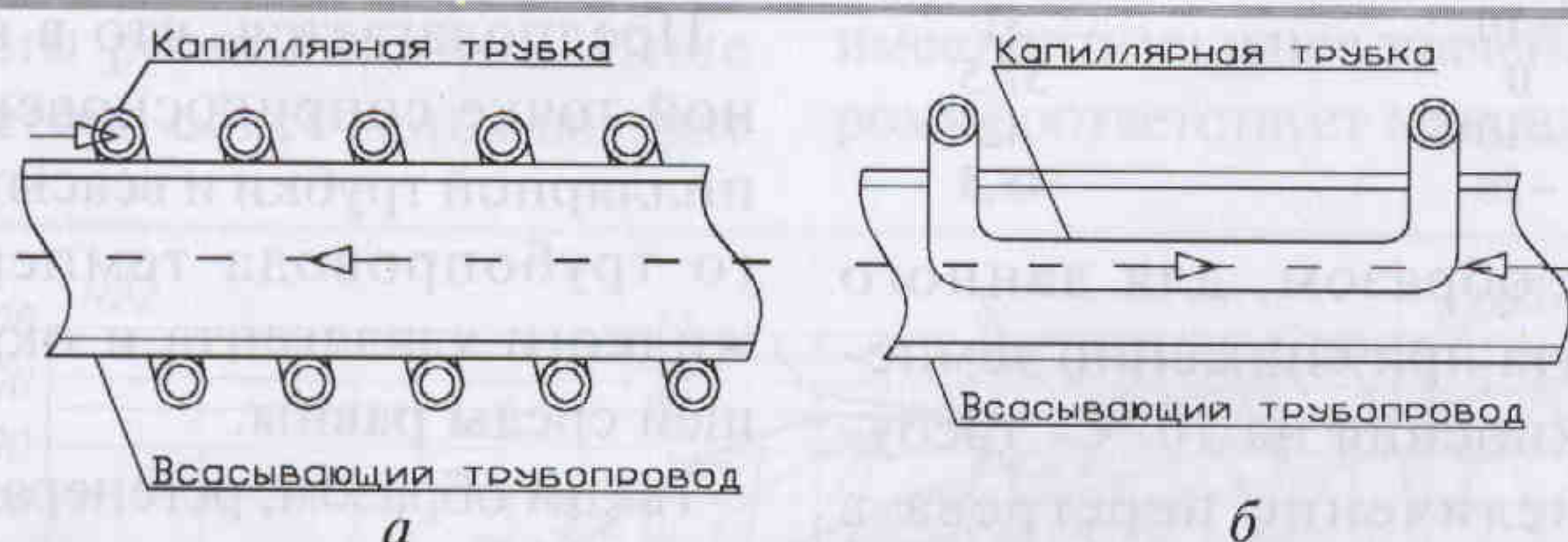


Рис. 7. Теплообменник с капиллярной трубкой, обвитой вокруг всасывающего трубопровода (а) и расположенной внутри всасывающего трубопровода (б)

- предотвращение конденсации некоторых хладагентов (RC318 и R218) в полости сжатия;

- рост удельной объемной холодопроизводительности и теоретического холодильного коэффициента для некоторых хладагентов (R404A, R134a, R12);

- увеличение коэффициента подачи фреоновых компрессоров;

- улучшение работы капиллярной трубки;

- оптимизацию возврата масла.

Защита компрессора от влажного хода и оптимизация возврата масла облегчают автоматизацию холодильных установок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Л.М. Розенфельд, А.Г. Ткачев. Холодильные машины и аппараты. — М.: Гос. изд. торговой литературы. 1960.

2. В.В. Шишов, А.С. Никишин. Применение теплообменника в циклах холодильных машин// Вестник МГТУ. Сер. Машиностроение. 1993. №3. — М.: Изд. МГТУ.

ЗАПРАВЬСЯ!



ХЛАДОНЫ

R-12	R-13	R-22	R-23	R-113	R-114B2
R-22	R-502	R-134A	R-404A	R-407C	R-410A

МАСЛА

для холодильных компрессоров



(095) 280 - 2351

(095) 280 - 8833
(3912) 56-0938

КОМПЛЕКТНОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАШ ХОД!



(095) 280-2351; 280-8833; (3912) 56-0938

129110, г. Москва, Каланчевская ул., 32/61;
e-mail: info@kriotek.ru www.kriotek.ru

Т. А. ИСМАИЛОВ, О. В. ЕВДУЛОВ
Дагестанский государственный
технический университет

Термоэлектрические системы для термостабилизации малогабаритной радиоэлектронной аппаратуры

Designs of the devices for cooling and thermal stabilization of elements of small dimensions for radio electronics equipment are considered. The advantages and disadvantages of different types of devices are described, and their fields of application are indicated.

В последние десятилетия радиоэлектронные комплексы комплектуются теплонагруженными радиоэлектронными приборами. Однако постоянно растущие требования к стабильности характеристик комплексов обуславливают необходимость поддержания заданных температурных параметров.

Для решения этой задачи наиболее приемлемо применение полупроводниковых термоэлектрических систем охлаждения, которые позволяют не только понижать температуру в малом объеме, но и стабилизировать ее на заданном уровне с высокой точностью.

Сотрудниками лаборатории термоэлектричества Дагестанского государственного технического университета разработан ряд специальных термоэлектрических систем.

Термоэлектрическая система проточного типа для термостабилизации элементов малогабаритной радиоэлектронной аппаратуры с большими тепловыделениями. В настоящее время один из распространенных методов отвода теплоты от элементов малогабаритной радиоэлектронной аппаратуры с высокими тепловыделениями заключается в принудительном охлаждении путем прокачивания охлаждающей жидкости через каналы в узлах охлаждаемого прибора. Часто используется схема охлаждения [1], в которой теплообмен между тепловы-

деляющим элементом радиоэлектронной аппаратуры и жидкостью происходит в условиях вынужденной конвекции в замкнутом контуре. При этом для отвода теплоты от контура служит теплообменник, а движение жидкости обеспечивает нагнетатель.

Недостаток указанных систем охлаждения состоит в невозможности поддержания с высокой точностью температуры элемента радиоэлектронной аппаратуры на заданном уровне вследствие большой погрешности при термостатировании охлаждающей жидкости.

Для повышения точности термостабилизации радиоэлементов, уменьшения габаритных размеров и упрощения конструкции термостабилизатора предложено устройство, изображенное на рис. 1 [2]. Оно содержит тонкостенный металлический контейнер 1 с плавящимся рабочим веществом 2. С внутренней стороны плоской поверхности крышки 3 контейнера расположены металлические штыри 4, погруженные в плавящееся рабочее вещество, а с внешней — элемент радиоэлектронной аппаратуры 5 и змеевик 6, представляющий собой тонкостенную металлическую трубку, по которой протекает охлаждающая жид-

кость. Часть змеевика, находящаяся в контейнере с плавящимся рабочим веществом, выполнена в форме спирали, окружающей металлические штыри крышки. Зазор между трубкой и штырем составляет 10...15 мм. Течение жидкости по змеевику обеспечивает нагнетатель 7, охлаждение жидкости — термоэлектрическая батарея 8, питаемая от источника электроэнергии 9. Для снижения влияния температуры окружающей среды применяется теплоизоляция 10.

Устройство работает следующим образом. Теплота, поступающая от элемента радиоэлектронной аппаратуры, передается через крышку и штыри рабочему веществу. Рабочее вещество нагревается и плавится. При его плавлении температура крышки и радиоэлемента не изменяется. Теплота от рабочего вещества отводится к жидкости, протекающей по змеевику и охлаждаемой посредством термоэлектрической батареи.

Устройство для охлаждения электронных плат и микросборок. В ряде случаев при использовании полупроводниковых термоэлектрических преобразователей целесообразно неравномерное охлаждение. Это позволяет охлаждать различные элемен-

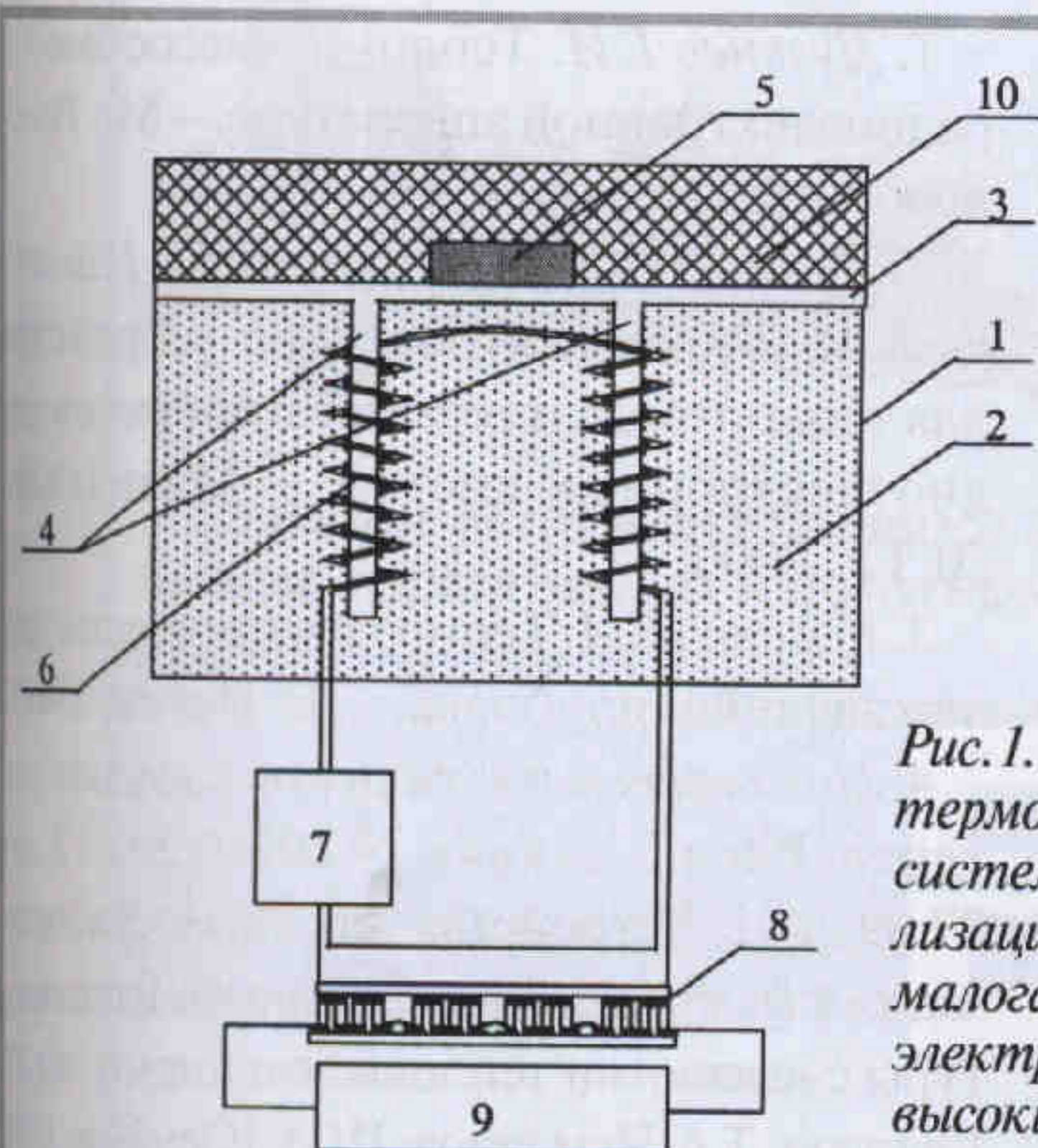


Рис. 1. Конструкция термоэлектрической системы для термостабилизации элементов малогабаритной радиоэлектронной аппаратуры с высокими тепловыделениями проточного типа

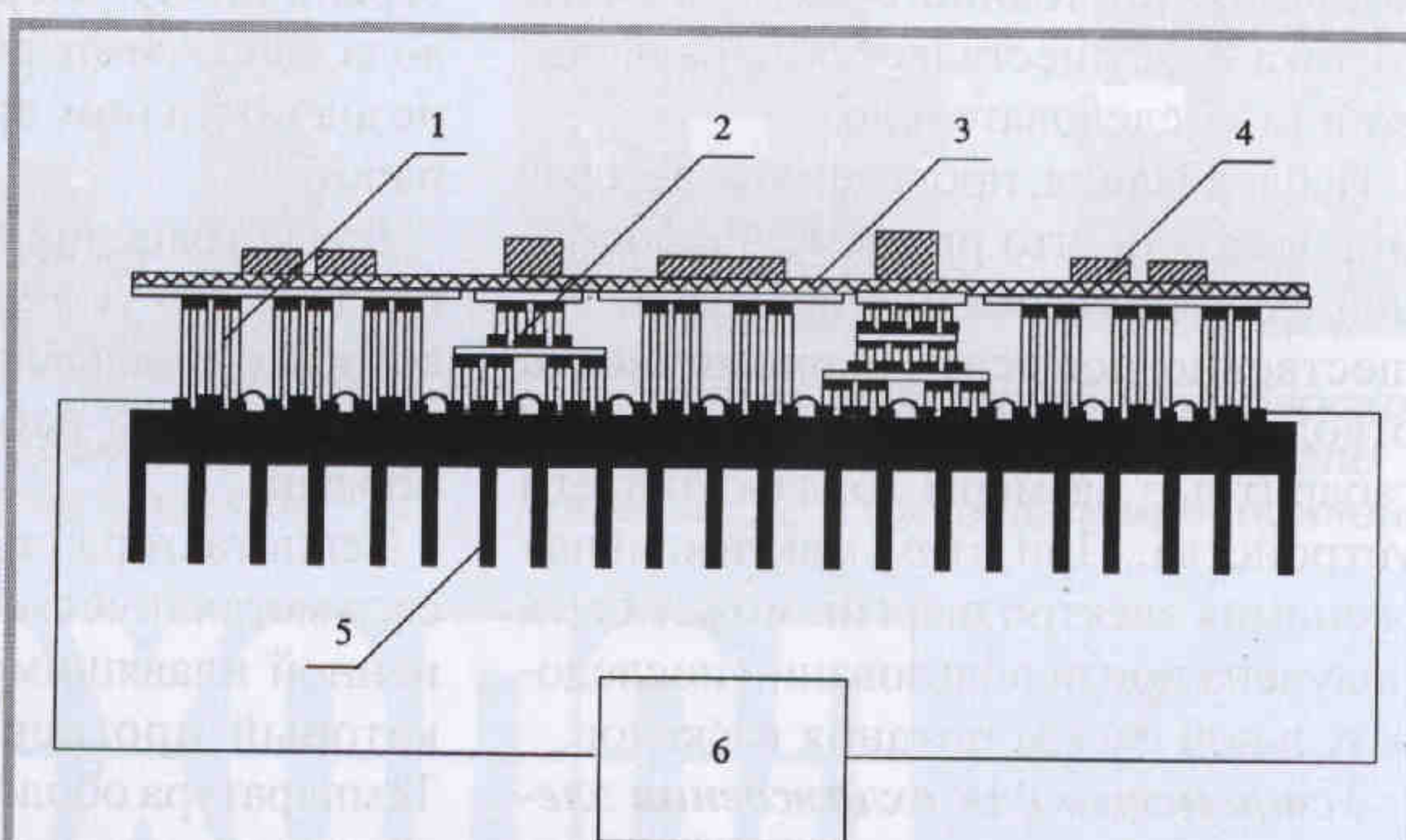


Рис. 2. Конструкция устройства для охлаждения электронных плат и микросборок

ты и узлы радиоэлектронной аппаратуры с различной степенью интенсивности в зависимости от их тепловыделений [3]. Достоинство такого способа охлаждения состоит в его высокой экономичности.

В лаборатории термоэлектричества Дагестанского государственного технического университета разработано устройство, позволяющее реализовать неравномерное охлаждение электронных плат, микросборок и других конструкций, представляющих собой плоскую поверхность с установленными на ней радиоэлементами.

Охлаждающее устройство (рис.2) содержит каскадную термоэлектрическую батарею. Нижний базовый каскад представлен базовой термоэлектрической батареей 1. Верхние каскады образованы дополнительными термоэлектрическими батареями 2.

Устройство работает следующим образом. Базовая термоэлектрическая батарея 1 обеспечивает начальный уровень охлаждения электронной платы 3 с элементами 4, характеризующимися относительно небольшими тепловыделениями. Дополнительные термоэлектрические батареи 2, образующие верхние каскады, расположены под элементами 4, характеризующимися большими тепловыделениями. Эти батареи предназначены для дополнительного теплосъема в соответствии с уровнем тепловыделений каждого из элементов 4. Теплота отводится от тепловыделяющих спаев каскадной термоэлектрической батареи посредством среды, протекающей через змеевик 5. Эта среда в зависимости от отводимой мощности может быть воздухом или жидкостью. Питание каскадов термоэлектрической батареи от источника постоянного электрического тока 6 осуществляется параллельно или последовательно.

Исследования, проведенные авторами, показали, что применение подобной схемы охлаждения позволяет существенно повысить экономичность отвода теплоты, а также уменьшить габаритные размеры охлаждающего устройства. При этом максимальная экономия электроэнергии может быть получена при использовании последовательной схемы питания каскадов.

Устройство для охлаждения элементов радиоэлектронной аппаратуры с повторно-кратковременными тепловыделениями. Для охлаждения элементов циклически работаю-

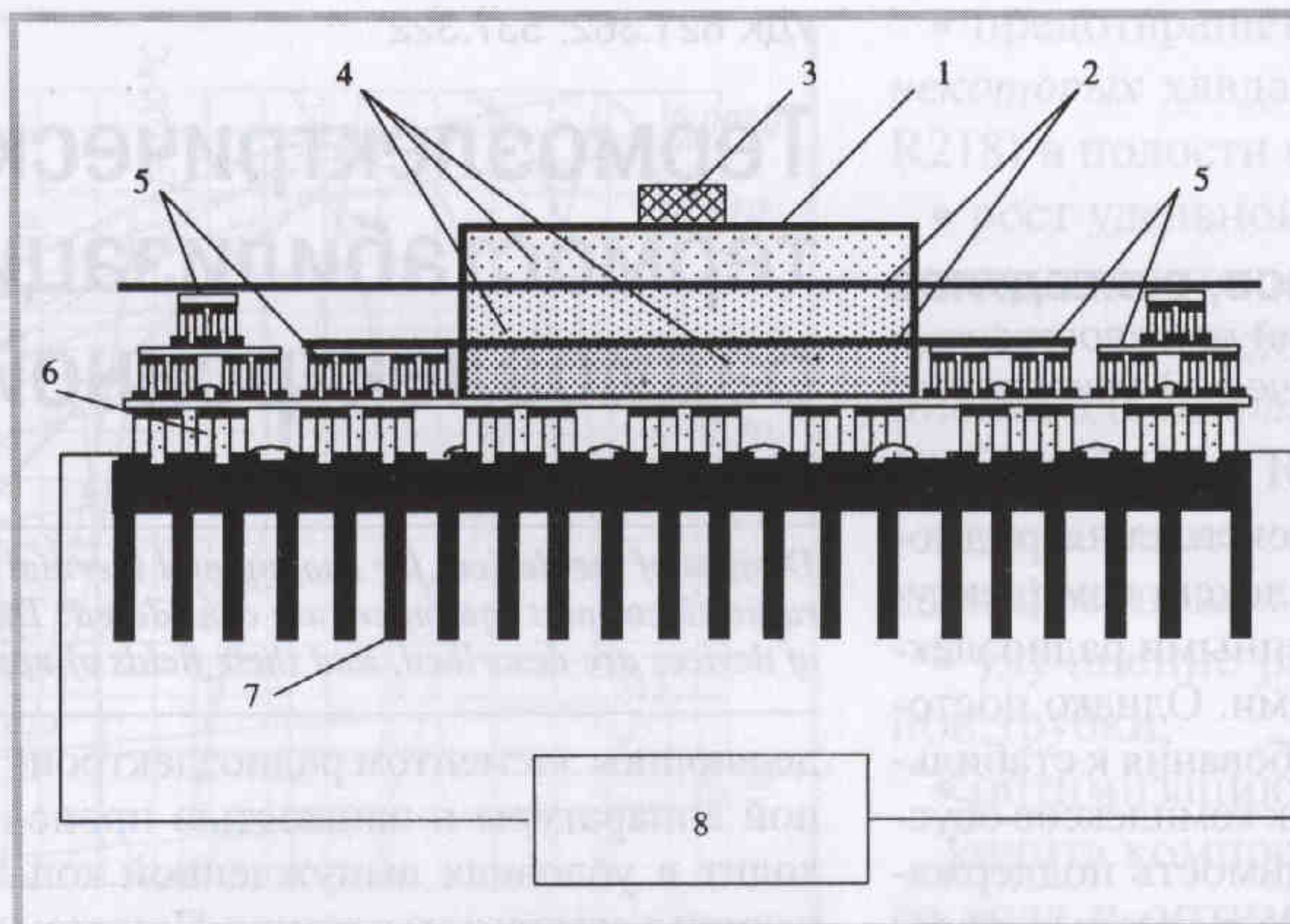


Рис.3. Конструкция устройства для охлаждения элементов радиоэлектронной аппаратуры с повторно-кратковременными тепловыделениями

щей аппаратуры в настоящее время применяют охлаждающие системы, основанные на использовании фазовых превращений плавящихся рабочих веществ.

Типичное устройство для охлаждения аппаратуры такого типа представляет собой тонкостенную металлическую емкость, заполненную рабочим веществом, на которую устанавливаются тепловыделяющие элементы [4]. Теплота, выделяемая аппаратурой, поглощается плавящимся веществом.

Недостаток подобного способа охлаждения состоит в том, что для продвижения границы раздела фаз внутри плавящегося вещества требуется постоянное повышение температуры наружного слоя из-за термического сопротивления возрастающей толщины плавящегося рабочего вещества.

Другим недостатком охлаждающего устройства такого типа является значительное превалирование длительности перерыва между включениями радиоэлементов над временем работы радиоэлементов в «пиковом» режиме. Это в значительной степени ограничивает его применение для отвода теплоты от радиоэлементов при незначительном времени перерыва в работе.

Для устранения данных недостатков предложено устройство, конструкция которого приведена на рис.3.

Устройство работает следующим образом.

Теплота от радиоэлемента 3 передается металлической емкости 1, заполненной плавящимся наполнителем 4, который прогревается и плавится. Температура оболочки металлической емкости 1, разделенной металлическими перегородками 2, и соответственно радиоэлемента 3 не будет существенно возрастать по сравнению с

температурой плавления наполнителя 4, находящегося в самом верхнем отсеке, пока существуют обе фазы (твердая и жидкая). После окончания цикла работы радиоэлемента 3 наполнители 4 остывают и затвердевают вследствие отвода теплоты каскадной термоэлектрической батареей. Использование каскадной термоэлектрической батареи в предлагаемом исполнении позволит интенсифицировать процесс охлаждения и затвердевания наполнителей 4. Основной теплоотвод от металлической емкости 1 с наполнителями 4 осуществляется базовым каскадом 6 термоэлектрической батареи. Термоэлектрические модули 5, образующие верхние каскады термоэлектрической батареи, интенсифицируют процесс охлаждения наполнителей 4. Для отвода теплоты от тепловыделяющего спая каскадной термоэлектрической батареи используется радиатор 7. Питание каскадной термоэлектрической батареи осуществляется источником постоянного электрического тока 8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дульнев Г.И. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре. — М.: Высшая школа, 1984.
2. Исмаилов Т.А., Аминов М.С., Гаджиев Х.М. Термоэлектрические устройства для теплоотвода и термостатирования радиоэлектронных систем. — Махачкала ДГТУ, 2000.
3. Коленко Е.А. Термоэлектрические охлаждающие приборы. — Л.: Наука, 1967.
4. Положительное решение о выдаче патента РФ по заявке №2000123232 от 27.09.2001. Устройство для термостабилизации элементов радиоэлектронной аппаратуры с высокими тепловыделениями / О.В. Евдулов, Т.А.Исмаилов, Ш.А.Юсуфов, Г.И. Аминов / Н 05 К 7/20, Н 01 L 23/34.

Спиральные компрессоры,



а также весь модельный ряд компрессоров Copeland



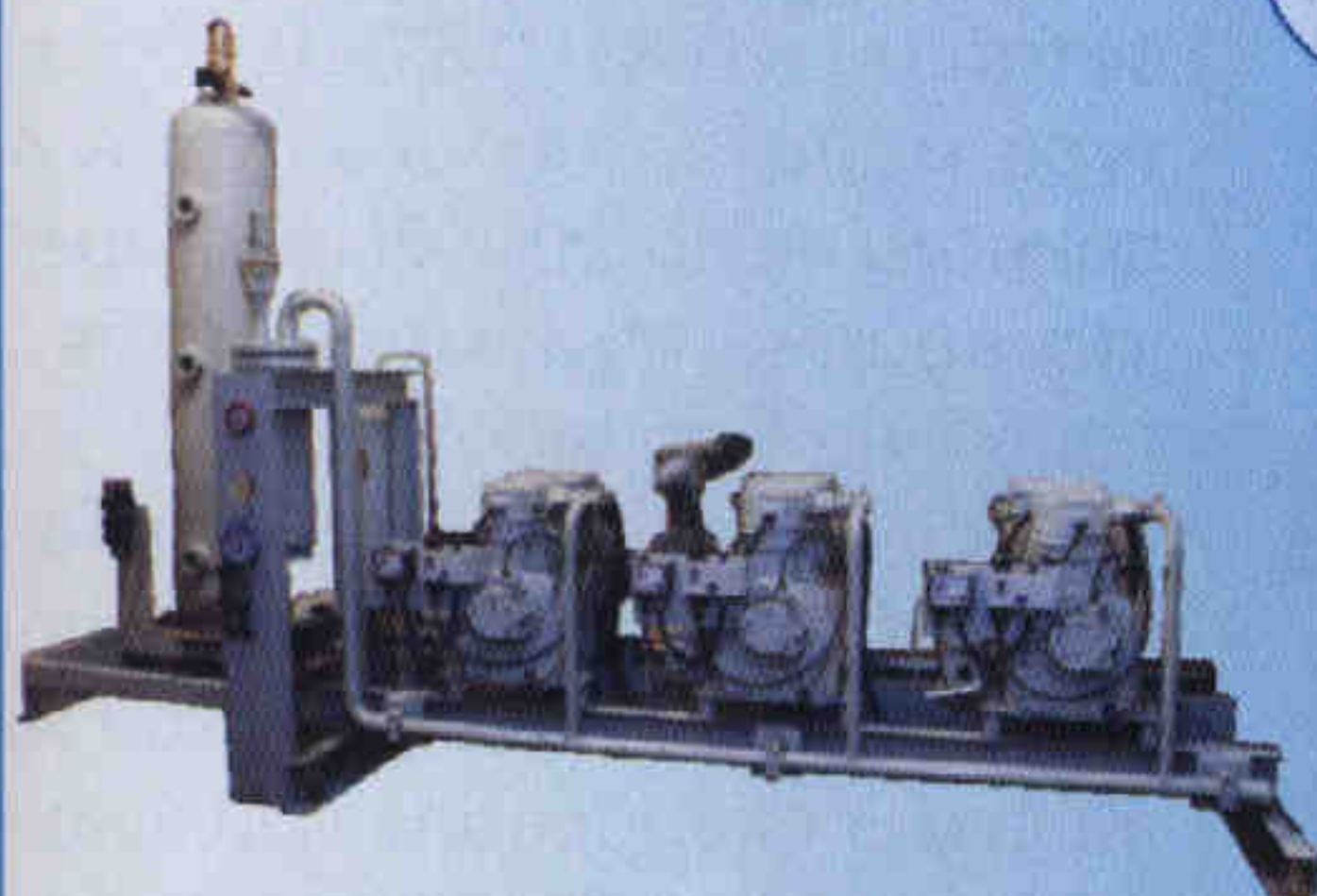
KOBOL



Конденсаторы и воздухоохладители KOBOL



Моноблоки и сплит-системы ZANOTTI



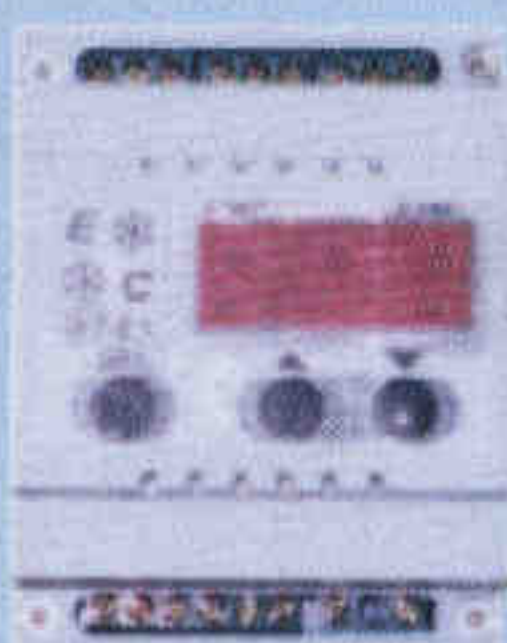
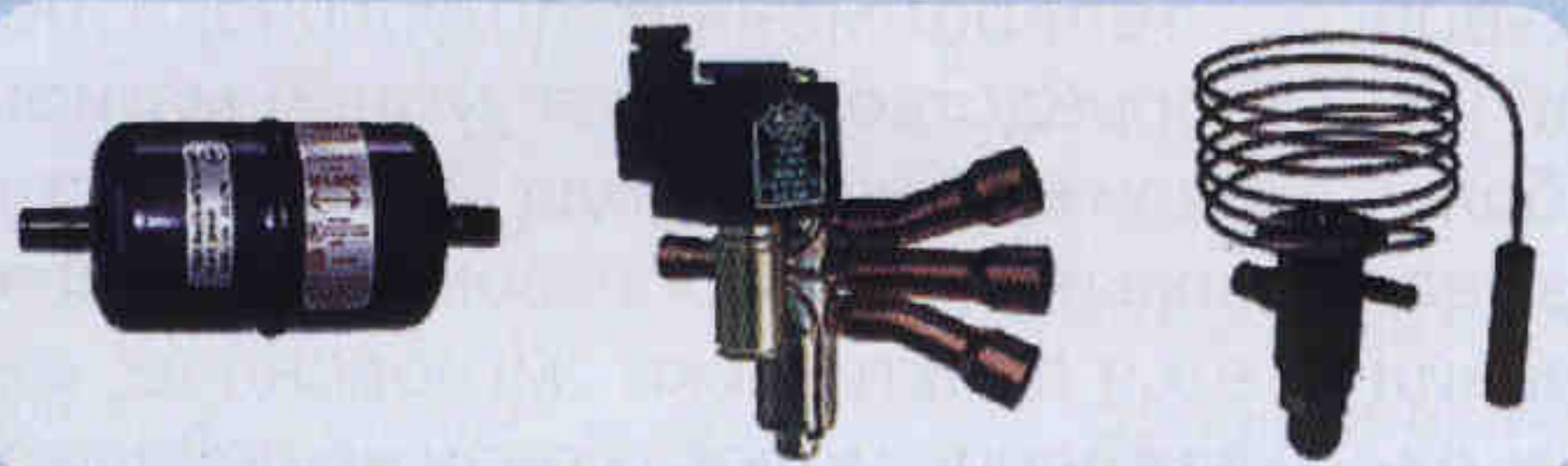
Станции централизованного холодоснабжения «Еврохолод» на базе герметичных и полугерметичных компрессоров Copeland

Холодильные системы и их компоненты

Copeland



Автоматика ALCO-Controls



Контроллеры «Еврохолод» (Аналоги Eliwell 900, 961, 974)

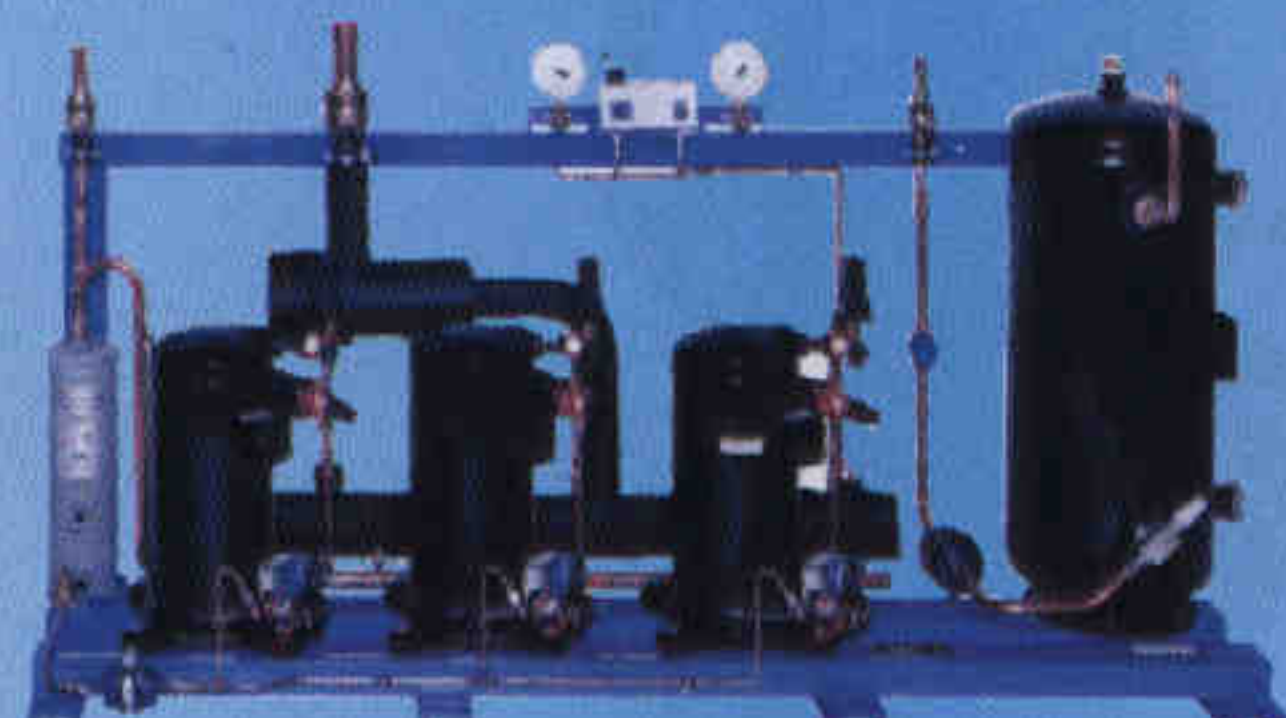
- Хладагенты R-22, 134, 404
 - Медные трубы, фитинги
- Проектирование и подбор

компонентов для

- холодильных систем
- холодильных складов
- овощехранилищ
- магазинов и супермаркетов
- систем автоматики, контроля и управления

с последующим монтажом, гарантией, сервисом

- доставка по Москве и в регионы
- гибкая система скидок
- специальные цены для дилеров



Холодильные агрегаты сборки «Еврохолод» на базе компрессоров Copeland (в том числе в тропическом исполнении)



компрессоры и компрессорно-конденсаторные агрегаты Danfoss



Компрессоры L'Unité Hermetique



Конденсаторы LU-VE Contardo



ЕВРОХОЛОД

Москва, 16-я Парковая ул., 26

тел. (095) 464-67-72, 468-44-26, 468-54-60, 742-68-19, 742-68-50
Посетите наш сайт в Интернете по адресу: www.ekholod.8m.com

Канд. техн. наук
А. И. УЛИТЕНКО,
В. А. ПУШКИН

ПРОТОЧНЫЙ ОХЛАДИТЕЛЬ ПАРНОГО МОЛОКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 250 Л/Ч

Одним из способов увеличения продолжительности бактерицидной фазы свежесвыдоенного молока является его быстрое охлаждение. В то же время относительно невысокий среднелогарифмический температурный напор между температурой парного молока и температурой используемого хладоносителя (в большинстве случаев это вода) вызывает необходимость в использовании высокоэффективных проточных охладителей, способных надежно функционировать в условиях работы летних молочных ферм.

Спроектированный для этих целей двухконтурный жидкостный теплообменник имеет модульное исполнение. Модули производительностью

по парному молоку 250 л/ч легко соединяются в батареи любой производительности (вплоть до 1000...1500 л/ч), что позволяет использовать их при различных схемах доения коров*.

Теплообменник подключают непосредственно к вакуумной магистрали молокопровода доильной установки, и, таким образом обеспечивается практически "мгновенное" охлаждение молока сразу же после истечения его из вымени.

Конструкция теплообменника (см. рисунок) включает два независимых

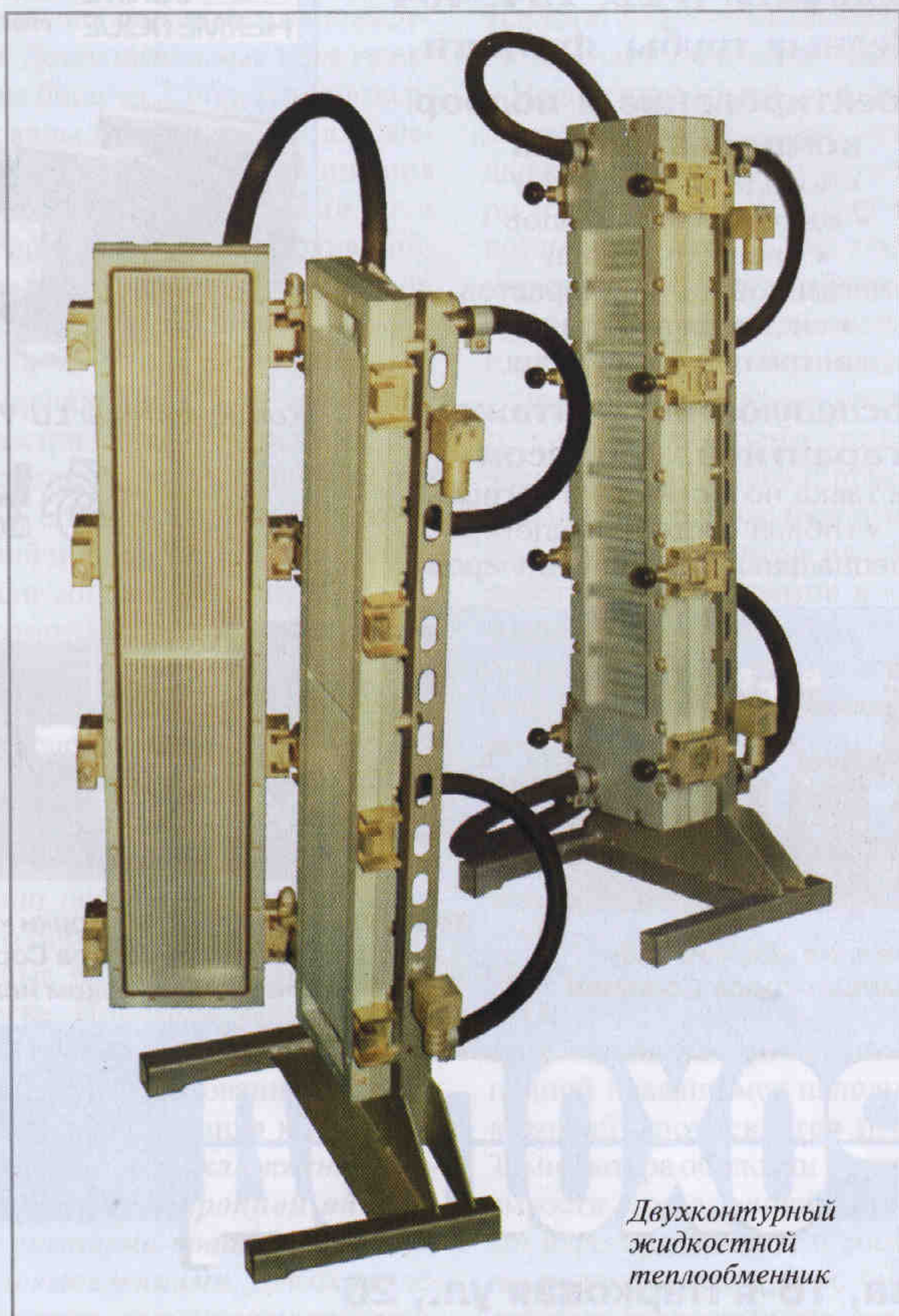
* Патент 2160986 РФ. Способ охлаждения молока и устройство для его осуществления / А.И.Улитенко. Опубл. в БИ № 36 27.12.2000.

блока, соединенных между собой с помощью двух плавающих петель и стянутых в рабочем состоянии через вакуумное уплотнение замками. Поверхность теплообмена каждого блока выполнена в виде жестких меандров, разделяющих две системы взаимопроникающих плоских каналов, выфрезерованных по обеим сторонам монолитных плит. При этом каналы со стороны поверхностей соприкасающихся блоков образуют единый составной легкоразборный молочный контур, а каналы с внешних сторон соприкасающихся плит закрытые плоскими крышками с герметичным уплотнением, образуют два параллельных контура, предназначенных для циркуляции охлаждающей воды.

Охладитель снабжается водой из скважины малой производительности с глубиной бурения 10...15 м, расположенной в непосредственной близости от летней фермы. Подъем воды и ее нагнетание во внешний контур теплообменника осуществляются с помощью бытового центробежного насоса потребляемой мощностью не более 750 Вт.

Как показывает опыт эксплуатации охладителей, при исходной температуре охлаждающей воды 7 °С температура молока на выходе из теплообменника не превышает 9 °С (в соответствии с ГОСТ 13264-70 температура молока первого сорта охлажденного не должна быть выше 10 °С), что вполне приемлемо для целей первичной обработки.

Обслуживание охладителя сводится к его очистке, которую выполняют одновременно с промывкой магистрали молокопровода доильной установки и осуществляют с применением тех же химических средств. Для удаления твердых загрязнений достаточно открыть стягивающие замки и отвести подвижной блок в сторону. Сборку теплообменника проводят в обратной последовательности. В общем случае продолжительность очистки занимает не более 8 мин после чего устройство готово к повторному включению.



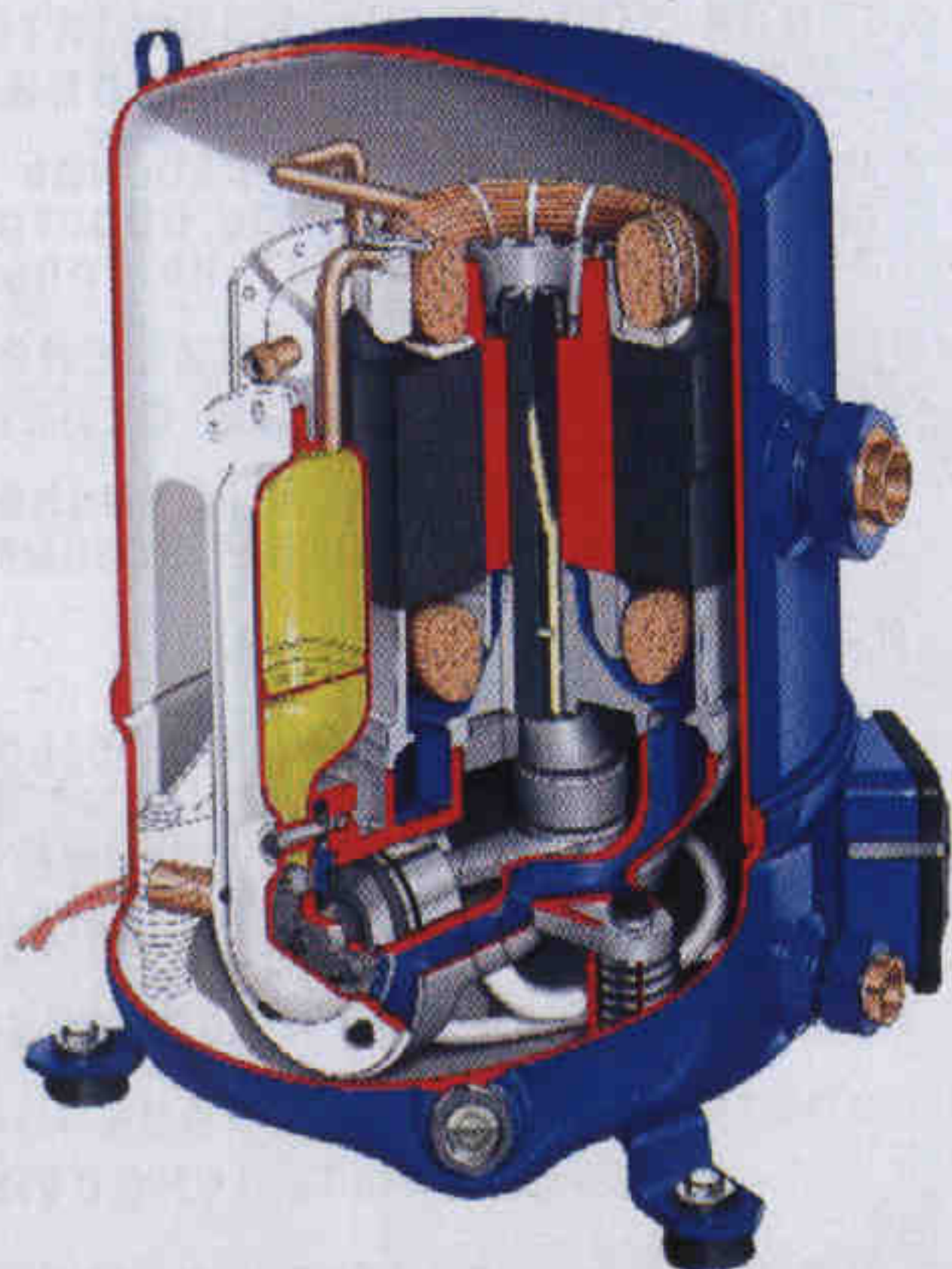
Двухконтурный
жидкостной
теплообменник



Компрессоры и агрегаты Maneurop. Новости. Особенности сервиса

За прошедшие годы на фирме Danfoss произошли значительные изменения как в совершенствовании выпускаемого оборудования, так и в улучшении сервиса, оказываемого клиентам.

Maneurop выпускает компрессоры уже 31 год. За это время компания успела привлечь миллионы клиентов благодаря современному оборудованию, выпускаемому на основе совершенных наукоемких технологий. Слияние компании Danfoss с фирмой Maneurop позволило сделать новый шаг в развитии компрессорных технологий, появилась возможность открыть лабораторный научно-исследовательский центр, призванный воплощать все современные технологии в жизнь.



Разрез поршневого компрессора Maneurop

Сейчас Danfoss производит поршневые герметичные компрессоры Maneurop и компрессорно-конденсаторные агрегаты Blue Star на их базе, а также спиральные компрессоры Performer.

Номенклатура поршневых компрессоров разделена на среднетемпературные компрессоры типа MT и MTZ (22 модели) и низкотемпературные типа LTZ (7 моделей).

Компрессоры MT, MTZ представлены одно-, двух- и четырехцилиндровыми моделями холодопроизводительностью от 3 до 40 кВт (при стандартных условиях: $t_0 = 7,2^\circ\text{C}$, $t_k = 54,4^\circ\text{C}$). Диапазон температур кипения от -30 до $+20^\circ\text{C}$.

Низкотемпературные компрессоры LTZ находят применение в основном в камерах хранения замороженных продуктов. Они представлены моделями холодопроизводительностью от 0,8 до

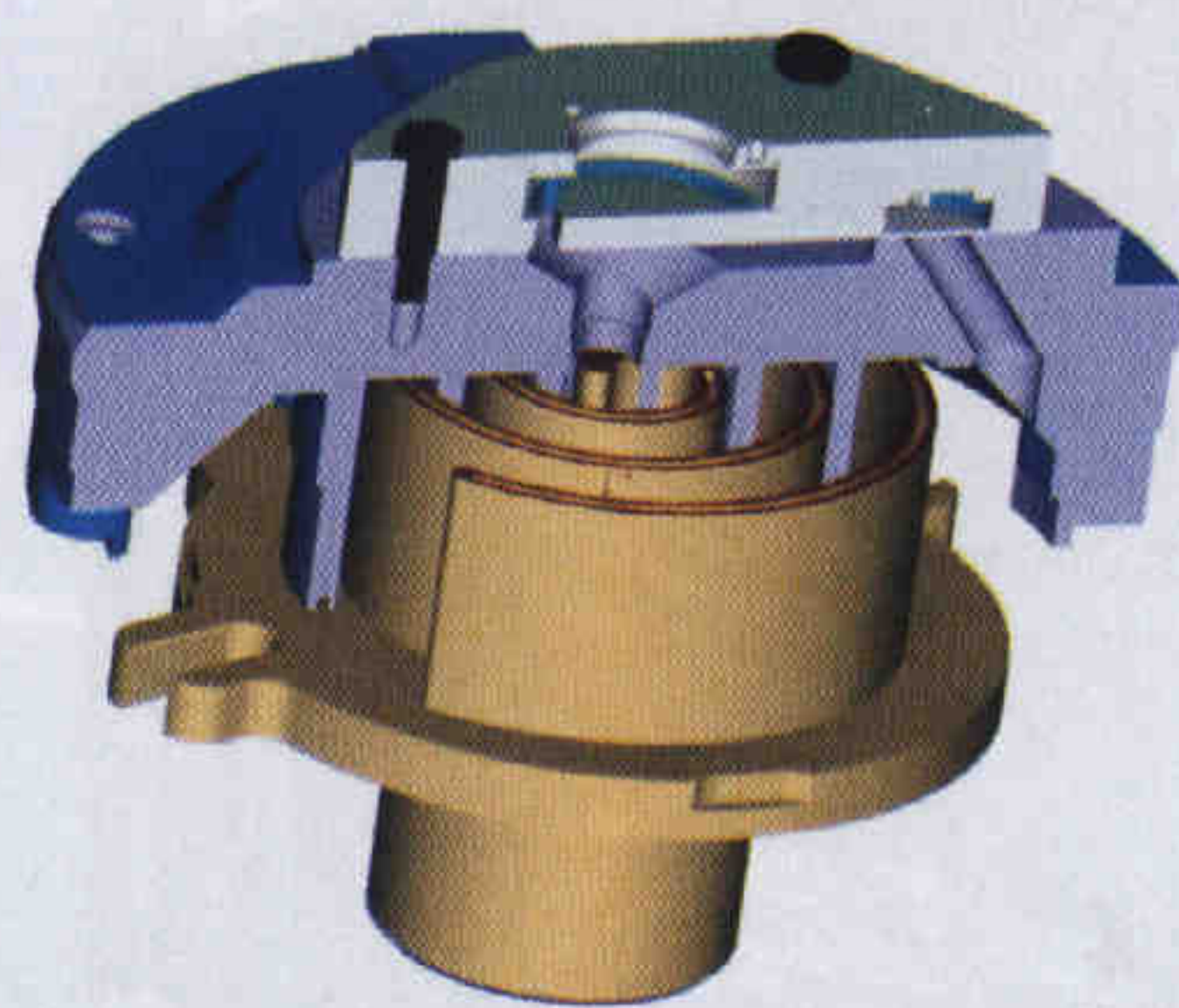
5,5 кВт (при $t_0 = -35^\circ\text{C}$ и $t_k = 40^\circ\text{C}$). Диапазон температур кипения от -45 до -20°C .

До 2001 г. наша компания выпускала восьмицилиндровые компрессоры MT/MTZ200 – MT/MTZ360. Однако технико-экономический анализ показал, что в компрессорах большой производительности выгоднее использовать параллельное соединение двух четырехцилиндровых компрессоров. В дополнение к облегченному сервису такой установки клиент получает возможность осуществлять ступенчатое регулирование холодопроизводительности.

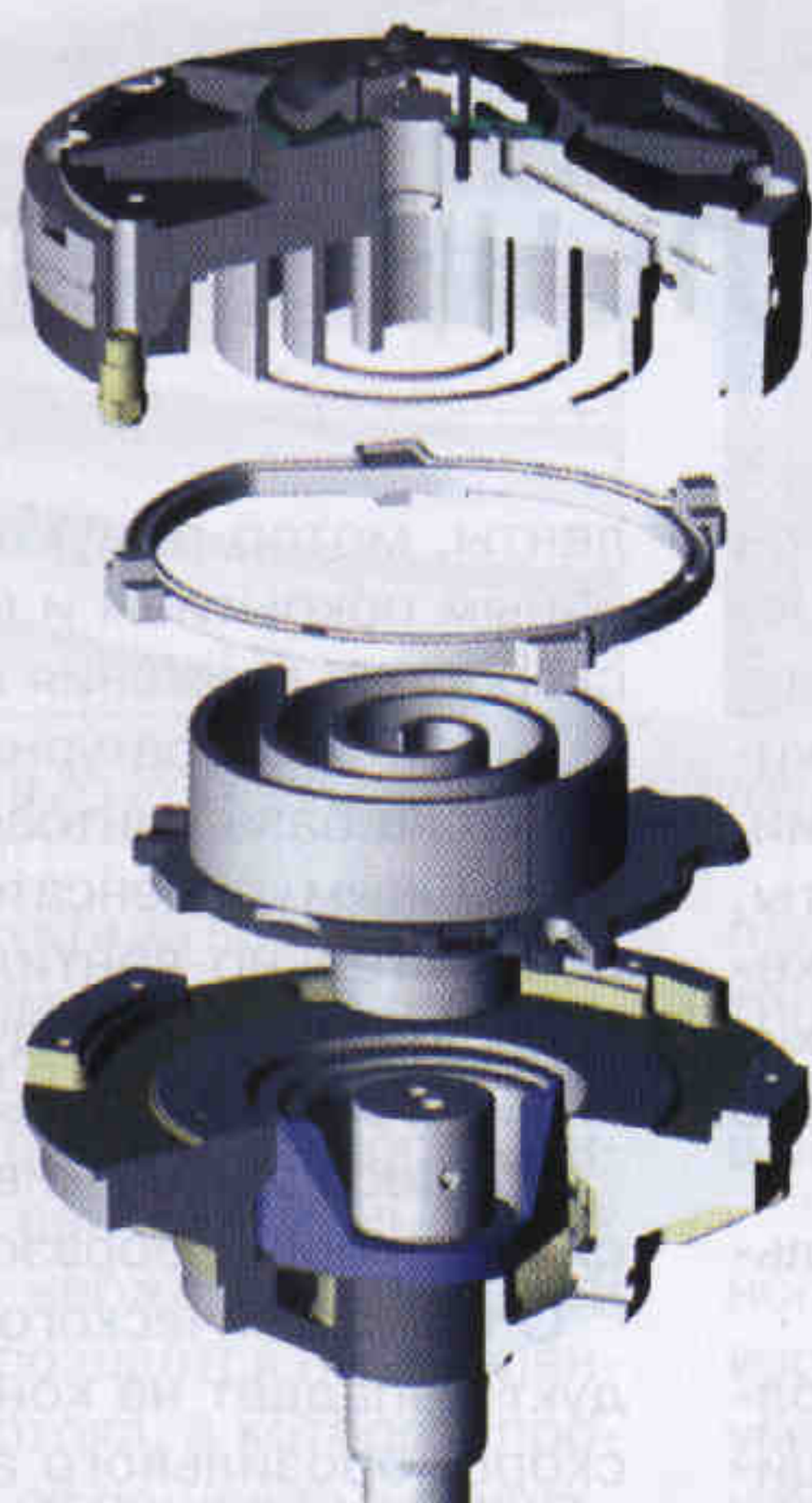
На базе вышеперечисленных компрессоров выпускаются компрессорно-конденсаторные агрегаты марки Blue Star. Оптимально подобранные под производительность компрессора составляющие компрессорно-конденсаторных агрегатов, отличное качество сборки, 100%-ная проверка всех агрегатов на герметичность и работоспособность делают агрегаты марки Blue Star надежным компонентом холодильных установок.

Другое направление деятельности компании Danfoss – спиральные компрессоры. Научные исследования показали, что наибольшая эффективность спиральных компрессоров находится в области кондиционирования. Это побудило инженеров компании сконцентрировать свое внимание на спиральных компрессорах, работающих в области положительных температур кипения хладагента.

В этом году начался выпуск спиральных компрессоров серий SM/SY 240 и SM/SY 300 для R407C и R22 максимальной холодопроизводительностью 78 кВт, и сейчас мы можем утверждать, что являемся одними из лидеров в области производства спиральных компрессоров большой холодопроизводительности.



Конструкция спиралей компрессора Performer



Конструкция спирального компрессора Performer

В конструкции спиральных компрессоров Performer использованы плавающие уплотнения, которые собираются из нескольких пластин, устанавливаются в торцы спиралей и в процессе работы прижимаются сжимаемыми газами к основанию спиралей. Дополнительно происходит уплотнение за счет масляной пленки. Такая конструкция позволяет сглаживать возможные микронеровности поверхностей спиралей. Применением плавающих уплотнений в сочетании с высокой точностью обработки поверхностей спиралей достигается идеальная герметизация стыков, уменьшаются перетечки, повышается эффективность работы компрессора.

Увеличение объема продаж непременно требует повышения уровня сервиса. В 2001 г. был организован участок экспертизы компрессоров Maneurop и Performer. Специалисты, работающие на этом участке, прошли специальный курс обучения на заводе – изготовителе компрессоров во Франции. Вышедшие из строя компрессоры подвергаются детальной экспертизе, затем производится заключение о причине их поломки. По нашей статистике в большинстве случаев выход из строя компрессоров происходит в результате неправильного монтажа, эксплуатации или из-за дефектов конструкции системы.

Наиболее распространенная ошибка как зарубежных, так и российских производителей – это пренебрежение областью эксплуатации компрессоров, определенной нашей компанией. Например, область эксплуатации компрессоров MT для хладагента R22 ограничена диапазоном температур кипения



–25°C ... +15°C. Некоторые же производители холодильных моноблоков допускают работу этих компрессоров при температуре кипения до –35°C. Температура нагнетания при этом составляет порядка 140°C, нарушается тепловой баланс.

Понятно, что в таком режиме герметичные компрессоры не способны работать долгое время и компрессор, отработав небольшой срок, неизбежно выходит из строя.

Надежность компрессора доказывается тем, что, несмотря на такие жесткие условия эксплуатации на нерасчетном режиме, компрессор может проработать несколько лет.

Задача сотрудников ЗАО «Данфосс» – предупредить о наиболее распространенных ошибках эксплуатации компрессоров.

Некоторые моноблоки не комплектуются устройствами защиты компрессора, даже такими простыми, как прессостаты высокого и низкого давлений. Таким образом, компрессор практически никак не защищен от возможных перегрузок. Также зачастую конструкция моноблоков не обеспечивает стабильный перегрев на всасывании и нормальный возврат масла в компрессор. Как следствие, компрессоры в таких условиях эксплуатации выходят из строя.

Начало применения полиэфирных масел, используемых в компрессорах LTZ (R404A/R507), поставило перед производителями еще одно требование к их эксплуатации – чистоту сборки холодильных установок. Необходимо учитывать основную особенность полиэфирных масел – их высокую чувствительность к загрязнениям, способность быстро поглощать влагу. Согласно требованию завода-производителя, нельзя держать масло в контакте с открытым воздухом более 15 мин.

В следующих выпусках журнала мы будем подробно рассказывать о требованиях к монтажу и эксплуатации компрессоров Maneurop и Performer, о причинах их выхода из строя и методах предотвращения поломок.

А.Н. Ангельчев,

Ответственный за техническую поддержку и сервис компрессоров

ЗАО "Данфосс"

Россия, 127018, Москва
ул. Полковная, 13
Тел.: (095) 792-5757
Факс: (095) 792-5760
E-mail: ANA@danfoss.ru
Internet: www.danfoss.ru

ЗАО "Данфосс" (филиал)

Россия, 197342, Санкт-Петербург
ул. Торжковская, 5, офис 525
Тел.: (812) 327-8788, 324-4012
Факс: (812) 327-8782
E-mail: spb@danfoss.ru

ЗАО "Данфосс" (филиал)

Россия, 34006, Ростов-на-Дону
проспект Соколова, 29, офис 7
Тел: +(8632) 92 32 95
E-mail: Komarov@danfoss.ru

СПИРАЛЬНЫЕ СКОРОМОРОЗИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

Фирма "ЭЙРКУЛ" является одной из первых среди российских холодильных фирм, которые стали заниматься поставками и монтажом оборудования, предназначенного для производства быстрозамороженных продуктов.

Для обеспечения наилучшего товарного вида замороженной продукции необходимо, чтобы в морозильной камере постоянно поддерживалась требуемая технологическими нормативами низкая температура. В этом случае мощность холодильной установки, а соответственно и потребляемая электроэнергия расходуются только на "чистую" массу продукта.

Однако при традиционных способах замораживания это условие не выполняется, поскольку присутствует многокилограммовый обменный фонд тары в виде тележек, поступающих в камеру вместе с продуктом. Кроме того, при замораживании продукта в таких морозильных камерах происходят циклические колебания температуры воздуха (в момент загрузки), что неблагоприятно сказывается на качестве замороженного продукта и времени его замораживания.

Время нахождения продукта в скороморозильном аппарате при "шоковой заморозке" существенно меньше, чем в морозильной камере, а суточная производительность аппарата соответственно выше.

В настоящее время широко применяются следующие типы скороморозильных аппаратов:

- > плиточные (для замораживания рыбы и морепродуктов в блок-формах);
- > конвейерные (для замораживания полуфабрикатов и плодоовощной продукции на многоуровневых транспортерах, расположенных один под другим);
- > спиральные (для замораживания полуфабрикатов и плодоовощной продукции на транспортере в виде многоярусной спирали).

Применение спирального конвейера позволяет компактно расположить скороморозильный аппарат и технологическое оборудование в цехе, а также замораживать практически любой вид продукции, даже ручной работы (хинкали, манты, пельмени, блинчики, котлеты, люля-кебаб), так как в нем не происходит опрокидывания продукта при переходе с одного уровня на другой.

В состав спирального скороморозильного аппарата входят:

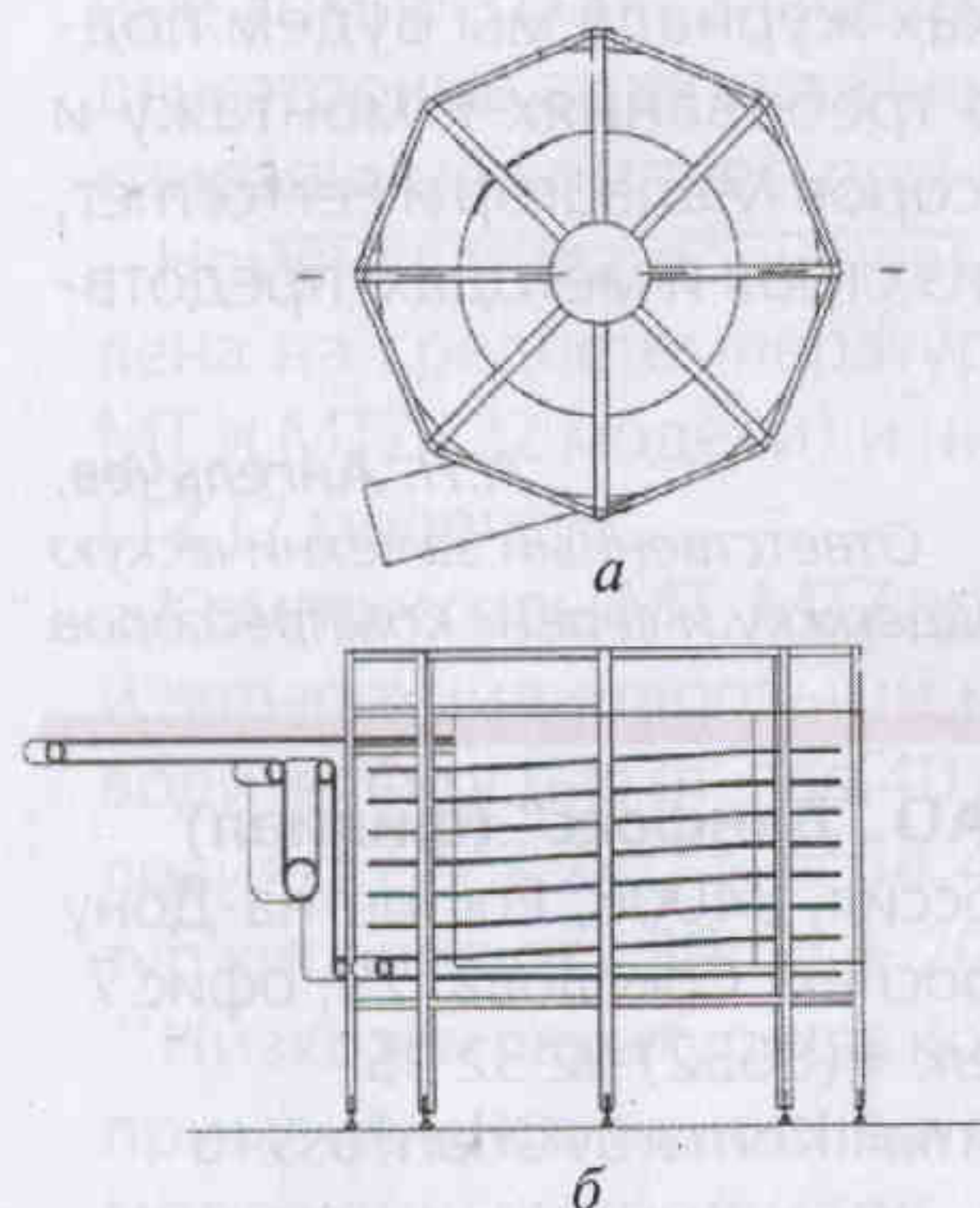
- теплоизолированная камера, выполненная из "сэндвич-панелей" ППУ толщиной 140 мм с замковым соединением, клапаном выравнивания давления и электрическим обогревом дверной коробки;
- спиральный многоярусный конвейер (состоит из рамы, выполненной из нержавеющей стали, модульной поворотной

ленты, мотор-редуктора с антикоррозионным покрытием и блоками управления скоростью движения ленты);

- низкотемпературная холодильная установка на базе винтовых компрессоров с воздушным конденсатором, постаментным испарительно-вентиляторным блоком с направляющими воздушного потока;

• многофункциональный щит управления. Процесс замораживания осуществляется следующим образом.

С технологического оборудования продукт попадает на конвейер спирального скороморозильного аппарата непосредственно или по дополнительному приемному транспортеру (поставляется по требованию). Движение ленты и постепенное ее закручивание в спираль происходят плавно без рывков с постоянной скоростью, что обеспечивает неизменное распо-



Спиральный конвейер:
а—вид сверху; б— вид сбоку



ЭЙРКУЛ ХОЛОД ВСЕРЬЕЗ

ПРОМЫШЛЕННОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
ТОРГОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

**ПРОИЗВОДСТВО, ПРОЕКТЫ,
ПОСТАВКИ, МОНТАЖ,
КРУГЛОСУТОЧНЫЙ СЕРВИС**

- * Холодильные агрегаты, компрессоры
- * Воздухоохладители, теплообменники
- * Холодильные склады и камеры
- * Холодильная автоматика
- * Материалы для монтажа и сервиса
- * Холодильный инструмент
- * Охладители жидкостей, льдоаккумуляторы
- * Установки центрального холодоснабжения
- * Холодильные установки линий заморозки
- * Компьютерный мониторинг объектов
- * Скороморозильные аппараты
- * Щиты управления
- * Генераторы льда
- * Производство, монтаж и сервис систем холодоснабжения

Фирма ЭЙРКУЛ
Россия, 191123, Санкт-Петербург,
ул. Шпалерная, д. 32-6Н
телефон: +7 (812) 327-3821, 279-9865
факс: +7 (812) 327-3345
e-mail: info@aircool.ru
internet: www.aircool.ru

Фирма ЭЙРКУЛ-ДОН
Россия, 344007, Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская, 54
телефон/факс: (8632) 40-35-97, 40-27-17
e-mail: aircooldon@mail.ru internet: www.accdon.ru

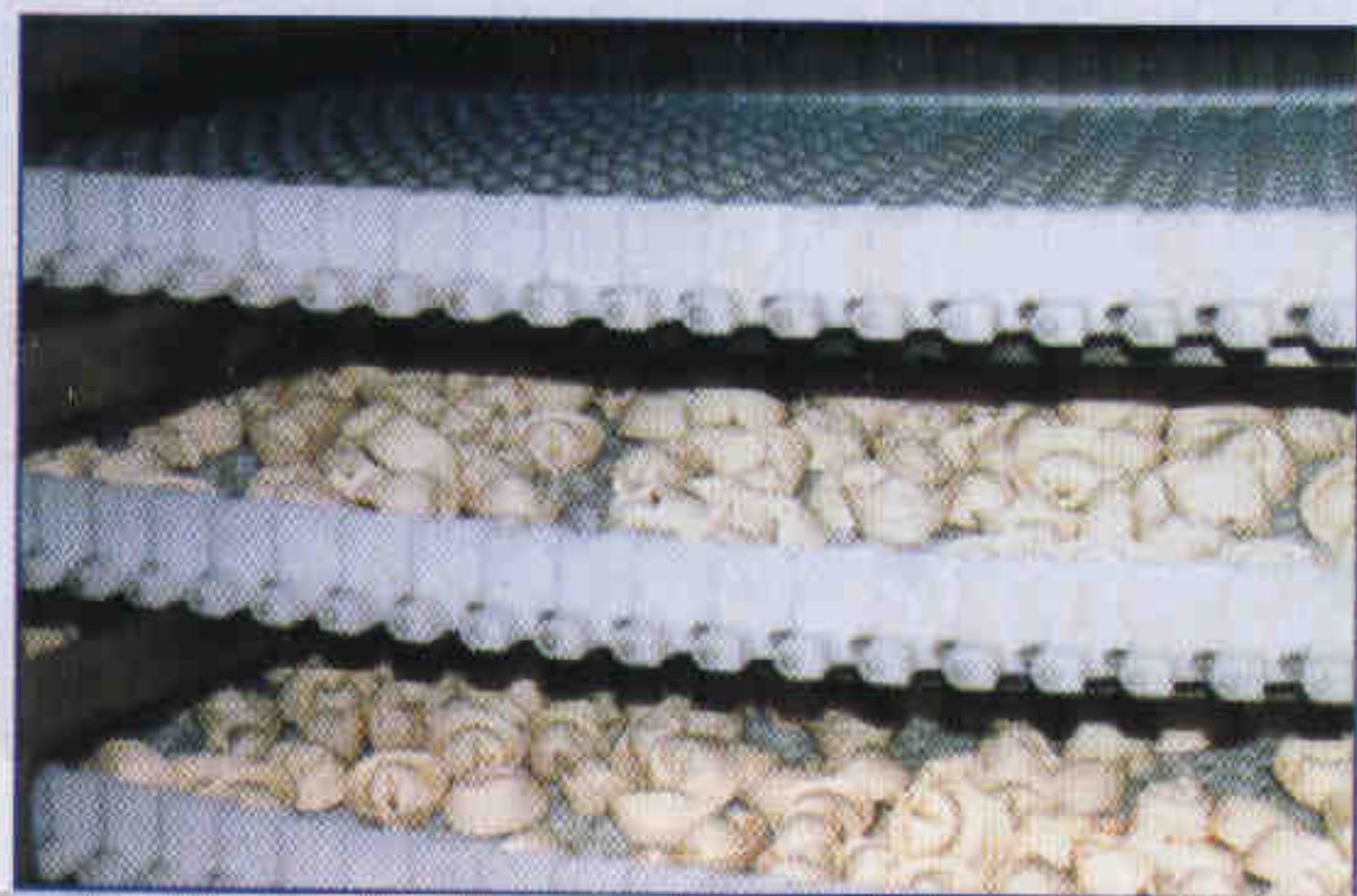
Фирма ЭЙРКУЛ-УРАЛ
Россия, 426009, Удмуртская Республика,
г. Ижевск, ул. Ухтомского, 24
телефон: (3412) 379685 факс: (3412) 377850

Фирма ЭЙРКУЛ-СИБИРЬ
Россия, 644046, г. Омск, ул. Маяковского 74, офис 211
телефон: (3812) 33-74-86 факс: (3812) 33-44-67
e-mail: aircoolib@omskcity.com

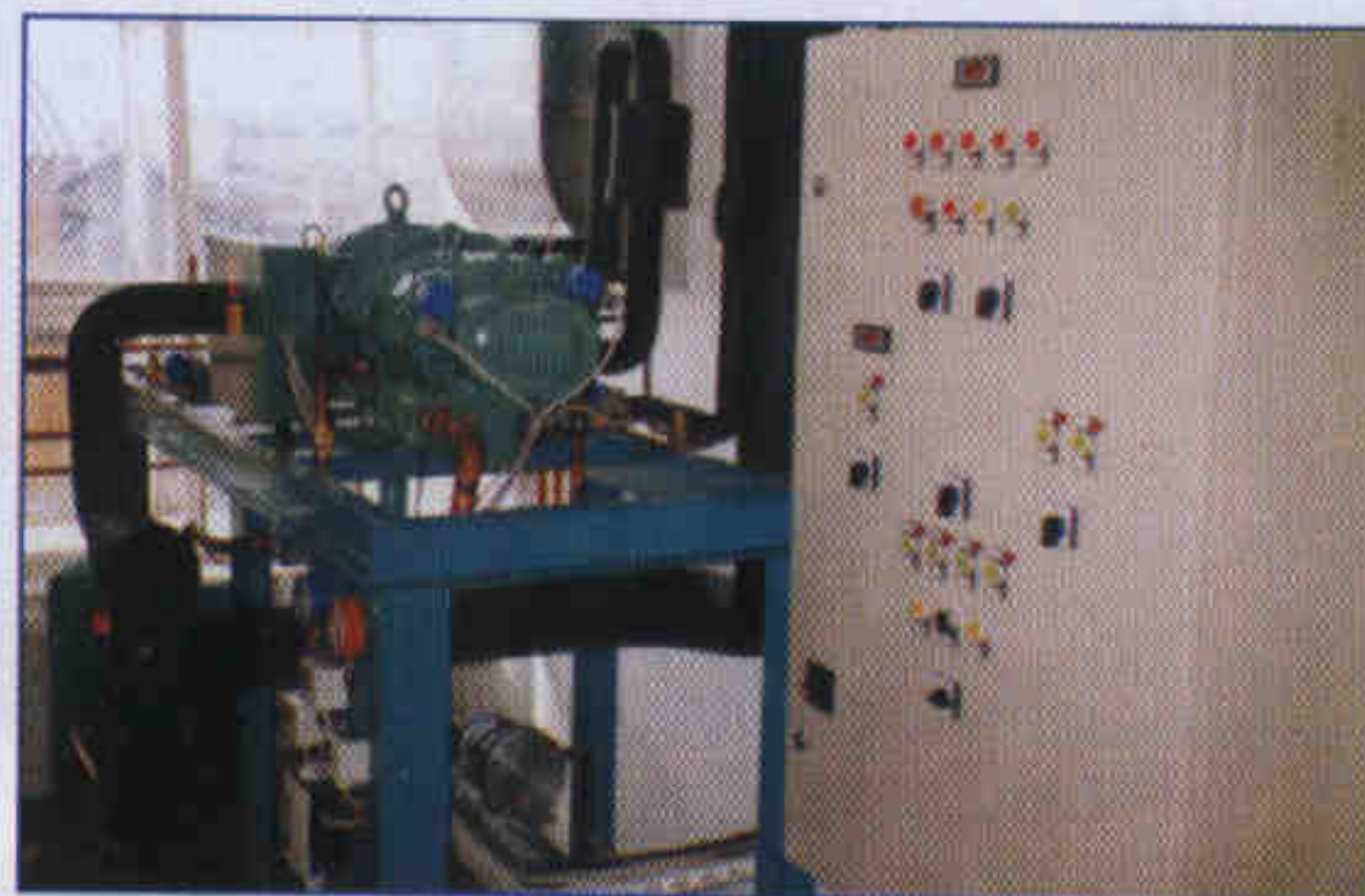
СЕРВИС ЦЕНТР
BITZER
Alfa Laval
РОССИЯ



ПРОМЫШЛЕННОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ И ТОРГОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Спиральный конвейер скороморозильного аппарата производительностью 350 кг/ч



Холодильная установка

ложение на ней продукта за время прохождения по всем ярусам с нижнего до верхнего. Образующийся вертикальный цилиндр спирального конвейера и постаментный испарительно-вентиляторный блок обшиты листами из нержавеющей стали таким образом, что создается направленность воздушного потока, в котором происходит отбор тепла от продукта в результате взаимодействия с холодным воздухом. Замороженная продукция с верхнего яруса ссыпается в приемный бункер или подается по дополнительному транспортеру (поставляется по требованию) на весовой стол или фасовочный аппарат.

Отличительные особенности спиральных скороморозильных аппаратов, предлагаемых фирмой "ЭЙРКУЛ":

- Аппарат работает в автоматическом режиме, включая спиральный транспортер и холодильную установку, обеспечивая поддержание требуемых температурных режимов и заданной скорости движения транспортера.
- Аппарат может быть применен для замораживания практически любой продукции.
- Поставляемое оборудование производится по новейшим технологиям и соответствует международным и российским стандартам качества.
- Компактные размеры теплоизолированной камеры и возможность ее многократной сборки и разборки без потери качества конструкции.
- Широкий спектр производительности – от 300 до 2000 кг/ч и более.
- Оптимальное распределение воздушного потока в камере, что обеспечивает максимальную скорость замораживания продукта.
- Снижение эксплуатационных расходов благодаря применению современной техники и приборов автоматики, обеспечивающих работу холодильной установки в энергосберегающих режимах.
- Рабочие вещества и материалы, используемые в аппарате, не оказывают вредного воздействия на обслуживающий персонал и выпускаемую продукцию.

Эти преимущества достигнуты в результате применения следующих технических решений.

Теплоизолированная камера:

сборная конструкция предусматривает возможность ее установки как внутри технологического помещения, так и непосредственно на улице, а также наращивать объем;

камера размещается на специальных

пластиковых профилях для создания вентилируемого пространства, которое предотвращает промерзание грунта и разрушение бетонной стяжки;

"сэндвич-панели", заполненные ППУ (пенополиуретаном), имеют наилучшие теплоизоляционные показатели, что позволяет уменьшить габаритные размеры камеры и накладные расходы при транспортировке; замковое соединение "сэндвич-панелей" не допускает увеличения зазоров между ними, которые могут появиться из-за деформаций при понижении температуры.

Спиральный многоярусный конвейер:

материал ленты (полиэтилен пищевого применения; полиацетал; полиэтилен + металл; металл), структуру модулей (открытое пространство ленты в процентах) определяют по типу замораживаемого продукта;

ширина ленты и коэффициент ее заполнения зависят от массы и размеров продукта, а также от ручной или технологической выкладки, ширины в ряд и шага;

блоки управления применяются для регулирования скорости движения спирального конвейера в пределах $\pm 30\%$ от номинальной в зависимости от замораживаемого в данный момент типа продукции и ее массы. Для оптимизации этого процесса может быть применен температурный регистратор. Он устанавливается внутри продукта и проходит с ним весь путь в скороморозильном аппарате, постоянно регистрируя температуру и время ее измерения. После обработки данных определяют оптимальную производительность технологического аппарата или подстраивается скорость ленты. Система защиты от перегрузок и помех в сети отключает питание приводов при полуторной перегрузке;

для бесперебойной работы мотор-редукторов при низкой температуре их заправляют синтетическим маслом, а для защиты от влаги во время санитарной обработки наносят антикоррозионное покрытие;

предлагаются многочисленные варианты по расположению входа и выхода продукции с конвейера относительно технологического оборудования. При необходимости возможна поставка дополнительных приемных транспортеров с независимыми приводами и преобразователями частоты. Альтернативным решением является увеличение длины входной части спирального конвейера, что позволяет вручную выкладывать продукт без деформаций.

Низкотемпературная холодильная установка:

применение современных винтовых компрессоров, работающих в режиме "экономайзера", позволяет по сравнению с поршневыми компрессорами уменьшить расход электроэнергии до 25%;

широкий спектр производительности дает возможность использовать установки как в небольших скороморозильных аппаратах (от 300 кг/ч), так и в промышленном производстве (до 2000 кг/ч).

оптимальная схема распределения воздушного потока, поступающего от постаментного испарительно-вентиляторного блока, обеспечивает максимальный теплосъем от продукта;

универсальность компрессорно-конденсаторного оборудования с системой зимнего регулирования позволяет устанавливать его полностью или частично вне помещения;

для удобства послегарантийного обслуживания все элементы, нормативно требующие замены, поставляются в двух комплектах. Конструкция установки предусматривает возможность их простой замены и за минимальное время.

Электрический щит управления:

щит управления оснащен полной световой индикацией всех режимов работы холодильного оборудования;

щит управления снабжен современным микропроцессорным контроллером, обеспечивающим работу установки в энергосберегающем режиме. Так, например, в зависимости от загрузки продукцией, микропроцессорное управление позволяет осуществить ступенчатое регулирование холодопроизводительности компрессоров, что уменьшает расход электроэнергии, приходящейся на 1 кг замороженного продукта;

алгоритм управления обеспечивает равномерную почасовую наработку компрессоров, что значительно продлевает срок их службы;

в стандартной комплектации предусмотрены многоступенчатая защита от перегрузок и помех в сети (по желанию – с регистрацией причины и времени), а также приборы автоматики, предотвращающие выход на аварийные режимы работы.

За время эксплуатации спиральные скороморозильные аппараты зарекомендовали себя как исключительно надежные, не требующие дополнительного технического обслуживания, с полностью автоматизированными процессами, электрической оттайкой и поддержанием требуемых температурных режимов.



АО «Холодмаш»: холодильные компрессоры и агрегаты

Основной продукцией АО «Холодмаш» являются холодильные компрессоры малой холодопроизводительности (до 3 кВт) и компрессорно-конденсаторные агрегаты, предназначенные для торгового холодильного оборудования.

В последние годы завод освоил серийное производство компрессоров серии Р, изготавливаемых по технологии фирмы «Электролюкс компрессор».

Подробное описание, технические характеристики и рекомендации по применению компрессоров серии Р были приведены в статье И.Н.Береговича (ХТ № 8/2001).

Характеристики двух моделей компрессоров для среднетемпературной холодильной техники, серийно освоенных в последнее время и не вошедших в названную публикацию, представлены в табл. 1.

Кроме того, завод продолжает выпускать герметичные холодильные компрессоры традиционной конструкции как среднетемпературные холодопроизводительностью от 630 Вт до 5000 Вт, так и низкотемпературные холодопроизводительностью от 450 Вт до 800 Вт, а также ряд компрессоров с экранированным электроприводом (табл. 2). Все эти компрессоры идут в основном на комплектацию производимых заводом холодильных агрегатов (табл. 3), но могут быть поставлены и как самостоятельные изделия для встраивания в холодильную систему у потребителя.

Все компрессоры, изготавливаемые заводом, — поршневые с вертикальным расположением эксцентрикового вала и пластинчатыми клапанами, в подавляющем большинстве — одноцилиндровые, но есть (среди традиционных) трех- и четырехцилиндровые.

При выборе компрессоров серии Р следует пользоваться таблицей, приведенной в статье И.Н.Береговича (ХТ № 8/2001).

Если необходим компрессор традиционного типа, следует руководство-

ваться не только табл. 2, но и 3, поскольку эти изделия предназначаются в основном для замены вышедших из строя компрессоров в агрегатах.

Обозначения агрегатов расшифровываются по следующей схеме:

Агрегат	X 1	X 2	X 3	XXXX 4	X 5	(X) 6	XX 7	XX 8	ТУ..... 9
---------	--------	--------	--------	-----------	--------	----------	---------	---------	--------------

1 — способ охлаждения конденсатора («В» — воздушное);

2 — режим работы агрегата в оборудовании:

«С» — среднетемпературный, для температур в объекте охлаждения 0...5 °С;

«Н» — низкотемпературный, для температур объекта охлаждения — 12...—18 °С;

3 — особенности исполнения:

«Э» — агрегат с экранированным компрессором,

«Дэ» — двухступенчатый агрегат с экранированным компрессором;

4 — номинальная холодопроизводительность, Вт, в режиме работы агрегата, определяемая по ГОСТ 22502—89;

5 — «1» — число фаз питающей сети (для трехфазных не указывается);

6 — «(2)» — число полюсов электродвигателя (для 4-полюсных не указывается);

7 — обозначение модернизации;

8 — климатическое исполнение по ГОСТ 115150—69 (кроме У2);

9 — технические условия.

Агрегаты с компрессорами серии Р содержат в обозначении марку использованного компрессора, которая помещается после п. 6 [число полюсов электродвигателя (2)]. Например, агрегат ВС 600 1 (2)Р10ТН — агрегат холодопроизводительностью 600 Вт в среднетемпературном режиме с компрессором РР10ТН (серии Р) с питанием от однофазной сети 220 В, 50 Гц; агрегат ВС 630 1 (2) — агрегат холодопроизводительностью 630 Вт в среднетемпературном режиме с традиционным компрессором, с питанием от однофазной сети 220 В, 50 Гц;

Агрегаты комплектуются пускозащитной аппаратурой (соответственно примененной сети) и фильтром-осушителем для жидкостной линии. Некоторые агрегаты (см. табл. 3) изготавливаются и поставляются в двух вариантах: для систем с ТРВ и для систем с капиллярной трубкой, а также с возможностью поставки ресивера и запорных вентилей (можно заказать агрегаты как с ресивером и вентилями, так и без них или с любым сочетанием этих узлов).

Но и те агрегаты, которые в табл. 3 приведены как поставляемые для систем с ТРВ (указаны присоединительные размеры), в обоснованных случаях по договору могут быть поставлены также в вариантах исполнения для си-

стем с капиллярной трубкой. Тогда при заказе следует оговаривать назначение агрегата и желаемый состав (ресивер и вентили).

Независимо от назначения холодильных систем все компрессоры и агрегаты поставляются со смазочным маслом, марка которого совместима с применяемым хладагентом, а количество (для агрегатов и компрессоров до 2,5 кВт) достаточно для работы в составе холодильной машины, так что дозаправка маслом не требуется. Для агрегатов и компрессоров холодопроизводительностью более 2,5 кВт может потребоваться дозаправка маслом.

Особое внимание необходимо обратить на то, что замена масла на другую марку и смешивание масел различных марок недопустимы.

Холодильные агрегаты для систем с капиллярной трубкой поставляются без фреона; агрегаты для систем с ТРВ заряжены хладагентом в количестве, достаточном для работы в системах торгового холодильного оборудования. По отдельному заказу эти агрегаты могут быть поставлены без фреона.

Таблица 1

Характеристики компрессоров серии Р

Показатель	Модель компрессора			
	RP14TN		RP16TM	
Описанный объем за 1 оборот, см³	14		16	
Масса, кг	12,3		12,3	
Марка хладагента	R22			
Смазочное масло: марка масса заправки, г	G68 400			
Диапазон температур, °C	-25...+10			
Дроссельный элемент	Капиллярная трубка или терморегулирующий вентиль			
Охлаждение компрессора	Воздушное с помощью вентилятора			
Тип электродвигателя	Подключение рабочего конденсатора к пусковой обмотке постоянно и пускового конденсатора при пуске (используется реле напряжения)		3-фазный	
Пусковой момент	Большой			
	Температурные режимы: (температура кипения, °C/температура конденсации, °C)			
	7,2/55	-35/30	7,2/55	-35/30
Холодопроизводительность, Вт	1880	1033	2180	1200
Потребляемая мощность, Вт	885	506	1080	604
Холодильный коэффициент	2,12	2,4	2,02	1,98

Таблица 2

Характеристики компрессоров традиционного типа

Модель компрессора	Опи- санный объем за 1 оборот, см ³	Мас- са, кг, не более	Мар- ка хлад- аген- та	Холодо- производ- итель- ность, Вт, в режимах по ГОСТ 22502–89	Габаритные размеры, мм	Присоединительные размеры			
						Всасывание		Нагнетание	
						Резьба	Диаметр трубы, мм	Резьба	Диаметр трубы, мм
Среднетемпературные ($t_0 = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$)									
Герметичные 1. КС 630 (2); КС 630 1(2). 2. КС 800 (2); КС 800 1(2). 3. КС 1000 (2); КС 1000 1(2). 4. КС 1600 (2); КС 1600 1(2). 5. КС 2000 (2); КС 2000 1(2).	14,47 12,86 14,47 24,4 30,1	23 23 24 24 25	R134a R22 R22 R22 R22	630 840 1060 1600 2000	270×265×270 270×265×270 270×265×300 270×265×300 270×265×270		12 12 12 12 12		10 10 10 10 10
Герметичные серии ПГ 1. ПГС-3; 2. ПГС-4.	48 61	45 50	R22 R22	3000 4000	386×309×420 410×335×420	M24×1,5 M24×1,5	16 16	M22×1 M22×1	12 12
Экранированные 1. КСэ 630 (2); КСэ 630 1(2). 2. КСэ 800 (2); КСэ 800 1(2). 3. КСэ 1250 (2); КСэ 1250 1(2). 4. КСэ 1600 (2).	10,94 12,86 20,35 24,4	24,5 25,5 26,3 26,5	R22 R22 R22 R22	630 840 1310 1600	320×290×320 320×290×325 320×290×335 320×290×335	M18×1,5 M18×1,5 M18×1,5 M18×1,5	12 12 12 12	M18×1,5 M18×1,5 M18×1,5 M18×1,5	10 10 10 10
Низкотемпературные ($t_0 = -35\text{ }^{\circ}\text{C}$)									
Герметичные 1. КН 450 (2); КН 450 1(2). 2. КН 630 (2); КН 630 1(2).	12,86 24,4	23 24	R22 R22	450 640	270×265×300 270×265×300		12 12		10 10
Экранированные 1. КНэ 500 (2); КНэ 500 1(2). 2. КНэ 630 (2); КНэ 630 1(2).	20,35 24,4	26,5 26,5	R22 R22	500 630	320×290×335 320×290×335	M18×1,5 M18×1,5	12 12	M18×1,5 M18×1,5	10 10
Примечания: 1. В обозначении (кроме серии ПГ) марки буквы означают: К – компрессор, С – среднетемпературный режим, Н – низкотемпературный, э – с экранированным электродвигателем. Цифры: первые 3 или 4 цифры (без пробела) – холодопроизводительность в Вт по ГОСТ 22502–89, 1 после пробела – однофазная питающая сеть (для трехфазной не указывается), (2) – двухполюсный электродвигатель (для четырехполюсного не указывается). 2. Компрессоры серии ПГ могут работать в режимах, расширенных до температур 10 °С при температурах конденсации до 55 °С.									

Все компрессоры и агрегаты поставляются либо в индивидуальной, либо в групповой упаковке, гарантирующей сохранность при транспортировании в любых транспортных средствах. Для хранения необходимы складские крытые помещения с температурой не ниже -35°C , обеспечивающие защиту от атмосферных осадков. Хранить изделия (равно как и эксплуатировать) на открытом воздухе нельзя.

Поступившие с завода агрегаты и компрессоры следует внимательно осмотреть. При хранении в заводской упаковке нужно обратить внимание на отсутствие повреждений (разрушения) упаковки, следов ударов, воздействия жидкостей и огня и т. п. При хранении без упаковки следует обратить внимание на целостность заводских пломб (если они ставились), наружных покрытий, консервационной смазки, на состояние ребер охлаждения конденсатора, трубопроводов, кожухов и т. п., а также на комплектность. Агрегаты, заправленные фреоном, следует сразу же взвесить — недостаток массы свыше 0,2 кг свидетельствует об утечке.

Все агрегаты и компрессоры поставляются в законсервированном состоянии с допустимым сроком хранения 6 мес. Агрегаты (компрессоры) необходимо ввести в строй до этого срока. Но при необходимости можно произвести переконсервацию и с согласия завода-изготовителя продлить срок хранения. В этом случае агрегаты (компрессоры) следует внимательно осмотреть, обращая особое внимание на соединения, сальники и сварные швы: следы масла свидетельствуют об утечке. Агрегаты, заряженные фреоном, следует обязательно проверить галогенным течеискателем и взвесить: если утечек не обнаружено, а масса соответствует паспортной (с отклонением не более ± 100 г), значит, агрегат герметичен и пригоден для дальнейшего хранения (или ввода в эксплуатацию). Агрегаты, не заряженные фреоном, а также все компрессоры поставляются заполненными инертным газом с небольшим избыточным давлением (до 0,5 ати), наличие которого свидетельствует о герметичности изделия. Допускается места возможных утечек обмывать (добавив в раствор 2—3 капли глицерина): пузыри свидетельствуют об утечках. В заключение следует возобновить консервационную смазку на наружных неокрашенных металлических поверхностях и крепеже.

Таблица 3

Характеристики холодильных агрегатов АО «Холодмаш»

Марка агрегата	Холодо-производительность, Вт	Марка хлад-агента	Габаритные размеры, мм (длина×ширина×высота)	Характер сети напряжения, В	Присоединительные размеры				Установочные размеры, мм		Масса, кг, не более
					Всасывание		Жидкостная линия		Расположение	Диаметр отверстия	
					Резьба	Диаметр трубки, мм	Резьба	Диаметр трубки, мм			
Герметичные среднетемпературные ($t_0 = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$)											
BC 400 1 (2) GP10TB	400	R134a	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	33
BC 500 1 (2) GP12TB	500	R134a	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	33
BC 600 1 (2) P10TN	600	R22	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	33
BC 600 1 (2) GP14TB	600	R134a	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	33
BC 700 1 (2) GP16TB	700	R134a	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	35
BC 800 1 (2) P12TN	800	R22	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	34
BC 1000 1 (2) MP10TB	1000	R404a	510×440×300	Однофаз. 220	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	12	36,5
BC 1100 1 (2) MP12TB	1100	R404a	510×440×300	Однофаз. 220	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	12	36,5
BC 1200 1 (2) MP14TB	1200	R404a	510×440×300	Однофаз. 220	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	12	37
BC 1250 (2)	1250	R22	520×440×300	Трехфаз. 380	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	12	37
BC 630 (2)	630	R22	520×405×300	Трехфаз. 380	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	9	46
BC 630 1 (2)	630	R22	520×405×300	Однофаз. 220							
BC 800 (2)	840	R22	520×405×300	Трехфаз. 380	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	9	47
BC 800 1 (2)	840	R22	520×405×300	Однофаз. 220							
BC 1000 (2)	1080	R22	520×405×300	Трехфаз. 380	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	9	49
BC 1000 1 (2)	1080	R22	520×405×300	Однофаз. 220							
BC 1600 (2)	1600	R22	825×470×347	Трехфаз. 380	M18×1,5	12	M18×1,5	10	684×290	13	71
BC 1600 1 (2)	1600	R22	825×470×347	Однофаз. 220							
BC 2000 (2)	2000	R22	825×470×347	Трехфаз. 380	M22×1	16	M18×1,5	10	684×290	13	80
BC 3200 (2)	3200	R22	845×470×610	Трехфаз. 380	M22×1	16	M18×1,5	10	684×290	13	117
BC 4000 (2)	4000	R22	845×470×610	Трехфаз. 380	M22×1	16	M18×1,5	10	684×290	13	120
BC 5000 (2)	5000	R22	845×470 ×610	Трехфаз. 380	M22×1	16	M18×1,5	10	684×290	13	130
Герметичные низкотемпературные ($t_0 = -35\text{ }^{\circ}\text{C}$)											
BH 130 1 (2) GP10FB	130	R134a	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	29
BH 150 1 (2) GP12FB	150	R134a	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	30,5
BH 180 1 (2) GP14FB	180	R134a	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	30,7
BH 220 1 (2) GP16FB	220	R134a	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	31,5
BH 300 1 (2) MP10FB	300	R404a	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	34
BH 350 1 (2) MP12FB	350	R404a	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	34
BH 400 1 (2) MP14FB	400	R404a	440×382×255	Однофаз. 220	**				300×300	12	36
BH 800 1 (2) 2MP14FB	800	R404a	790×550×280	Однофаз. 220							
BH 450 1 (2)	459	R22	520×405×300	Однофаз. 220	M18×1,5	12	M18×1,5	8	350×350	9	48
BH 630 (2)	640	R22	520×405×300	Трехфаз. 380	M18×1,5	12	M18×1,5	8	350×350	9	49
BH 630 1 (2)	640	R22	520×405×300	Однофаз. 220							
Экранированные среднетемпературные ($t_0 = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$)											
BC ₃ 630 (2)	630	R22	565×400×380	Трехфаз. 380	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	9	39
BC ₃ 630 1 (2)	630	R22	565×400×380	Однофаз. 220							
BC ₃ 800 (2)	840	R22	565×400×380	Трехфаз. 380	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	9	40
BC ₃ 800 1 (2)	840	R22	565×400×380	Однофаз. 220							
BC ₃ 1250 (2) 2M	1310	R22	585×400×390	Трехфаз. 380	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	9	47
BC ₃ 1250 1 (2)	1310	R22	585×400×390	Однофаз. 220							
BC ₃ 1600 (2)	1600	R22	785×560×410	Трехфаз. 380	M22×1	16	M18×1,5	10	520×420	13	71
BC ₃ 2500 (2)	2500	R22	785×560×410	Трехфаз. 380	M22×1	16	M18×1,5	10	684×380	13	92
BC ₃ 3000 (2)	3200	R22	824×560×610	Трехфаз. 380	M22×1	16	M18×1,5	10	684×380	13	123
Экранированные низкотемпературные ($t_0 = -35\text{ }^{\circ}\text{C}$)											
BH ₃ 500 (2)	500	R22	585×400×390	Трехфаз. 380	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	9	47
BH ₃ 500 1 (2)	500	R22	585×400×390	Однофаз. 220							
BH ₃ 630 (2)	630	R22	585×400×390	Трехфаз. 380	M18×1,5	12	M14×1,5	8	350×350	9	47
BH ₃ 630 1 (2)	630	R22	585×400×390	Однофаз. 220							
BH ₃ 1000 (2)	1000	R22	785×560×410	Трехфаз. 380	M22×1	16	M18×1,5	10	684×380	13	100
BH ₃ 1250 (2)	1280	R22	785×560×410	Трехфаз. 380	M22×1	16	M18×1,5	10	684×380	13	125
ВНД ₃ 700 (2)*	790*	R22	1035×610×390	Трехфаз. 380	M22×1	16	M18×1,5	10	710×228	18 8 отв.	120

Примечания: 1. Холодопроизводительность для режимов по ГОСТ 22502, кроме ВНД₃ 700 (2). 2. *ВНД₃ 700 (2) – агрегат специального назначения (серология) для температуры кипения -45°C . 3. **Агрегаты могут быть поставлены с вентилями (всасывание – резьба M18×1,5, диаметр трубки 12, жидкостная линия – резьба M14×1,5, диаметр трубки 8) или без вентилей для работы в системах с капиллярной трубкой. 4. Масса указана без массы щита электрооборудования и не установленных на агрегатах приборов пуска и защиты, но с учетом зарядки маслом и хладагентом.



Из Бюллетеня МИХ

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА ПРИ КИПЕНИИ В СМЕСИ ХЛАДАГЕНТОВ R22 И R 407C С МАСЛАМИ

Проводили эксперименты при кипении хладагентов R22 и R 407C в смеси с полиэфирным и минеральным маслами в прямых и соединяющем их U-образном отрезках трубы с микрооребрением. Концентрация масла изменялась от 0 до 5%, опыты проводили с двумя потоками массы — 219 и 400 кг/(м²·с) при тепловых нагрузках 10 и 20 кВт/м². При росте концентрации масла в указанных пределах падение давления в испытываемой секции возрастало приблизительно на 20 %. Местный коэффициент теплоотдачи на наружном изгибе U-образного колена был выше, чем на внутреннем. Максимальное значение достигалось при угле колена 90°. Коэффициент теплоотдачи на прямых участках труб длиной до 30 диаметров был выше на втором по ходу потока участке.

*K.Cho, S.J. Tae // Int. J. Refr., 2000.05, vol.23, № 3, 219–231.
БМИХ, 2000 № 5, с.44.*

РАБОЧИЕ И ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ В ТЕПЛОНАСОСНОЙ СИСТЕМЕ

Исследовали характеристики теплонасосной системы с однокомпонентными углеводородными хладагентами (пропан, бутан, изобутан и пропилен) и бинарными смесями пропан/изобутан и пропан/бутан. Характеристики каждого хладагента определяли при нескольких частотах вращения вала компрессора и различных температурах хладоносителя. Приведены коэффициенты преобразования и холодопроизводительности при применении каждого хладагента. Определены коэффициенты теплоотдачи при кипении и конденсации, которые срав-

нивали с аналогичными показателями для R22. Установлено, что теплопередающие свойства смесей ухудшаются из-за изменения их состава при фазовых переходах. Получены эмпирические зависимости для оценки коэффициентов теплоотдачи чистых и смесевых углеводородов, которые хорошо согласуются с экспериментом. Результаты опытов показывают, что некоторые углеводородные хладагенты сопоставимы по свойствам с R22, другие же обладают лучшими характеристиками.

*Y.S.Chang, M.S.Kim, S.T.Ro // Int. J. Refrig., GB, 2000.05, vol.23, № 3, 232–242.
БМИХ, 2000, № 5, с.45*

РЯД БЕССАЛЬНИКОВЫХ КОМПРЕССОРОВ ДЛЯ СЖАТИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

Характеристики разработанного ряда компрессоров можно считать удовлетворительными, однако еще остается возможность их доработки. Анализ показывает, что можно разработать очень эффективные компрессоры на CO₂ для рассматриваемого рабочего диапазона, если уменьшить мертвое пространство и перегрев всасываемого пара благодаря использованию клапанов меньшего размера.

*M.Casini // Proc. eur. Semin/Latest Technol. Refrig. Air Cond., Milano, IT, 1999.06.18–19.
БМИХ, 2000, № 5, с.48.*

СИСТЕМА ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ В СУПЕРМАРКЕТАХ С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛА КОНДЕНСАЦИИ

Система включает основной аммиачный испаритель, используемый для охлаждения хладоносителя до 0°C. Последний поступает в конденсаторы установки, работающей на R404A, для охлаждения среднетемпературных витрин и витрин для хранения замороженных продуктов. Из

конденсатора хладоноситель попадает в испаритель вспомогательного агрегата, тепло конденсации которого используют для отопления помещений. Рассмотрены различные варианты схем, отличающиеся по расходу энергии.

*R.H.Green, T.P.Castle // Proc. Cambridge Conf., IIR, FR, 1999/1998.03.29–04.01, 1998–2, 190–198.
БМИХ, 2000, № 5, с.72.*

ВНУТРИГОРОДСКАЯ ДОСТАВКА ЗАМОРОЖЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Организация Semagref провела испытания двух охлаждаемых автомобилей для доставки замороженных продуктов на специальном стенде (экспериментальном туннеле) и на открытом воздухе летом. Получены значения температур в авторефрижераторах при многократных открываниях дверей.

*R.Bennahmias // Proc. Cambridge Conf., IIR, FR, 1999/1998.03.29–04.01, 1998–2, 51–60.
БМИХ, 2000, № 5, с.80.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ОХЛАЖДАЕМЫХ ТРЮМАХ

Прогнозирование поля температур в грузовых трюмах, основанное на анализе конфигурации объема и эксплуатационных характеристик, служит предпосылкой рационального контроля температур продукта в пути. Грузы, выделяющие тепло, требуют более тщательного контроля.

Тепловая нагрузка при циркуляции воздуха может служить качественным критерием при оценке системы кондиционирования. Приводятся значения специального коэффициента конфигурации для ряда систем.

*H.F.T.Meffert // Proc. Cambridge Conf., IIR, FR, 1999/1998.03.29–04.01, 1998–2, 70–83.
БМИХ, 2000, № 5, с.79.*

КАМЕРЬ ШОКОВОЙ ЗАМОРОЗКИ

мороженого
пельменей
полуфабрикатов

РЕМХОЛОД

т. (3822) 658385, ф. 658404
http://www.remholod.tomsk.ru
e-mail: rus@rustsk.ru

«КАК ВЫБРАТЬ ХОЛОДИЛЬНИК»

автор **В.В.Лискунов**

Издательство «Колос», объем 6 л

Руководство рассчитано на широкий круг читателей, включая коммерсантов и специалистов. Оно содержит более 1000 моделей и модификаций бытовых холодильников и морозильников отечественного и зарубежного производства, представленных на московском рынке в последние годы.

Вся номенклатура бытовой холодильной техники рассматривается в шести разделах. В приведенных в них таблицах даны: обозначение модели, габаритные размеры, емкость камер, потребляемая мощность, расход электроэнергии, потребительские и конструктивные особенности. Примеры пользования таблицами помогают найти нужные модели и провести сравнительную оценку.

Книгу можно заказать по телефону: (095) 207-2486

ПЛАТФОРМЕННЫЕ ВЕСЫ : НОВЫЕ МОДЕЛИ - ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО

ООО НПП «Метра», более 10 лет представляющее на отечественном рынке весоизмерительную технику мирового уровня, продолжает расширять возможности применения тензометрических платформенных весов во всех отраслях промышленности.

В настоящее время предлагаются платформенные весы 5 серий: Стандарт, Гарант, Классик, Мастер и Титан. Выбор серии определяется задачей, стоящей перед клиентом.

Весы серии Стандарт (рис. 1 и рис. 2) – это весы общепромышленного назначения на нагрузки от 30 до 1500 кг на одном тензодатчике. Модели до 300 кг имеют нержавеющую полированную крышку. Гарантия – 1 год.

Весы серии Гарант – это весы специального назначения на нагрузки от 30 до 1500 кг на одном тензодатчике, целиком (включая датчик) выполненные из нержавеющей стали. Рекомендуются к применению в условиях повышенной влажности. Внешний вид такой же, как и у весов серии Стандарт. Гарантия – 3 года.

Весы серии Классик (рис. 3) – это



Рис. 1. Весы серий Гарант и Стандарт на нагрузки до 300 кг



Рис. 2. Весы серии Стандарт на нагрузки 600 кг и 1500 кг

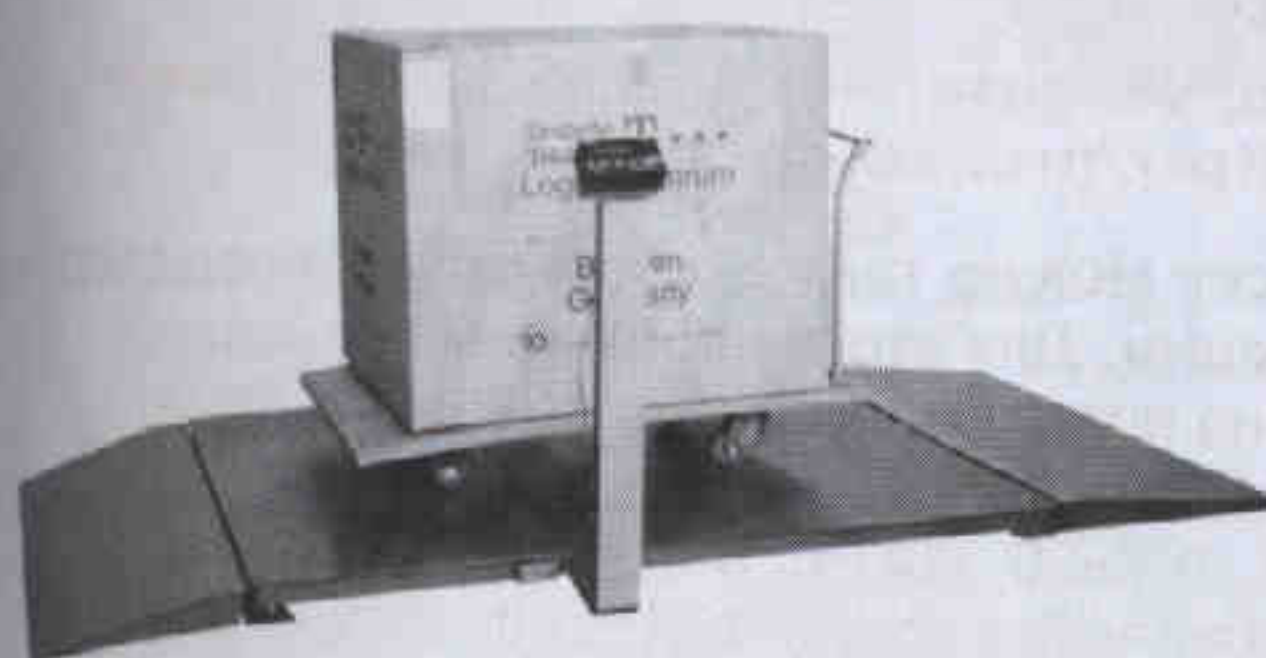


Рис. 3. Весы серии Классик



Рис. 4. Весы серии Мастер

весы общепромышленного назначения на нагрузки от 500 до 3000 кг с опорой на 4 тензодатчика. Гарантия – 2 года.

Весы серии Мастер (рис. 4) – это весы с подвеской на четырех тензодатчиках на нагрузки 300 и 600 кг. Разработаны для применения в условиях повышенной влажности для взвешивания тележек (мясокомбинаты, рыбопереработка). Малая высота – 45 мм. Рама грузоприемного устройства, взвешивающая платформа и тензодатчики (НВМ, Германия) выполнены из нержавеющей стали. Гарантия – 3 года.

Весы серии Титан – это большегрузные весы на четырех тензодатчиках на нагрузки от 5 до 40 т. Гарантия – 2 года.

Все платформенные весы оснащены весовыми индикаторами семейства Микросим, высокое качество которых подтверждено многолетней безотказной работой. Новая модель прибора – Микросим-0601 – рекомендуется для применения в весовых системах учета с использованием компьютера в сети RS-485. Помимо всех возможностей предшественников, позволяет использовать весы при температурах от -30 до +40 °С и увеличивать точность за счет автоматического разделения на 2 или 3 диапазона взвешивания с различной дискретностью. Высота знаков индикации 25 мм. Дополнительно весы могут комплектоваться стойками и пандусами.



Рис. 5. Весы серии Титан



Рис. 6. Микросим-0601

Весы НПП «МЕТРА» эксплуатируются на предприятиях: МПЗ «Кампомос», колбасный завод «Плутос», мясокомбинат «Екатеринбургский», Гомельский мясокомбинат, птицефабрика «Рефтинская», мясокомбинат «Падунский», «Тамбовский окорок», Обнинский колбасный завод, мясокомбинат «Тамбовский», Иркутский мясокомбинат, Азаровский мясокомбинат, Лианозовский колбасный завод, Вологодский мясокомбинат, колбасный завод «Отрадное», «Новгородский бекон», Думиничский мясокомбинат, ЗАО «Шувалово» Костромской области, ООО «Новгородский мясной двор» и на многих других предприятиях мясной индустрии.

МЕТРА

10 ЛЕТ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

ВЕСЫ

- ДОЗАТОРЫ
- ВЕСОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ
- ТЕНЗОДАТЧИКИ
- МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕСОВ
- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
- ПЛАТФОРМЕННЫЕ
- АВТОМОБИЛЬНЫЕ
- ВАГОННЫЕ
- МОНОРЕЛЬСОВЫЕ
- ПАЛЛЕТНЫЕ

тел.: (08439) 3-93-38, (095) 777-41-84 факс: (08439) 4-01-91, (095) 777-41-85

e-mail: info@metra.ru www.metra.ru

Новый офис в Москве: ул. Марии Ульяновой, 11 м. Университет

