

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1912 г. Москва

Выходил под названиями:

1912 – 1917 – "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"

1924 – "Холодильное и боевое дело"

1926 – "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"

1928 – "Холодильная промышленность"

1930 – "ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА"

Холодильная техника

3 • 2003

Kholodilnaya Tekhnika

В НОМЕРЕ:

IN ISSUE:

III СЪЕЗД МОРОЖЕНЩИКОВ РОССИИ

Выгодин В.А. Вместе к общей цели

2

THIRD CONGRESS OF RUSSIA ICE CREAM PRODUCERS

Vygodin V.A. Together to the common aim

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

Мир мороженого и холода - 2003

4

INTERNATIONAL EXHIBITION

World of ice cream and cold - 2003

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ

Цветков О.Б., Лаптев Ю.А. Природные
хладагенты – альтернатива глобальному
потеплению

6

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL
CONFERENCE

Tsvetkov O.B., Laptev Yu.A. Natural refrigerants –
alternative to global warming

Цветков О.Б. Глобальное потепление и
холодильная альтернатива

9

Tsvetkov O.B. Global warming and refrigeration
alternative

Беляева О.В., Гребеньков А.Ж., Тимофеев Б.Д.
Анализ холодильного цикла на природных
хладагентах – заменителях R12, R13 и R22

13

Belyayeva O.V., Grebenkov A.Zh., Timofeyev B.D.
Analysis of refrigerating cycle on natural
refrigerants – substitutes for R12, R13 and R22

НАУКА И ТЕХНИКА

Калнинь И.М., Эль Садик Хасан, Сиденков Д.В.
Комплекс программ «HolCon» для расчета
характеристик и оптимизации параметров
систем теплоснабжения

20

SCIENCE AND TECHNIQUE

Kalnin I.M., El Sadik Hasan, Sidenkov D.V.
Complex of programs HolCon for calculation of
characteristics and optimization of parameters
of the system of heat and cold supply

ГЕА

ГРАССО

Одноступенчатые винтовые компрессор-
ные агрегаты «Грассо»

25

GEA

GRASSO

Single-stage screw compressor units
«Grasso»

Ануфриев М.Е. Методика определения
уровня взрывоопасности компрессорного
агрегата холодильной установки

26

Anufriyev M.E. Procedure for the determination
of the level of explosion hazard of compressor
unit of the refrigerating installation

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

КРИОТЕК

Технологическое кондиционирование для
мясоперерабатывающих цехов

28

AIR CONDITIONING

CRIOTECH

Technological air conditioning for meat-
processing shops

ДАНФОСС

Фетисов Ю.Ю. Преимущества использо-
вания преобразователей частоты АКД в
холодильной технике

30

DANFOSS

Fetisov Y.Y. Advantages of use of frequency
converters AKD in refrigeration technique

LU-VE

Новые мощные охладители жидкости
производства фирмы LU-VE

33

LU-VE

New powerful liquid chillers of LU-VE
company production

TECHNOBLOCK

Ивлев В.И. Оборудование фирмы
Technoblock для камер газации бананов

34

TECHNOBLOCK

Ivlev V.I. Technoblock equipment for chambers
for gas treatment of bananas

СПК «СНЕГ»

Агрегаты «Ледяная линия»

40

SPK «SNEG»

Units «Ice line»

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Продукция, прошедшая сертификацию в
НП «СЦ НАСТХОЛ» в феврале – марте 2003 г.
и получившая разрешение Госгортехнадзора
России на право применения во взрыво-
пожароопасных производствах

42

STANDARDIZATION AND CERTIFICATION

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

ДЛЯ ПРАКТИКОВ

Новожилов Ю.Н. Экономия электроэнергии
при эксплуатации холодильных установок

44

ASSISTANCE TO PRACTICAL WORKER

Novozhilov Yu.N. Electrical energy economy
during operation of refrigerating installations

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ
ХОЛОДА

Из Бюллетеня МИХ

47

AT INTERNATIONAL INSTITUTE
OF REFRIGERATION

From Bulletin of IIR

ПАМЯТИ КОЛЛЕГ

Иван Григорьевич Аверьянов

50

IN MEMORY OF OUR COLLEAGUES

Ivan Grigoryevich Averyanov

Агзам Азизович Аюпов

51

Agzam Azizovich Ayupov

Захар Иванович Кандауров

51

Zahar Ivanovich Kandaurov

КОЛЛЕГИЯ:

И.И.Орехов

И.А.Рогов

В.В.Румянцев

В.И.Смыслов

И.Я.Сухомлинов

О.М.Таганцев

Н.В.Товарас

В.Н.Фадеков

И.Г.Хисамеев

О.Б.Цветков

И.Г.Чумак

А.В.Шаманов

Ответственный секретарь

Е.В.Плуталова

Дизайн и компьютерная верстка

Т.А.Миансарова

Компьютерный набор Н.А.Ляхова

Корректор Т.Т.Талдыкина

Ответственность за достоверность
рекламы несут рекламодатели.

Рукописи не возвращаются.

Адрес редакции:

107996, ГСП-6, Москва,

ул. Садовая-Спасская, д. 18

Телефоны: (095) 207-5314, 207-2396

Тел./факс: (095) 975-3638

E-mail: holodteh@ropnet.ru

http://www.holodteh.ru

Подписано в печать 21.03.2003.

Формат 60x88¹/₈. Офсетная печать.

Усл. печ. л. 6,5.

Отпечатано в ООО «РЭМОКС»



© Холодильная техника, 2003



Ниже публикуется сокращенный вариант доклада в изложении.

A photograph of a man with dark hair, wearing a dark suit, white shirt, and a patterned tie. He is standing behind a light-colored wooden podium, looking slightly to his right. Two microphones are positioned in front of him on the podium. The background is a plain, light-colored wall.

Однако для их реализации необходимы большие средства, по самым скромным подсчетам, – 1,5 млн руб. Чтобы собрать их, созда-

Тенденции на рынке мороженого

По прогнозам аналитиков, в текущем сезоне следует ожидать скачка цен на пальмовое и кокосовое масло в результате снижения урожаев высокомасличных культур за последние два года. В прошлом году резко увеличилась цена на какао-бобы – с 500 до 2100 долл. за тонну.

Кроме того, естественные монополисты поднимают цены на энергоресурсы. Повышается также стоимость транспортных и других услуг.

Что предстоит сделать

Определяющим станет оптимальное соотношение качества и

Велико значение мер, способствующих сокращению производственных затрат, а значит, росту рентабельности продукции. К примеру, Технический комитет Союза мороженщиков во главе с главным инженером Росмясомолторга К.В.Дедовым и НПО «Технохолод» уже начал заниматься вопросами энергосбережения на предприятиях. Подготовлена программа проведения энергоаудита предприятий, есть технические решения экономии электроэнергии.

Важным является определение мер для организации диалога между производителями и торговыми организациями, направленного на создание равноправных партнерских отношений на рынке, что, в свою очередь, сделает несоизмеримой прибыль производителей и торгующих организаций. Правда, пока попытки наладить диалог между игроками рынка не увенчались успехом, но отказываться от решения этой проблемы, надеясь, что все произойдет само собой, дальше нельзя.

В немалой степени успех зависит от согласованных совместных действий предприятий отрасли в продвижении потребительских свойств и самого мороженого на рынок.

Общему успеху будет способствовать и федеральная программа развития производства и реализации мороженого, которую разрабатывает Союз. Ее цель – объединить возможности предприятий и различных государственных структур для решения этой задачи.

Деятельность Союза мороженщиков России становится все более масштабной, нацеленной на перспективу. Так, Союз выступил организатором разработки ГОСТа на мороженое и планомерно занимается решением этой проблемы, отыскивая источники финансирования. Он взял в свои руки проведение ежегодной отраслевой выставки «Мир мороженого и холода». Под эгидой Союза создается отраслевая система обучения и повышения квалификации кадров, организуются крупные научно-практические конференции.

Развивается информационно-аналитическая деятельность Союза. Работает пресс-центр, издаются собственная газета «Мороженщик России», ежегодник, пополняется база сайта в Интернете. Укрепляется сотрудничество с министерствами, ведомствами, союзами и ассоциациями, общественными организациями, что позволяет эффективно отстаивать интересы предприятий отрасли.

Созданный при Союзе Торговый дом «Выгода» оказывает содействие предприятиям в приобретении сырья, оборудования, транспорта, подбирает партнеров по бизнесу, рекомендует финансовые и страховые структуры для сотрудничества.

ИЗ ВЫСТУПЛЕНИЙ УЧАСТНИКОВ СЪЕЗДА

В прениях по докладу В.А. Выгодина выступили 13 участников съезда. Основными темами обсуждения были: проблема улучшения качества продукции, модернизация производства, наращивание объемов выпуска продукции, новый ГОСТ на мороженое, рекламная кампания, проблемы реализации продукции и т. д.

Так, депутат Госдумы России, председатель Совета Ассоциации отраслевых Союзов АПК В.А. Семенов выразил серьезную озабоченность в связи с ситуацией на потребительском рынке России, в том числе на рынке мороженого и быстрозамороженных продуктов.

О качестве мороженого, а следовательно, о степени его безопасности для здоровья человека говорила представитель Госторгинспекции Л.А. Березина. В частности, она отметила недостатки, выявляемые при плановых проверках.

Менеджер компании «Нестле» Е. Сорокина дала краткую характеристику мирового рынка мороженого. Его лидерами являются Северная Америка, Австралия, Новая Зеландия. Россия по производству мороженого на душу населения находится на 6-м месте.

Негативным тенденциям на отечественном рынке мороженого посвятил свое выступление генеральный директор Российской ассоциации производителей мороженого Э.А. Багрян. Важную роль в развитии рынка, по его словам, призвано сыграть укрепление контактов между производителями и продавцами.

Свой взгляд на взаимоотношения продавцов и покупателей высказал президент группы компаний «АльтерВест» В.С. Лутовинов.

Руководитель холдинга «Торговый дом «Холод» А.О. Миненков подчеркнул, что успех компании обусловлен агрессивной системой продаж, взаимовыгодным сотрудничеством с каждым поставщиком.

О положении дел в молочной отрасли проинформировала заместитель исполнительного директора Молочного союза России Т.И. Крикун. Были названы интересные цифры: около 13 % пищевой продукции приходится на долю «молочников» и производителей мороженого. Из всего количества сырья, поступающего на переработку, на изготовление мороженого затрачивается только 1 %.

С программой работы Комитета по технической политике ознакомил участников съезда главный инженер «Росмясомолторга» К.В. Дедов. Члены комитета продолжают изучать материально-техническое состояние предприятий, активно занимаются проблемами сбережения энергоресурсов, охраны труда и техники безопасности.

Директор Гипрохолода В.А. Черняк изложил новые подходы, которые стараются реализовать в своей деятельности институт в соответствии с требованиями рынка. В настоящее время Гипрохолод является единственной организацией, имеющей одновременно две лицензии: на экспертирование объектов Госстроя России и Госгортехнадзора. Получена лицензия и на право проведения тендеров.

Интересные соображения высказали в своих выступлениях Н.П. Иванушко (страховая компания «Отечество»), А.В. Томадзе (ЗАО ПО «Гамми», г. Нижний Новгород), А.В. Мартмянов (фирма «Серебряный снег», Башкортостан) и многие другие.

Участники съезда поддержали основные направления деятельности Союза по дальнейшему развитию отрасли производства мороженого. Съезд принял резолюцию, одобряющую работу Союза по проведению отраслевой выставки, программу развития производства и реализации мороженого на 2003–2005 гг., концепцию разработки ГОСТов на мороженое. Принято решение о создании Комитета по согласованию взаимодействия производителей мороженого и торговых организаций, намечены мероприятия по проведению праздников мороженого в России.

После окончания работы съезда состоялось общее собрание членов Союза мороженщиков России, в котором приняло участие 137 представителей от 98 предприятий и организаций – членов Союза, в том числе 15 ассоциированных участников.

На собрании были вручены свидетельства 12 новым членам Союза; заслушан и одобрен отчет о работе Союза в период с февраля 2002 г. по февраль 2003 г.; утверждены заключение Ревизионной комиссии о расходовании средств бюджета Союза и бюджет Союза на 2003 г., пролонгированы полномочия Правления и Ревизионной комиссии Союза.



11–14 февраля 2003 г. в павильоне № 57 Всероссийского выставочного центра (Москва) прошла Первая Международная специализированная выставка «Мир мороженого и холода-2003». Она была организована Союзом мороженщиков России и ОАО «Росмясомолторг» при поддержке Министерства сельского хозяйства РФ, Министерства экономического развития и торговли РФ, Министерства имущественных отношений РФ, Торгово-промышленной палаты РФ, Российского союза товаропроизводителей, Национального фонда защиты потребителей и при содействии Правительства Москвы, отраслевых союзов и ассоциаций. Генеральный спонсор выставки – фирма «Простор Л». На площади более 7000 м² свою продукцию разместили свыше 183 экспонентов из 38 регионов России и 14 зарубежных государств.

Около 60 фирм и организаций предлагали излюбленное лакомство всевозможных видов и форм: с шоколадной и белой глазурью, фруктовыми, ягодными и ореховыми наполнителями, сахарные рожки, оригинальные торты-мороженое и рулеты и многое, многое другое. И, что особенно приятно, почти на всех стендах было не только традиционное мороженое, но и интересные новинки. В числе их производителей – известные столичные фирмы «Русский холод», «Рамзай», Торговый дом «Холод», «АльтерВест», «Волшебный фонарь» и др.

Со столичным мороженым успешно конкурировало региональное. Широкий ассортимент продукции в красочной упаковке предлагали Кировский, Окский и Ульяновский хладокомбинаты, «Пензахолод», Пермский хладокомбинат «Созвездие», «Серебряный снег» (Уфа), «Тамбов-Холод», «Холод-Славмо» (Петрозаводск) и др.

Многие предприятия поставляют на рынок наряду с мороженым и быстрозамороженные пельмени, блинчики, мясные полуфабрикаты, овощи, ягоды, грибы, различные смеси

МИР МОРОЖЕНОГО И ХОЛОДА – 2003



и другую продукцию. Это «Айсберг» (Тульская обл.), Кировский холодокомбинат, группа компаний «Рамзай», «Холод» (Воронеж), «Челны-Холод» (Набережные Челны) и др.

Сырье и ингредиенты представили 39 фирм. Среди них – фирмы «Информ-Какао», «Новые масла и технологии», «Регионмороз», «Унигра», «Фрутаром» (Москва), «Союзснаб» (Красногорск, Московская обл.), «Унитрон» (Пенза), «Фактория-Трейд», «Валекс» (Санкт-Петербург) и т. д.

Яркую, красочную упаковку и упаковочные материалы демонстрировали 18 фирм. Это «Комус Опт», «Охта» и «ФлексоПринт», «Паккетти» (Италия), «Юнифол» (Москва), «Алькор» (Магнитогорск), НПК «Неста» (Саратов), «Подинт» (Подольск, Московская обл.), «Проксима» (Азов, Ростовская обл.), СП «Унипак» (Ессентуки, Ставропольский край), «Филка С.П.А.» (Италия) и др.

Современное технологическое оборудование для производства мороженого и холодильную технику представляли фирмы «Тетра Пак» (Швеция), «Текно Айс», «Коджил», «Катта 27» (Италия), «Грам Экуипмент» (Дания), а также «Завод «Лига» (Саратов), «Простор-Л», «Химхолодсервис», «Экспохолод», «Термокул», «Данфосс» (Москва) и многие другие.

С рефрижераторным транспортом можно было ознакомиться на стендах Мытищинского приборостроительного завода (Московская обл.), ОАО «Завод специализированных автомобилей» (Нижний Новгород), фирмы «Термо Кинг Рус» (Москва) и др.

Научную составляющую часть выставки «Мир мороженого и холода - 2003» заметно усилило участие Международной академии холода. Действенный вклад в дальнейшее развитие рынка мороженого и замороженных продуктов внесли семинары, «круглые столы», отраслевые конкурсные мероприятия.

В конкурсах приняли участие 96 фирм-экспонентов выставки, которые представили 236 образцов раз-



личной продукции в разных номинациях. Награждены: золотыми медалями 21 образец, серебряными медалями 31, бронзовыми медалями 21 образец, дипломами отмечены 20 образцов.

Проводился конкурс среди СМИ за лучшее освещение выставки. Медалью награждены одна газета и два журнала, почетными дипломами – 4 издательства, 8 журналов, 2 радиостанции. В их числе журнал «Производство и реализация мороженого и быстрозамороженных продуктов», удостоенный медали, и издательство «Холодильная техника», получившее диплом.

Выставка стала крупнейшей в России экспозицией мороженого, замороженных продуктов, оборудования для их изготовления, а также сырья, ингредиентов и упаковки, продемонстрировав успехи в этой важной отрасли промышленности.

О.Б. ЦВЕТКОВ,
председатель Рабочей группы «Свойства хладагентов и теплоносителей»
Ю.А. ЛАПТЕВ,
ученый секретарь Рабочей группы

*Статья по докладу публикуется в этом номере журнала.

ботки на государственном уровне стратегии использования экологически безопасных рабочих веществ в холодильной технике. Прежде всего это касается хладагента R22, который согласно дополнениям к Монреальскому протоколу разрешен для применения до 2030 г. Россия вступает во Всемирную торговую организацию (ВТО), что накладывает на страну определенные обязательства по производству экологически безопасного холодильного оборудования. Существует проблема регламентации применения аммиака, которая сегодня находится в компетенции нескольких организаций: МЧС, органов гражданской обороны и Госгортехнадзора. Не много ли радетелей?! Нужна единая законодательная база применения хладагентов, в том числе и аммиака. Утилизация отработавших озоноразрушающих хладагентов – еще одна запущенная и сложная проблема. Есть опасения, что эти вещества зачастую выбрасываются в атмосферу.

В.И. Сапронов (ОАО «ВНИИхолодмаш-Холдинг», Москва) напомнил, что Монреальский и Киотский протоколы затрагивают холодильную технику в разной степени. С холодильными маслами для новых синтетических хладагентов ситуация более или менее ясна. Однако исследований по использованию в холодильной технике новых пластмасс, резины и лаков практически нет. Они крайне необходимы и, естественно, требуют соответствующего финансирования. В России, отметил выступающий, идет работа над очередным вариантом программы по применению и производству хладагентов.

М.А. Сильман (завод «Компрессор», Москва) отметил, что многие предприятия интересуются нормами применения в первую очередь R22. Нужен документ,

регламентирующий их использование. Это вопрос к ведущим организациям России, связанным с холодом, и, конечно, к Международной академии холода.

Типичная ситуация нынешнего времени, отметил *В.В. Иванков* («Фонд «Безопасность Москвы»), – это перевод с аммиака на синтетические хладагенты холодильных комбинатов и овощных баз. Многие из них являются частными предприятиями. Их проверяет несметное число контролирующих органов, которым приходится платить штрафы, исчисляемые огромными суммами. Нужно ограничить требования контролирующих служб, для чего в этой сфере необходима твердая государственная политика.

По мнению представителей ГИ «ВНИПИЭТ», многие крупные холодильные установки химических предприятий производительностью до 6 МВт (заправка до 4 т хладагента) уже выработали свой ресурс и должны быть заменены или, по крайней мере, пройти модернизацию и перейти на новые рабочие вещества. Отечественная промышленность не обеспечивает поставку нового оборудования такой мощности, и проектировщики ориентируются на западные рынки холодильного оборудования, что, естественно, негативно сказывается на холодильном машиностроении России.

К.В. Дедов (ОАО «Росмясомолторг», Москва) напомнил, что в ОАО «Росмясомолторг» входит более 160 предприятий, использующих искусственный холод в больших масштабах. Нормативы и правила Госгортехнадзора учитывают далеко не все особенности холодильной техники, прежде всего касающиеся использования тех или иных хладагентов. Необходимо сформулировать направления развития отечественной холодильной отрасли (обязательно с учас-

тием МАХ) в связи с предстоящим вступлением Российской Федерации в ВТО.

Б.Д. Тимофеев (ИПЭ НАНБ, Минск) рассказал о переводе больших холодильных машин (с заправкой до 3 т хладагента) на «Экохол-2» (смесь R22 с R142b), производимый в Кирово-Чепецке. Холодопроизводительность установки при этом может уменьшиться, но заказчиков это устраивает, поскольку имеется резерв по холодопроизводительности.

Для сбора отработавших хладагентов имеются специальные станции. Надо добиться, чтобы этим занимались именно те организации, которые продают синтетические хладагенты.

В выступлении *Н.М. Медниковой* (ВНИИХИ, Москва) акцент был сделан на доработку правил использования аммиака в холодильных установках. Продолжается сбор предложений от заинтересованных организаций. Очень важно, чтобы холодильные установки с заправкой менее 60 кг аммиака не попали под регламентацию существующими правилами.

Для сбора аммиака уже есть передвижные установки, которые используют при ликвидации аварий и сливе аммиака из систем.

Участники конференции высказались «за жизнь по правилам», за информированность всех холодильщиков о стратегии перехода страны на экологически безопасные рабочие вещества. Редакция периодических изданий предложено регулярно освещать эти проблемы.

Председатель Рабочей группы «Свойства хладагентов и теплоносителей» Научного совета РАН и секции МАХ «Теоретические основы холодильной и криогенной техники» *О.Б. Цветков* сделал сообщение о их деятельности в 2002 г. и планах работы на 2003 г.

Глобальное потепление и холодильная альтернатива

Д-р техн. наук **О.Б. ЦВЕТКОВ**
СПбГУНИПТ

Часть инфракрасного теплового излучения Земли, поглощаемая атмосферой, создает так называемый парниковый эффект. Этот эффект – благо для планеты. Много лет назад он освободил Землю от мощного ледяного панциря и создал благоприятную среду обитания человечества, которую мы называем в обиходе климатом.

Сегодня появился новый термин – «глобальное потепление». Это понятие уже вошло в новое издание Международного словаря по холодильной технике. Речь идет о влиянии на парниковый эффект техногенной деятельности человека, или иначе, антропогенного фактора. Проявления его разнообразны: создание мощных анклавов обитания людей – городов; изменение природного ландшафта, осуществляемое руками человека; эмиссия парниковых газов – продуктов сгорания топлива, отходов химических производств; развитие мощных биохимических процессов, связанных с бытовой и производственной деятельностью человека; появление озоновых дыр и т. д.

О влиянии человеческой деятельности на изменение химического состава атмосферного воздуха и даже о вероятности ее воздействия на радиационный

Soviet scientists in the 50s of the last century called attention to the extreme sensitivity of the atmosphere of the Earth to human activities and to the uncontrolled increase of greenhouse effects. The level of greenhouse gases in the atmosphere, particularly CO₂, will approach the dangerous for the climate line by the end of this century. As for the present, methane will play large role, yet not revealed, in the warming. For Russia the global warming can give even positive energy effect. However, it is difficult to forecast the fate of Europe in general. Transition to natural refrigerants with the purpose to reduce the emissions of greenhouse gases in Russia should be implemented with caution.

баланс Земли впервые заговорили в начале 60-х годов XX в. после публикации работ советских метеорологов и климатологов М.И. Будыко и др. В них было высказано предположение, что производственная деятельность человечества оказывает воздействие на сложившийся баланс многих парниковых газов, прежде всего на количество диоксида углерода в атмосфере, что может вызвать изменение климата Земли, в частности усилить парниковый эффект и вызвать нагрев приземного слоя атмосферы. Сегодня эта концепция находит понимание в мировом сообществе.

Разумеется, для жизни на Земле глобальное потепление лучше глобального похолодания. Но кто может поручиться, что через несколько десятков лет мы не столкнемся и с обратным процессом. Наш опыт метеонаблюдений крайне скромный – менее 200 лет. Можно предположить, что человечество имеет дело с гораздо более длительным глобальным природным процессом. Даже сегодня, когда кажется, что о глобальном потеплении «известно все»,

вспоминается, что не так давно, в 70-х годах, бытовало мнение о грядущем глобальном похолодании.

Для осторожного скепсиса в оценке изменения климата есть причины. Современные прогнозы, а это расчет по новейшим моделям климата на современных быстродействующих ЭВМ, единодушно предсказывают глобальное потепление. Однако при расчетах по математическим моделям, ввода в них реальные эмиссии сернистых соединений, можно получить в итоге некоторое охлаждение атмосферы. Рассмотрим поэтому только те объективные факторы, которые действительно вызывают серьезную озабоченность.

Приведем химический состав атмосферного воздуха, цитируемый во многих книгах еще со времен учебника С.Я. Герша, хотя по результатам измерений в ходе Первого международного геофизического года (1956 г.) содержание диоксида углерода составило всего 0,028 об. %. Именно эта цифра вызвала тогда беспокойство советских климатологов.

Азот	78,087
Кислород	20,95
Аргон	0,93
Диоксид углерода	0,03
Неон	$0,18 \cdot 10^{-4}$
Гелий	$5,24 \cdot 10^{-4}$
Ацетилен и другие высококипящие углеводороды	$2,03 \cdot 10^{-4}$
Метан	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Криптон	$1,14 \cdot 10^{-4}$
Водород	$0,5 \cdot 10^{-4}$
Закись азота	$0,5 \cdot 10^{-4}$
Ксенон	$0,08 \cdot 10^{-4}$
Озон	$0,1 \cdot 10^{-5}$
Радон	$6 \cdot 10^{-18}$

После дискуссий о парниковом эффекте и роли техногенной деятельности человечества, закончившихся в 1985 г., и новых измерений химического состава воздуха оказалось, что содержание диоксида углерода в атмосфере резко возросло и достигло 0,034 %.

В 1985 г. прошла Первая всемирная конференция по климату Земли и была подписана Венская конвенция, в развитие решений которой в 1987 г. был принят известный холодильщикам Монреальский протокол. В 1988 г. был создан Международный комитет по изменению климата Земли (IPCC) и состоялось Международное совещание по парниковому эффекту в Оттаве. В 1990 г. прошла Вторая всемирная конференция по климату Земли, где был заслушан прогноз Комитета IPCC-90, который был столь драматичным, что по инициативе ООН в 1992 г. состоялся Всемирный саммит в Рио-де-Жанейро, признавший усиление парникового эффекта проблемой с наиболее значимыми глобальными последствиями для человечества и естественной окружающей сре-

ды. На саммите была одобрена Рамочная конвенция по изменению климата Земли (UNFCCC) и создан Комитет сторон (COP) из представителей стран, подписавших Рамочную конвенцию.

Первое заседание Комитета сторон (COP1) состоялось в Берлине в 1995 г., второе – в Женеве, третье (COP3), очень важное для холодильщиков, прошло в Киото в декабре 1997 г. На нем был окончательно определен список газов, влияющих на глобальное потепление: диоксид углерода, закись азота, метан, HFC-, PFC-хладагенты и шестифтористая сера и предложены меры по ограничению их эмиссии. О выполнении Киотского протокола пойдет речь на заседании Комитета сторон, которое планирует провести в 2003 г. в Москве.

Содержание диоксида углерода в атмосфере непрерывно возрастает. В публикациях за 1997 г. уже фигурирует цифра 0,0365 %. К середине XXI в. при существующих темпах содержание CO_2 , по оценке специалистов, превысит 0,04 %, приближаясь к пороговой черте – 0,055 % в конце столетия.

Последствия увеличения концентрации диоксида углерода многообразны. Прежде всего это повышение температуры атмосферного воздуха. По одному из сценариев отечественных климатологов среднегодовая температура в России возрастет к середине нынешнего века на 2°C с небольшим, по другим – до 4°C в высоких широтах. Экосистемы, как им и полагается быть, крайне инерционны и подобные быстрые температурные изменения опасны для них и могут привести к разрушению.

Изменение температур происходит неравномерно. Наименьшее изменение ожидается в экваториальной области, наибольшее – в средних и высоких широтах. Климат может стать более «капризным» и неустойчивым, ожидаются более теплые зимы. Изменится, по-видимому, и гидрологический цикл: большее количество осадков будет выпадать в средних широтах, меньше их станет в южных регионах. Значительные изменения могут произойти в таежных районах Западной Сибири. Потепление климата способно вызвать резкое возрастание площадей болот и заболоченных земель. Правда, в целом для России, где среднегодовая температура составляет $-5,5^{\circ}\text{C}$, потепление может иметь определенный положительный энергетический эффект.

Возможны и другие непредсказуемые последствия потепления. Как пример рассмотрим теплое тропическое течение Гольфстрим, достигающее полярного круга и во многом определяющее климат Скандинавии и Северо-Запада России, вплоть до Москвы. Устойчивое повышение температур, вызванное Гольфстримом, по некоторым оценкам, достигает 5–10 °С. Благодаря ему средние годовые температуры Исландии и Северной Финляндии превышают 0 °С. Теплые соленые воды Гольфстрима, достигая высоких широт, обычно охлаждаются, опускаются вниз и продолжают свой долгий многолетний путь по сложным траекториям океанических циркуляций. Сегодня в Арктике уже растая-

Природные хладагенты, не регулируемые Киотским протоколом

рее, чем концентрации диоксида углерода. Мощными источниками метана являются болота, свалки, рисовые поля. Появление вследствие потепления обширных заболоченных ареалов в Западной Сибири может создать очередной фактор неустойчивости климата Земли.

Вспомним в этой связи перечень применяемых сегодня синтетических хладагентов (табл. 1 и 2).

От всего этого многообразия после ратификации Киотского протокола предстоит отказаться

Эти хладагенты не безупреч-

В мире уже наметились тенденции применения природных хладагентов. Углеводороды используют в бытовых холодильных приборах, а диоксид углерода оказался перспективен для автомобильных кондиционеров и как хладоноситель в тандеме с аммиаком-хладагентом. Диоксид углерода подходит также для океанских рефрижераторов. Аммиак находит применение в супермаркетах, на океанских рефрижераторах, в тепловых насосах, углеводороды – в супермаркетах и для охлаждения напитков, в тепловых насосах. В системах кондиционирования воздуха для скоростных поездов используют воздушные холодильные машины. Интересны тепловые насосы на водяном паре. Природные холодильные агенты очень активно выходят на магистральные направления развития современного холода, и есть надежда, что для работы с ними у нас будет, по крайней мере, лет 50 не очень спокойной, но все же предсказуемой холодильной истории.

АНАЛИЗ ХОЛОДИЛЬНОГО ЦИКЛА НА ПРИРОДНЫХ ХЛАДАГЕНТАХ – ЗАМЕНИТЕЛЯХ R12, R13 и R22

Канд. техн. наук **О.В.БЕЛЯЕВА**,
канд. техн. наук **А.Ж.ГРЕБЕНЬКОВ**,
д-р техн. наук, проф. **Б.Д.ТИМОФЕЕВ**
Институт проблем энергетики ОИЭЯИ НАНБ, г. Минск

В последние годы все чаще в качестве хладагентов используются природные вещества, такие, как углеводороды [1], диоксид углерода [4], аммиак [2], воздух, азот, вода. Воздух, азот и вода находят применение в холодильных установках узкого технологического профиля [3]. Эти вещества не разрушают озонового слоя ($ODP=0$) и имеют минимальную величину потенциала глобального потепления (GWP).

В табл. 1 приведены теплофизические и экологические харак-

теристики озонобезопасных хладагентов, которые предлагаются взамен CFC и HCFC.

Из табл. 1 видно, что замени-
телями R12 по температуре нор-
мального кипения $t_{н.к.}$ могут быть
циклопропан (RC270), зеотроп-
ные смеси 0,6R290/0,4R600 и
0,5R290/0,5R600а, аммиак
(R717). Азеотропная смесь
0,7R152а/0,3R600а содержит
компонент R152а типа HFC, ко-
торый практически уравнивает
температуру нормального кипе-
ния смеси и R12. Углеводороды
n-бутан (R600) и изобутан

Thermophysical and ecological characteristics of natural refrigerants – substitutes for CFC and HCFC – are considered. Main characteristics of the refrigerating cycle during operation on the substitutes of R12, R13 and R22 are presented. Vivid comparison of substituting refrigerants by their volumetric refrigerating effect and the temperature in the compressor outlet is given. In conclusion, recommendations on the use of particular alternative refrigerants are presented, and it is shown that it is impractical for the countries of CIS to take out of use HCFC refrigerants before the appointed time (prior to 2030).

(R600a) значительно уступают R12 по температуре нормального кипения.

Аммиак по теплофизическим и экологическим характеристикам является перспективным заменителем R12.

Таблица 1

Теплофизические и экологические характеристики озонобезопасных хладагентов

Хладагент	Название	Химическая формула	Молек. масса, г/моль	$t_{н.к.}, ^\circ\text{C}$	$t_{к.р.}, ^\circ\text{C}$	$p_{к.р.}, \text{МПа}$	GWP	Glide, $^\circ\text{C}$
R12*	Дифтордихлорметан	CCl_2F_2	120,92	-29,8	111,8	4,12	8500	0
R600	n-Бутан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	52,12	-0,5	152,0	3,80	3	0
R600a	Изобутан	$\text{CH}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$	52,12	-11,8	135,0	3,65	3	0
RC270	Циклопропан	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	42,08	-33,5	125,2	5,58	0	0
0,6R290/ 0,4R600	Смесь	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 / \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	49,6	-34,7	128,3	4,78	3	14
0,5R290/ 0,5R600a	Смесь	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 / \text{CH}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$	51,107	-33,7	110	3,9	3	8,6
0,7R152a/ 0,3R600a	Смесь C1	$\text{CH}_3-\text{CHF}_2 / \text{CH}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$	68,295	-29,9	115,4	4,71	98	0
R717	Аммиак	NH_3	17,03	-33,3	132,2	11,33	0	0
R22*	Дифторхлорметан	CHClF_2	86,47	-40,8	96,2	4,99	1700	0
R290	Пропан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	44,1	-42,1	96,8	4,25	0	0
R1270	Пропилен	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	42,09	-47,7	92,4	4,62	3	0
R13*	Трифторхлорметан	CClF_3	104,46	-81,4	28,8	3,81	11700	0
R744	Диоксид углерода	CO_2	44,01	-78,4	31,1	7,38	1	0
R170	Этан	CH_3-CH_3	30,07	-88,8	32,2	4,89	3	0
R23*	Трифторметан	CHF_3	70,1	-82,1	26,3	4,87	12100	0

Примечание. Для смесей перед обозначением компонентов указаны их массовые доли. $t_{\text{нк}}$ – температура кипения хладагента при нормальном атмосферном давлении; $t_{\text{кр}}$ и $p_{\text{кр}}$ – критические температура и давление хладагента; GWP – потенциал глобального потепления (для 100-летнего периода).

* Характеристики R12 и R13 (CFC), R22 (HCFC) и R23 (HFC) приведены для сравнения.

Исходя из величины температуры нормального кипения, заменяемыми R22 являются пропан (R290) и пропилен (R1270). Эти (R170), диоксид углерода и трифторметан (R23) могут быть заменяемыми R13 в низкотемпературной ветви каскадных холодильных установок. Использование этих хладагентов в интервале температур кипения $t_0 = -35...+5$ °C приводит к высоким значениям давления в контуре холодильного оборудования. Низкая стоимость, доступность, экологическая безопасность диоксида углерода по сравнению с R170 и R23 открывают возможность для его применения в низкотемпературных холодильных установках, рассчитанных на более высокие параметры по давлению.

Хладагент R23 обладает большой величиной GWP, поэтому его использование вместо R13 при ретрофите каскадного холодильного оборудования будет вызывать сопротивление стран, подписавших Киотский протокол 1997 г.

В табл. 2 приведены основные характеристики реального холодильного термодинамического цикла на озонобезопасных хладагентах при температуре конденсации $t_k = 30^\circ\text{C}$.

Из табл. 2 следует, что при температурах кипения хладагентов ниже -15°C не следует применять R600 и R600a, так как давление в испарителе будет ниже атмосферного. Температуры кипения хладагента от -15°C и выше можно получить, исполь-

зую RC270, R717 и смесевые хладагенты 0,6R290/0,4R600, 0,5R290/0,5R600a, 0,7R152a/0,3R600a. При этом давление в испарителе будет выше атмосферного.

На рис. 1 и 2 приведены значения относительной (по отношению к R12) удельной объемной холодопроизводительности и относительной температуры на выходе из компрессора при температуре в испарителе $t_0 = 1, -15$ и -35°C . Из рис. 1 видно, что, за исключением RC270 и R717, относительная объемная холодопроизводительность альтернативных хладагентов меньше 1. Объемная холодопроизводительность цикла на смесевых хладагентах практически сохраняется на уровне R12. Это обстоятельство позволяет ус-

Таблица 2

Основные характеристики реального холодильного термодинамического цикла на озонобезопасных хладагентах –
заменителях R12 при температуре конденсации $t_k = 30^\circ\text{C}$

Хладагент	$t_0, ^\circ\text{C}$	$p_1, \text{бар}$	$t_1, ^\circ\text{C}$	$p_2, \text{бар}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	π_k	$q_0, \text{кДж/кг}$	$q_v, \text{кДж/м}^3$	$l, \text{кДж/кг}$	ϵ	$q(p, t), \text{кДж/кг}$	η
R12*	1	3,2	20	7,4	62,2	2,31	135,7	2301	21,9	6,20	11,8	0,430
	-15	1,8	20	7,4	89,2	4,11	137,7	1293	38,7	3,56	20,8	0,483
	-35	0,8	15	7,4	122,9	9,25	135,1	562	64,1	2,11	28,5	0,487
R600	1	1,0	20	2,8	66,5	2,80	347,1	850	77,9	4,46	35,2	0,309
	-15	0,6	20	2,8	75,4	4,67	349,0	478	93,5	3,73	71,1	0,506
	-35	0,2	15	2,8	101,4	14,0	342,1	185	153,2	2,23	78,0	0,515
R600a	1	1,6	20	4,0	52,6	2,5	316,8	1283	49,7	6,37	31,7	0,442
	-15	0,9	20	4,0	73,1	4,44	319,9	691	86,5	3,70	56,2	0,501
	-35	0,4	15	4,0	98,1	10,0	313,7	276	106,7	2,94	76,2	0,506
RC270	1	3,57	20	8,27	71,1	2,32	399,0	2622	63,9	6,24	25,6	0,433
	-15	2,06	20	8,27	102,5	4,01	403,8	1488	112,9	3,58	44,7	0,485
	-35	0,92	15	8,27	142,1	8,99	400,8	657	189,3	2,12	60,1	0,490
0,6R290/0,4R600	1	2,9	20	6,9	57,5	2,38	352,2	2177	56,0	6,29	21,0	0,436
	-15	1,6	20	6,9	81,0	4,31	357,0	1203	98,8	3,61	46,6	0,490
	-35	0,7	15	6,9	109,1	9,86	352,0	510	162,8	2,16	67,9	0,499
0,5R290/0,5R600a	1	3,0	20	7,0	55,6	2,33	333,6	2196	52,5	6,35	25,4	0,440
	-15	1,7	20	7,0	86,5	4,12	388,8	1232	92,4	4,21	50,5	0,496
	-35	0,8	15	7,0	104,7	8,75	333,5	534	153,1	2,18	71,2	0,503
0,7R152a/0,3R600a	1	2,9	20	7,1	60,7	2,45	270,4	2201	43,9	6,16	24,8	0,427
	-15	1,6	20	7,1	86,2	4,44	274,8	1206	77,5	3,55	42,6	0,481
	-35	0,7	15	7,1	117,7	10,1	271,7	494	128,9	2,11	57,2	0,487
R717	1	4,46	20	11,7	111	2,62	1170	3844	195	6,00	49	0,417
	-15	2,36	20	11,7	182	4,96	1185	2010	356	3,33	82	0,451
	-35	0,93	15	11,7	228	12,6	1184	792	628	1,88	110	0,435

Примечание. t_0 – температура кипения хладагента в испарителе (в соответствии с ГОСТ 22502–89 выбраны значения $t_0 = 1, -15$ и -35 °C); p_1 и p_2 – давления хладагента в испарителе и конденсаторе; t_1 и t_2 – температуры на входе в компрессор и выходе из него; $\pi_k = p_1/p_2$ – степень повышения давления хладагента в компрессоре; q_0 и q_v – массовая и объемная холодопроизводительности цикла; l – удельная работа сжатия хладагента в компрессоре при политропном коэффициенте $h_i = 0,75$; $\varepsilon = q_0/l$ – холодильный коэффициент цикла; $q(p, t)$ – удельная тепловая нагрузка регенеративного теплообменника; η – эксергический коэффициент холодильного цикла.

*Данные по R12 приведены для сравнения.

В табл. 3 приведены основные характеристики реального холодильного термодинамического цикла на озонобезопасных хладагентах – заменителях R22 (R290 и R1270) при $t_0 = 1, -15$ и -35°C и $t_k = 30^\circ\text{C}$, а также заменителях R13 (R170, R744 и R23) при $t_0 = -90^\circ\text{C}$ и $t_k = -60^\circ\text{C}$, которые характерны для каскадной холодильной установки в низкотемпературной ветви. Из табл. 3 видно, что R290 и R1270 являются удачными заменителями R22. Однако у R290 относительная удельная объемная холодопроизводительность меньше, в то время как у R1270 больше, чем у R22 (рис. 3). Для обоих хладагентов – заместителей

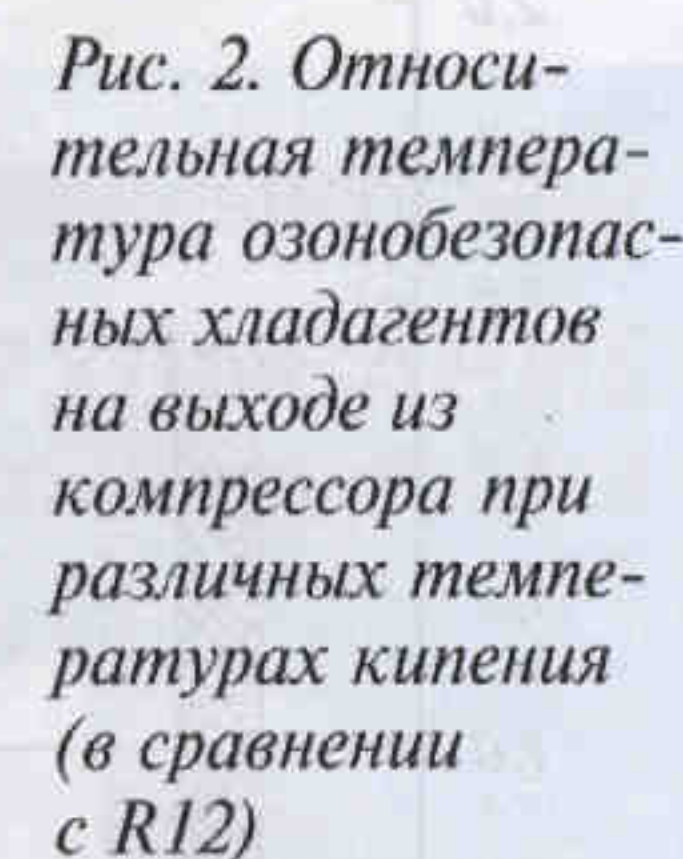
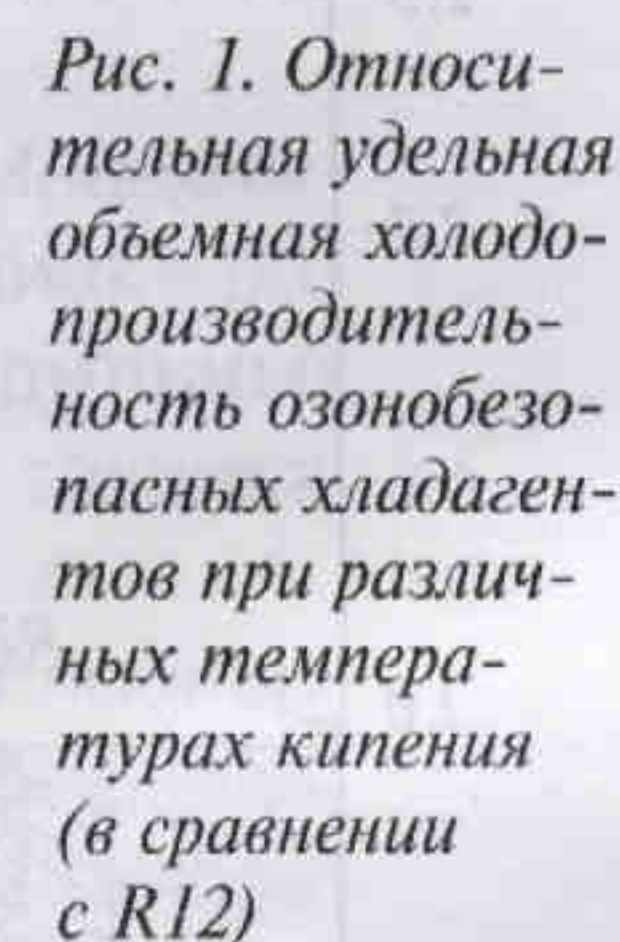


Таблица 3

Хладон	$t_0, ^\circ\text{C}$	$t_k, ^\circ\text{C}$	$p_1, \text{бар}$	$t_1, ^\circ\text{C}$	$p_2, \text{бар}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	π_k	$q_0, \text{кДж/кг}$	$q_v, \text{кДж/м}^3$	$l, \text{кДж/кг}$	ε	$q(p, t), \text{кДж/кг}$	η
R22*	1	30	5,1	20	11,9	72,0	2,33	182,7	3636	30,3	6,03	13,9	0,419
	-15	30	3,0	20	11,9	106,9	4,00	186,4	2052	54,7	3,41	23,8	0,462
	-35	30	1,3	15	11,9	151,6	9,10	185,7	908	92	2,02	31,9	0,466
R290	1	30	4,9	20	10,8	58,1	2,21	330,2	3206	54,3	6,08	34,0	0,421
	-15	30	2,9	20	10,8	81,5	3,72	337,0	1873	96,0	3,51	58,9	0,476
	-35	30	1,4	15	10,8	110	7,71	333,5	860	159,6	2,09	78,9	0,487
R1270	1	30	6,04	20	13,1	62,7	2,17	333,1	3831	55,6	5,99	31,6	0,415
	-15	30	3,64	20	13,1	89,0	3,60	340,7	2269	98,8	3,45	54,4	0,467
	-35	30	1,74	15	13,1	121,7	7,53	338,6	1063	165,7	2,04	72,9	0,471
R13*	-90	-30	0,63	-60	8,4	59,5	13,3	112,4	428	68,1	1,65	15,4	—
R170	-90	-30	0,94	-60	10,6	82,6	11,3	373,0	606	230,7	1,62	42,7	—
R744	-90	-30	0,90	-60	14,3	178	15,9	325,9	742	204,9	1,59	22,4	—
R23	-90	-30	0,62	-60	10,1	109,6	16,3	205,6	512	119,6	1,72	17,9	—

t_c – температура конденсации; остальные параметры – см. примечание к табл. 2.

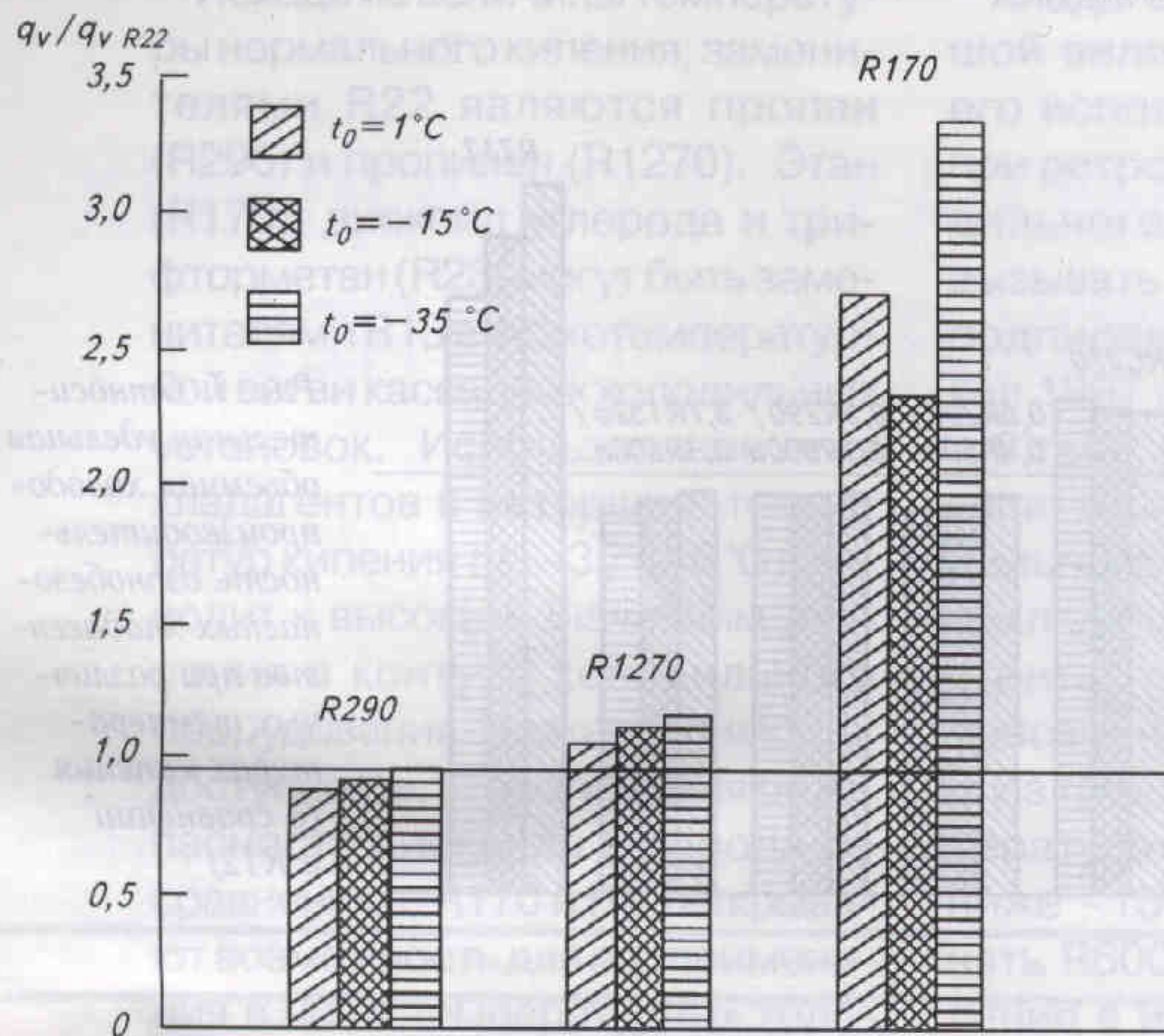


Рис. 3. Относительная удельная объемная холодопроизводительность хладагентов при различных температурах в испарителе (в сравнении с R22)

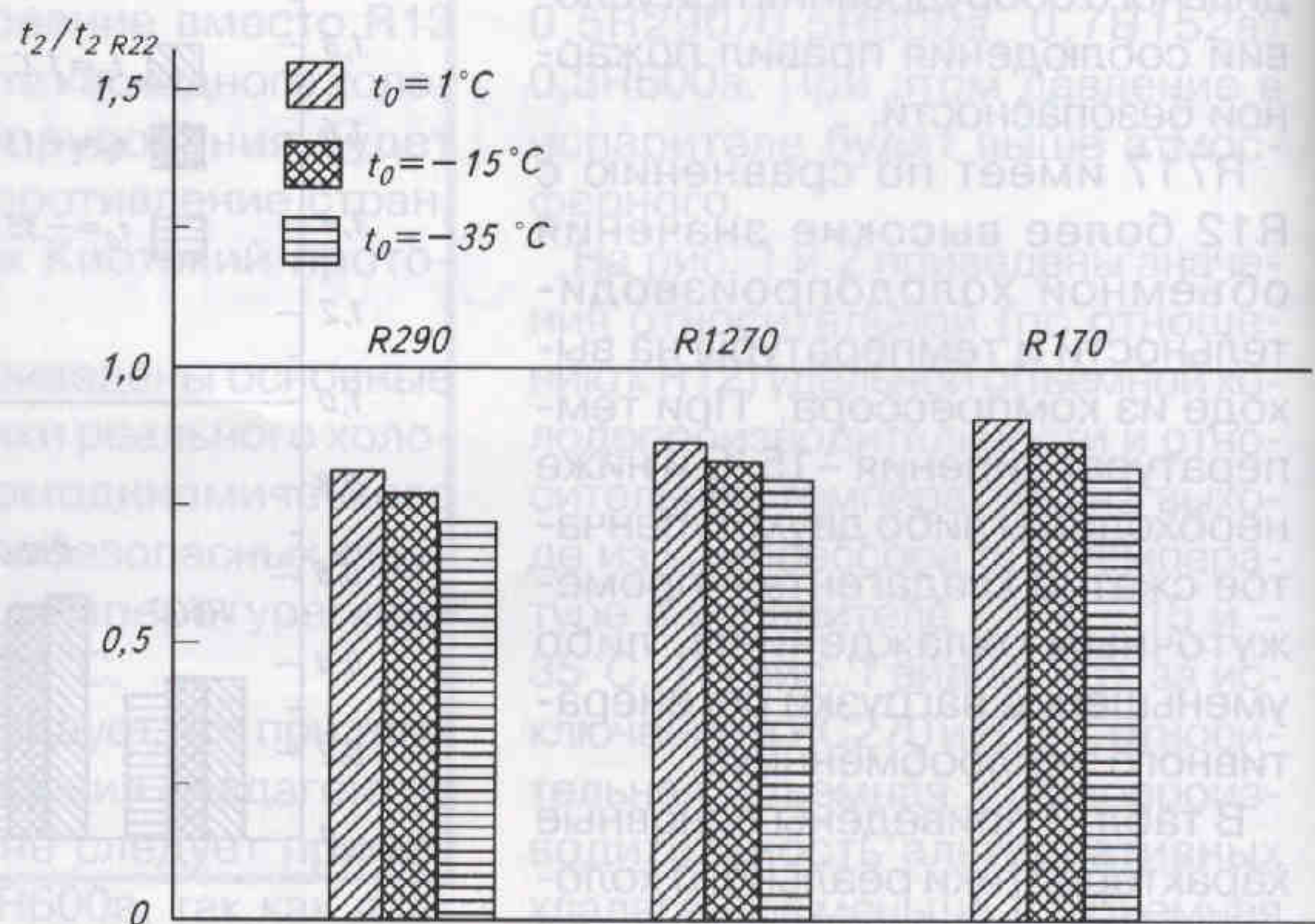


Рис. 4. Относительная температура хладагентов на выходе из компрессора при различных температурах в испарителе (в сравнении с R22)

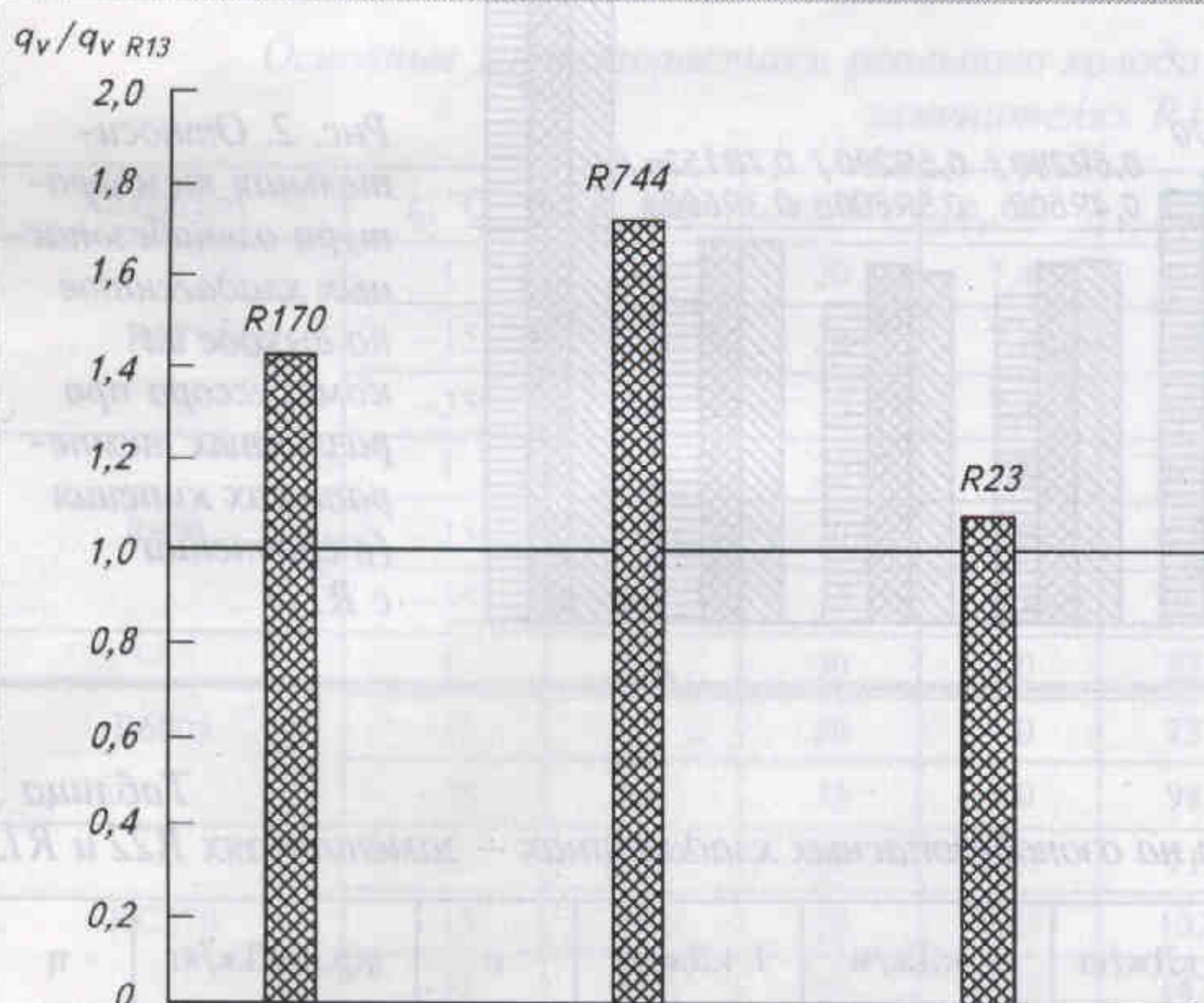


Рис. 5. Относительная удельная объемная холодопроизводительность при $t_{\theta} = -90^{\circ}\text{C}$ и $t_{\kappa} = -30^{\circ}\text{C}$ (в сравнении с R13)

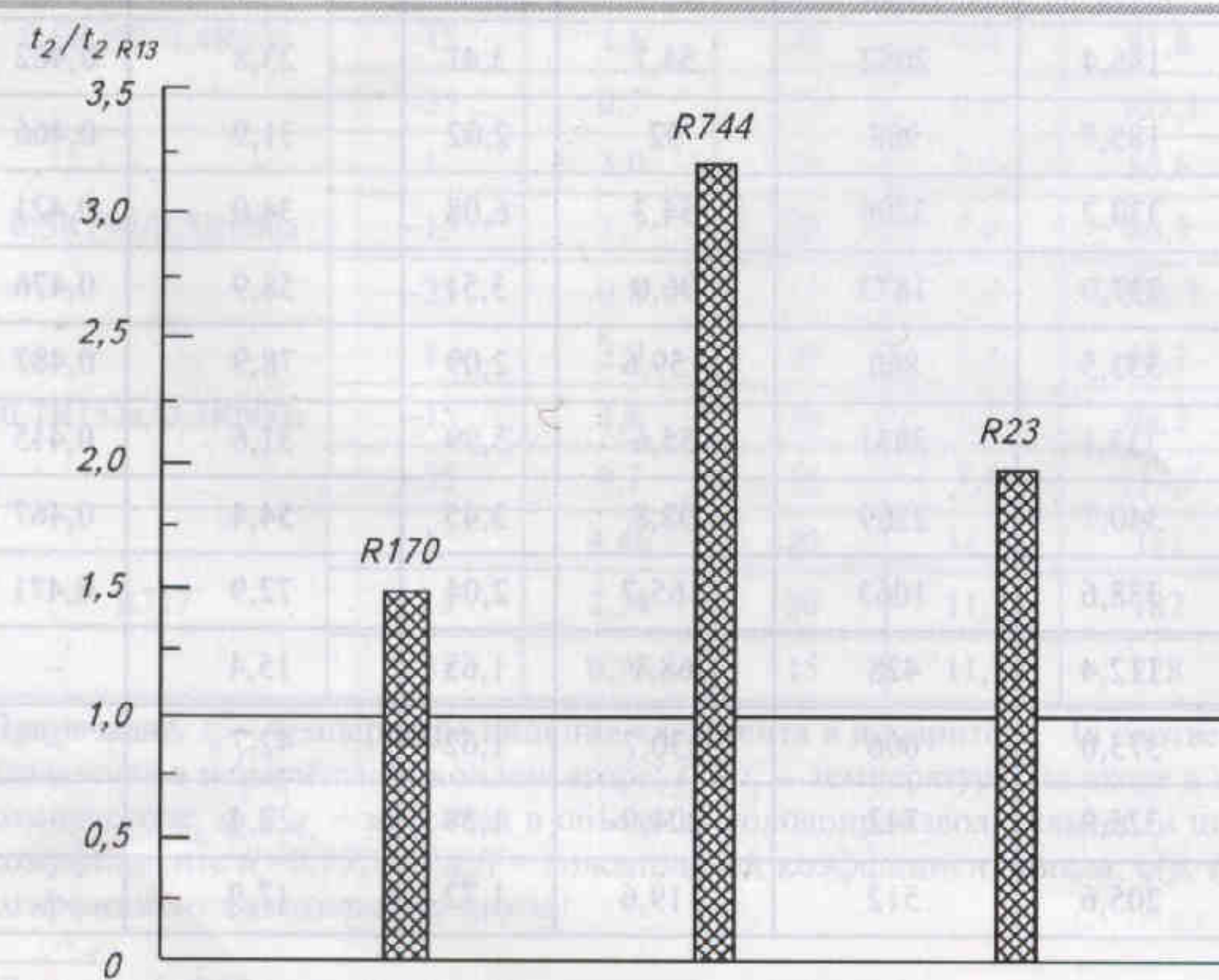


Рис. 6. Относительная температура хладагентов на выходе из компрессора при $t_0 = -90^\circ\text{C}$ и $t_k = -30^\circ\text{C}$ (в сравнении с R13)

лей R22 относительная температура на выходе из компрессора ниже (рис. 4).

Заменители R13 для низкотемпературной ветви каскадной холодильной установки обладают более высокими значениями как относительной удельной объемной холодопроизводительности (рис. 5), так и относительной температуры хладагента на выходе из компрессора (рис. 6). Особенно высокие значения получены на R744. Поэтому реальным заменителем R13 при ретрофите может стать озонобезопасный и пожаробезопасный R23, который относится к веществам типа HFC.

В заключение можно отметить следующее:

- использование углеводородов требует разработки нового холодильного оборудования с учетом пожаровзрывоопасности этих хладагентов, что, несомненно, приводит к повышению стоимости оборудования;
- применение углеводородов для ретрофита работающего холодильного оборудования приведет к значительному уменьшению холодопроизводительности;

- смесевые хладагенты на базе углеводородов для ретрофита работающего холодильного оборудования можно использовать только при обеспечении пожаро- и взрывобезопасных условий эксплуатации. С этой точки зрения смесевые хладагенты на основе углеводородов уступают регулируемым Монреальским протоколом смесям;

- аммиак перспективен как для коммерческих, так и промышленных холодильных установок;

- диоксид углерода по своим термодинамическим и экологическим показателям более эффективен по сравнению с R13 в нижней ветви каскадной холодильной установки;

- при модернизации действующего холодильного оборудования для снижения утечек хладагента необходимо использо-

вать надежные герметичные и полугерметичные компрессоры, применять более эффективное теплообменное оборудование, а также уменьшать объем хладагента, находящегося в контуре;

- учитывая огромное количество холодильного оборудования, работающего на CFC и HCFC, в странах СНГ экономически нецелесообразен ускоренный вывод из потребления (ранее 2030 г.) хладагентов типа HCFC.

Сейчас на рынке стран СНГ представлено большое количество регулируемых Монреальским протоколом смесевых хладагентов на базе HCFC, HFC и PFC с небольшими количествами углеводородов, которые являются пожаровзрывобезопасными и имеют небольшой потенциал разрушения озонового слоя ($ODP \approx 0,05$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калнинь И.М., Смыслов В.И., Факедов К.Н. Оценка перспектив применения экологически безопасных хладагентов в бытовой холодильной технике // Холодильная техника. 2001. № 12.

2. Красномовец П.Г., Мнацаканов Г.К., Бакум Э.Я. Аммиак – рабочее вещество холодильных машин // Холодильная техника. 2001. № 3.

3. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник/Под общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина – 2-е изд. переработ. – М.: Энергоатомиздат. 1991. – 588 с.

4. Цветков О.Б. Диоксид углерода: природный экологически безопасный хладагент // Холодильная техника. 2001. № 3.



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

СЕРВИС ЦЕНТР
BITZER
INTERNATIONAL
РОССИЯ

ГОСТИРОВАННАЯ ПРОДУКЦИЯ

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

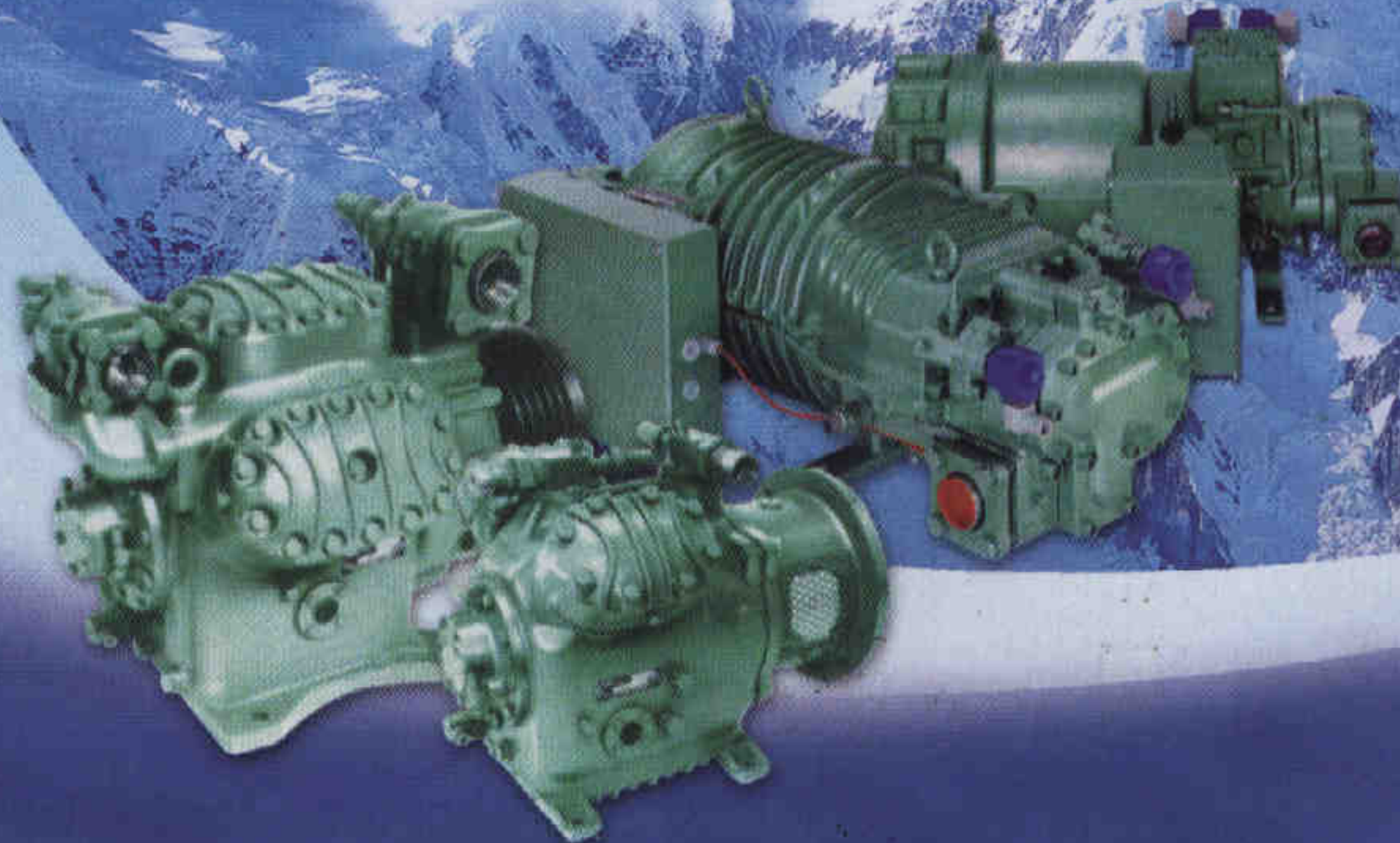


ООО "Эйркул" — ПОБЕДИТЕЛЬ
ВСЕРОССИЙСКОГО КОНКУРСА "1000
ЛУЧШИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ"



ПРОЕКТЫ • ПРОИЗВОДСТВО • ПОСТАВКИ • МОНТАЖ • КРУГЛОСУТОЧНЫЙ СЕРВИС
ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННОЕ • КЛИМАТИЧЕСКОЕ • ТОРГОВОЕ

ХОЛОД
ВСЕРЕЗ



9 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ НА РЫНКЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

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

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

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

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

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

Д-р. техн.наук **И.М. КАЛНИНЬ,**
ЭЛЬ САДИК ХАСАН
МГУ ИЭ,
канд. техн.наук **Д.В. СИДЕНКОВ**
ГОУВПО МЭИ(ТУ)

* DAIKIN: Klima vom Besten. 2002.
Рекламно-технические материалы.

♦ *графический редактор*, позволяющий в интерактивном режиме с помощью современных средств визуализации создавать принципиальную схему СТХС, производить выбор рабочего вещества и термодинамического цикла, осуществ-



лять ввод исходных данных по компрессорной системе и теплообменному оборудованию, отображать результаты расчетов в виде таблиц, графиков и диаграмм, сохранять информацию в базе данных;

- ♦ *расчетные модули*, позволяющие проводить расчет термодинамических параметров в характерных точках цикла, рассчитывать его отдельные термодинамические процессы и характеристики в целом, учитывать при расчетах реальные параметры оборудования и др.;

♦ *базы данных* по теплофизическим свойствам хладагентов, элементам оборудования и расчетным соотношениям.

Интерфейс графического редактора программы «HolCon», ориентированного на работу в операционной системе Win9x, представлен на рис. 2.

Схема системы теплохолодоснабжения формируется в графическом режиме путем размещения мнемонических изображений элементов оборудования и проведения между ними линий связи. В число элементов схемы входят управляемая регулирующая и запорная арматура, что позволяет пользователю оперативно изменять режим работы установки. Элементы оборуду-

дования (например, компрессор, испаритель и т. д.) снабжены таблицами каталожных данных, которые могут либо заполняться непосредственно пользователем, либо копироваться из базы данных на оборудование. При этом формирование задания на расчет (кодировка схемы, расчет термодинамических параметров для выбранного рабочего вещества в характерных точках цикла и т.д.) проводится программно.

Термодинамические свойства рабочих веществ описываются уравнениями состояния Бенедикта-Вебба-Рубина [6] с индивидуальными константами для 14 веществ. Предусмотрена возможность выполнения автономных расчетов теплофизических свойств веществ и характерных термодинамических процессов (изобарного, изотермического и др.). Окно программы, обеспечивающее эту функциональную возможность, изображено на рис. 2.

Данные о новых экологически безопасных рабочих веществах для ХМ и ТН могут включаться в экспериментальную и теоретическую базу по теплофизическим свойствам (ТФС) хладагентов либо путем введения индивидуальных кон-

стант в уравнения состояния, либо с помощью полиномиальной аппроксимации табличных данных ТФС.

Системы теплохолодоснабжения могут иметь различную комплектацию в зависимости от назначения. Для разработки СТХС с оптимальными энергетическими и экономическими показателями, а также для расчета характеристик СТХС при изменении эксплуатационных условий в реальных пределах была создана универсальная математическая модель функционирования парокомпрессионных СТХС (ХМ, ТН) различного назначения. В рамках системного подхода такая математическая модель представляет собой совокупность математических моделей подсистем (узлов) и уравнений связи между ними.

Технологическая схема термо-трансформирующей установки при этом графически представляется ориентированным помеченным графом [3]. На рис. 3 приведен упрощенный эквивалентный граф для схемы простой ТНУ, изображенной на рис. 2.

Для каждого узла графа определяется его тип в соответствии с тем элементом схемы, который этот

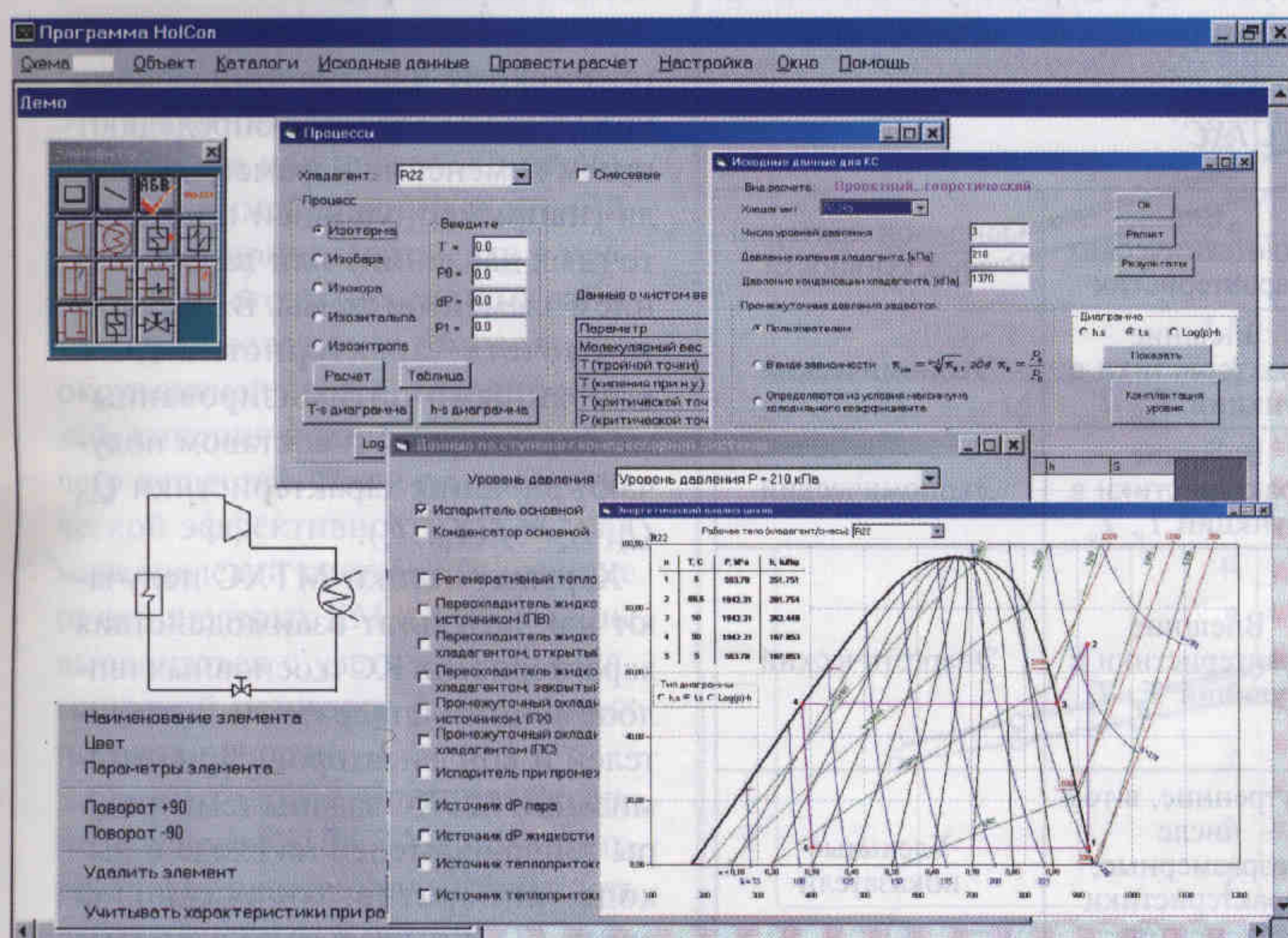


Рис.2. Элементы интерфейса графического редактора программы «HolCon».

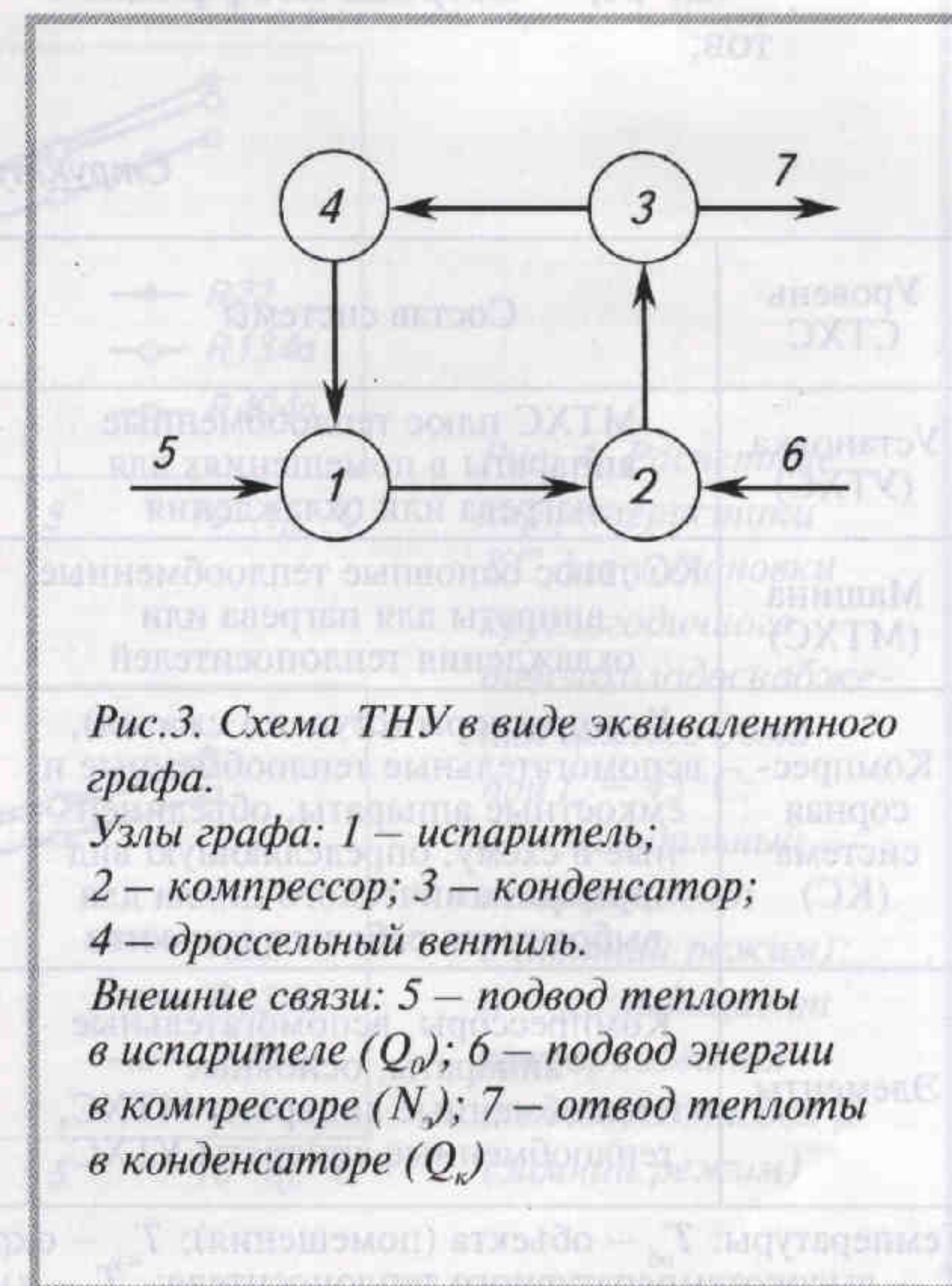


Рис.3. Схема ТНУ в виде эквивалентного графа.

Узлы графа: 1 — испаритель;
2 — компрессор; 3 — конденсатор;
4 — дроссельный вентиль.

Внешние связи: 5 — подвод теплоты в испарителе (Q_0); 6 — подвод энергии в компрессоре (N_c); 7 — отвод теплоты в конденсаторе (Q_r)

мых системой тепловых потоков. Поиск экстремума при экономической оптимизации ведется путем изменения площади теплообменной поверхности аппаратов и варьирования конструкций аппаратов. В результате расчета получают внешние характеристики МТХС.

Характеристики УТХС формируются в результате взаимодействия характеристик МТХС и теплообменных аппаратов для охлаждения или нагрева помещения, где происходит теплообмен между теплоносителем с температурой T_s или T_w и воздухом помещения с температурой $T_{об}$.

В результате проектного расчета СТХС получают:

- варианты для сопоставления;
- оптимизированный вариант и оптимальные значения выбранных критериев эффективности.

В качестве критерия энергетической эффективности принят эксергетический КПД. Этот выбор определяется тем, что СТХС (в отличие от ХМ и ТН) в общем случае одновременно вырабатывают теплоту и холод на нескольких температурных уровнях. Количество вырабатываемой тепловой энергии и температурные уровни могут меняться в течение рассматриваемого времени работы СТХС, например в течение года. В зависимости от климатических условий это время (год) может быть поделено на два или несколько периодов, например зимний и летний. При этом принимается, что в пределах каждого из них система работает при постоянных температурах окружающей среды, теплоносителей, кипения и конденсации рабочего вещества. Расчеты энергетической эффективности СТХС как многоцелевой системы (в отличие от одноцелевых ХМ и ТН) должны выполняться с учетом термодинамической ценности разнородных потоков энергии.

Среднегодовое значение эксергетического КПД СТХС можно определить, зная продолжительность работы системы в летний t_l и зимний t_z периоды:

$$\eta_{\text{эсп}} = \eta_{\text{эл}} \frac{t_l}{t} + \eta_{\text{эз}} \frac{t_z}{t}, \quad (2)$$

где $t_l = t_l + t_z$ — время работы системы за год, ч;

$\eta_{\text{эл}}$ и $\eta_{\text{эз}}$ — эксергетический КПД для каждого периода работы.

$$\eta_{\text{эл(з)}} = \frac{\sum E_{\text{эл(з)}}}{N_{\text{эл(з)}}}. \quad (3)$$

Здесь

$$\sum E_{\text{эл(з)}} = \sum_{i=1}^n Q_i |\tau_{\text{эл}}| = Q_{\text{охл}} \cdot |\tau_{\text{охл}}| + Q_{\text{отоп}} \cdot |\tau_{\text{отоп}}| + \dots + Q_{\text{гвс}} \cdot |\tau_{\text{гвс}}| -$$

суммарная эксергия, кВт;

N_s — потребляемая системой электрическая мощность, кВт;

$Q_{\text{охл}}$, $Q_{\text{отоп}}$, $Q_{\text{гвс}}$ — осредненные нагрузки охлаждения, отопления и горячего водоснабжения, кВт;

$$\tau_e = 1 - \frac{T_{\text{о.с}}}{T} \text{ — значение эксергетической температурной функции;}$$

T — определяющая рабочая температура процесса, К. Для компрессорной системы (КС) это температуры кипения T_0 и конденсации T_k , для СТХС — термодинамически ос-

редненные температуры потоков теплоносителей.

В качестве критерия экономической эффективности СТХС принято отношение приведенных затрат в течение летнего Z_l или зимнего Z_z периода к выработанной за это время эксергии — стоимость эксергии, руб/(кВт·ч):

$$Z_{0\text{эл(з)}} = \frac{Z_{\text{эл(з)}}}{\sum E_{\text{эл(з)}} t_{\text{эл(з)}}}, \quad (4)$$

где $\sum E_{\text{эл(з)}} t_{\text{эл(з)}}$ — суммарная выработанная эксергия для рассматриваемого периода работы, кВт·ч.

Тогда средние годовые удельные приведенные затраты СТХС, руб/(кВт·ч):

$$Z_{\text{оср}} = \frac{1}{t} \left(\frac{Z_l}{\sum E_l} + \frac{Z_z}{\sum E_z} \right). \quad (5)$$

В безразмерном виде этот критерий является отношением стоимости 1 кВт·ч эксергии к стоимости 1 кВт·ч потребленной электроэнергии:

$$Z_{\text{оср}} = \frac{1}{t} (Z_{\text{он}} + Z_{\text{ос}}), \quad (6)$$

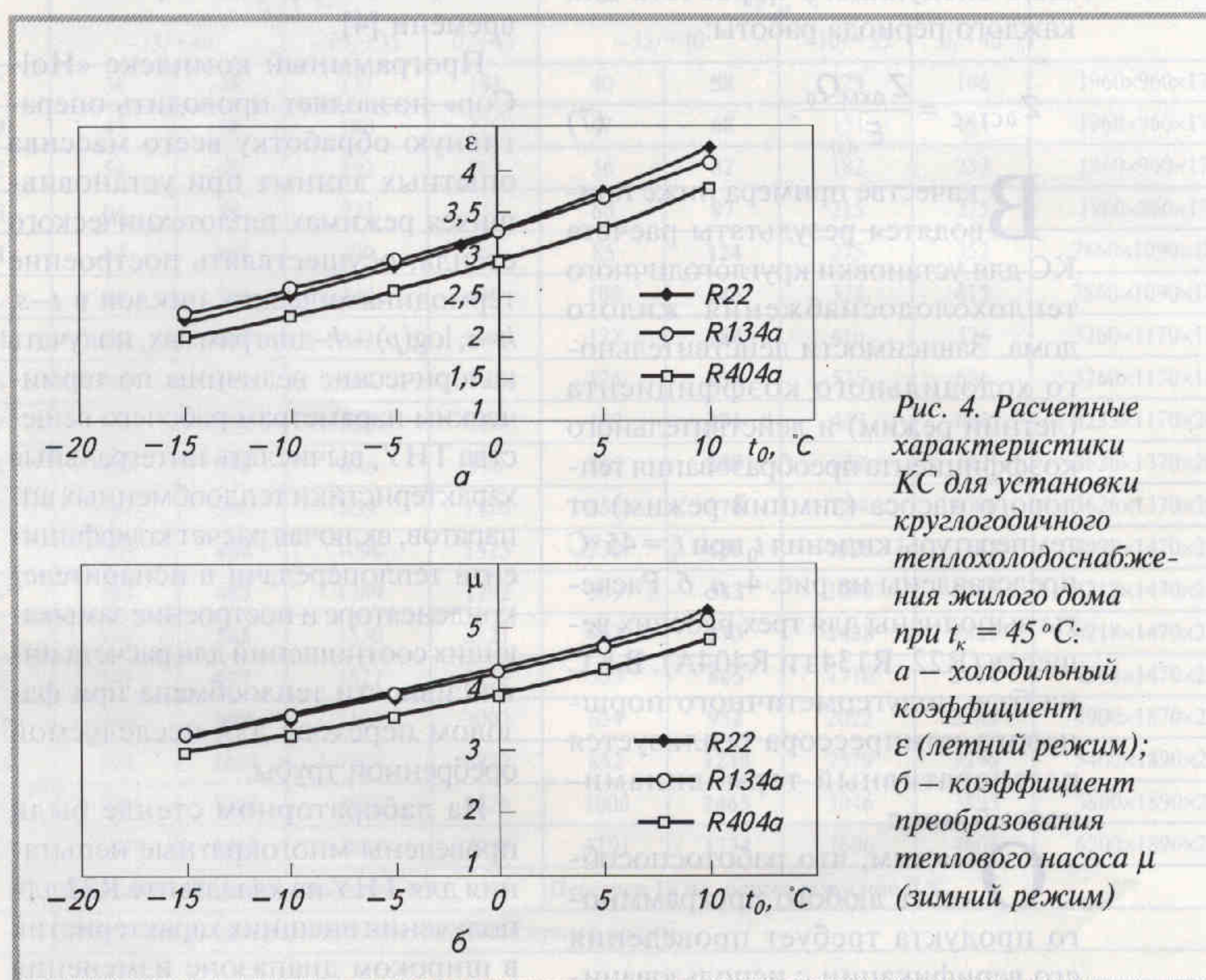


Рис. 4. Расчетные характеристики КС для установки круглогодичного теплоснабжения жилого дома при $t_k = 45^\circ\text{C}$: а — холодильный коэффициент ε (летний режим); б — коэффициент преобразования теплового насоса μ (зимний режим)

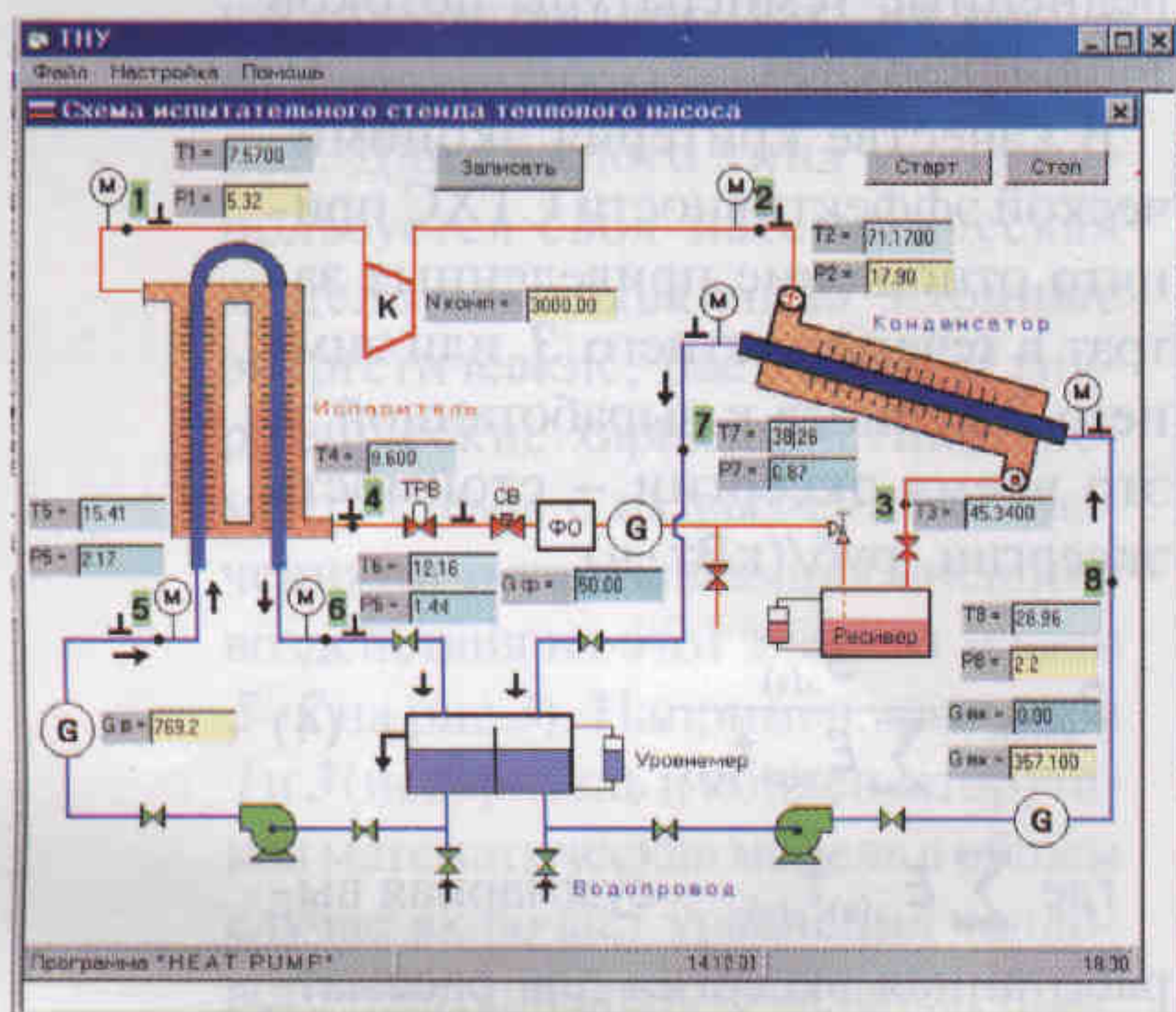


Рис. 5. Схема экспериментального стенда

где $Z_{0\lambda(a)} = \frac{Z_{0\lambda(a)}}{\xi_3}$ – безразмерные затраты для данного периода работы; ξ_3 – тариф на электроэнергию, руб/(кВт·ч).

Разработанная ранее система зависимостей для определения составляющих безразмерных приведенных затрат и их суммы применительно к холодильной машине ($Z_{0\text{ХМ}}$) холодопроизводительностью Q_0 [1] может быть полностью использована для СТХС с помощью следующего пересчета для каждого периода работы:

$$Z_{\text{OCTXC}} = \frac{Z_{\text{OXM}} Q_0}{E_{\lambda(\beta)}}. \quad (7)$$

В качестве примера ниже приводятся результаты расчета КС для установки круглогодичного теплоснабжения жилого дома. Зависимости действительного холодильного коэффициента (летний режим) и действительного коэффициента преобразования теплового насоса (зимний режим) от температуры кипения t_0 при $t_k = 45^\circ\text{C}$ представлены на рис. 4, а, б. Расчеты выполнены для трех рабочих веществ (R22, R134a и R404A). В КС на базе полугерметичного поршневого компрессора реализуется регенеративный термодинамический цикл.

Отметим, что работоспособность любого программного продукта требует проведения его верификации с использованием

ем известных (проверенных) численных решений и достоверных экспериментальных данных.

Сотрудниками кафедры «Холодильная и криогенная техника» МГУ ИЭ совместно с научно-производственной фирмой «ЭКИП» разработан и установлен в лаборатории кафедры испытательный стенд теплопроизводительностью до 15 кВт, схема которого представлена на рис. 5. На стенде установлены интенсифицированные теплообменные аппараты оригинальной конструкции с ошипованными микрорельефными поверхностями, изготовленными по технологии деформирующего резания, разработанной в МГТУ им. Баумана. Детальное описание стенда приведено в [5].

В программном комплексе «HolCon» предусмотрен специальный программный модуль, позволяющий с помощью платы АЦП подключаться к первичным приборам экспериментального стенда, проводить в интерактивном режиме настройку рабочих параметров, осуществлять сбор и первичную обработку результатов измерений в режиме реального времени [4].

Программный комплекс «Hoi-Con» позволяет проводить оперативную обработку всего массива опытных данных при установившихся режимах теплотехнического стенда, осуществлять построение термодинамических циклов в $t-s$, $h-s$, $\log(p) - h$ -диаграммах, получать калорические величины по термическим параметрам рабочего вещества ТНУ, вычислять интегральные характеристики теплообменных аппаратов, включая расчет коэффициента теплопередачи в испарителе/конденсаторе и построение замыкающих соотношений для расчета интенсивности теплообмена при фазовом переходе для исследуемой оребренной трубы.

На лабораторном стенде были проведены многократные испытания для ТНУ на хладагенте R22 для получения внешних характеристик в широком диапазоне изменения

температур теплоносителей, а также тепловых и гидромеханических характеристик испарителя и конденсатора при различных температурных и тепловых нагрузках.

Экспериментальные данные, полученные в ходе этих испытаний, используются в настоящее время для верификации математических моделей, заложенных в программу «HolCon».

В дальнейшем планируется также использование программного комплекса «HolCon» в учебном процессе [2], что обеспечит студентов, инженеров и аспирантов информационно-теоретической и практической базой в области систем тепло- и холодо-снабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быков А.В., Калнинь И.М., Кру-
зе А.С. Холодильные машины и
тепловые насосы. — М.: Агропром-
издат, 1988.
2. Калнинь И.М., Сиденков Д.В.,
Эль Садик Хасан. Комплекс про-
граммного обеспечения для расче-
та энергетических параметров хо-
лодильных машин. Материалы IV
выставки-ярмарки «Современная
образовательная среда». — М: ВВЦ,
1—4.11.2002 г.
3. Попырин Л.С. Математическое
моделирование и оптимизация
теплоэнергетических установок. —
М.: Энергия, 1978.
4. Соколов Е. Ю., Сиденков Д.В.,
Сухих А.А. Лабораторный стенд и
комплекс программ для исследова-
ния энергетических характеристик
теплонасосной установки // Тези-
сы докладов 8-й Международной
научно-технической конференции
студентов и аспирантов Т. 3.— М.:
МЭИ.28.02—1.03. 2002.
5. Сухих А.А., Генералов К.С., Аки-
мов И.А. Испытания теплового на-
соса для теплоснабжения индивиду-
ального дома// Труды МГУИЭ. Тех-
ника низких температур на службе
экологии.— М.: МГУИЭ, 2000.
6. Starling K.E., Han M.S. Ther-
modata Refined for LPG Industrial
Applications// Hydrocarbon Proc.,
vol.51, 1972.



Грассо Рефрижерейшн, ООО
Grasso International GmbH / B.V.

Одноступенчатые винтовые компрессорные агрегаты «Грассо»

В результате более чем 30-летнего опыта работы, проектирования и внедрения множества перспективных новинок было создано новое поколение винтовых компрессорных агрегатов «ГРАССО». Они были разработаны специально для промышленных холодильных установок с учетом условий эксплуатации в России агрегатов FMS3-900, FMS3-1800 и FMS3-2500, а также требований Госгортехнадзора РФ.

Уникальная конструкция одноступенчатых агрегатов обладает следующими особенностями:

- современный асимметричный профиль роторов со значениями холодильного коэффициента выше среднего в режиме частичной и полной нагрузки;
- одновременное плавное регулирование производительности и геометрической степени сжатия при полной и частичной нагрузке, что обеспечивает высокую экономичность;
- минимальные показатели уровня шума и вибрации;
- система управления и контроля SIMATIC фирмы SIEMENS;
- компактность и простота конструкции.

Одноступенчатые агрегаты рассчитаны на использование в широком диапазоне температур кипения – от +5 до -40 °C.

Значительная экономия места достигается применением при необходимости в качестве экономайзеров кожухотрубных или пластинчатых теплообменников, смонтированных на агрегате. При этом габариты агрегата не превышают размеров, указанных в таблице, и наибольшее значение холодопроизводительности обеспечивается при минимальной площади, занимаемой агрегатом.

Фирма «Грассо» обеспечивает полный сервис (запчасти и ремонт) как новых агрегатов, так и всех агрегатов поколения K hlautomat.



Тип	Холодопроизводительность, кВт при $n = 2940 \text{ мин}^{-1}$								Габаритные размеры, мм
	NH ₃				R22 (404A)				
	$t_0/t_c, ^\circ\text{C}$				$t_0/t_c, ^\circ\text{C}$				
	-35/+40		-10/+35	0/+45	-35/+40		-10/+35	0/+45	
C	38	48	137	191	40	58	129	166	1960×960×1745
D	45	56	160	224	47	68	151	194	1960×960×1745
E	54	68	192	269	56	82	182	233	1960×960×1775
G	64	80	227	318	66	97	215	275	1960×960×1775
H	82	102	290	407	85	124	275	352	2860×1090×1890
L	96	120	342	480	100	146	324	415	2860×1090×1890
M	122	154	433	608	127	184	410	526	3260×1170×1890
N	167	211	564	791	174	252	535	686	3260×1170×1890
P	155	194	524	734	159	231	489	628	3233×1170×2010
R	200	250	678	948	205	298	632	811	3626×1370×2040
S	248	310	839	1176	255	370	784	1006	3626×1370×2040
V	323	404	1090	1515	330	480	1020	1303	4098×1470×2100
W	387	483	1289	1792	399	583	1200	1545	4218×1470×2150
Y	452	565	1530	2121	462	673	1428	1825	4218×1470×2150
Z	541	677	1827	2539	553	805	1710	2184	4393×1470×2200
XA	640	800	2160	3002	654	952	2022	2583	4900×1870×2200
XB	828	1051	2757	3832	852	1240	2579	3296	5400×1890×2400
XC	978	1241	3256	4526	1006	1465	3046	3893	5800×1890×2400
XD	1157	1469	3854	5357	1191	1734	3606	4608	6200×1890×2400
	Перегрев 5 °C, переохлаждение 0 °C				Перегрев 10 °C, переохлаждение 0 °C				
	Полужирным шрифтом отмечен экономайзерный режим								

На все агрегаты имеются сертификаты ГОСТ Р и Разрешение на применение Госгортехнадзора РФ.

Грассо Рефрижерейшн, ООО

Grasso International GmbH/B.V. Представительство:

в Москве: 105094, Россия, Москва, ул. Семеновский вал, д.6, стр.1.

Тел.: (095) 787-20-11, 787-20-13, факс (095) 787-20-12.

e-mail: grasso@gea.ru, адрес в Интернете: <http://www.grasso-global.com>

Методика определения уровня взрывоопасности компрессорного агрегата холодильной установки

М.Е. АНУФРИЕВ

ОАО «ВНИИхолодмаш-Холдинг»

При определении уровня взрывоопасности аммиачных холодильных установок их необходимо рассматривать как совокупность технологических блоков (ресиверы, испарители, компрессорный агрегат и т. д.).

По правилам [3, пункт 2] расчет относительного энергетического потенциала взрывоопасности технологических блоков должен производиться в соответствии с Общими правилами [2]. Методика определения уровня взрывоопасности технологических блоков аммиачных систем холодоснабжения предложена в статье [1]. В качестве опасных технологических блоков в ней рассматриваются ресиверы разного назначения, аппараты и сосуды. Однако методика для определения уровня взрывоопасности блока «компрессорный агрегат» не приводится, что не дает возможности определить категорию пожаровзрывоопасности помещения машинного отделения в соответствии с Правилами НПБ 105-95. В приложении 1 Правил [4], не распространяющихся на холодильные установки, дана методика расчета относительного энергетического потенциала поршневого компрессорного агрегата для сжатия природного газа.

По этой методике отключение блока «компрессорный агрегат» при аварийной разгерметизации производится закрытием запорного клапана на всасывании, что неприемлемо для холодильного компрессорного агрегата. В соответствии с п. 8.3.2 [3] аммиачное оборудование должно автоматически отключаться при превышении концентрации аммиака в машинном отделении 500 мг/м³. Закрытие запорного клапана является второй стадией алгоритма отключения блока от системы.

В настоящей статье предлагается методика определения уровня взрывоопасности по относительному энергетическому потенциалу технологического блока «компрессорный агрегат» аммиачной холодильной установки.

При анализе процесса аварийной разгерметизации этого блока следует исходить из следующих предпосылок:

- максимальное количество паров хладагента выходит из агрегата наружу при разрыве нагнетательного трубопровода;
- пары хладагента поступают в агрегат только со стороны испа-

рительной системы, поступление паров хладагента со стороны нагнетания из-за наличия обратного клапана не учитывается;

- выход паров хладагента из компрессорного агрегата наружу осуществляется в два последовательных этапа:

I этап — с момента разрыва трубопровода до автоматической остановки компрессора. Продолжительность этапа $\tau_1 = 60$ с;

II этап — закрытие запорной задвижки на всасывании. Время τ_{II} для ручного привода 300 с, для электрозадвижки — 120 с.

Общий энергетический потен-

A technique for the determination of the level explosion hazard of a refrigeration plant compressor unit by relative power potential has been offered. A Table is presented with the help of which by relative power potential of the unit the class of its explosive hazard is determined.

циал взрывоопасности E (кДж) блока при его аварийной разгерметизации определяется полной энергией сгорания и энергией адиабатического расширения паров хладагента, выходящих из агрегата [1]:

$$E = Gq + A, \quad (1)$$

где G — общее количество паров хладагента, вышедших из агрегата при аварийной разгерметизации блока, кг;

q — удельная теплота сгорания паров хладагента, кДж/кг (для аммиака — 18631,26 кДж/кг);

A — энергия адиабатического расширения паров хладагента, кДж.

Общее количество паров хладагента (кг)

$$G = G_I + G_{II} + G_{III}, \quad (2)$$

где G_I — количество паров хладагента, поступивших из всасывающего коллектора при работе компрессора за время $\tau_1 = 60$ с;

G_{II} — количество паров хладагента, поступивших из всасывающего коллектора при закрытии запорной задвижки на всасывании за время τ_{II} ;

G_{III} — количество паров хладагента, содержащихся в нагнетательной полости.

Количество паров (кг), поступивших из всасывающего коллектора за время τ_1 ,

$$G_I = V_h \lambda \tau_1 / v_{II} = 60 V_h \lambda / v_{II}, \quad (3)$$

[illegible]

В последнее время в России с развитием рыночных отношений значительно вырос выпуск различных видов мясных полуфабрикатов, колбас и сосисок.

Выполнения этих условий можно достичь с помощью систем технологического кондиционирования, монтируемых в соответствующих цехах.

Основные санитарно-гигиенические требования сводятся к следующему:

- ем воздухораспределителей, создающих поток воздуха нужных скорости и направления;

- предотвращение распространения шума из одних помещений в другие;

- жесткими воздуховодами;

- эластичными воздуховодами;

- системами непосредственного распределения воздуха.

Жесткие (направляющие) и эластичные (текстильные) воздуховоды имеют ряд недостатков:

- большая скорость воздуха на выходе из испарителя;

- неравномерное распределение воздушного потока и неодинаковые скорости движения воздуха по объему помещения (в частности, если воздух направляется вверх вдоль потолка помещения);

- высокий уровень шума (более 50 дБ) при работе потолочных воздухоохладителей с осевыми напорными вентиляторами;

- загрязнение поверхности воздухоохладителя при эксплуатации и сложность проведения санобработки.

Поэтому в настоящее время для промышленного кондиционирования в помещениях разделки мяса и рабочих залах широко применяют воздухоохладители непосредственного охлаждения с раздачей воздуха по двум направлениям.

Компания «КРИОТЕК» предлагает такие воздухоохладители производства фирмы FRIGA-BOHN (Франция). Воздухоохладители серии ТА специально разработаны для помещений разделки мяса, рабочих залов, лабораторий и т.п. Исполнение 8Р обеспечивает комфортную вентиляцию (скорость воздуха на выходе не превышает 0,25 м/с) и низкий уровень шума (28 дБ).

Принципиальная схема воздухораспределения при работе воздухоохладителя ТА...8Р (рис. 1)

Воздухоохладитель, монтируемый на потолке в центре помещения, подбирают таким образом, чтобы длина струи воздуха, выходящего из батареи, не превышала расстояния от воздухоохладителя до стены.

Вентилятор всасывает воздух снизу и подает его на две испарительные батареи, расположенные друг против друга. Поток охлажденного воздуха после испарительной батареи расходится по потолку помещения в две противоположные стороны. Экспериментально определено, что начальная скорость потока не превышает 0,25 м/с, а температура воздуха не превосходит 9 °С.

Достигнув стены, воздушный поток «стекает» по ней вниз со скоростью 0,15 м/с. Температура воздуха равна 10 °С.

При этом вдоль пола движется вторичный поток, засасываемый в центре помещения воздухоохладителем. Согласно измерениям скорость этого потока 0,1 м/с, а температура 11 °С.

Относительная влажность воздуха в помещении поддерживается в пределах 70–75 %, так как разность меж-

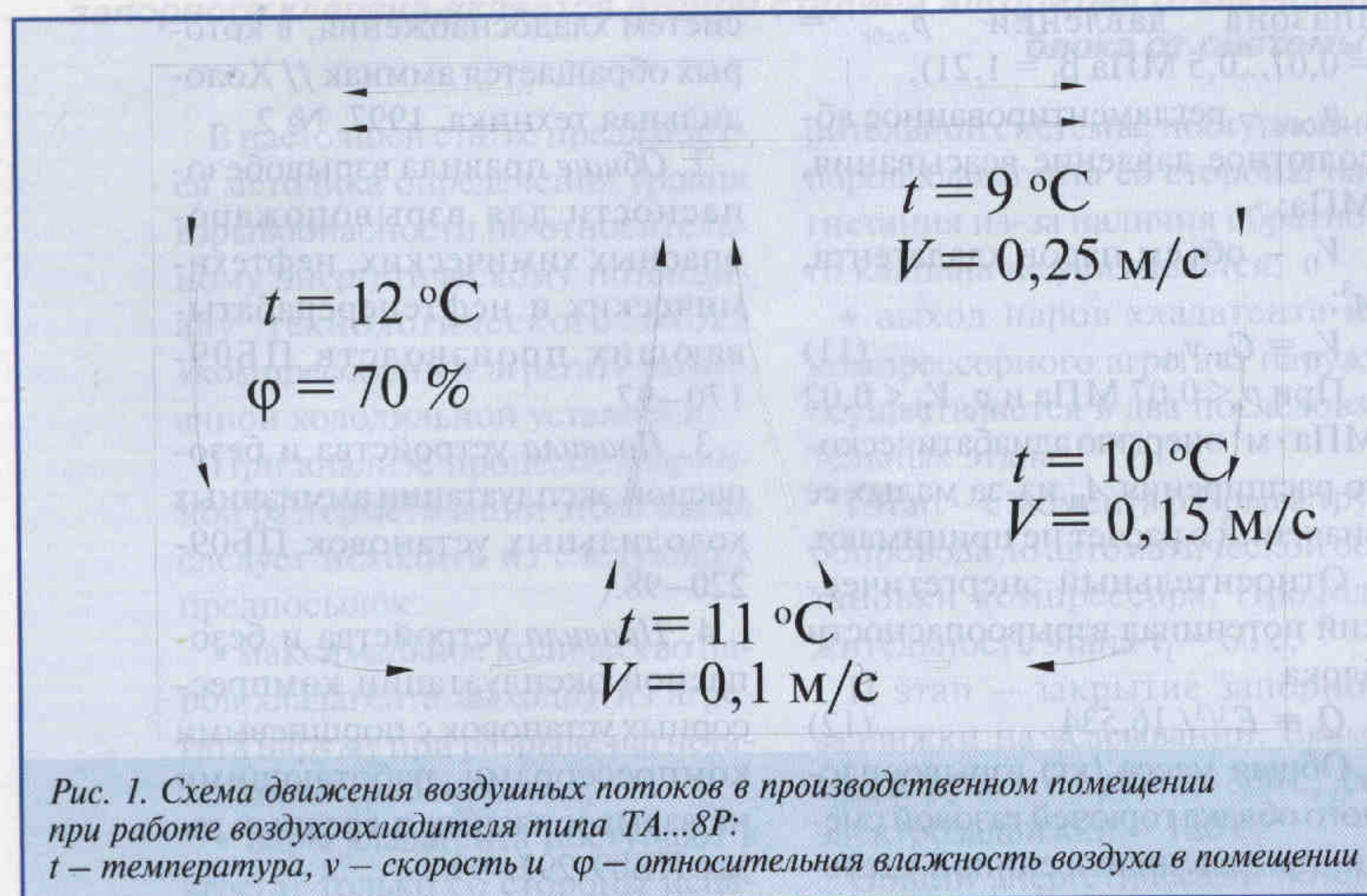




Рис. 2. Помещение обвалки



Рис. 3. Помещение посола



Рис. 4. Машинно-шприцевый зал

ду температурой кипения хладагента и температурой в помещении в пределах 10...12 °С позволяет отводить избыточную влагу путем ее конденсации на поверхности испарителя.

Такой температурно-влажностный режим позволяет обеспечить соответствующие условия для работы персонала, а также сохранить качество продукции при минимальных потерях.

Конструктивно-технологические особенности воздухоохладителя ТА...8Р

Высокоэффективный компактный теплообменник – изготавливают из медных труб с внутренним и наружным (из гофрированного алюминия) оребрением.

Высококачественный корпус моделей ТА – выполнен из акрилонитрилбутадиенстирола (ABS), обладает высокой стойкостью к тепловым ударам. Он имеет встроенные защитные решетки вентилятора и легко вписывается в интерьер. В его конструкции отсутствуют окисляющиеся элементы, острые и режущие кромки.

Поворачивающийся лоток для сбора и отвода конденсата обеспечивает простой доступ ко всем элементам. Имеется возможность установить насос для отвода конденсата. Внутренние лотки для сбора и отвода конденсата предотвращают скопление конденсата в корпусе.

Сглаженные углы корпуса препятствуют скоплению микробов, боковые крышки и поддон для конденсата легко снимаются для санитарно-технической обработки.

Вентиляторы – приводятся в дей-

ствие однофазными конденсаторными электродвигателями закрытого типа со встроенной тепловой защитой. Питание – от сети 230 В, 50 Гц, степень защиты корпуса IP 55, класс изоляции F.

В исполнении 8Р применен 8-полюсный двигатель с частотой вращения вала 750 об/мин. Встроенные в корпус защитные решетки вентиляторов соответствуют стандарту безопасности NF E51.190.

Промышленное применение воздухоохладителей ТА...8Р

Воздухоохладители ТА...8Р установлены компанией «КРИОТЕК» на одном из ведущих предприятий мясоперерабатывающей промышленности Москвы (ЗАО «Микояновский мясокомбинат», цех новых технологий и профессионального мастерства, который пущен в эксплуатацию в апреле 2002 г.). Семь производственных помещений, охватывающих полный комплекс производства колбасных изделий оснащены воздухоохладителями ТА...8Р.

В помещениях обвалки и окончательной упаковки, в машинно-шприцевом зале поддерживается температура 10...12 °С, относительная влажность 70–75 %, скорость движения воздуха 0,1...0,25 м/с; в помещениях посола, осадки, предварительной упаковки и в камерах охлаждения – температура 4...8 °С, относительная влажность 75–85 %, скорость движения воздуха 0,2...0,3 м/с.

На приведенных фотографиях (рис. 2–6) представлены особенности монтажа потолочных воздухоохладителей ТА...8Р.

Такие воздухоохладители смонтированы компанией «КРИОТЕК» также на ряде других предприятий пищевой промышленности.

Производственно-техническая



Рис. 5. Камера интенсивного охлаждения колбас



Рис. 6. Помещение упаковки готовой продукции

фирма «КРИОТЕК» в своей деятельности по техническому обеспечению предприятий молочной, мясной и пищевой промышленности всегда исходит из необходимости всестороннего учета последних достижений холодильной техники и промышленного кондиционирования.

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





Преимущества использования преобразователей частоты АКД в холодильной технике



Изменение частоты питания является наиболее эффективным способом регулирования скорости вращения асинхронных двигателей, широко применяемых в холодильной технике. Компания «Данфосс» предложила две серии частотных преобразователей – АКД 2800 и АКД 5000, специально разработанных для холода. Они применяются для изменения производительности:

- компрессоров;
- вентиляторов конденсатора, сухого охладителя, градирни;
- вентиляторов испарителя;
- насосов вторичного контура охлаждения.

Рассмотрим основные примеры их использования более подробно.

1. Частотное регулирование производительности компрессоров

В зависимости от типа нагрузки и правильности подбора всех компонентов холодильной установки уровень энергосбережения может меняться при частотном регулировании. Для однокомпрессорной холодильной установки экономия электроэнергии составляет 15–20%. Энергосбережение достигается за счет работы при более высоком, чем при традиционной схеме, давлении кипения и меньшем давлении конденсации.

Применение данной схемы регулирования позволяет достичь высокой стабильности системы благодаря постоянным давлениям кипения и конденсации. Постоянное и более высокое давление кипения, в свою очередь, позволяет поддерживать более точную температуру и более высокую относительную влажность в охлаждаемом объеме, что уменьшает усушку продукта и увеличивает срок его хранения.

Возможность работы при частотах питания более 50 Гц позволяет увеличить производительность компрессора при пиковых нагрузках.

Отпадает необходимость использования механических устройств регулирования производительности.

Частотный преобразователь позволяет производить плавный пуск компрессора, защищает электродвигатель от перегрузки и перегрева.

Меньшее количество пусков/остановок компрессора позволяет повысить его ресурс.

Наличие функции подогрева электродвигателя постоянным током во время перерывов в работе заменяет подогреватель картера.

Встроенный PID-регулятор обеспечивает точное поддержание контролируемого параметра.

При необходимости точного поддержания давления кипения многокомпрессорной холодильной машины достаточно использовать один компрессор с изменяемой частотой вращения. При этом компрессор должен быть подобран таким образом, чтобы разница производительностей при минимальной и максимальной частоте вращения ротора была больше производительности ступенчато включаемого компрессора.

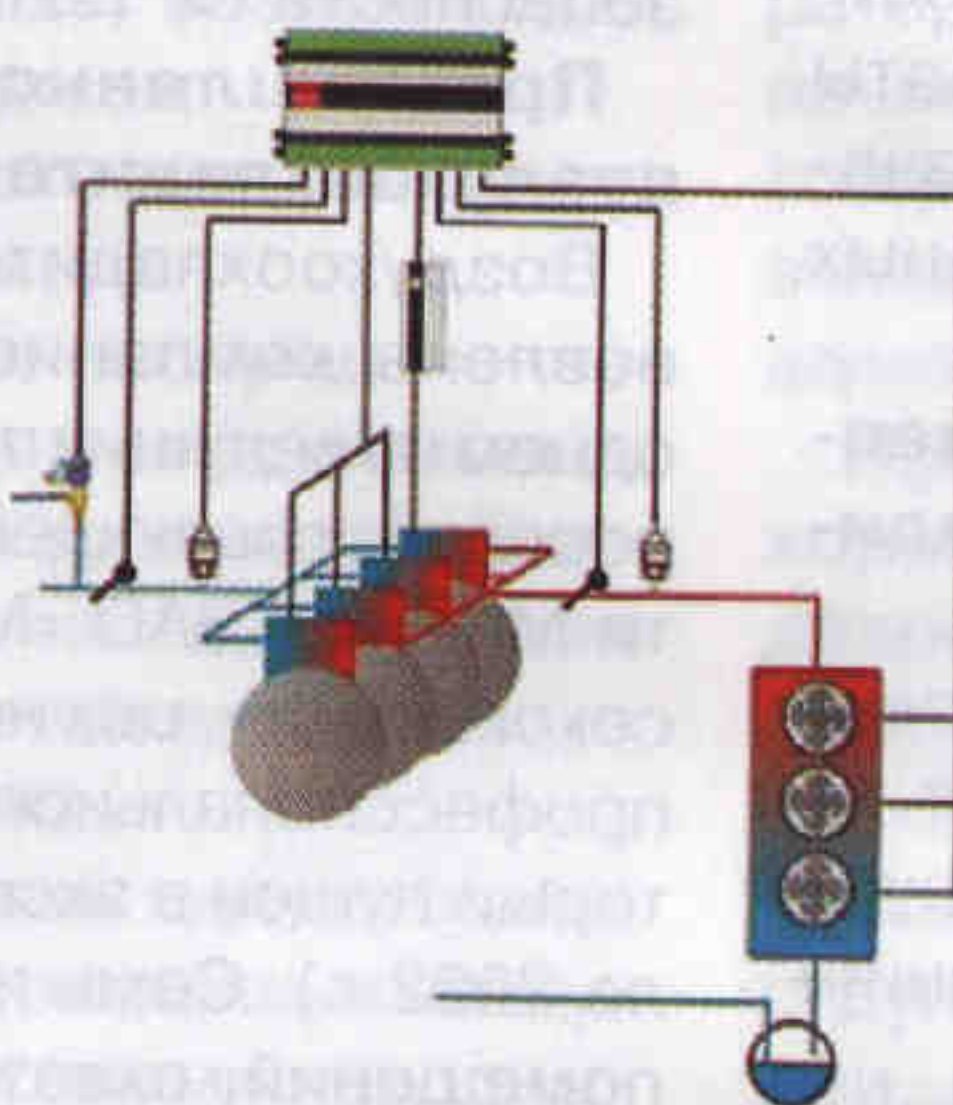


Схема регулирования производительности компрессоров при помощи преобразователя частоты



График регулирования производительности компрессоров

Большинство производителей компрессоров уже выработали свои рекомендации по частотному регулированию выпускаемой ими продукции.

2. Регулирование производительности вентиляторов конденсатора

Наибольший энергосберегающий эффект достигается в зонах с низкой среднегодовой температурой воздуха. При уменьшении частоты вращения вентиляторов до 50% энергопотребление составляет всего 15% от расчетной величины.

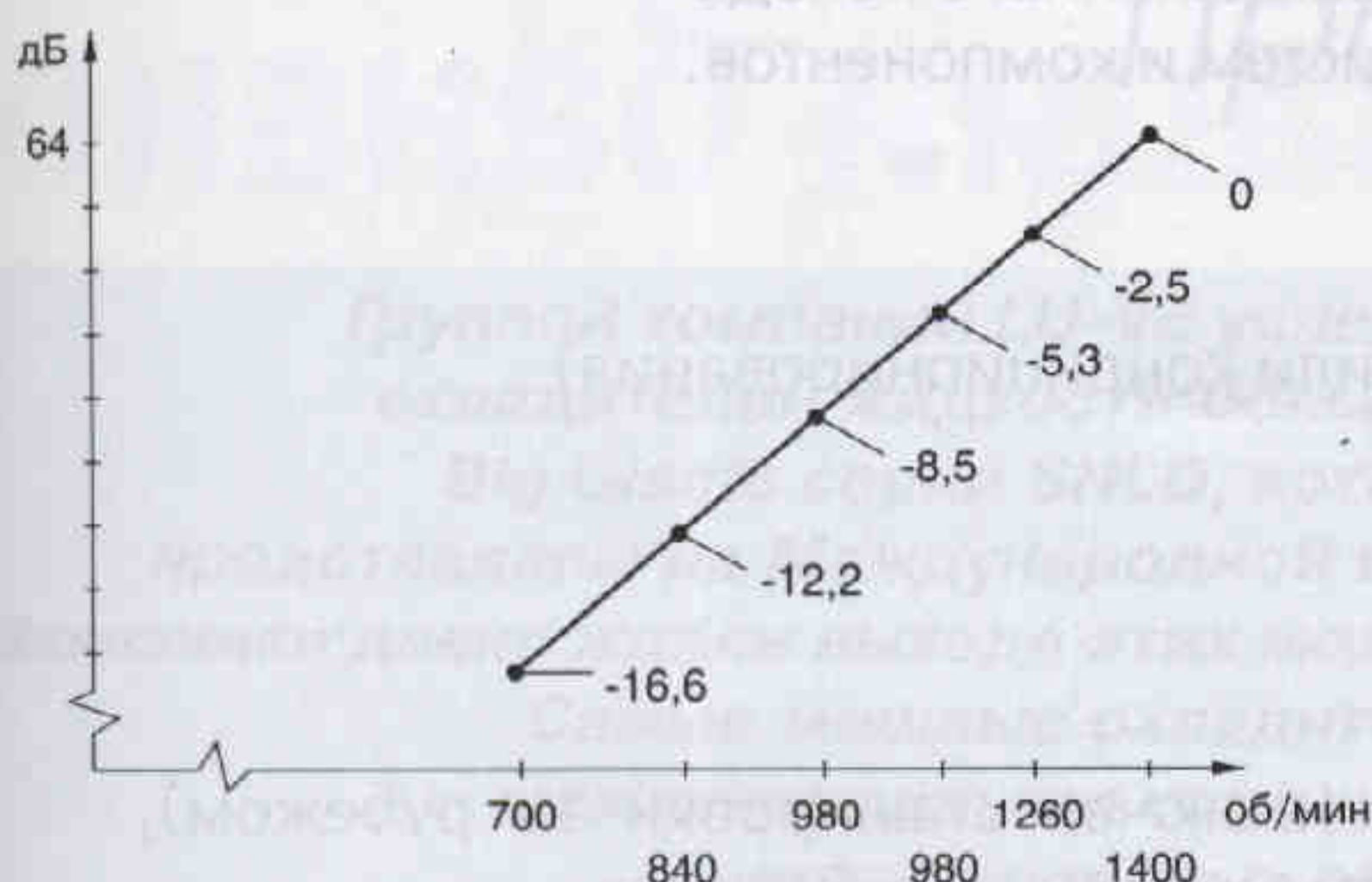


График зависимости уровня шума от частоты вращения вентиляторов

Наиболее жесткие требования по шуму, издаваемому вентиляторами конденсатора, касаются работы в ночной период. Как известно, ночью температура воздуха всегда ниже максимальной расчетной температуры, поэтому имеется возможность снижения частоты вращения вентиляторов конденсатора. При этом достигается снижение уровня шума, позволяющее использовать стандартные версии конденсаторов вместо специальных дорогостоящих «низкошумных». Снижение частоты вращения на 50% приводит к уменьшению уровня шума на 16,5 дБ.

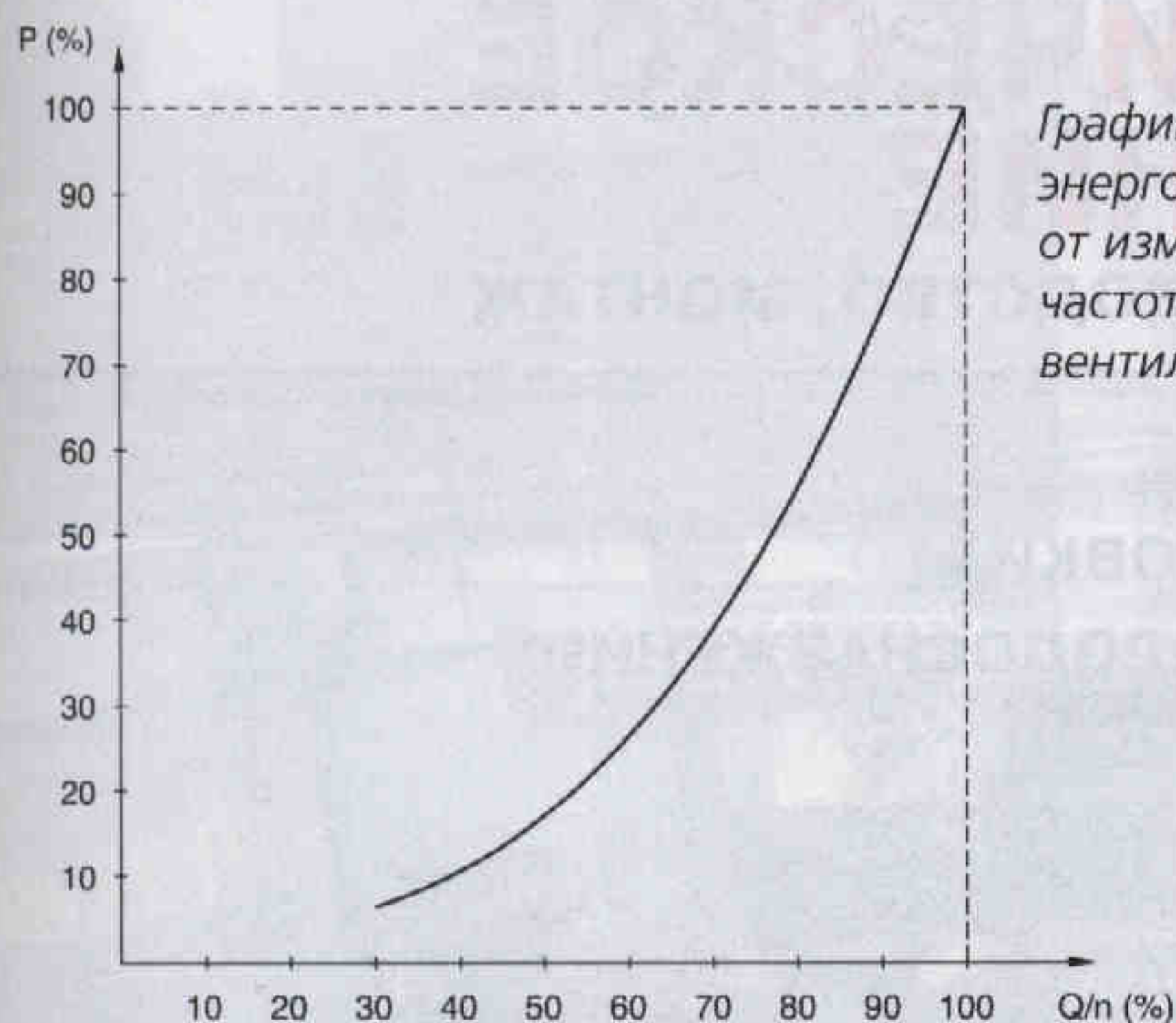


График зависимости энергопотребления от изменения частоты вращения вентиляторов

Точное поддержание давления конденсации обеспечивает более высокое качество регулирования системы и помогает точно поддерживать необходимую температуру охлаждаемой среды.

Возможность работы при частотах выше 50 Гц позволяет увеличить производительность конденсатора в периоды пиковых нагрузок.



В отличие от традиционного, ступенчатого регулирования производительности конденсатора путем включения/выключения вентиляторов изменение скорости вращения всех вентиляторов одновременно позволяет эффективно задействовать всю площадь теплообменника.

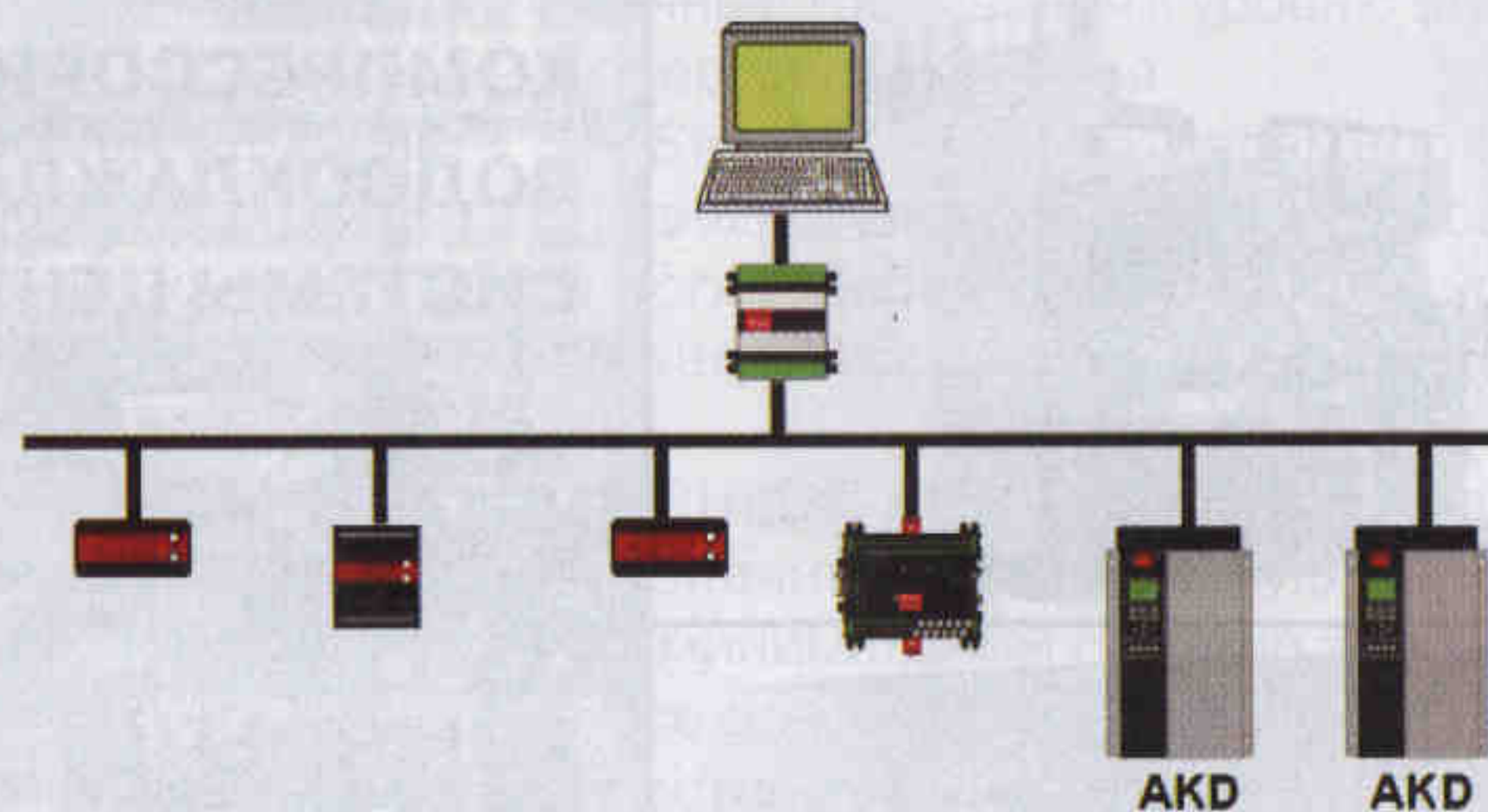
3. Регулирование производительности насосов

Помимо существенной экономии электроэнергии использование частотного регулирования насосов позволяет заметно упростить систему холодоснабжения со вторичным хладоносителем. В зависимости от применяемой схемы встроенный PID-регулятор может поддерживать заданные температуру, давление, перепад давлений и т. д., изменяя производительность насоса.

Компания «Данфосс» предлагает две серии частотных преобразователей, предназначенных специально для применения в холодильной технике: AKD 2800 (от 0,37 до 18,5 кВт) и AKD 5000 (от 0,75 до 45,0 кВт).

Преобразователи серии AKD 2800 главным образом предназначены для использования с вентиляторами и насосами, а преобразователи серии AKD 5000 имеют ряд конструктивных особенностей, позволяющих использовать их для управления компрессорами.

При установке в AKD сетевой карты преобразователи частоты могут быть интегрированы в систему ADAP-Kool, при этом возможно удаленное управление преобразователями, их настройка и диагностика. Приборы имеют функцию мониторинга энергопотребления.



Система компьютерного мониторинга ADAP-Kool с преобразователями частоты AKD

Следует отметить, что перед использованием AKD необходимо получить рекомендации завода – изготовителя холодильного оборудования по применению регуляторов частоты.

Ю.Ю. Фетисов, инженер отдела холодильной техники и кондиционирования

ЗАО «Данфосс»

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

Филиал

197342, Санкт-Петербург,
ул. Торжковская, 5, офис 525
Тел.: (812) 327-8788
(812) 324-4012
Факс: (095) 327-8782
E-mail: spb@danfoss.ru

Филиал

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

Филиал

690087, Приморский край,
г. Владивосток, ул. Котельникова, 2
Тел./факс: (4232) 20-45-10
Моб. тел.: 8 903 532-8781
E-mail: Yuferov@danfoss.ru



Компания «Данфосс» – мировой лидер в производстве устройств автоматики и управления холодильных установок и систем кондиционирования – объявляет об открытии следующих вакансий в московское представительство:

- инженер по продажам автоматики и систем для промышленного холода
- инженер по технической поддержке электронных систем и компонентов.

Требования к кандидатам:

- Высшее техническое образование (предпочтительно в области холодильной техники или кондиционирования)
- Умение работать в команде
- Знание английского языка
- Готовность к командировкам
- Водительские права.

ЗАО «Данфосс» предлагает кандидатам полноценное обучение (включая стажировки за рубежом), возможность карьерного роста, достойный уровень заработной платы, «социальный пакет».



Заинтересованные кандидаты могут выслать свои резюме по факсу: 792-57-60 или электронной почте:

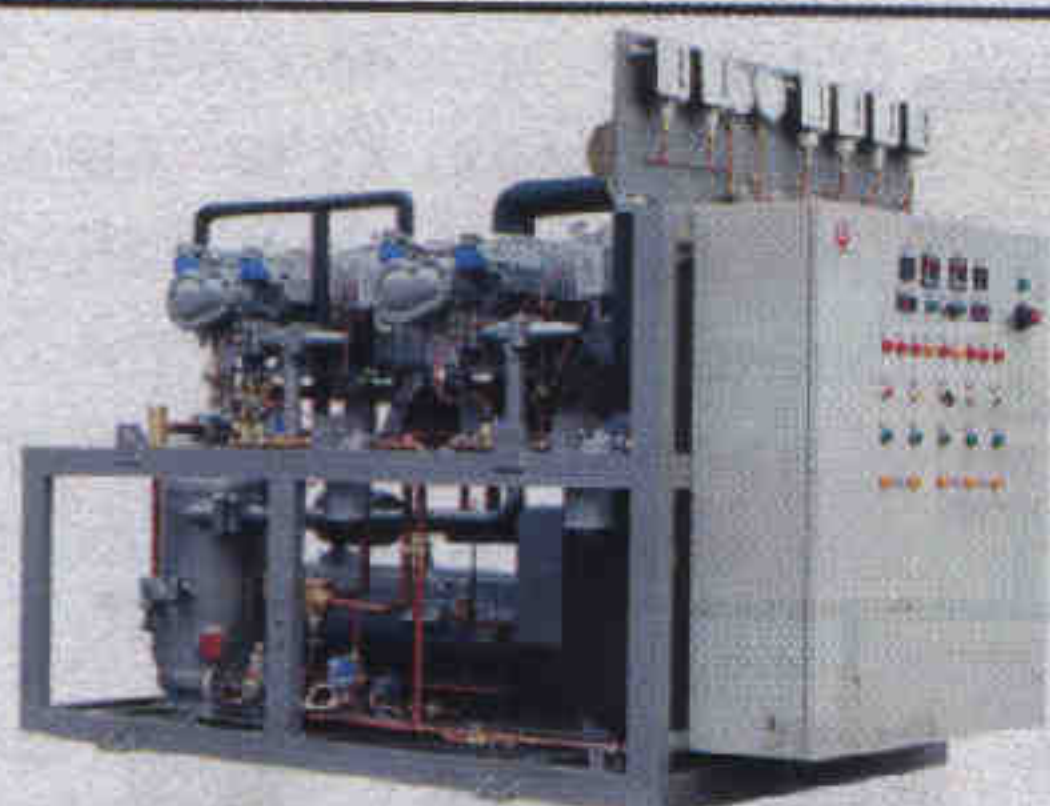
Юрию Фетисову – Fetisov@danfoss.ru

Анатолию Михайлову – Mikhailov@danfoss.ru



ХОЛОДИЛЬНОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

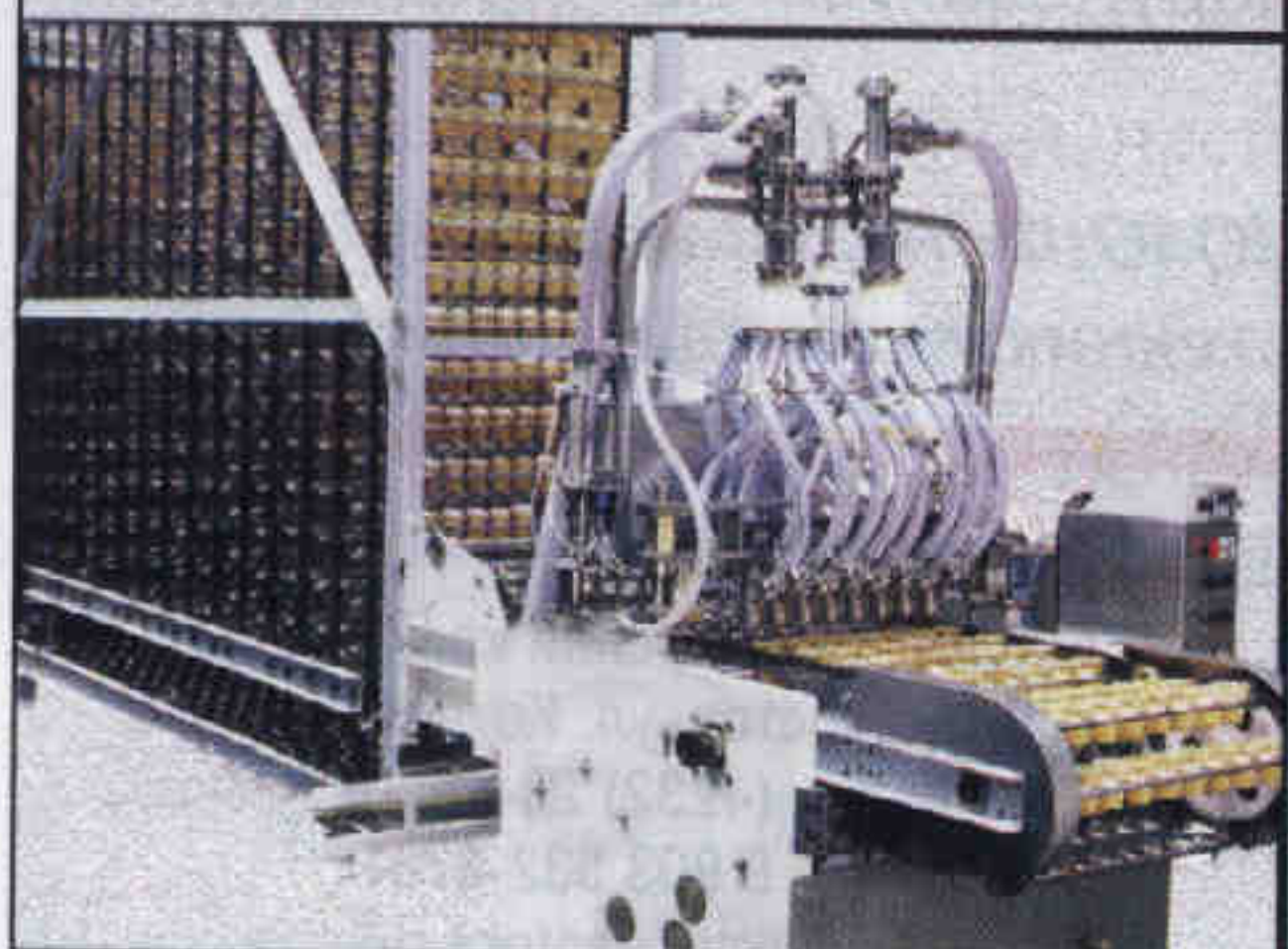
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОИЗВОДСТВО, МОНТАЖ



КОМПРЕССОРНЫЕ АГРЕГАТЫ
ВОДООХЛАЖДАЮЩИЕ УСТАНОВКИ
СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ



камеры
склады хранения
терминалы "под ключ"



ЗАКАЛОЧНЫЕ ТУННЕЛИ
ФАСОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОРОЖЕНОГО

141070, Московская область, г. Королев, ул. Циолковского, 2А
тел.: 095 502-8171, 502-8170, www.prostor.ru, e-mail: info@prostor.ru



производства фирмы LU-VE

Группой компаний LU-VE успешно начато производство новых охладителей жидкости большой холодопроизводительности Big Giants серий SHLD, которые впервые были официально представлены на Международной выставке IKK-2002 в Нюрнберге. Заказчики давно ждали выхода этих моделей в серийное производство. Самые мощные охладители уже закуплены несколькими международными компаниями и установлены на крупных промышленных объектах (например, в Германии).

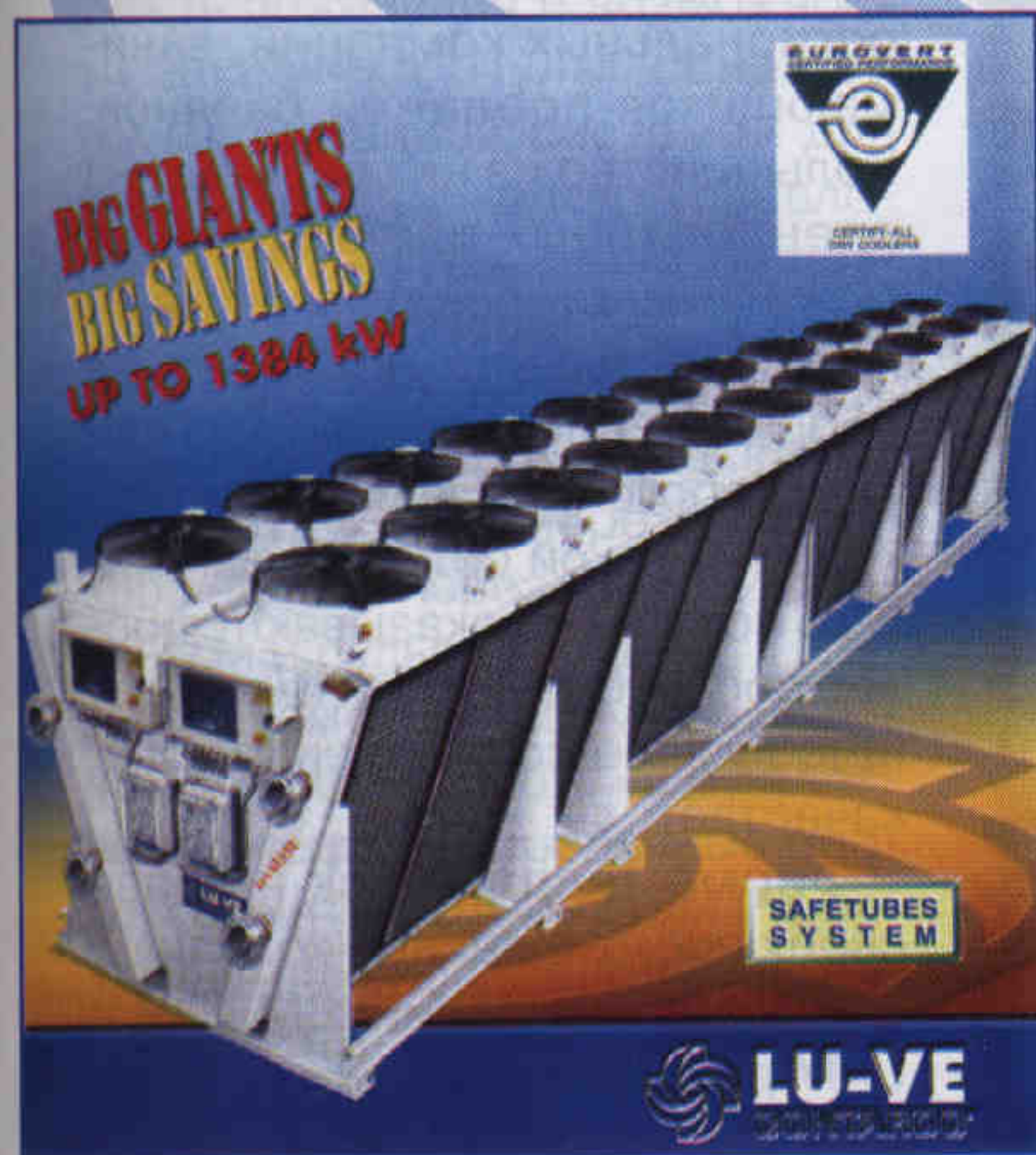
Основным достоинством нового ряда Big Giants является значительное увеличение холодопроизводительности единицы оборудования. Так, самый крупный охладитель SHLDN 1637A с 22 вентиляторами диаметром 800 мм при работе на

34%-м растворе гликоля и разности температур входящей и выходящей жидкости 15 °С обеспечивает холодопроизводительность до 1384 кВт. Конструктивно сухие охладители данной серии выполнены с двумя V-образно расположенными теплообменными батареями и двумя рядами вентиляторов, что обеспечивает высокую эффективность оборудования при минимальных габаритах.

В этих огромных машинах применена новая технология изготовления теплообменных батарей: специально разработанная и запатентованная система защиты труб Safetube System. Она позволяет полностью исключить контакт труб с несущей конструкцией охладителя, что обеспечивает максимальную их защиту как при транспортировке и монтаже, так и в процессе работы установки.

Новые охладители, так же как и другие теплообменники производства LU-VE, могут быть оснащены различными типами регуляторов частоты вращения вентиляторов, предназначенных для поддержания температуры рабочей жидкости в заданном диапазоне при изменении условий работы. Применение регуляторов уменьшает расход электрической энергии и уровень шума.

Теперь заказчики имеют возможность установить на оборудовании электронный регулятор частоты вращения нового типа RUS, выполненный по новейшей технологии, основанной



на работе 8-позиционного трансформатора. Такой регулятор работает без электромагнитных шумов.

Модельный ряд новых охладителей включает в себя следующие серии:

- SHLDN (20 типоразмеров) – применяется везде, где предъявляются обычные требования к уровню шума и энергопотребления.

- SHLDS/T (40 типоразмеров) – предназначена для работы в условиях, когда требуется пониженный уровень шума при низком расходе энергии.

- SHLDR (10 типоразмеров) – обеспечивает бесшумную работу при минимальном расходе энергии.

Все основные технические характеристики оборудования – холодопроизводительность, потери напора жидкости, расход энергии и уровень шума – сертифицированы по новой программе ЕВРОВЕНТА "Certify All" и строго соответствуют данным, приведенным в каталогах.

LU-VE S.p.A.

21040 UBOLDO VA - ITALIA - Via Caduti della Liberazione, 53

Tel. +39 02 96716.1 Fax + 39 02 967 80 560 E-mail: sales@luve.it www.luve.it

В настоящее время для дозревания бананов используют камеры 2-го поколения (система "Del Monde") и 3-го поколения (система

Отличие заключается в том, что в камерах 3-го поколения благодаря специальной конструкции воздухоохладителя достигается несколько бóльшая равномерность продувки коробок с бананами. Однако такие камеры в среднем в 2–2,5 раза дороже, чем камеры 2-го поколения, а показатель равномерности дозревания выше не более чем на 10 %.

Последний фактор может оказаться решающим для многих региональных компаний, занимающихся продажей бананов. Большинство из них работает на арендованных площадях и не может инвестировать значительные средства в технологическое оборудование, срок окупаемости которого составляет несколько лет. В такой ситуации камеры 2-го поколения оказываются более востребованными как имеющие лучшее соотношение цена/качество.

Фирма Technoblock на базе своих промышленных холодильных агрегатов серий IBM, IDM и UAM разработала оборудование



Рис. 1. Камера газации бананов, оснащенная оборудованием фирмы Techpoblock на базе библочного холодильного агрегата IBM-1520 на территории АОЗТ «Новые Черемушки»

Экономия электроэнергии при эксплуатации холодильных установок

Заслуженный изобретатель РСФСР, заслуженный энергетик Российской Федерации
Ю.Н.НОВОЖИЛОВ

В настоящее время стоимость энергоресурсов, в частности электроэнергии, резко возросла, поэтому особое значение приобрела проблема экономии электроэнергии. Анализ устройства и работы холодильных установок позволяет сделать вывод о том, что можно достичь экономии электроэнергии путем реализации простых и беззатратных мероприятий.

Дело в том, что на промышленных холодильниках мясо- и рыбокомбинатов, молочных и маслодельных заводов, птицефабрик и других предприятий сохраняются скоропортящиеся продукты, поэтому отключение холодильных систем недопустимо.

В связи с этим холодильники оснащают несколькими холодильными машинами одинакового назначения, причем одна или даже несколько из них являются резервными. Они включаются в работу при поломке или ремонте основных холодильных машин.

В централизованных насосно-циркуляционных холодильных системах устанавливаются по несколько параллельно включенных насосов для прокачивания хладоносителей через теплообменники. Один из этих насосов или несколько также являются резервными.

Учитывая эту особенность холодильных систем, можно воспользоваться нетрадиционным способом экономии электроэнергии. Суть его заключается в следующем. Оказывается, даже однотипные насосы могут значительно различаться по удельным затратам электроэнергии на единицу объема перекачиваемой циркуляционными насосами среды, а холодильные машины – по удельным затратам электроэнергии на единицу холодопроизводительности.

Определяется различие насосов многими факторами: состоянием рабочих колес и проточной части насоса, качеством его сборки и сроком эксплуатации, состоянием арматуры на всасывании и нагнета-

нии насоса, гидравлическим сопротивлением обратных клапанов и подсоединенных трубопроводов. При этом следует рассматривать не только сами насосы, но и их приводы – электродвигатели, которые также могут иметь различные коэффициенты полезного действия. Зависит это от ряда причин. У электродвигателей одинаковой мощности может быть разная сила тока холостого хода. Агрегат (насос – электродвигатель) имеет несколько подшипников, которые могут различаться по своему состоянию. Из-за суммарного воздействия всех этих факторов разность удельных расходов электроэнергии на перекачивание среды может превышать у разных насосных агрегатов 10%.

У холодильных машин удельные расходы электроэнергии на единицу холодопроизводительности тоже могут быть весьма различными. Зависит это от состояния поршневой группы компрессора, электродвигателя, качества работы системы автоматики и от других причин.

Очевидно, что сокращение расхода электроэнергии на работу насосов и холодильных машин всего на несколько процентов даст существенную экономию.

Поэтому целесообразно, чтобы в работе находились более экономичные насосы и холодильные машины, а в резерве – менее экономичные.

Для определения более экономичных насосов и холодильных машин необходимо провести анализ их работы. Вариантов такого анализа может быть несколько.

В случае, если у параллельно подключенных насосов на общем напорном коллекторе установлен расходомер, более экономичный насос можно выявить по показаниям амперметра на его электродвигателе, включая насосы поочередно при одинаковом расходе перекачиваемой через них среды.

* При отсутствии амперметров можно воспользоваться счетчиками электроэнергии, находящимися на

приводе электродвигателей параллельно подсоединенных насосов, при запуске их в работу на определенное время.

Если в схеме привода насоса или холодильной машины стационарные измерительные приборы отсутствуют, можно воспользоваться токоизмерительными клещами для определения силы тока в цепях электродвигателя.

Наряду с затратами электроэнергии эффективность холодильной машины следует оценить или по температуре в охлаждаемом объеме через определенное время после включения, или по времени работы каждой холодильной машины, в течение которого в охлаждаемом объеме устанавливается постоянная температура. Таким образом можно сравнить эффективность работы всех холодильных машин.

Возможны и другие варианты анализа работы насосов и холодильных машин. Они зависят от особенностей схем их включения, степени оснащения контрольно-измерительными приборами и режима их работы.

На промышленных холодильниках имеются графики ввода в работу одних холодильных машин и насосов и вывода в резерв других. Такие графики следует составлять с учетом экономичности этого оборудования. Безусловно, после проведения анализа эффективности его работы необходимо найти и устранить причины низкой эффективности отдельных холодильных машин и насосов.

Естественно, это требует более квалифицированной эксплуатации холодильных систем.

Описанный метод экономии электроэнергии целесообразен для установок и большой, и малой холодопроизводительности, поскольку материальных затрат для его осуществления не требуется. Необходимо только определить, какие насосы и холодильные машины экономичнее. Очевидно, что больший экономический эффект можно получить при эксплуатации машин большей мощности.

Приведенный способ снижения затрат энергоресурсов не исключает традиционных методов экономии, а органично их дополняет.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОПАНА (R290), ИЗОБУТАНА (R600A) И СМЕСИ ПРОПАНА И ИЗОБУТАНА

БМИХ, 2001, с. 39.

*O. Kataoka // IEA HPC Newsl., NL,
2000.09, vol. 18, № 3, 19–21
БМИХ, 2001, № 5, с. 40.*

По сравнению с обычными низкотемпературными установками высокая удельная объемная холодопроизводительность CO_2 позволяет значительно снизить стоимость

H. Renz// *Rev. Gen. Froid, FR.*,
2000.09, vol. 90, № 1006,
54–58
БМИХ, 2001, № 5, с. 40.

A. Cavalliini// *Cond. Aria*, IT,
2000.05, vol. 44; № 9, 933–940
БМХ, 2001, № 5, с. 42.

Загрязнение охлаждающей воды, в частности, в градирне создает биопленки или коррозию, которые могут ухудшить теплопередачу в конденсаторе. Приведены различные способы устранения

G. Zivtins, G. Cassidy// *Refrig. Aircond.*, ZA, 2000.09–10, vol. 16, № 5, 21–23
БМИХ, 2001, № 5, с. 42.

*K.Fujie// Refrigeration., JP, 2000, 12,
vol. 75, № 878, 1105–1108
БМИХ, 2001, № 5, с. 43.*

Для получения рабочих характеристик компрессора была использована полуэмпирическая модель, которая предполагает политропный процесс сжатия. В нее входят 5 па-

раметров, определяемых экспериментально. Четырех измерений расхода хладагента и мощности компрессора достаточно для того, чтобы найти параметры модели, по которой можно получить точные характеристики компрессора.

*D.I.Jähnig, D.T.Reindl, S.A.Klein// ASHRAE Trans., US, 2000.06.24–28, vol. 106, № 2, 122–130
БМИХ, 2001, № 5, с. 46.*

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К КОНТРОЛЮ ХОЛОДИЛЬНОЙ ЦЕПИ

Автор рассматривает методы контроля холодильной цепи в европейских странах и обсуждает новые подходы. Для некоторых звеньев холодильной цепи общепринятым является обязательный контроль (в соответствии с действующими нормативами). Таково положение в холодильном транспорте. Напротив, для охлаждаемых витрин превалирует контроль, ограничивающийся обязательством обеспечить требуемые параметры.

*B.Commere// Rev. Gén. Froid, FR, 2000, 12, vol. 90, № 1009, 17–22
БМИХ, 2001, № 5, с. 47.*

ХОЛОДИЛЬНИК ЕМКОСТЬЮ 41000 м³!

В Герза, в области Пюи-де-Дом (Франция), фирма «Гефа» владеет современными холодильниками большой емкости. Их обслуживают две холодильные установки на базе пяти одинаковых винтовых компрессоров: одна для холодильных камер с температурой -40°C , а другая для камер с температурой -30°C . Установка, обеспечивающая -30°C , благодаря системе клапанов может использоваться как резервная для низкотемпературного применения.

*H.Naëntjens// Rev. Prat. Froid Cond. Air, FR, 2000.12, № 888, 40–44
БМИХ, 2001, № 5, с. 59.*

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ И ЭНЕРГОЗАТРАТ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ

Испарители нередко подвергают оттайке чаще, чем это необходимо с точки зрения минимальных энер-

гозатрат. Время между оттайками зависит от внешних условий и режима эксплуатации. Частоту оттаек устанавливают так, чтобы это соответствовало наихудшим условиям эксплуатации, и затем нередко увеличивают для обеспечения безопасной работы. Представлен способ, получивший название PREDICT, позволяющий определить время, когда необходимо проводить оттайку, для того чтобы обеспечить экономиию энергии.

*J.M.W.Lawrence, B.S.Parker// Inst. Refrig. Adv. Prof, GB, 2000–2001, 8 p.
БМИХ, 2001, № 5, с. 59.*

АММИАЧНАЯ УСТАНОВКА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ХЛАДОНОСИТЕЛЕМ В СУПЕРМАРКЕТЕ

Для предотвращения вредного воздействия новых хладагентов на окружающую среду предпочтительнее использовать природные хладагенты, например аммиак. Рассмотрен проект аммиачной холодильной установки с промежуточным хладоносителем для супермаркета среднего размера в Роскилде (Дания), разработанный с целью замены используемых в настоящее время в холодильных установках CFC и HCFC хладагентов.

*J.Nyvad, S.Lund// Celsius, AU, 2000.05, vol. 28, № 5, 20–21
БМИХ, 2001, № 5, с. 59.*

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА В АВТОМОБИЛЯХ

Во всем мире около 130 млн автомобилей оборудованы системами кондиционирования воздуха. Сейчас в Европе процент новых автомобилей с кондиционированием вырос с 10 % в середине 80-х годов до 60 % в 2000 г., а в 2003–2005 гг. их доля составит 85–90 %. В настоящее время наблюдается заметная, определяемая потребностями рынка тенденция к более широкому использованию вентиляторов, монтируемых под приборной доской, в частности в автомобилях, производимых в Европе. Кроме того, в будущем системы кондиционирования должны будут соответствовать требованиям по экологичности, ми-

нимизации расхода топлива и новейшим достижениям в технологии производства транспортных средств.

*V.Pomme// Rev. Gén. Froid, FR, 2000.04, vol. 90, № 1002, 52–59
БМИХ, 2001, № 5, с. 70.*

ВЕНТИЛЯЦИЯ С ОХЛАЖДЕНИЕМ В ЭЛЕКТРОПОЕЗДАХ

Для того чтобы повысить комфорт пассажиров пригородных поездов, Парижская транспортная корпорация (RATP) сделала выбор в пользу вентиляции с охлаждением. Эти системы лучше всего использовать на транспорте: они недороги и в настоящее время осваиваются на железных дорогах Франции.

*B.Carriere// Vie Rail., FR, 2000.11.22, № 2772, 4–8
БМИХ, 2001, № 5, с. 72.*

ЭВОЛЮЦИЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ РЫБОЛОВЕЦКИХ СУДОВ ЗА 50 ЛЕТ

Рассмотрено холодильное оборудование, установленное на японских рыболовецких судах в 1945–2000 гг. Описано его применение на соответствующих категориях рыболовецких судов, дана характеристика способов охлаждения и рассмотрено развитие техники охлаждения за указанный период (хладагенты, конструкция холодильных машин и компонентов холодильных установок и т. д.)

*Y.Ogawa, Y.Hayakawa// Refrigeration, JP, 2000.12, vol. 75, № 878, с. 1058–1066
БМИХ, 2001, № 5, с. 72.*

СО₂ КАК ХЛАДОНОСИТЕЛЬ В УСТАНОВКАХ ДЛЯ ИСКУССТВЕННЫХ КАТКОВ

Описаны различные конструкции холодильных установок для искусственных катков. Основное внимание уделяется проекту, в котором аммиак является хладагентом, а СО₂ — хладоносителем, циркулирующим в трубах под ледовым полем.

*R.Burri// Inst.Refriger., Centen. Conf., Lond. GB, 1999.11.10–11, 6 с.
БМИХ, 2001, № 5, с. 73.*