

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1912 г. Москва

Выходил под названиями:

1912 – 1917 – "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"

1923 – 1924 – "Холодильное и боевое дело"

1925 – 1936 – "ХОЛОДИЛЬНОЕ ДЕЛО"

1937 – 1940 – "Холодильная промышленность"

с 1941 – "ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА"

Учредитель –

Издательство «Холодильная техника»

Холодильная техника

12.2002

Kholodilnaya Tekhnika

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

Минпромнауки России

Международной академии холода

ОАО РТПК «Росмясомолторг»

Главный редактор

Л.Д.Акимова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.М.Архаров

В.В.Оносовский

А.В.Бараненко

И.И.Орехов

Г.А.Белозеров

И.А.Рогов

О.В.Большаков

В.В.Румянцев

В.М.Бродянский

И.К.Савицкий

А.В.Быков

В.И.Смыслов

В.А.Выгодин

И.Я.Сухомлинов

В.Б.Галежа

В.Н.Фадеев

Л.В.Галимова

И.Г.Хисамеев

А.А.Гоголин

О.Б.Цветков

А.К.Грезин

И.Г.Чумак

А.П.Еркин

В.М.Шавра

И.М.Калнинь

А.В.Шаманов

А.А.Мифтахов

Ответственный секретарь

Е.В.Плуталова

Дизайн и компьютерная верстка

Т.А.Миансарова

Компьютерный набор Н.В.Гераскина

Корректор Т.Т.Талдыкина

Ответственность за достоверность
рекламы несут рекламодатели.

Рукописи не возвращаются.

Адрес редакции:

107996, ГСП-6, Москва,

ул. Садовая-Спасская, д. 18

Телефоны: (095) 207-5314, 207-2396

Тел./факс: (095) 975-3638

E-mail: holodteh@ropnet.ru

Подписано в печать 16.12.2002.

Формат 60x88¹/₈. Офсетная печать.

Усл. печ. л. 6,5

Отпечатано в ООО «РЭМОКС»



В НОМЕРЕ:

Кузнецов Б.А., Товарас Н.В. Новое
ледовое поле. Стадион «Зоркий»,
Красногорск. Осень 2002 года

Притула В.В. Одесской государ-
ственной академии холода 80 лет

Международная научно-техничес-
кая конференция: «Современные
проблемы холодильной техники и
технологии»

НАУКА И ТЕХНИКА
Самонин В.В., Бузин Е.В. Состояние
и перспективы развития холодиль-
ной техники в области адсорбцион-
ного охлаждения

Кириллов Н.Г. Методики расчета
TEWI автотранспортных холодиль-
ных систем

GEA GRASSO
Новое поколение аммиачных
чиллеров на базе поршневых
компрессоров фирмы «Грассо»

YORK Refrigeration
Холодильное оборудование YORK
для ледовых полей

СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ
Продукция, прошедшая сертифика-
цию в НП «СЦ НАСТХОЛ»
в ноябре- декабре 2002 г.

ДЛЯ ПРАКТИКОВ
Шишов В.В., Фурсов Е.В. Многоком-
прессорные холодильные агрегаты –
проблемы распределения масла

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!
Давиду Ефимовичу Гершзону 70 лет

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

ИКК
ИКК-2002 глазами российских
специалистов

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ
ХОЛОДА
Из Бюллетеня МИХ

Международные конференции
в 2003 г.

Календарь выставок на I полугодие
2003 г.

Список статей, опубликованных
в журнале «Холодильная техника»
в 2002 году

IN ISSUE:

Kuznetsov B.A., Tovaras N.V. New ice
field. «Zorky» stadium, the town of
Krasnogorsk. Autumn of the year 2002

Pritula V.V. Odessa state academy of
refrigeration is 80 years old.

International scientific and technical
conference: «Current problems of
refrigeration technique and
technology»

SCIENCE AND TECHNIQUE
Samonin V.V., Buzin E.V. State and
prospects for the development of
refrigeration technique in the field of
adsorption refrigeration

Kirillov N.G. A technique for the
calculation of TEWI of refrigeration
systems for road transport

GEA GRASSO
New generation of ammonia chillers
on the basis of Grasso reciprocating
compressors

YORK Refrigeration
York refrigeration equipment for ice
fields

CERTIFICATION AND STANDARDIZATION
Products having passed certification
at NP «STs NASTHOL» in November-
December of the year 2002

ASSISTANCE TO PRACTICAL WORKER
Shishov V.V., Fursov E.V. Multi-
compressor refrigeration units –
problems of oil distribution

CONGRATULATIONS ON JUBILEE!
David Efimovich Gershzon is 70 years old

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

ИКК
ИКК -2002 in the eyes of Russian
specialists

AT INTERNATIONAL INSTITUTE
OF REFRIGERATION
From Bulletin of IIR

International conferences
in 2003

Exhibitions schedule for the first half
year of 2003

List of papers published in the
magazine «Kholodilnaya Tekhnika»
in 2002



Уважаемые читатели журнала «Холодильная техника», от имени Федерации хоккея с мячом России хочу поздравить через ваш журнал команду «Зоркий» по хоккею с мячом, а вместе с ней и весь российский спорт с введением в строй искусственного ледового стадиона «Зоркий» в г. Красногорске Московской области.

Особую благодарность хочу выразить администрации Московской области и Красногорского района за веру в возрождение российского спорта и финансовую поддержку в реконструкции стадиона «Зоркий» в г. Красногорске, а также разработчикам и строителям этого великолепного объекта.

Президент Федерации хоккея с мячом России

А. И. ПОМОРЦЕВ

НОВОЕ ЛЕДОВОЕ ПОЛЕ.

СТАДИОН «ЗОРКИЙ», КРАСНОГОРСК.

ОСЕНЬ 2002 года

Б.А. КУЗНЕЦОВ,

ООО «ГП Холодильно-инженерный центр»,

канд.техн.наук Н.В. ТОВАРАС,

ООО «НПФ Химхолодсервис».

Члены консорциума «Искусственный лед», Россия.



Хоккей с мячом, или «русский хоккей», – любимейшая игра наших отцов, собиравшая в 50 – 60-е годы XX столетия полные стадионы зрителей. Начиная с 90-х годов игра потеряла большинство своих болельщиков, а вместе с ними и поддержку административных государственных структур, телевидения и прессы. Популярным народным видом спорта хоккей с мячом остался только в районах севера России и Сибири. Возродить интерес к этой игре, раскрыть ее зрелищность на стадионах без искусственного ледового покрытия невозможно. В мировой практике хоккея с мячом отмечено, что наличие искусственного ледового покрытия стадионов при соответствующей подготовке игроков позволяет показывать игру высокого класса, а это наполняемость стадионов зрителями и, как следствие, появление рекламы, внимание телевидения и прессы. Всего этого в последнее время сильно не хватало отечественному хоккею с мячом, что в какой-то мере объясняло его неудачи. По результатам анализа состояния этого вида спорта Президиумом Исполкома Федерации хоккея с мячом России было принято Постановление об обязательности для всех клубных команд высшей лиги наличия собственного стадиона с искусственным покрытием игрового поля.

К 2000 г. в России было всего четыре искусственных ледовых поля для хоккея с мячом: три поля, построенных по проектам финских и шведских специалистов в Архангельске, Сыктывкаре и Красноярске, и одно – на стадионе «Ракета» в Казани, спроектированное отечественными организациями – институтом Казгипронефтеавиапром совместно с ООО «ГП Холодильно-инженерный центр». Все эти искусственные ледовые поля имели узкофункциональное назначение – проведение тренировок и соревнований по хоккею с мячом и не были предназначены для использования в летнее время года.

Программой развития физкультуры и спорта Московской области, подписанной губернатором Московской области Б.В. Громовым, реконструкция стадиона «Зоркий» в г. Красногорске была определена как решение задачи по строительству в Подмосковье первого универсального спортивного объекта для соревнований уровня чемпионата Европы.

Функционально спортивное ядро стадиона после реконструкции должно позволять в летнее время проводить соревнования по легкой атлетике и футболу, а с октября по апрель – тренировочные занятия и соревнования по хоккею с мячом и многим другим зимним видам спорта, включая мотогонки на льду.

В качестве генерального подрядчика строительства спортивного ядра стадиона выступило ЗАО «Корпорация Арктур». К проектированию объекта были привлечены силы ведущих специализированных проектных организаций, имеющих большой опыт в разработке спортивных зданий и сооружений.

Генеральным проектировщиком был приглашен ГУ МНИИП «Моспроект-4», разработчиком системы холодоснабжения стало ООО «ГП Холодильно-инженерный центр» (далее ООО «ГП ХИЦ»). Тендер на поставку холодильного оборудования и выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ выиграло ООО «НПФ Химхолодсервис».

Проектирование объекта было начато в 2000 г., строительные и монтажные работы на стадионе велись с 2001 г. Государственная комиссия приняла объект в эксплуатацию в конце октября 2002 г., торжественное открытие ледового стадиона состоялось 24 ноября 2002 г.

С первого же взгляда стадион «Зоркий» поражает присутствующую своей легкостью, великолепным расположением на местности и строгостью архитектурных решений. Российские и зарубежные специалисты, побывавшие на стадионе в процессе строительства и пуска его в эксплуатацию, отмечают высокопрофессиональные решения, примененные при разработке и исполнении строительных конструкций и инженерных систем стадиона. Отзывы хоккеистов команды «Зоркий» и их знаменитого тренера **Владимира Янко** после опробования поля однозначны – «лед отличный».

Ледовое поле стадиона «Зоркий» (размер рабочей ледовой поверхности 110 x 70 м) имеет три автономные трубные системы подачи хладагента к охлаждаемой технологической плите, что позволяет намораживать и поддерживать слой льда как на всей поверхности поля, так и на любой из его трех составных частей.

Технологическая плита ледового поля представляет собой сложный засыпной «пирог», уходящий в глубину от поверхности более чем на 1,5 м. Конструкция его обеспечивает не только хороший дренаж грунтовых вод и воды при заливке и оттайке поля, но и соответствие прочностных и теплоизоляционных характеристик плиты жестким требованиям международных стандартов. Опробованная на 16 ранее построенных ледовых объектах конструкция трубной системы охлаждаемой технологической плиты, разработанная специалистами ООО «ГП ХИЦ», позволяет поддерживать температуру поверхности льда в любой точке поля с точностью до 0,3°C. Вся трубная система охлаждаемой технологической плиты и магистральных трубопроводов выполнена из соединенных сваркой отече-

ственных полиэтиленовых труб марок ПНД(с) и ПНД(т).

Применение отечественных полиэтиленовых труб, а также титановых испарителей холодильных машин позволило использовать наиболее дешевый, а по теплофизическим свойствам один из лучших хладагентов – водный раствор хлористого кальция.

Проведенные на стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) экономические расчеты подтвердили целесообразность применения водного раствора хлористого кальция на спортивных объектах с большой емкостью трубной системы холодообеспечения. Существенный выигрыш в цене хладагента по сравнению с веществами типа «фриз» значительно превышает экономические потери, обусловлен-

ные относительно высокой ценой титановых испарителей по сравнению с традиционными испарителями из нержавеющей стали.

Хладоцентр стадиона спроектирован в отдельно стоящем здании, где также расположен гараж для двух льдоуборочных машин «Олимпия-3000». Архитектурно-строительные объемные решения здания хладоцентра позволили на относительно не-



Хладоцентр. Все готово к запуску



Монтаж магистральных трубопроводов подачи хладагента к полю

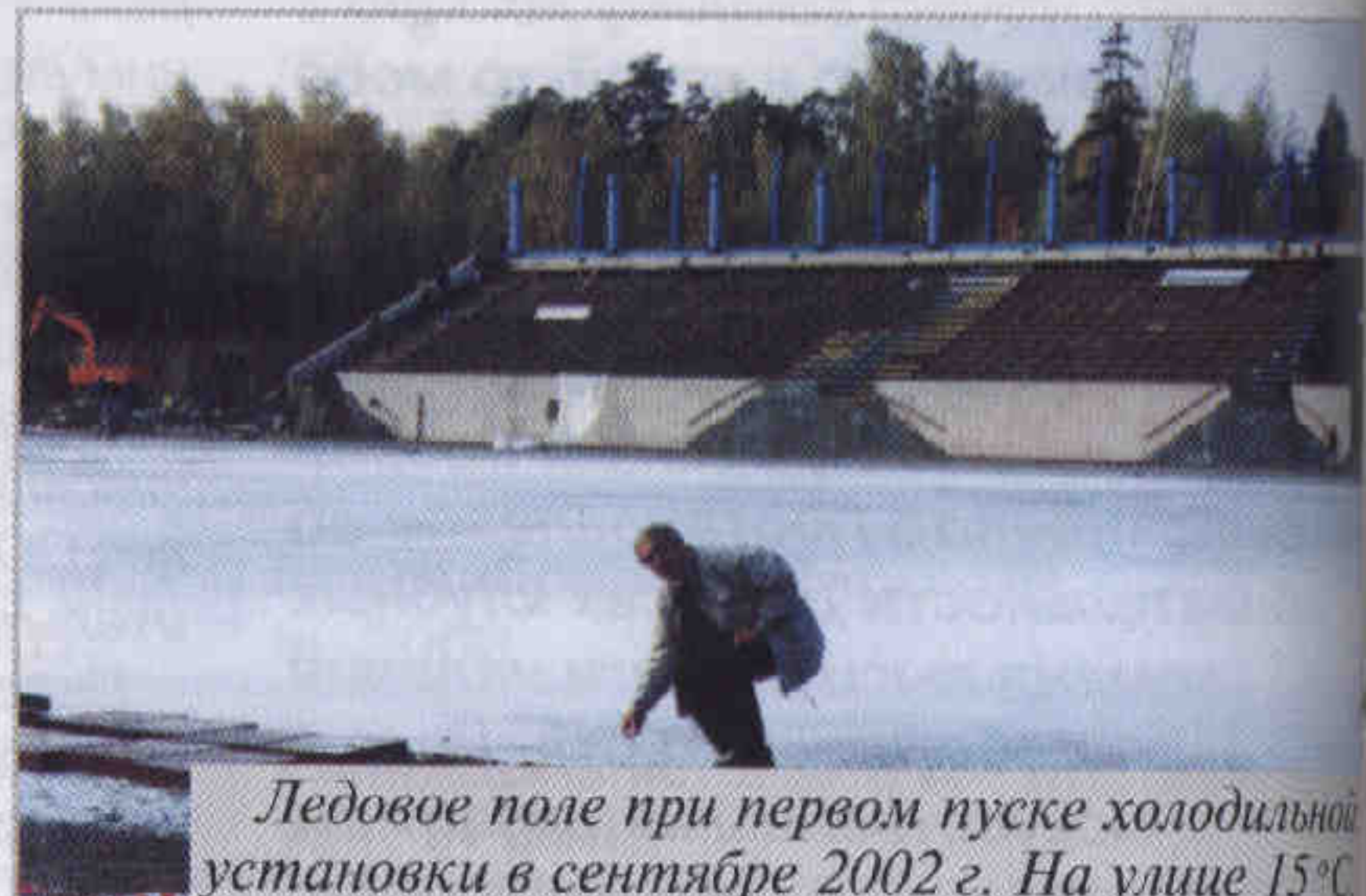


Трубная система ледового поля — это 80 км полиэтиленовых труб

больших площадях разместить мощную холодильную установку на базе двух фреоновых винтовых холодильных машин совместной разработки ООО «НПФ Химхолодсервис» и австрийской фирмы HAFI. Так, четыре воздушных конденсатора с системой шумопоглощения работающих вентиляторов были размещены на кровле хладоцентра.

Холодильные машины с компрессорами AERZEN 346N (Германия) изготовлены с использованием комплектующих изделий ведущих немецких и шведских фирм. Они предназначены для охлаждения водных растворов хлористого кальция, этиленгликоля или подобных веществ, используемых в качестве промежуточных хладагентов в системах холодообеспечения.

Суммарная холодопроизводительность двух машин, поставленных на стадион «Зоркий», составляет 2700 кВт при температуре кипения –15°C. В качестве хладагента применяется R22, в системе смазки холодильных машин используется отечественное масло ХС-40.



Ледовое поле при первом пуске холодильной установки в сентябре 2002 г. На улице 15°C

В процессе проектирования узлов холодильных машин, а также при проведении пусконаладочных работ специалистами ООО «НПФ Химхолодсервис» решено несколько достаточно сложных инженерных задач:

- отработана система питания испарителей хладагентом, для чего был применен гравитационный метод на основе отделителя питателя и поплавков высокого давления;
- при обвязке титановых испарителей выполнены мероприятия по ликвидации гальванических развязок;
- применена система охлаждения масла на базе пластинчатого маслоохладителя и термосифонного ресивера;
- отработана система возврата масла из испарителя в компрессор;
- организована параллельная работа четырех мощных воздушных конденсаторов в автоматическом режиме поддержания давления конденсации.

В результате была обеспечена устойчивая и надежная работа всех узлов холодильной установки в широком диапазоне эксплуатационных параметров как в ручном, так и в автоматическом режимах. Применение в холодильных машинах электродвигателей мощностью до 500 кВт напряжением 10 кВ позволило получить существенную экономию капитальных и эксплуатационных затрат.

Следует отметить также применение энергосберегающих технологий, в частности смешанной системы отопления здания хладоцентра и гаража льдодоборочных машин. При работающих холодильных машинах система отопления здания использует теплоту конденсации. При отключении системы холодоснабжения, когда температура окружающего воздуха становится ниже -8°C и ледяное покрытие поддерживается естественным холодом, помещения хладоцентра отапливаются электронагревателями. Все технологические процессы в хладоцентре полностью автоматизированы и фиксируются компьютером. Система диспетчеризации с выносом рабочего места операторов холодильной установки из хладоцентра в помещение контроля инженерных систем стадиона позволяет создать комфортные условия для работы обслуживающего персонала.

Мощность холодильной установки системы холодоснабжения стадиона «Зоркий» позволяет с минимальными затратами и без установки дополнительного оборудования создать в недалеком будущем на стадионе дополнительно искусственное ледовое поле для хоккея с шайбой и фигурного катания.



Торжественное открытие стадиона «Зоркий»
24 ноября 2002 г.



Первый матч по хоккею с мячом команд «Зоркий» — «Североникель» на ледовом поле стадиона «Зоркий»
24 ноября 2002 г.

Стадион был открыт 24 ноября 2002 г. Присутствовавший на нем губернатор Московской области **Борис Громов** отметил: «Первая часть Программы развития спорта выполнена: стадион «Зоркий» теперь, считаю, — лучший в стране стадион для русского хоккея».

Не менее восторженной была и оценка министра по спорту и туризму РФ **Вячеслава Фетисова**: «Коллосальное впечатление! Помню тот старый стадион и потому потрясен увиденным сегодня».

Создание великолепного спортивного ядра стадиона «Зоркий» стало возможным в первую очередь благодаря совместным усилиям ГУ МНИИП «Моспроект-4» и организаций, входящих в консорциум «Искусственный лед», Россия. Сложившийся тандем этих структур представляет собой сегодня наиболее дееспособную отечественную группу предприятий по разработке ледовых стадионов и дворцов спорта для проведения спортивно-зрелищных мероприятий и соревнований по любым зимним видам спорта. Отработанные на стадионе «Зоркий» инженерные решения могут быть использованы при проектировании и строительстве открытых ледовых спортивных объектов в любой климатической зоне России, так как предложенная холодильная система рассчитана на поддержание качественного льда при температуре окружающего воздуха до 15°C .

В России построен ледовый стадион нового поколения, который является первым шагом выполнения силами отечественных предприятий постановлений, вытекающих из Программы развития спорта в Российской Федерации.

Одесской государственной академии холода 80 лет

Осенью 2002 г. Одесская государственная академия холода (ОГАХ) отметила свое 80-летие. Юбилейные мероприятия начались с проведения в ОГАХ в сентябре Международной научно-технической конференции “Современные проблемы холодильной техники и технологии”, на которой были широко представлены актуальные научно-исследовательские и прикладные работы по холодильной и криогенной технике, системам кондиционирования воздуха, энергосберегающим технологиям, охране окружающей среды и др.

Факт проведения научного собрания такого уровня на базе ОГАХ еще раз подтвердил ее международный авторитет.

Празднование юбилея было продолжено на состоявшемся 11 октября 2002 г. торжественном собрании и приеме для сотрудников, многочисленных гостей и друзей Академии, где были подведены итоги большого и славного пути, пройденного вузом, а также намечены перспективы на будущее.

Академию горячо поздравили присутствовавшие на собрании представители власти – председатель

Одесской областной государственной администрации С.Р.Гриневецкий, заместитель мэра Одессы В.Ю.Крук, а также консул-советник генерального консульства Российской Федерации в Одессе В.А.Антипенко. От научной общественности Украины Академию приветствовали председатель южного центра Национальной академии наук Украины С.А.Андронати и руководитель департамента Министерства образования и науки Украины П.М.Куликов. От российской науки, Международной академии холода и МГТУ им. Н.Э.Баумана юбиляров поздравил профессор А.М.Архаров. На собрании присутствовали также представители научно-исследовательских, проектно-конструкторских организаций и промышленных предприятий, вузов Украины, России, Молдовы. Все они тепло поздравили юбиляров, пожелали Академии дальнейших успехов и процветания.

Журнал “Холодильная техника” присоединяется ко всем теплым словам, сказанным в адрес юбиляров, и надеется на продолжение плодотворного сотрудничества с Академией.

Приводим выступление ректора ОГАХ профессора **В.В.ПРИТУЛЫ** на торжественном праздновании 80-летия академии и обзор юбилейной научно-технической конференции.



Глубокоуважаемые гости, коллеги, дорогие студенты и выпускники Академии холода! Рад приветствовать вас в стенах Одесской государственной академии холода по случаю 80-летия со дня ее основания.

На протяжении всей своей истории ОГАХ готовил инженеров-технологов, инженеров-механиков, инженеров-энергетиков для уникальных направлений технологий физики и техники низких температур, технологий, обеспечивающих развитие цивилизации.

Все достижения ученых Академии и ее выпускников в создании образцов новой техники, новых технологических процессов основаны на неразделимом единстве научного и инженерного потенциалов. Особенность наших научных школ – это обязательная доводка физического эффекта до промышленного использования, выход за пределы “лабораторной экзотики”. И лучшее из созданного нами всегда оттачивалось до технического совершенства в стенах вуза, а затем передавалось промышленности. Для нас в этом и состоит понятие “научная школа”.

История ОГАХ начинается с создания в 1922 г. высшего химического техникума общей и прикладной химии. Уже с первых дней существования техникум – это учебное заведение с высоким научным и педагогическим потенциалом: в 1922 г. здесь работает 16 докторов наук, профессоров и 40 доцентов. Научно-исследовательскую кафедру возглавляет член-корреспондент АН УССР И.П.Петренко-Критченко, директором назначается член-корреспондент АН УССР Е.С.Бурксер.

С 1923 г. в техникуме вводится преподавание холодильного дела. Так была начата подготовка кадров для созданного одновременно с ВНИХИ в 1930 г. в Одессе УкрНИХИ (Украинского научно-исследовательского холодильного института). Это было ответом СССР на создание Международного института холода (МИХ) в Париже.

В 1928 г. техникуму было передано здание одного из нынешних корпусов Академии, и он был реорганизован в Одесский химический институт, через полгода – в Одесский пищевой институт, а спустя год – во Всесоюзный механико-технологический институт консервной промышленности. В 1934 г. в нем насчитывается 23 профессора, 34 доцента, 60 ассистентов, среди которых член-корреспондент АН М.Т.Крейн, профессор Д.П.Гохштейн, А.Н.Мальский, С.Г.Ильченко, М.Я.Дикис.

В 1936 г. для института, называвшегося тогда ОТИКП, было построено здание, в котором он находится и сейчас. Это памятник архитектуры, созданный по проекту архитектора Адольфа Минкуса. Его сын – профессор ОГАХ Борис Адольфович Минкус – старейший, ныне здравствующий холодильщик планеты.

В годы Великой Отечественной войны институт был эвакуирован в г. Душанбе. Его учебная деятельность не прерывалась в период эвакуации и вновь возобновилась в Одессе в 1944 г. А наше здание будет вечно хранить память о военном периоде, которая увековечена именами героев на мемориальной доске.

В это время институтом руководил И.Т. Григорьев, в 1948 г. его сменил В.С.Мартыновский, возглавлявший вуз следующие 25 лет, в течение которых институт был переименован в ОТИПХП, а затем в ОТИХП (1969 г.). В.С.Мартыновский создал научную школу, продолжателями которой стали профессор В.П.Алексеев (ректор ОГАХ с 1973 по 1983 г.), В.Ф.Чайковский (впоследствии ректор Национальной академии пищевых технологий), профессора Л.З.Мельцер, В.А.Наер, В.З.Жадан, Р.К.Никульшин, Г.А.Вихорев, Г.К.Лаврченко, В.А.Семенюк.

Параллельно формировалась научная школа профессора С.Г.Чуклина, которую достойно представляют И.Г.Чумак, В.П.Чепурненко, Д.Т.Никульшина, С.Ю.Ларьяновский, Г.К.Мнацаканов, Е.С.Авдеев, Э.Г.Парцхаладзе, И.П.Старчевский.

В 60-е годы в Академии создается проблемная научно-исследовательская лаборатория по холодильной технике, в которой работали 600 сотрудников. Под руководством талантливых организаторов вузовской науки профессоров по научной работе А.Н.Мальского, Л.Ф.Бондаренко, В.А.Наера и руководителей НИС В.К.Гарачука, И.П.Старчевского здесь формировались высокий научно-технический потенциал и авторитет вуза.

Среди выпускников вуза сейчас государственные деятели, руководители министерств и международных организаций, ученые с мировым именем, народные депутаты, организаторы и руководители концернов и машино-



ОГАХ награждается Почетной грамотой Кабинета министров Украины.

строительных предприятий во всех регионах Украины, в России, Молдове, Беларуси, лауреаты государственных премий, преподаватели престижных учебных заведений, члены зарубежных академий.

Всех наших выпускников, нашу элиту мы приветствуем в этот торжественный день и с благодарностью произносим имена их учителей, деканов и проректоров И.Т.Григорьева, С.Г.Чуклина, В.З.Жадана, В.А.Носенко, А.П.Кузнецова, Э.Г.Парцхаладзе, П.Г.Тарасовского, О.В.Парижского, С.Ю.Ларьяновского, В.К.Гарачука, Р.К.Никульшина, В.П.Онищенко, Г.К.Лаврченко, В.С.Мурашова, В.П.Берлада, А.Н.Богача.

Сегодня активно продолжают эти традиции преподавания А.Е.Лагутин, Н.В.Загорученко, А.И.Погорелов, М.Б.Кравченко, А.Л.Цыкало, В.Т.Швец, И.С.Ларьяновский, Т.В.Морозюк, Ю.К.Корниенко. Они организаторы и участники международных конференций, студенческих олимпиад, экспедиций, быта и досуга студентов.

Наш вуз, носивший с 1989 г. название ОИНТЭ, в 1994 г. был переименован в ОГАХ, что связано с освоением новых специальностей, дальнейшим расширением исследований в области физики и техники низких температур.

Наиболее значимые научно-технические результаты были получены по следующим направлениям, определенным программами ГКНТ и отраслевых министерств:

- производство и хранение продуктов питания;
- жизнеобеспечение космических летательных аппаратов, транспортная и оборонная техника;
- криомедицина и криофизические приборы;
- воздухоразделительные установки и системы производства технических газов;
- производство энергии (ожижение и транспорт природного газа);
- создание и выпуск интенсивных и компактных тепло-массообменных аппаратов;
- очистка газовых потоков и опреснение воды;
- использование вторичных энергоресурсов;
- искусственный климат;
- экологические проблемы.

По этим темам защищены многочисленные диссертации, реальные дипломные проекты, написаны монографии, учебники, статьи, получены патенты и авторские свидетельства, награды на выставках и др. Вся работа Академии служит подтверждением того, что низкотемпературная техника «определяла и будет в будущем опре-

делять выполнение крупнейших национальных программ и международных проектов в космонавтике, энергетике, экологии». Именно это позволило на самом высоком государственном уровне назвать физику и технику низких температур стратегическим приоритетом Украины наравне с авиацией, судостроением, космонавтикой.

Сегодня Академия обеспечивает фундаментальную подготовку бакалавров – специалистов – магистров – аспирантов – докторантов по всем направлениям низкотемпературной техники и технологии. Она аккредитована по 12 специальностям и определяет научно-методическое обеспечение на Украине по пяти специальностям. Ученые вуза готовят специалистов для 23 стран мира, создали холодильные институты и факультеты в 11 государствах.

ОГАХ – член Международного института холода и Международной академии холода. На базе вуза, где работают 16 действительных членов МАХ, постоянно действует президиум Украинского национального отделения МАХ.

Учебно-научный комплекс «Академия холода» включает все холодильные предприятия, 17 техникумов, учебный центр в г. Тирасполе. Создаются учебно-лабораторные полигоны, наращивается интеллектуально-информационная мощь компьютерных специальностей и научной библиотеки. Вот уже почти 40 лет выпускается научно-технический журнал «Холодильная техника и технология». По основным направлениям подготовки студентов разработаны и реализованы «лидер-планы», каждый год 40 человек получают диплом о втором высшем образовании. Это 20% выпускников, для которых уже решена проблема трудоустройства.

Свои задачи мы видим не только в реализации общих направлений модернизации системы образования, но в первую очередь в подготовке кадров и научно-технологического сопровождения стратегического приоритета «физика и техника низких температур», а также в расширении участия Академии в областной программе «Региональная инициатива». Это работа над проектами, которые обеспечивают энергетическую самодостаточность и решение экологических проблем региона, создание холодильных технологий для агропромышленного комплекса.

В заключение хочу выразить благодарность Президенту Украины, Правительству, губернатору Одесской области за высокую оценку деятельности коллектива вуза, награжденного грамотой Кабинета министров Украины и шестью государственными наградами Украины. Безусловно, мы понимаем, что это концентрированная оценка всего, что создали наши выпускники и научно-технологические школы, к которым мы принадлежим.

Поэтому и эти награды, и прозвучавшие приветствия адресованы каждому инженеру с дипломом Академии холода (ОТИХП, ОИНТЭ), каждому студенту со студенческим билетом ОГАХ. В их деятельности – наша уверенность в возможности дальнейшей мобилизации и концентрации усилий для решения новых задач и проблем.

За 80 лет вуз не раз менял название, но целенаправленно сохранял профиль и традиции ответственности за подготовку высококвалифицированных специалистов и в целом за судьбу высшего инженерного образования. Благодаря этому Академия представляет собой сегодня развивающуюся научно-образовательную структуру, бережно сохраняющую свое славное прошлое и одновременно устремленную в будущее к новым достижениям.

Международная научно-техническая конференция

**Конференция, посвященная 80-летию
Одесской государственной академии холода,
состоялась 17 – 19 сентября 2002 г.**

**Организаторы конференции: Министерство
образования и науки Украины, Одесская
государственная академия холода (ОГАХ),
Международная академия холода (МАХ),
ОАО «Кислородмаш», НПО «Шторм»
и Одесский припортовый завод.**

**В работе конференции приняли участие
преподаватели и научные сотрудники академий
и университетов, специалисты из научно-
исследовательских институтов, представители
предприятий, компаний и фирм Украины,
России, Молдавии, Румынии, Польши,
Австралии, Швеции, Бразилии и США.**

Конференцию открыл директор Института низкотемпературной техники ОГАХ проф. А. Е. Лагутин. С приветственным словом и пожеланием плодотворной творческой работы к участникам конференции обратился ректор ОГАХ проф. В.В. Притула.

На пленарном заседании с докладами выступили проректор по научной работе ОГАХ проф. В.А. Мазур, представители компаний: «Бонар-инжиниринг» (США) Хенри Бонар и Air Liquide Royal Domain Centre (Австралия) Е. Лопатинская, а также Сэм Бауден от Арканзасского холодильного общества (США).

На конференции работало 5 секций, было заслушано более 100 докладов.

Секция №1 «Холодильные установки» (руководители проф. С.Ю. Ларьяновский и проф. Е.С. Авдеев).

Программа секции включала 34 доклада разнообразной тематики. В них освещались результаты исследований теплообмена в аппаратах холодильных установок, вопросы эколого-энергетического анализа судовых холодильных систем, моделирования динамических характеристик воздухоохладителей и разработки систем автоматизированного проектирования холодильников. Часть докладов касалась проблем обеспечения безопасности и надежности работы аммиачных холодильных установок и анализа путей энергосбережения при их эксплуатации. По итогам выступлений развернулась оживленная дискуссия.

Наибольший интерес вызвали доклады В.И. Живицы и И.И. Добровольского (ОГАХ) «Система автоматизированного определения удельных энергетических показателей холодильных установок»; С.А. Гапонова, Д.С. Еремца (Украинский государственный морской технический университет, г. Николаев) «Анализ и уточнение методик расчета теплопритоков в судовые рефрижераторные помещения»; Фернандо Грандо, Альваро Прата (Бразилия) «Компьютерное моделирование течения двухфазного потока хладагент – масло в условиях образования пены в горизонтальных трубах».

«Современные проблемы холодильной техники и технологии»

И.И. Петухова, Т.П. Михайленко (Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского, г. Харьков) «Исследование процесса кристаллизации рассола при вакуумировании парового пространства»; В.Л. Будовича, Е.Б. Полотнюка (Бюро аналитического приборостроения ХРОМДЕТ-ЭКОЛОГИЯ, г. Москва) «Новые приборы для контроля аммиака в воздухе».

Секция № 2 «Системы кондиционирования воздуха и жизнеобеспечения» (руководители проф. Р.К. Никульшин, доц. А.И. Липа)

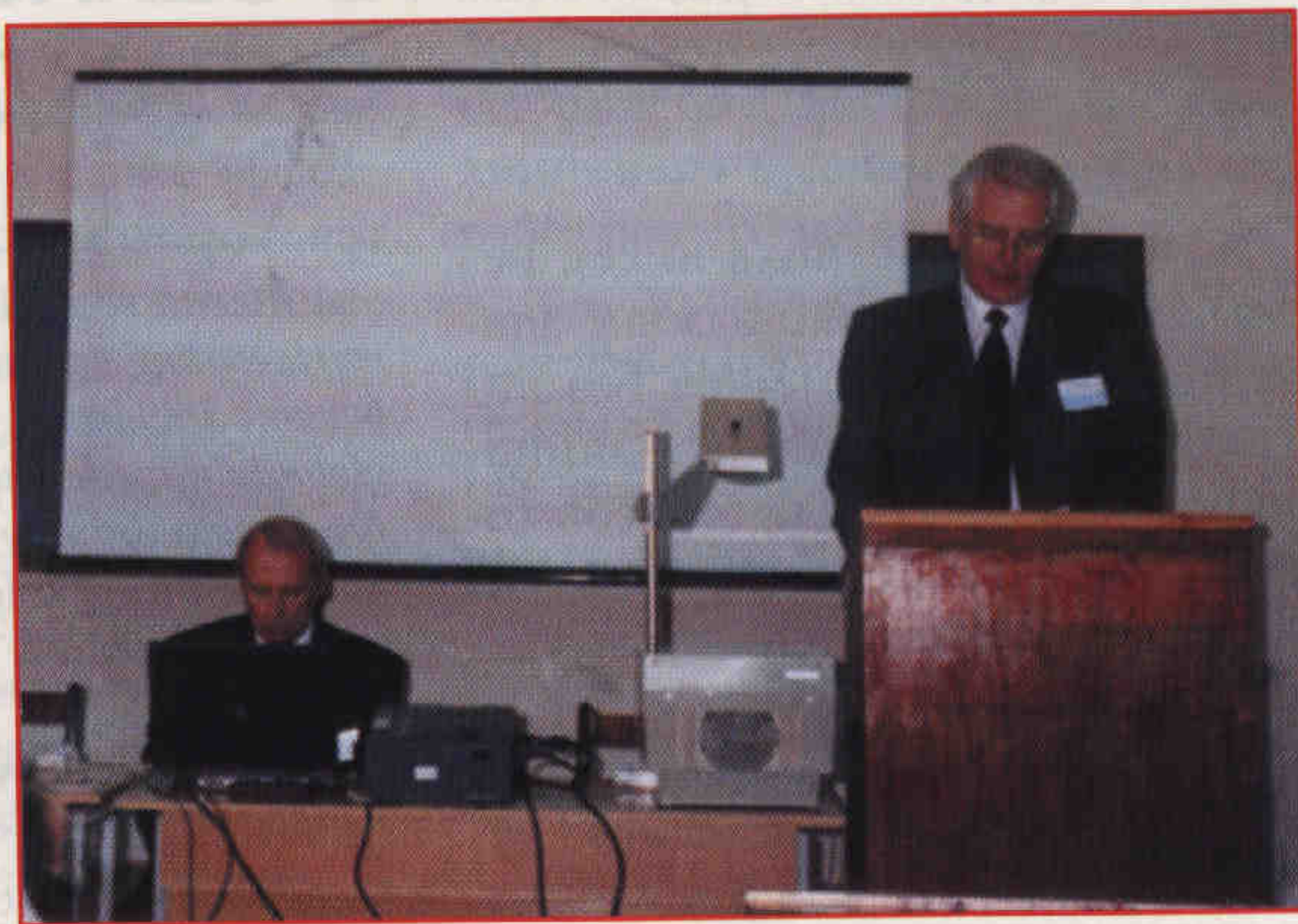
Программа секции включала 20 докладов, посвященных результатам исследования альтернативных систем кондиционирования воздуха, экологическим и энергетическим аспектам оценки элементов и систем кондиционирования воздуха. Наибольший интерес и оживленную дискуссию вызвали доклады А.Е. Лагутина, К.А. Шестопалова (ОГАХ), Белал Брахима (UDES, Алжир) «Теоретическое и экспериментальное изучение рабочих характеристик металлических и полимерных солнечных коллекторов» и П. Колтуна (Австралия), А.В. Дорошенко, М.М. Концова, А.Е. Лагутина (ОГАХ) «Экологические последствия применения традиционной и альтернативной систем кондиционирования воздуха».

Секция № 3 «Холодильные и компрессорные машины» (руководители проф. В.И. Милованов, проф. Т.В. Морозюк).

На секции было заслушано 28 докладов по переводу серийно выпускаемого на Украине оборудования на альтернативные хладагенты; использованию нетрадиционных источников энергии; исследованию абсорбционно-диффузионных холодильных машин; новым аспектам в использовании многотемпературных тепловых насосов для совершенствования технологических процессов; утилизации выбросных потоков; термоэкономическому анализу процессов и систем и т. д. Наибольший интерес слушателей вызвали работы, проведенные под руководством профессоров В.И. Милованова и Т.В. Морозюк и доц. В.А. Петренко. Оживленную дискуссию вызвал доклад П.Д. Жеманюка, А.И. Тарана, П.А. Бакши (ОАО «Мотор Сич», г. Запорожье) «Турбохолодильный агрегат тепла и холода «Мотор Сич» АТХ-50/50 – разработка, доводка и опытно-промышленная эксплуатация».

Секция № 4 «Холодильная технология» (руководители проф. И.Г. Чумак, проф. В.П. Онищенко, доц. В.П. Кочетов).

На секции было заслушано 27 докладов, тематика которых охватывала широкий круг проблем: теплофизические особенности пищевых продуктов; тепловлажностные процессы при хранении сахара, зерна и плодово-ягодной продукции; технологии холодильной обработки рыбопродуктов; энергосбережение в процессах холодильной обработки и хранения продуктов; добыча метана в шахтах и из морских газогидратов; исследование сушки и тепловой обработки пищевого сырья. В научном и техническом аспектах наиболее важ-



ные результаты были представлены в докладах М.М. Масликова, М.О. Предко (Национальный университет пищевых технологий, г. Киев) «Теплообмен при длительном хранении сахара», Ю.А. Фатыхова, А.С. Бестужева (Калининградский государственный университет) «Безотходная технология криообработки гидробионтов»; И.П. Старчевского, Н.Н. Дидыка, О.Г. Стрижкова, А.И. Липы (Инженерно-технологический институт «Биотехника», ОГАХ) «Усовершенствование холодильной технологии хранения растительных продуктов на основе использования биопрепаратов», а также в презентации монографии Е.Ф. Балана «Технология хранения растительного сырья» (АО «Монтажком», Молдова).

Секция № 5 «Криогенная техника и технология» (руководители проф. В.А. Наер, проф. В.Л. Бондаренко).

На секции было заслушано 14 докладов, среди них следует отметить совместные работы сотрудников СП «Айсблик» и ОГАХ по исследованию, разработке и внедрению криогенных технологий получения редких газов: неона, криптона, ксенона и аргона. Значительный интерес и оживленную дискуссию вызвал доклад представителя Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» Г.Г. Жуны «Криососуды, криовакуумные и криоадсорбционные устройства для хранения криоагентов и осуществления технологий с рекордно низкой испаряемостью». Из числа заслушанных докладов 11 одобрены секцией и рекомендованы к опубликованию в сборнике трудов конференции.

На заключительном заседании конференции были обозначены приоритетные направления развития холодильной техники и технологии.

Участники конференции обратились к организаторам с предложением о ежегодном проведении МНТК «Современные проблемы холодильной техники и технологии».

По материалам конференции запланировано издание сборника статей.

Проф. В.В. САМОНИН, Е.В. БУЗИН
Санкт-Петербургский государственный
технологический институт
(технический университет)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ОБЛАСТИ АДсорбЦИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Холодильная техника имеет, несомненно, жизненно важное значение в современном мире. Без широкого использования кондиционирования воздуха, процессов холодильной технологии пищевых продуктов, применения искусственного охлаждения в самых разнообразных отраслях промышленности, энергетике, медицине невозможны были бы научно-технический прогресс и современное развитие экономики.

Однако существующие подходы к охлаждению не всегда однозначны, а применение традиционных схем охлаждения не всегда позитивно. Такая неоднозначность выражается в необходимости отказа от применения в качестве хладагентов веществ, негативно воздействующих на окружающую среду. Связанные с разрушением озонового слоя и глобальным потеплением драматические коллизии последнего десятилетия предупреждают нас о том, что в будущих системах охлаждения и кондиционирования едва ли найдется место применению традиционных методов охлаждения с использованием в качестве хладагентов веществ, представляющих опасность для атмосферы Земли (CFC, HCFC). Труды многих лет по созданию нетоксичных и пожаробезопасных хладагентов остались в прошлом после обнаружения озоновых дыр и влияния глобального потепления на атмосферу Земли. Применение же новых смесей не всегда оказывается перспективным, поскольку требуется значительное усложнение конструкций холодильного оборудования, а следовательно, и привлечение более квалифицированных кадров.

A literature review oriented to determine a position of adsorption cooling in the refrigerating engineering is presented. It is shown that alternative methods of cooling became important for consideration since the image of traditional ones had become globally mixed. The prospects for adsorption cooling associated with the discovery of fundamentally new sorption materials and methods of their studying are considered. Some details of original investigation carried out at the SPb. St. Technical University are also presented.

После принятия Монреальского протокола значительно шире в мире стали использовать аммиак, углеводороды и синтетические хладагенты без атомов хлора. Аммиак никак не угрожает атмосфере Земли в целом, однако он ядовит и образует с воздухом взрывчатую смесь. Углеводороды, в свою очередь, имеют нулевой потенциал разрушения озонового слоя и пренебрежимо малый потенциал глобального потепления, но и у них есть «ахиллесова пята» — горючесть.

Со временем проблема энергосбережения становится все актуальнее. Один из массовых потребителей холода — бытовая холодильная техника, поглощающая сегодня свыше 20 % всей производимой в мире энергии. Для уменьшения ее «аппетита», а также для снижения теплового загрязнения окружающей среды необходим поиск методов получения холода с меньшими энергозатратами или с использованием более дешевых видов энергии.

Наряду с указанными проблемами постоянно повышаются требования к вновь создаваемому холодильному оборудованию. Это касается увеличения его эффективности, снижения шума, электромагнитных излучений и вибраций.

Как выход предполагается широко использовать тепловые насосы,

регенерацию теплоты и новые циклы. Этим можно объяснить постоянно возрастающий в последнее время интерес к альтернативным методам охлаждения. Особенно перспективными представляются следующие из них.

- «Использование так называемой природной стратегии, т.е. развитие производства и применения природных хладагентов», — так определяют перспективы развития тепловых насосов в XXI в. норвежские ученые (E. Strommen et al., 1999). Речь идет об использовании диоксида углерода в системах кондиционирования воздуха и в тепловых насосах для подогрева воды [5]. Особый интерес исследователей вызывают кондиционеры для автомобилей на диоксиде углерода.

Американские ученые (Paul J. Jahn E., 1996) предлагают использовать воду в качестве хладагента для охлаждения воды и изготовления льда [12]. Такая стратегия, без сомнения, актуальна. Однако наряду с усложнением конструкции холодильного оборудования (в некоторых случаях применение системы многоступенчатого сжатия) остаются другие недостатки, присущие парокомпрессионному методу охлаждения: шум, вибрации и др.

- Применение воздуха в качестве хладагента в воздушных холодильных машинах. Еще в 1932 г. Ранк экспериментально доказал, что темпера-

туры движущегося воздуха у оси и на периферии циклона различны. Температура холодного воздуха на 30...70 °С ниже его начальной температуры. Большие необратимые потери при расширении воздуха в вихревой трубе предопределяют сравнительно высокие энергетические затраты, которые значительно превышают затраты при изотропном расширении с совершением внешней работы. Однако не всегда результат энергетического сопоставления может быть решающим при оценке холодильных систем. Исключительная же простота и надежность вихревой трубы делают ее в некоторых случаях более предпочтительной. Кроме того, последние технические и технологические достижения (в отношении шумоизоляции, снижения гидравлических сопротивлений) позволяют рассчитывать на существенное улучшение показателей воздушных холодильных машин [5].

• *Более интенсивное использование термоэлектрического охлаждения.* В последнее десятилетие наблюдается очевидное оживление интереса к термоэлектрическому охлаждению [3]. Это связано в первую очередь с выгодными особенностями термоэлектрических охлаждающих устройств в сравнении с парокомпрессионными и другими типами холодильных машин. Термоэлектрическое охлаждение, как известно, основано на эффекте Пельтье. Термоэлектрические холодильники абсолютно безопасны с экологической точки зрения, не имеют изнашивающихся и трущихся элементов, а следовательно, бесшумны в работе, характеризуются отсутствием вибраций, не нуждаются в штатных устройствах очистки рабочих веществ, способны устойчиво работать десятилетиями. Ряд других преимуществ термоэлектрических холодильников — возможность не только охлаждения, но и нагрева; исключительная высокая надежность компонентов, вырабатывающих холод; высокая

точность регулировки температуры и возможность термостатирования; выгодные массогабаритные характеристики и др.) делает их перспективными для использования в системах охлаждения, даже несмотря на достаточно низкую энергетическую эффективность. Интенсивные исследования в области термоэлектричества и использование эффекта сверхпроводимости открывают новые возможности для еще более широкого использования термоэлектрического охлаждения.

• *Применение адсорбционного охлаждения.* К оставшемуся до недавнего времени без должного внимания адсорбционному охлаждению в настоящее время проявляют повышенный интерес. Последнее объясняется выгодными отличиями данного способа охлаждения от существующих, в том числе от парокомпрессионного.

Адсорбционное охлаждение заключается в интенсификации испарения хладагента путем применения сорбента (цеолит, силикагель). Действие адсорбционной холодильной установки подобно циклу, осуществляемому в парокомпрессионной холодильной машине. Отличие состоит в том, что вместо механического компрессора для сжатия и конденсации паров газообразного хладагента применяют сорбент, способный поглощать некоторые вещества при одних значениях давления и температуры, а регенерировать их пары — при других.

Несомненное преимущество такого способа охлаждения заключается в использовании в качестве хладагента веществ, безопасных с экологической точки зрения, в том числе обычной воды. Отсутствие механического компрессора делает такой холодильник абсолютно бесшумным. Он характеризуется отсутствием вибраций и электромагнитных излучений, способен устойчиво работать неограниченное время, а при эксплуатации его нет необходимости в штатных устройствах очистки рабочих тел.

Кроме того, в качестве источника энергии, требуемой для периодической регенерации сорбента, совсем не обязательно использовать электрическую энергию. Холодильник такого типа может работать на тепловых выбросах (с этой точки зрения перспективно его оформление, например, как кондиционера в салоне автомобиля, работающего на выхлопных газах) или использовать теплоту низких рабочих параметров и стоимости (горячие жидкости и газы, топочные газы, греющий пар и т.д.). Следовательно, такой холодильник может быть абсолютно беззатратным и с его помощью может быть решена проблема теплового загрязнения окружающей среды.

Исследования по данной тематике, аналогичные проводимому в СПбГТУ (ТИ), в России и странах СНГ больше не проводятся. Вместе с тем число публикаций зарубежных авторов по теме «адсорбционные холодильники» все время увеличивается, причем «пик» приходится на последние два года. Среди журналов, содержащих максимальное число публикаций по этой теме, следует отметить «Renewable Energy», «Heat-Mass Transfer», «Energy», «Microporous and Mesoporous Materials», «Cryogenics» и др.

На существенную потребность в холодильных системах, работающих с использованием теплоты, для стран с жарким климатом или при отсутствии надежного электропитания указывает R.E. Critoph. В качестве таких систем предлагается применять адсорбционные холодильники с парой активный уголь — аммиак, работающие на теплоте пара, конденсирующегося в тепловой трубе, выполненной в виде термосифона [7]. Источником теплоты могут быть солнечная энергия, биомасса или их комбинация. Для применения в качестве адсорбента был специально разработан монокристаллический углеродный адсорбент на основе алюминия. Автор приводит впечатляющие дан-

ные о работе холодильника: последний способен развивать холодопроизводительность 1 кВт в расчете на 1 кг сорбента. Если представленные цифры не носят рекламного характера и реально соответствуют действительности, то такие системы способны бросить вызов разработчикам систем охлаждения будущего.

Тот же автор совместно с другими учеными [8, 15] представил результаты исследований теплофизических свойств созданного композитного материала. Даются также подробное описание отдельных частей конструкции холодильника и числовая модель работы холодильника в тропическом климате.

Заинтересованность специалистов областью адсорбционного охлаждения возникла в результате установления самой возможности работы таких холодильных систем на солнечной энергии в странах с жарким климатом. Например, R. Best и N. Ortega, выполнив литературный обзор по технологиям охлаждения с использованием тепловой энергии Солнца, пришли к выводу, что применение таких технологий может стать перспективным. Вместе с тем они отмечают [6], что на данный момент такие системы не могут конкурировать с традиционными методами охлаждения из-за экономических соображений. К тому же экономика часто зависит от легитимных актов, подобных Монреальскому протоколу, поэтому критерии, определяющие в конечном счете выбор того или иного хладагента, не всегда однозначны.

За последние несколько лет исследования в данной области продвинулись весьма значительно. Если в 1994 г. J. Reichelt, Германия, например, еще только предлагал использовать адсорбционные установки [13], то к настоящему времени уже имеются публикации по математическому моделированию адсорбции. Так, S. O. Enibe et al. (2000) создали алгоритм для компьютерного моделирования адсор-

бции в сорбционном холодильнике, работающем на солнечной энергии. На его основе построена математическая модель системы и создана компьютерная программа «COSSOR», состоящая из основной короткой программы и 50 подпрограмм [10].

J. Wang, L. Zhang (1999) детально исследовали движущие силы и механизмы тепломассопереноса в адсорбенте сорбционной холодильной системы, работающей на бросовой теплоте. Авторы представили трехмерную пространственную неравновесную модель для исследования одновременного переноса теплоты и массы. Модель выдержана в строгом теоретическом оформлении и хорошо согласуется с экспериментальными данными [17].

L. Duband, B. Collaudin предлагают использовать в космосе адсорбционные установки в качестве криоохладителей. Требования надежности, простоты, отсутствия трения или вообще движущихся элементов не оставляют выбора разработчикам капсул космических летательных аппаратов. Ученые представили большой экспериментальный материал [9]. Хотя в качестве хладагента применяли жидкий гелий, основные экспериментальные зависимости с достаточно высокой степенью достоверности можно использовать и в пересчете на другие вещества, в том числе на воду.

Всестороннее изучение адсорбции в холодильной системе с парой цеолит — вода проведено L. Zhenyan et al. (1998). В качестве адсорбента предлагается композиция цеолит — активный уголь (CZACA) [18]. Посредством введения активного угля в слой цеолита ученым удалось добиться резкого усиления теплопереноса в материале сорбента и значительного уменьшения длительности стадии десорбции. Данная холодильная система, выполненная в виде тепловой трубы, для периодической регенерации адсорбента использует солнечную энергию. Авторы представили также экспериментальные данные по

работе холодильника и оценили влияние некоторых рабочих параметров на функционирование системы.

S. Techajunta et al. (1999) предлагают применять в качестве адсорбента для кондиционеров силикагель, причем не только для охлаждения, но и для осушки влажного воздуха [16]. Аналитическая модель осушки хорошо согласуется с экспериментальными данными. Расчетами показано, что такие кондиционеры можно использовать для работы во влажном тропическом климате, когда днем проводится регенерация сорбента, а процессы охлаждения и осушки происходят ночью.

Обширный экспериментальный материал получен учеными K. Sumathy et al. (1999) для машины по производству льда, работающей на солнечной энергии. В своей статье [14] они приводят описание холодильника и принцип его действия. В качестве адсорбента в нем применяется активный уголь, а хладагентом служит метанол. Однако наиболее ценным в их исследовании представляется конструкция коллектора (испарителя) для производства льда в количестве 4...5 кг/день. КПД самой холодильной машины невелик и составляет лишь 0,10 — 0,12.

Создаваемые многими авторами композиционные материалы для применения в качестве адсорбентов и сорбционные холодильники на их основе, а также новые идеи аппаратного оформления процесса, сами конструкции и даже программные материалы в большинстве случаев патентуются, что отражено в сообщениях о патентах [11].

С учетом всего сказанного ранее по выполненному литературному обзору можно сделать следующие выводы.

В последнее время наблюдается наиболее устойчивый интерес к адсорбционному охлаждению. Широкие перспективы, открывшиеся в области создания новых компо-

лиционных сорбирующих материалов, позволяют рассчитывать на существенное улучшение характеристик адсорбционных холодильников. К настоящему времени такие материалы активно используются. Значительные успехи достигнуты и в области теоретического описания процессов тепло- и массообмена в слое адсорбента.

В некоторых случаях имеются детально разработанные математические модели таких процессов и построенные на их основе компьютерные программы, что говорит о высоком уровне данных исследований. Кроме того, решено множество инженерных задач и найдены оптимальные конструкции адсорбционных холодильников. Нарработан большой экспериментальный материал. Наблюдается существенное улучшение параметров сорбционных холодильников. Эти результаты получены в лабораториях разных стран и успешно воспроизводятся. В связи с этим можно надеяться, что адсорбционное охлаждение уже в обозримом будущем прочно войдет в нашу жизнь.

Исследование, которым занимаются авторы данной статьи, специалисты в области адсорбционной техники, посвящено созданию и исследованию адсорбционного холодильника для получения умеренного холода, а также разработке научных основ его функционирования. Были исследованы различные типы сорбентов, определены их кинетические, динамические и другие характеристики [1 — 4]. В результате было показано, что наибольшие преимущества для применения в сорбционном холодильнике имеют массивные влагопоглотители. Благодаря значительным емкостным характеристикам в них не требуются высокие температуры регенерации. Поэтому для работы такого холодильника может быть использована теплота низких рабочих параметров. Стоимость влагопоглотителей рассматриваемого типа и дистиллированной воды, применяемых в

сорбционном холодильнике, несравнима со стоимостью компрессора и фреонов в парокомпрессионной холодильной машине. Поэтому для производства таких холодильников существует и веский экономический побудительный мотив.

Расчетами показано, что по массогабаритным характеристикам сорбционные холодильники могут быть даже более выгодными (в 1,2 — 1,5 раза), чем парокомпрессионные холодильные машины (ПКХМ). Энергетическая эффективность их сопоставима с эффективностью ПКХМ в области малых и средних холодопроизводительностей. Расчетные значения КПД составляют 0,3 — 0,5 в зависимости от температурного уровня охлаждения. Экспериментальные данные подтвердили правильность расчетов и наглядно демонстрируют перспективность дальнейших исследований [1, 2, 4].

Построены материальные и тепловые балансы процессов кипения и конденсации, адсорбции и десорбции, а также тепловой баланс внешнего источника энергии. Разработаны алгоритмы математического расчета этих балансов и на их основе — простейшие компьютерные программы.

В свете современного состояния техники адсорбционного охлаждения направление, которым занимаются авторы данной статьи, представляется перспективным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Бузин Е.В., Самонин В.В. Адсорбционный холодильник — новое направление в холодильной технике // Тезисы докладов III научно-технической конференции аспирантов СПбГТИ (ТУ), посвященной памяти Ю.Н.Кукушкина. Ч. II. — СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2000.
2. Бузин Е.В., Самонин В.В. Разработка, конструирование и изучение сорбционного холодильника // Тезисы докладов научно-технической конференции студентов и аспирантов. «Дни науки - 99» — СПб.: СПбГУТД, 1999.
3. Булат Л.П. Термоэлектрическое охлаждение: состояние и перспективы // Холодильная техника. 1999. № 7.

4. Каменков П.К., Самонин В.В. Адсорбционный холодильник // Тезисы докладов научно-технической конференции студентов и аспирантов // Вестн. СПб. Гос.ун-та техн. и дизайна. — СПб.: СПбГУТИ, 1998.

5. Материалы XX Международного конгресса по холоду. — Сидней (Австралия), 1999.

6. Best, R., Ortega, N. Solar refrigeration and cooling. // Renewable Energy, 16 (1999), 1 — 4 (январь 04).

7. Critoph, R.E. Rapid cycling solar/biomass powered adsorption refrigerating system. // Renewable Energy, 16 (1999), 1 — 4 (январь 04).

8. Critoph, R.E., Taimanat-Telto, Z. Thermophysical properties of monolithic carbon. // Heat-Mass Transfer, 43 (2000), 11 июнь (01).

9. Duband L., Collaudin B. Sorption coolers development at CE A - SBT. // Cryogenics, 39 (1999), 8 (август).

10. Enibe, S.O., Jecje, O.C. COSSOR - a transient simulation program for a solid adsorption solar - refrigerator. // Renewable Energy, 19 (2000), 3 (март).

11. Patents Report - Ref.: 99. PRpt - 6, pp. 313 - 354. // Microporous and Mesoporous Materials, 33 (1999), 1 — 3 (декабрь 15).

12. Paul J., Jahn E. Использование воды в качестве хладагента для охлаждения воды и получения льда // Proc. 1996 int. Conf. Ozone Prot. Techol., Washington, US., 1996. 10. 21 — 23, 313 — 321. БМИХ, 1997, № 5.

13. Reichelt J. Новые соображения относительно охлаждения и кондиционирования автомобилей. Альтернативные конструкции. Klima Kalte Heiz (Германия), 1993, 11, vol. 21, № 11. БМИХ, 1994, № 4.

14. Sumathy, K., et al. Experiments with solar powered adsorption icemaker. // Renewable Energy, 16 (1999), 1 - 4 (январь 04).

15. Taimanat-Telto, Z., Critoph, R.E. Solar sorption refrigerator using a CPC collector. // Renewable Energy 16 (1999), 1 — 4 (январь 04).

16. Techajunta, S. et al. Experiments in a solar simulator on solid desiccant regeneration and air dehumidification for air-conditioning in tropical humid climate. // Renewable Energy, 17 (1999), 4 (август 01).

17. Wang, J., Zhang, L.Z. Momentum and heat transfer in the adsorbent of a waste-heat adsorption cooling system. // Energy, 24 (1999), 7 (июль).

18. Zhenyan L. et al. Zeolite - active carbon compound adsorbent and its use in adsorption solar cooling tube. // Solar Energy Materials and Solar Cells, 52 (1998), 1 — 2 (март 16).

Методики расчета TEWI автотранспортных холодильных систем

Канд. техн. наук **Н.Г.КИРИЛЛОВ**
Военный инженерно-космический
университет

Автотранспортные холодильные системы. В настоящее время в автотранспортных средствах широко используются холодильные системы различного функционального назначения: рефрижераторные установки для хранения и перевозки продуктов питания, климатические установки (автомобильные кондиционеры) для термостатирования салонов транспортных средств, небольшие салонные холодильники для охлаждения напитков и т.д.

Различные цели применения, температурные уровни охлаждения, требуемая холодопроизводительность, режимы эксплуатации и внешние климатические условия определяют широкий диапазон применяемых принципов производства холода и принципиальных схем для их реализации [2]. В авторефрижераторной технике широко распространены не только машинные системы охлаждения на основе парокомпрессионных холодильных агрегатов, но и расходные (безмашинные), в которых в качестве хладагента используют сжиженный природный газ, жидкий азот, сжиженную пропан-бутановую смесь и т.д.

В настоящее время в условиях ужесточения экологических требований к холодильной технике и создания новых озонобезопасных хладагентов становится актуальной работа по совершенствованию методик оценки экологической безопасности холодильной техники, и в частности автотранспортных холодильных систем.

Методика расчета TEWI для авторефрижераторной техники. Тенденции развития транспортной холодильной техники ведущих зарубежных фирм, таких, как THERMO KING, CARRIER и др., после запрета на производство R12 в соответствии с Монреальским протоколом* показывают их стремление к применению в своих холодильных агрегатах новых озонобезопасных хладагентов, например R134a, R404A и т.д. [1, 3]. В то же время ни один из созданных альтернативных хладагентов по эффективности нельзя считать идеальной заменой R12. Более того, значительная часть вновь созданных альтернативных хладагентов решением Киотского протокола (Япония, 1997) была отнесена к категории «парниковых газов», оказывающих значительное влияние на процесс глобального потепления.

В этих условиях для более полного учета энергетических и экологических факторов помимо потенциала глобального потепления (GWP) был введен критерий полного эквивалента глобального потепления — TEWI (Total Equivalent Warming Impact) [6, 7]. Международным институтом холода была предложена методика его расчета, согласно которой при оценке влияния какого-либо рабочего вещества на парниковый эффект необходимо учитывать не только его прямое воздействие на атмосферу Земли (GWP), но и побочный эффект, отражаю-

A technique for the calculation of TEWI for refrigerated transport equipment and for car air conditioning is presented. Principles of improvement of the methods of evaluation of ecological safety of road transport refrigeration systems are stated.

щий энергетическую эффективность холодильного оборудования:

$$TEWI = GWP \cdot M + \alpha BL, \quad (1)$$

где GWP — потенциал глобального потепления применяемого хладагента;

M — масса утечек хладагента, кг;

α — количество CO₂, выделяющееся при производстве 1 кВт·ч электроэнергии, кг/(кВт·ч);

B — затраты электроэнергии в течение времени эксплуатации оборудования, кВт;

L — продолжительность эксплуатации оборудования, ч.

Вклад этих составляющих (прямого и косвенного влияния) в TEWI существенно различен. Так, для герметичных систем косвенный вклад в TEWI, который, по существу, определяет энергетическую эффективность холодильной машины, значительно превышает вклад в парниковый эффект от эмиссии хладагентов в атмосферу.

Расчет суммарного эквивалентного воздействия на глобальное потепление достаточно сложен, и в настоящее время методика определения TEWI, представленная в виде вышеуказанной зависимости (1), разработана в основном для стационарных холодильных установок. Как показала практика, использование данной методики для транспортных холодильных систем не учитывает всей совокупности факторов, влияющих на парниковый эффект, и не позволяет в полной мере реально оценить вклад каждой из этих составляющих в TEWI.

На основе результатов исследований, проводимых в Военном инженерно-космическом университете (ВИКУ) по созданию энергохолодильных систем специального назначения, автором была разработана новая методика определения TEWI для авторефрижераторной техники. При создании методики учитывали, что в отличие от стационарных холодильных установок авторефрижераторная техника имеет ряд принципиальных особенностей, влияющих на расчет TEWI. К ним относятся следующие:

- авторефрижераторную технику необходимо рассматривать как целостную систему, состоящую из двигателя автомашины и двигателя компрессорного холодильного агрегата;

- для расчета TEWI авторефрижераторной техники существенное значение имеют вид топлива и тип двигателей, используемых в транспортной холодильной системе, определяющих в итоге состав и концентрацию веществ в отработанных газах двигателей и их влияние на парниковый эффект;

- использование для выработки энергии моторного топлива обуславливает необходимость учета эмиссии в атмосферу паров топлива из баков авторефрижераторной техники при ее заправке и во время эксплуатации;

- при расчете TEWI авторефрижераторной техники необходимо принимать во внимание влияние на экологию испарений широких фракций легких углеводородов (ШФЛУ) при хранении моторного топлива на автозаправочных станциях (АЗС) в резервуарах, эквивалентных по объему бакам авторефрижератора, опорожняемым за определенный срок эксплуатации;

- при эксплуатации авторефрижераторной техники в окружающую атмосферу выделяются также картерные газы, состав которых зависит от вида используемого топлива и типа двигателей;

- для авторефрижераторной техники, в которой хладагентом служат вещества с высоким потенциалом глобального потепления, надежность удержания такого хладагента внутри системы также имеет значение (однако оно носит вторичный характер по отношению к энергопотреблению) и т.д.

Необходимость учета вышеуказанных особенностей при расчете TEWI определяется тем, что на современных авторефрижераторах (в первую очередь на крупнотоннажных) в настоящее время наиболее широко распространены компрессоры, работающие во время движения от собственных двигателей (как правило, дизелей), а во время стоянки — от электродвигателей, питающихся от внешней электросети. Это обеспечивает полную автономность, т.е. отсутствие связи с двигателем автомашины, что позволяет стабильно поддерживать в грузовом объеме требуемый температурный режим. Традиционные холодильные агрегаты авторефрижераторных установок комплектуют, как правило, компрессорами открытого типа с ременным приводом. Потери хладагента обычно достаточно высоки из-за тяжелых условий эксплуатации, использования открытого компрессора с уплотнением вала и гибких соединительных шлангов. Как показывает практика, даже при высоком качестве обслуживания холодильного агрегата потери хладагента в год составляют более 35% заправленной массы.

Отработанные газы двигателей авторефрижераторов содержат значительное количество «парниковых» газов, среди которых CO , CO_2 , C_xH_y и др.

Загрязнение воздушного пространства испарениями моторного топлива происходит при выделении ШФЛУ из резервуаров АЗС, вентиляции газового пространства, неправильной установке дыхательной и предохранительной аппаратуры и по другим причинам. Практика показывает, что среднегодовой объем испарившегося топлива из резервуара объемом 20 м^3 составляет не менее 6000 кг, что приводит не только к потере ценного продукта, но и значительному загрязнению окружающей среды.

Испарение моторного топлива происходит также и в самом авторефрижераторе при работе двигателя и в нерабочем состоянии. Внутренняя полость топливных баков авторефрижераторов всегда сообщается с атмосферой для поддержания давления внутри баков на уровне атмосферного. Это необходимо для нормальной работы

всей системы питания двигателей, но в то же время создает условия для испарения ШФЛУ и загрязнения воздуха парниковыми газами.

В общем виде, исходя из принятого понимания суммарного эквивалентного воздействия на глобальное потепление, уравнение для расчета TEWI авторефрижераторной техники можно представить как сумму выбросов парниковых газов всех видов (рассчитанных в эквиваленте к CO_2), образующихся при эксплуатации этой техники:

$$\text{TEWI} = W_{\text{дв}} + W_{\text{дв.п}} + W_{\text{хл}} + W_{\text{т}} + W_{\text{крт.г}},$$

где $W_{\text{дв}}$ — количество парниковых газов, образующихся при работе двигателя, рассчитанное в эквиваленте к CO_2 ;

$W_{\text{дв.п}}$ — количество парниковых газов, образующихся при работе двигателя привода компрессора и рассчитанных в эквиваленте к CO_2 ;

$W_{\text{хл}}$ — количество упущенного хладагента, рассчитанного в эквиваленте к CO_2 ;

$W_{\text{т}}$ — общее количество парниковых газов, образующихся при хранении моторного топлива и заправке им рефрижератора, рассчитанных в эквиваленте к CO_2 ;

$W_{\text{крт.г}}$ — количество парниковых газов, образующихся в картерах двигателей рефрижератора, рассчитанных в эквиваленте к CO_2 .

Для расчета каждой из составляющих TEWI можно использовать нижеприведенные аналитические выражения.

$$W_{\text{дв}} = B L \sum_{i=1}^n \alpha_i \text{GWP}_i,$$

где B — объемный расход топлива, л/ч;

L — продолжительность работы, ч;

α_i — масса i -го парникового газа в выхлопе двигателя, выделившегося при сжигании 1 л топлива, кг/л;

GWP_i — потенциал глобального потепления i -го парникового газа в выхлопе двигателя.

В среднем при сжигании 1 л нефтепродуктов (например, бензина) из окружающей атмосферы извлекается 2,9 кг кислорода, что соответствует 13,7 кг воздуха, а обратно выбрасывается до 140 г диоксида углерода, до 60 г углеводородов (C_xH_y), до 10 г оксидов азота (NO_x), огромное количество полиароматических углеводородов (ПАУ) и других веществ, оказывающих негативное влияние на окружающую среду.

В случае, если компрессор работает не за счет отбора мощности от двигателя рефрижератора, а имеет свой двигатель, необходимо учитывать и его влияние на TEWI.

$$W_{\text{дв.п}} = \beta W_{\text{дв}},$$

где β — коэффициент мощности двигателя привода компрессора холодильного агрегата (для авторефрижераторной техники $\beta = 0,1 \dots 0,2$).

$$W_{\text{хл}} = \text{GWP}_{\text{хл}} \cdot m_{\text{хл}},$$

где $\text{GWP}_{\text{хл}}$ — потенциал глобального потепления хладагента холодильного агрегата; $m_{\text{хл}}$ — масса утечки хладагента при эксплуатации авторефрижераторной установки, кг.

Один из самых трудных моментов в расчете TEWI — определение доли вклада испарений топлива, образу-

со-
оз-
ум-
по-
ра-
ро-
ви-
гой

шихся при хранении топлива и заправке им двигателей:

$$W_T = W_{\text{хр. АЗС}} + W_{\text{хр. бк}} + W_3,$$
 где $W_{\text{хр. АЗС}}$ — количество парниковых газов, образую-
 щихся при хранении топлива на автозаправочной стан-
 ции (АЗС), рассчитанное в эквиваленте к CO_2 ;
 $W_{\text{хр. бк}}$ — количество парниковых газов, образующихся
 при хранении топлива в баках рефрижератора, рассчи-
 танное в эквиваленте к CO_2 ;
 W_3 — количество парниковых газов, образующихся при
 заправке топливом авторефрижератора, рассчитанное в
 эквиваленте к CO_2 ;

$$W_{\text{хр. АЗС}} = \Pi \sum_{j=1}^n \text{GWP}_j \zeta_j m_{\text{мд}} + \sum_{j=1}^n \text{GWP}_j \zeta_j m_{\text{бд}},$$

где Π — время хранения топлива в резервуарах, ч;
 GWP_j — потенциал глобального потепления j -го пар-
 никового газа в испарениях топлива при его хранении
 на АЗС;

ζ_j — доля j -го парникового газа в общей массе испа-
 рившегося топлива при его хранении на АЗС;

$m_{\text{мд}}$ — масса испарившегося моторного топлива при
 «малом» дыхании резервуаров АЗС, кг/ч;

$m_{\text{бд}}$ — масса испарившегося моторного топлива при
 «больших» дыханиях резервуаров АЗС, кг;

$$m_{\text{мд}} = K_1 V^{2/3} \frac{K_2 \exp(0,039T)}{100} \frac{M}{22,4T},$$

где K_1 и K_2 — коэффициенты, зависящие от свойств
 моторного топлива;

V — объем резервуара, м^3 ;

M — средняя молекулярная масса паров моторного топ-
 лива (нефтепродуктов);

T — температура в газовом пространстве, К.

$$m_{\text{бд}} = 4,3511 \cdot 10^6 \rho p V k_p k_s,$$

где ρ — плотность моторного топлива, $\text{кг}/\text{м}^3$;

p — давление паров топлива, Па;

V — объем резервуара, м^3 ;

k_p — коэффициент оборачиваемости резервуаров;

k_s — поправочный коэффициент, характеризующий
 свойства хранимого продукта.

Для определения $W_{\text{хр. бк}}$ с учетом постоянного расхода
 топлива при эксплуатации авторефрижераторной техни-
 ки можно использовать выражение

$$W_{\text{хр. бк}} = \gamma W_{\text{хр. АЗС}},$$

где γ — коэффициент, учитывающий опорожняемость
 баков в процессе эксплуатации автомобиля ($\gamma = 0,5$).

Один из источников попадания парниковых газов в
 атмосферу при эксплуатации авторефрижераторной тех-
 ники — процесс ее заправки топливом. Для ориентиро-
 вочных расчетов влияния на TEWI этой составляющей
 вследствие ее небольшой величины предлагается пользо-
 ваться формулой

$$W_{\text{зп}} = m_{\text{зп}} \frac{\sum_{k=1}^n \text{GWP}_k}{N},$$

где $m_{\text{зп}}$ — масса испарившегося топлива в процессе зап-
 равки, кг;

GWP_k — потенциал глобального потепления k -го пар-

никового газа в испарениях топлива, образующихся при
 заправке авторефрижератора;

N — количество компонентов топлива, относящихся к
 парниковым газам.

$$m_{\text{зп}} = k V_n (p_s/p_r) \rho,$$

где k — коэффициент, учитывающий степень насыще-
 ния газового пространства и увеличение объема вытес-
 няемой паровоздушной смеси вследствие ее донасыще-
 ния во время наполнения бака;

V_n — объем налитого топлива, м^3 ;

p_s — давление насыщенных паров бензина при темпе-
 ратуре, равной температуре окружающего воздуха, Па;

p_r — давление в газовом пространстве при наливе, при-
 нимаемое равным атмосферному, Па;

ρ — плотность паров моторного топлива, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Значение $W_{\text{кр. г}}$ при расчете TEWI определяется для
 каждого конкретного случая и зависит от типа двигате-
 ля, типа смазки (мокрая или сухая) и ряда других пара-
 метров. В некоторых случаях его вкладом в TEWI мож-
 но пренебречь из-за малой величины.

**Методика расчета TEWI для автомобильных кондицио-
 неров.** В настоящее время за рубежом ежегодно произ-
 водится до 30 млн автомобильных кондиционеров, вхо-
 дящих в стандартную комплектацию более чем 50 % но-
 вых машин. Несмотря на постоянное совершенствова-
 ние этих систем, автомобильные кондиционеры явля-
 ются одними из главных источников утечек хладагента
 в атмосферу. Так, в 1996 г. из произведенных 84 тыс. т
 R134a основная его часть пошла на покрытие именно
 этого сектора холодильной техники.

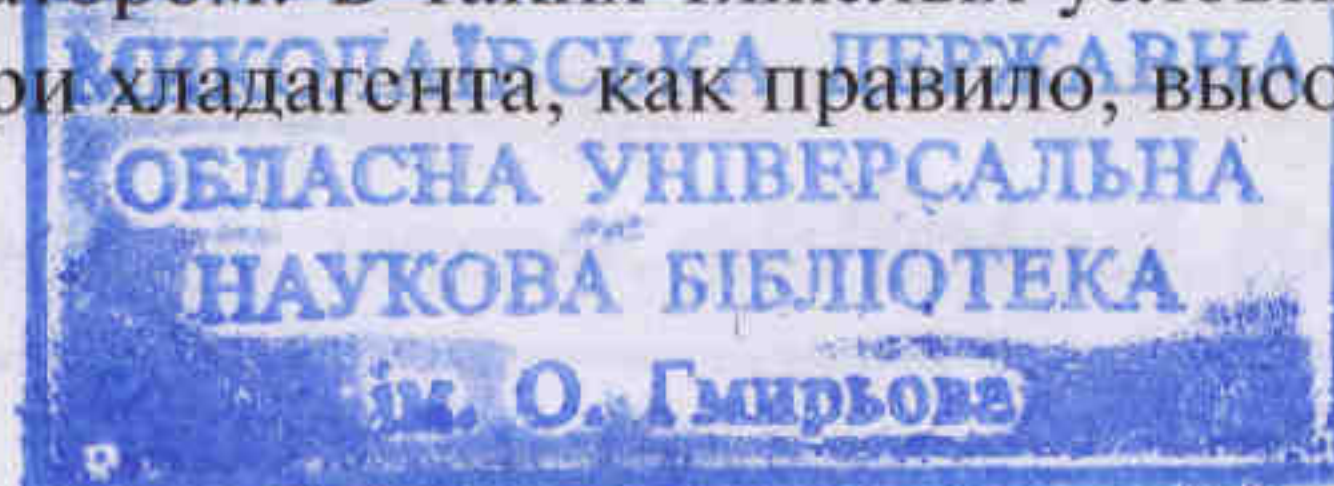
Автомобильные кондиционеры в российских автомо-
 билиях даже в настоящее время вещь достаточно экзоти-
 ческая. Однако с 1995 г. некоторые серийно производи-
 мые отечественные автомобили также стали оборудовать
 кондиционерами. Так, автомобиль «Волга» с 406-м дви-
 гателем снабжается кондиционером, поддерживающим
 температуру в салоне в диапазоне 17...23 °С при темпе-
 ратуре наружного воздуха -40...+40 °С. В кондиционер вхо-
 дят: коробка реле управления, электровакуумный клапан,
 испаритель-отопитель, вакуумный стабилизатор оборо-
 тов, фильтр-осушитель, мотор-вентилятор конденсатора,
 конденсатор, компрессор. Отбор мощности на конди-
 онер производится от вала двигателя автомобиля.

Основные технические характеристики кондиционера автомобиля «Волга»

Холодопроизводительность, Вт	4500
Хладагент	R134A
Расход охлаждаемого воздуха в салоне, $\text{м}^3/\text{ч}$	500
Потребляемая электрическая мощность постоянного тока напряжением 12 В, Вт, не более	300

Применение автомобильных кондиционеров в отече-
 ственном транспорте требует более внимательного изуче-
 ния их эффективности и экологической безопасности.

В автомобильных кондиционерах с компрессором от-
 крытого типа испаритель размещается в одном блоке с на-
 гревателем и вентилятором отопителя, а конденсатор —
 перед радиатором. В таких тяжелых условиях эксплуата-
 ции потери хладагента, как правило, высоки.



Первые оценки TEWI автомобильных кондиционеров базировались исключительно на теоретическом расчете степени энергетической эффективности холодильного агрегата [4, 5].

Однако в последние годы с развитием производства альтернативных видов моторных топлив и их широким применением в автотранспорте в значительной степени изменились подходы к расчету TEWI для автомобильных кондиционеров. При традиционно сохраняемой прямой составляющей, определяемой типом хладагента и массой его эмиссии при эксплуатации кондиционера, особую значимость в косвенной составляющей приобретают вид применяемого топлива, а также характеристики системы хранения и заправки автомобиля топливом.

В общем виде зависимость для определения TEWI автомобильного кондиционера можно представить в следующем виде:

$$TEWI = W_{\text{хл}} + \beta(W_{\text{дв}} + W_{\text{т}}),$$

где $W_{\text{хл}}$ — количество утечек хладагента, рассчитанного в эквиваленте к CO_2 ;

β — коэффициент отбираемой от двигателя автомобиля мощности для привода компрессора кондиционера;

$W_{\text{дв}}$ — количество парниковых газов, образовавшихся при работе двигателя автомобиля, рассчитанное в эквиваленте к CO_2 ;

$W_{\text{т}}$ — общее количество парниковых газов, образующихся при хранении моторного топлива и заправке им автомобиля с кондиционером, рассчитанное в эквиваленте к CO_2 .

Значение β зависит от класса автомобиля, холодопроизводительности кондиционера, климатических условий эксплуатации автомобиля и других факторов. Вследствие этого оно изменяется в широких пределах (от 2 до 10 % мощности двигателя) и составляет соответственно $\beta=0,02...0,1$.

$$W_{\text{хл}} = GWP_{\text{хл}} \cdot m_{\text{хл}},$$

где $GWP_{\text{хл}}$ — потенциал глобального потепления хладагента автомобильного кондиционера;

$m_{\text{хл}}$ — масса утечки хладагента при эксплуатации авторефрижераторной установки, кг;

Значения $W_{\text{дв}}$ и $W_{\text{т}}$ вычисляются по уравнениям, аналогичным приведенным выше для авторефрижераторных установок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Как работают гиганты ?//Холодильное дело. 1997. № 3.
2. Кириллов Н.Г. Из опыта создания авторефрижераторной установки с холодильным агрегатом Стирлинга//Вестник Международной академии холода. №1. 2001.
3. Морли Дж. Р. Хладагенты для рефрижераторного транспорта//Холодильная техника. 1999. № 8.
4. Fisher S.K., Fairchild P.P., Hughes P.S. Global warming implications of replacing CFC // ASHRAE J. April 1992.
5. Fisher S.K. Energy and Global Warming Impacts of CFC Alternative Technologies. AFEAS/US DoE. 1991.
6. Lucas L. A new challenge: from the ozone layer to the greenhouse effect //International Congress «Energy efficiency in refrigeration and global warming impact». — Belgium, 1993.
7. 9-th informatory note on CFCs, refrigeration and HCFCs. Int. Inst. of Refrigeration. — Paris, France, 1993.

Министерство образования Российской Федерации
Научный совет РАН по проблеме «Теплофизика и теплоэнергетика»
Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий
Международная академия холода
Международная академия наук высшей школы
Рабочая группа «Свойства хладагентов и теплоносителей»

Техническая и информационная поддержка:
Издательство «Холодильная техника»

Международная научно-техническая конференция

«ПРИРОДНЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ АГЕНТЫ – альтернатива ГЛОБАЛЬНОМУ ПОТЕПЛЕНИЮ»

4 февраля 2003 г.

Предлагаемая тематика докладов и сообщений:

- | | | |
|--|--|--|
| > Протокол Киото – взгляд из России; | пропане, аммиаке и воде; | хладагентов, смеси, процессы теплообмена; |
| > Синтетические холодильные агенты; | > Углекислотные холодильные машины и транспортные системы; | > Компрессоры, смазочные масла; |
| > Хладагент R22 в России и СНГ; | > Воздушные холодильные машины, цикл Стирлинга; | > Экологически безопасные хладоносители, айс-сларри; |
| > Аммиак – стратегический лидер; | > Теплофизические и термодинамические свойства | > Техника безопасности, пожароопасность, токсичность и системы контроля. |
| > Углеводороды в бытовых холодильных приборах; | | |
| > Тепловые насосы на диоксиде углерода, | | |

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, СПбГУНИПТ. Проезд до ст. метро «Владимирская», «Достоевская»

Желающим участвовать в работе конференции необходимо прислать до **20 декабря 2002 г.** заявку по адресу: 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, СПбГУНИПТ, учебно-информационный отдел, Жарикова Н.Б. или кафедра «Теоретические основы тепло-хладотехники», Лаптеву Ю.А.

Организационный взнос не взимается

Регистрация участников – 4 февраля 2002 г. с 9 часов. Начало работы в 10 часов

Контактные телефоны: (812) 314-78-61 (Жарикова Н.Б.), (812) 164-30-35 (Лаптев Ю.А.),
Факс: (812) 315-37-78, (812) 315-36-17 (с пометкой «Природа»). **E-mail:** refr@sarft.spb.ru

ЗАЯВКА НА УЧАСТИЕ В КОНФЕРЕНЦИИ

Ф.И.О. _____
Адрес _____
Телефон _____ Факс _____ E-mail _____
Организация, должность _____
Название доклада или сообщения (если планируется) _____

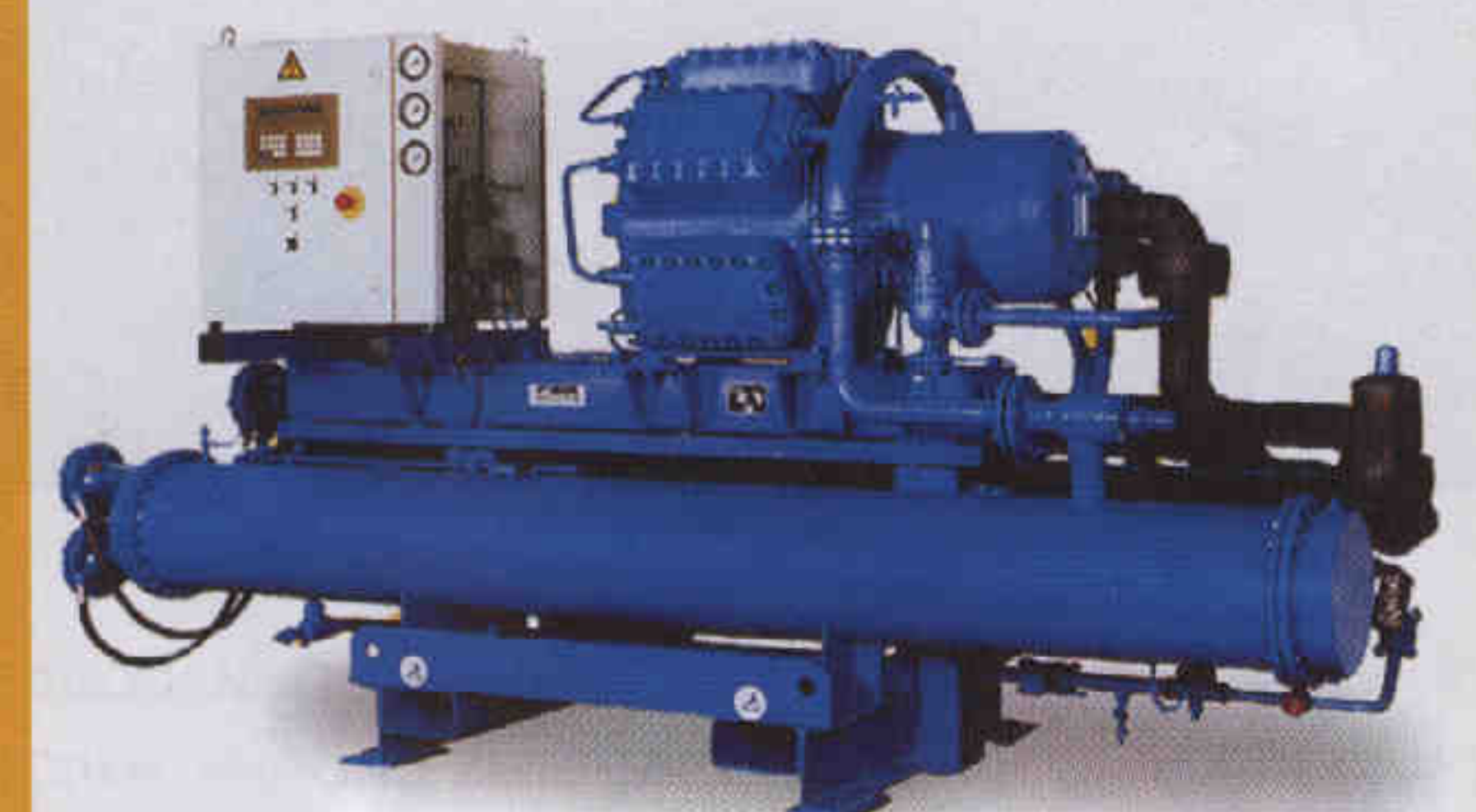


Грассо Рефрижерейшн, ООО
Grasso International GmbH / B.V.

Новое поколение аммиачных чиллеров на базе поршневых компрессоров фирмы «Грассо»



Чиллер серии FX



Чиллеры серии DX

Фирма «Грассо» на протяжении многих лет является одним из мировых лидеров в области аммиачного холодильного машиностроения. Более чем 150-летний опыт проектирования и изготовления поршневых холодильных компрессоров и компрессорных агрегатов стал основой создания на их базе нового поколения аммиачных холодильных машин для охлаждения жидкостей (чиллеров). На сегодняшний день широкий диапазон чиллеров фирмы «Грассо» удовлетворяет запросы потребителей как в различных отраслях промышленности, так и в области систем кондиционирования воздуха. Основные достоинства этих холодильных машин:

- незначительные эксплуатационные расходы;
- высокие значения КПД;
- высокие показатели надежности;
- озонобезопасность (так как хладагентом является аммиак);
- низкий уровень шума и вибрации;
- супермалое количество заправляемого хладагента;
- не имеющие аналогов в мире аммиачные системы с полугерметичными поршневыми компрессорами;
- компактность.

Все поршневые охладители жидкости фирмы «Грассо» подразделяются на две серии: FX (с испарителем затопленного типа) и DX (с испарителем, запитка которого осуществляется через ТРВ).

В состав чиллеров серии FX входит поршневой компрессор сальникового исполнения. Диапазон холодопроизводительности машин этой серии 70...2200 кВт. Они применяются для охлаждения воды до 1,5°C в пищевой промышленности и системах кондиционирования воздуха и хладагента до -25°C в системах холодоснабжения катков, а также для подогрева воды до 55°C при работе в качестве тепловых насосов. Чиллеры серии FX комплектуются водяными, испарительными и воздушными конденсаторами.

Чиллеры серии DX созданы на базе полугерметичных поршневых компрессоров. Это одно- или двухконтурные холодильные машины с диапазоном холодопроизводительности 100...400 кВт при одноконтурном исполнении и 200...1600 кВт при двухконтурном. Отличительными особенностями этого ряда являются высокая степень герметичности контура хладагента и малое количество заправляемого хладагента: всего 20...30 г/кВт в одноконтурных системах и 8...21 кг на каждый контур – в двухконтурных.

Все чиллеры серии DX поставляются в полностью собранном виде (включая систему управления и электрощит), что позволяет минимизировать затраты на монтаж и ввод оборудования в эксплуатацию.

На все холодильные машины фирмы «Грассо» имеются сертификаты соответствия 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.

в Санкт-Петербурге: 197198, Санкт-Петербург, Большой проспект П.С., д.26/2, оф.25.

Тел.(812) 237-16-71, факс (812) 237-17-93.

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

Мировой опыт показывает, что достижение значительных спортивных успехов возможно только при постоянных тренировках. Поэтому для многих видов спорта создают специальные сооружения. Подобные сооружения для зимних видов спорта: горнолыжного, прыжков с трамплина, фристайла, биатлона, бобслея, хоккея на льду, фигурного катания, керлинга, конькобежного спорта – должны отвечать специальным требованиям по холодоснабжению.

Наиболее массовыми сооружениями для зимних видов спорта являются ледовые поля, технология строительства которых с учетом всех требований заказчика хорошо отлажена.

В холодильной системе для ледового поля обычно используют агрегатированные холодильные машины – чиллеры, которые охлаждают хладоноситель, циркулирующий в системе трубопроводов под ледовым полем. Холодопроизводительность машины определяется тепловыми

нагрузками от различных источников, а именно:

- теплотой от окружающего грунта и конструкций;
- конвективным теплопритоком от окружающего воздуха (с учетом тепловыделений от зрителей);
- лучистым теплопритоком от ограждающих конструкций, освещения и солнечной радиации (для открытых катков);

Для снижения тепловой нагрузки на систему холодоснабжения используют различные меры:

- основание ледового поля изготовляют в виде многослойной конструкции, обеспечивающей снижение теплопритоков к полю и компенсирующей сезонное тепловое расширение основания;
- систему кондиционирования и

вентиляции зрительного зала проектируют таким образом, чтобы минимизировать потоки теплого воздуха в направлении поля;

- на ограждающие конструкции наносят специальные экранирующие покрытия для снижения теплопритока от солнечной радиации.

Для исключения промораживания грунта под полем в некоторых случаях применяют систему обогрева (электрическую либо посредством теплоносителя).

Кроме того, зарубежный опыт показывает целесообразность использования бросового тепла от конденсаторов системы холодоснабжения ледового поля для кондиционирования воздуха самого ледового поля, для подогрева воды плавательного бассейна, который должен

Тип ледовой арены	Температура хладоносителя на входе на поле, °C	Теплоприток на единицу площади поля, Вт/м²
Небольшие тренировочные площадки	-8...-10	200...240
Ледовые поля для профессиональных занятий спортом	-12...-14	250...300
Крупные ледовые дворцы	-12...-18	До 350



быть расположен в непосредственной близости от катка, или в других подобных системах. Так, тепловой производительности конденсаторов системы холодоснабжения стандартного тренировочного поля (30x60 м), работающей в режиме поддержания ледового покрытия, хватает с запасом для подогрева воды плавательного бассейна (50x25 м).

Выбор хладоносителя для системы холодоснабжения ледового поля обуславливается его теплофизическими свойствами: плотностью, вязкостью, теплоемкостью и температурой замерзания. Обычно применяют водные растворы этиленгликоля и хлористого кальция. В последнее время появились новые хладоносители (фризиум, пекасол, темпер и др.) с несколько улучшенными теплофизическими свойствами, но из-за высокой стоимости

широкого распространения они не получили. Отдельно в ряду хладагентов стоит CO_2 , обладающий отличными теплофизическими свойствами. Однако при его использовании возникают специфические требования ко всей системе холодоснабжения катка.

По длительности эксплуатации в течение года ледовые поля подразделяют на сезонные и круглогодичные. Это определяет тип применяемого компрессорного оборудования. Опыт эксплуатации холодильного оборудования YORK показал, что для небольших сезонно работающих катков целесообразно использовать недорогие холодильные машины на базе полугерметичных поршневых или винтовых компрессорных агрегатов с кожухотрубными испарителями соответственно серий LCHNM и YCAS. Для круглогодично работающих катков рекомендуются чиллеры на базе сальниковых поршневых и винтовых компрессорных агрегатов из-за их высокой эксплуатационной надежности и большого срока службы. Чиллеры серий PLCA и PLCH оснащают кожухотрубными, а чиллеры серии PAC – пластинчатыми испарителями.

Мировой опыт эксплуатации ледовых полей показывает, что оптимальным является использование в системе холодоснабжения ледового поля не более двух компрессорных агрегатов.

В этом случае обеспечивается 100%-ное резервирование холодопроизводительности в режиме поддержания поля и эффективный режим намораживания ледового покрытия. И кроме того, возможно осуществление процесса намораживания покрытия одним компрессорным агрегатом за большее время.

Выбор типа испарителя холодильной машины (кожухотрубный или пластинчатый) в значительной степени определяется приоритетами заказчика.

По желанию потребителя холодильные машины YORK могут быть



укомплектованы как водяными конденсаторами, смонтированными на общей раме с компрессорным агрегатом, так и вынесенными воздушными или испарительными конденсаторами. Такие холодильные машины устанавливают внутри машинного отделения и эксплуатируют в широком диапазоне температур окружающего воздуха. Отдельно в ряду чиллеров YORK стоят холодильные машины серии YCAS с воздушным конденсатором, установленным на общей раме с агрегатом. Они предназначены для работы вне помещения и не могут использоваться при температуре окружающего воздуха ниже -18°C . Подобные чиллеры рекомендуются только для сезонно работающих катков.

Холодильные машины YORK работают на различных хладагентах, таких, как аммиак, R22, R134a, R404, R410a и др. Выбор хладагента согласуется с заказчиком, однако обычно системы холодоснабжения ледовых полей выполняются автономными, не связанными с другими потребителями и поэтому проблем увязки контуров хладагентов не возникает.

Окончательный выбор оборудо-

вания для системы холодоснабжения ледового поля должен быть сделан с учетом не только первоначальных капитальных затрат, но и эксплуатационных расходов на сервисное обслуживание и потребление электроэнергии.

Компания YORK Refrigeration имеет большой опыт работы как по сооружению небольших ледовых полей и оборудованию горнолыжных трасс, так и по созданию крупных объектов, таких, как спортивные комплексы для зимних Олимпийских игр начиная с 1960 г. (Скво Вэлли) и до последних игр 2002 г. (Солт-Лейк-Сити).

Свыше 1000 ледовых арен по всему миру – в Европе, Америке и даже в Арабских Эмиратах – убедительное свидетельство того, что катки YORK отвечают всем требованиям заказчиков. Этот опыт помогает компании успешно продвигаться на рынок строительства ледовых полей и в России. Уже построены десятки небольших и несколько крупных ледовых дворцов в Санкт-Петербурге, Сарове, Кагальме, Екатеринбурге и других городах нашей страны.

Опыт эксплуатации этих катков в России подтверждает высокое качество и надежность холодильного оборудования YORK. Кроме того, в России налажены сервисное обслуживание и поставка запасных частей для нашего оборудования.

Тип компрессора	Время до первого капитального ремонта, ч	Срок службы, ч
Герметичный	—	~ 20 000
Полугерметичный	~ 10 000 ... 20 000	~ 60 000 ... 80 000
Сальниковый	~ 30 000 ... 40 000	~ 300 000 ... 400 000

В.В.ШИШОВ,
Е.В.ФУРСОВ
МГТУ им.Н.Э.Баумана

Многокомпрессорные холодильные агрегаты – проблемы распределения масла

В настоящее время в торговых залах площадью свыше 500 м² используют, как правило, централизованные системы холодоснабжения.

Широкое распространение получают при этом многокомпрессорные холодильные агрегаты (МХА) с несколькими параллельно подключенными компрессорами.

Бурное развитие МХА связано с рядом их достоинств, таких, как:

- возможность увеличения холодопроизводительности установки с небольшими компрессорами (полугерметичные и герметичные компрессоры могут обеспечить холодопроизводительность 150 кВт);
- хорошие регулировочные свойства и надежность в работе;
- увеличение срока службы (из-за равномерного распределения нагрузки на компрессоры);
- снижение расходов на вентиляцию и кондиционирование (теплота конденсации не выбрасывается в торговый зал);
- уменьшение длины трубопроводной сети.

Как правило, МХА обслуживают объекты с одним режимом охлаждения. Однако существуют МХА (так называемые сателлитные) для нескольких температурных режимов, например для среднетемпературного и низкотемпературного охлаждения.

Основной трудностью при эксплуатации МХА, как и прежде, остается распределение масла между компрессорами.

ЦИРКУЛЯЦИЯ КОМПРЕССОРНОГО МАСЛА. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТРУБОПРОВОДОВ

Особенностью фреоновых холодильных систем является применение масел, взаиморастворимых с хладагентом, что позволяет решить проблему их циркуляции (возврат масла из системы в картер компрессора) без приборов автоматики. Однако на линиях всасывания и нагнетания, где хладагент и масло имеют разные агрегатные состояния, возможна задержка масла.

С предприятия-изготовителя МХА поставляются с заполненными маслом компрессорами. Как правило, этого количества масла недостаточно, поэтому перед первым пуском в эксплуатацию его следует долить, учитывая при этом, что избыток масла отрицательно влияет на работу компрессоров и теплообменников.

Общее количество масла, которое следует залить в систему, в значительной мере зависит от протяженности трубопроводов. Ориентировочный объем масла, превышающий объем заполнения картера, маслоотделителя и т.д., составляет ~3–5% от количества залитого хладагента (R22). При использовании сложносмесительных масел этот объем равен ~2–4%. Масло, как правило, доливают при работающей установке.

В установках с одним компрессором при правильно подобранных трубопроводах возврат масла в компрессор не составляет проблем, так как скорость пара на отдельных участках трубопровода практически не изменяется. Задача решается укладкой трубопроводов с уклоном в сторону движения хладагента, расположением испарителя выше компрес-

сора, а также устройством масляных петель на вертикальных участках трубопровода и высокой скоростью движения парообразного хладагента (рис. 1).

Для того чтобы обеспечить циркуляцию масла, вертикальные участки трубопровода должны быть меньших диаметров, чем подводящий трубопровод. Потерями давления на этих участках можно пренебречь из-за их малости.

Диаметр трубопровода линии всасывания рассчитывают на минимально возможный расход хладагента при минимальной температуре кипения и максимальной температуре конденсации. Чтобы гарантировать возврат масла в компрессор, в линии всасывания скорость газа должна составлять минимум 4 м/с для горизонтальных и 8...12 м/с для вертикальных участков. Увеличение скорости газа более 12 м/с приводит к высокому уровню шума и возникновению значительных перепадов давления, которые уменьшают производительность установки.

Горизонтальный участок линии всасывания должен иметь уклон в сторону всасывающего коллектора ~0,5%,

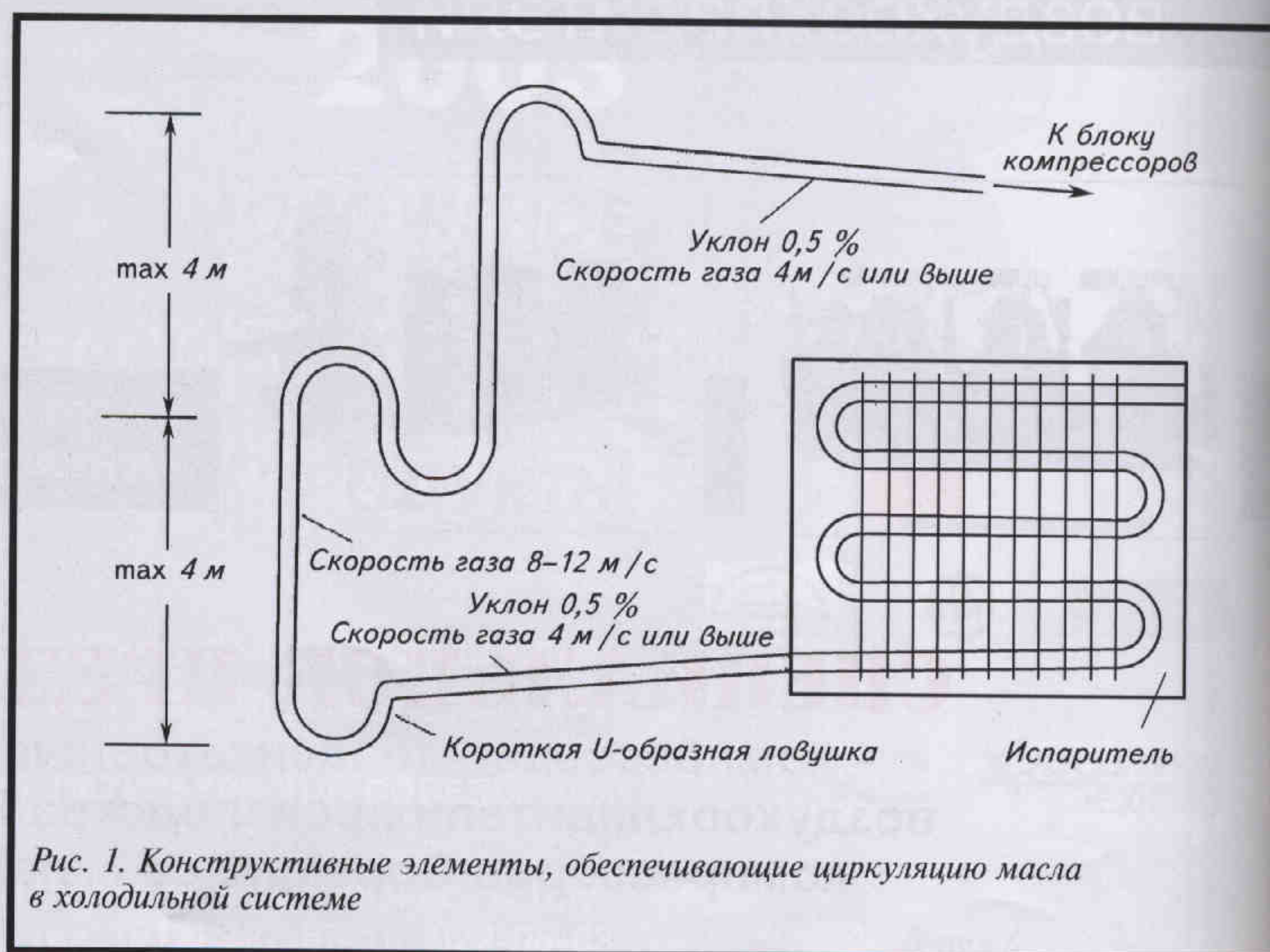


Рис. 1. Конструктивные элементы, обеспечивающие циркуляцию масла в холодильной системе

и 5 мм на 1 м длины. Вертикальный трубопровод длиной более 6 м должен быть разбит на участки по 4 м каждый с U-образными ловушками для масла на каждом участке.

Чтобы масло не скапливалось в системе, ловушки делают максимально короткими. При подключении компрессора масло постепенно вытекает в его направлении. В компрессор может попасть слишком много масла, что при определенных условиях приведет к возникновению неисправностей.

Скорость газа во всасывающих трубопроводах системы может значительно меняться вследствие изменения числа работающих компрессоров при колебаниях тепловой нагрузки. Важно обеспечить гарантированный возврат масла в компрессор при любых нагрузках. Поэтому трубопроводы часто разделяют на несколько параллельных ветвей с различными диаметрами. Например, применяют двойной вертикальный трубопровод (рис. 2).

Всасывающий коллектор необходимо размещать как можно ближе к компрессорам (Maneurop) [1]. Трубопроводы между коллектором и компрессорами должны иметь гасители вибрации, входить внутрь коллектора и иметь срез под углом 60° , что обеспечивает высокую скорость газа на входе в трубу и улучшает возврат масла, когда его уровень в коллекторе возрастает (рис. 3).

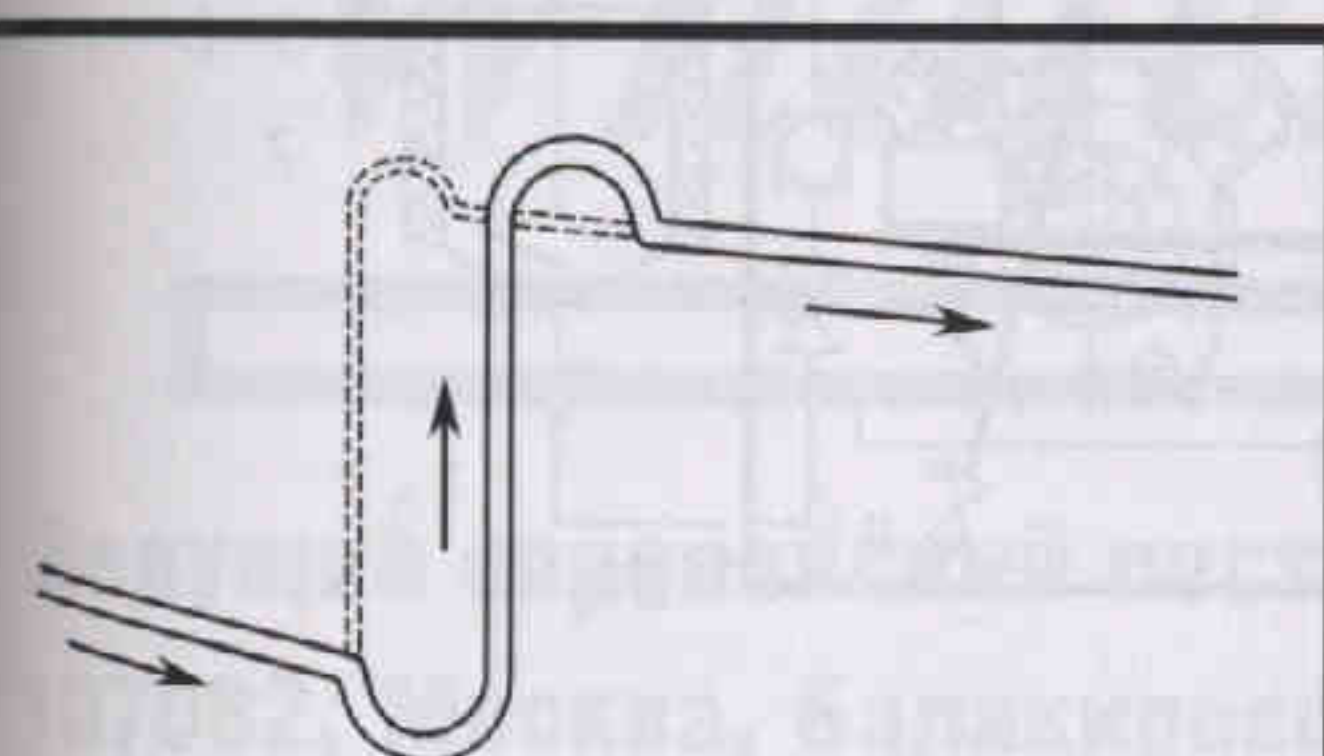


Рис. 2. Двойной вертикальный трубопровод

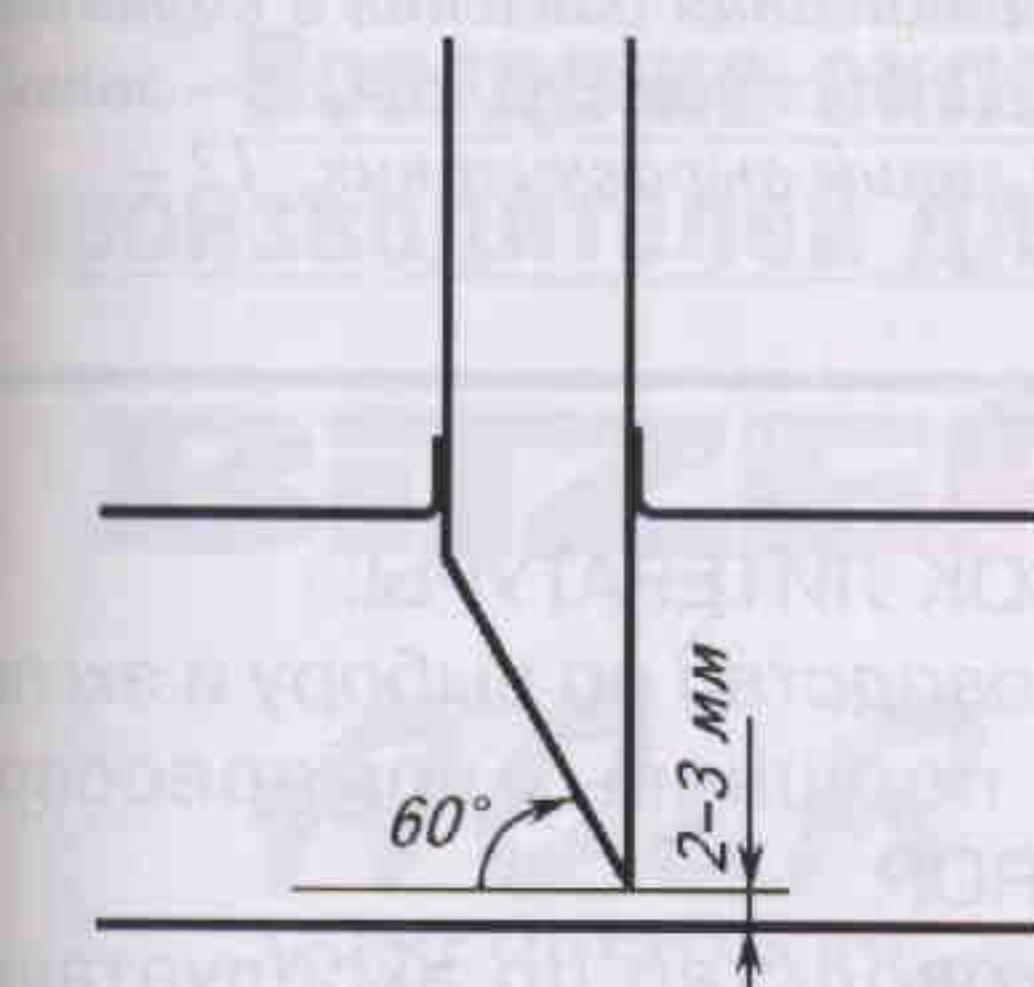


Рис. 3. Конструктивное выполнение трубопроводов между всасывающим коллектором и компрессором

Для надежной работы многокомпрессорной установки необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- всасывающие коллекторы должны быть горизонтальными;
- максимальная скорость газа во всасывающих коллекторах должна составлять 4 м/с;
- всасывающие трубопроводы и коллекторы должны быть теплоизолированы, чтобы перегрев всасываемого газа был минимальным.

ВЫРАВНИВАНИЕ УРОВНЯ МАСЛА

Выравнивание уровня масла в компрессорах – наиболее важный вопрос для МХА. Фирма Maneurop рекомендует для выравнивания уровня масла:

- систему с уравнительным трубопроводом (УТ), которая применяется при соединении до трех компрессоров одинаковой производительности;
- систему с регуляторами уровня масла (РУМ) для установок с четырьмя и более компрессорами.

Система с УТ (рис. 4). Эта весьма простая система основана на соединении картеров компрессоров общей линией распределения – УТ с помощью штуцеров на корпусе компрессора. Она обеспечивает равномерное распределение и одинаковый уровень масла в картере каждого компрессора. Необходимо, чтобы давление в картере всех компрессоров было одинаковым, иначе распределение масла по компрессорам будет неравномерным (при разнице давлений в картерах всего в 0,001 бар уровни масла не совпадают на 1,1 см). Для этого всасывающий коллектор должен иметь абсолютно симметричную форму, а трубопроводы, идущие от коллектора к каждому компрессору, должны быть короткими и одинаковыми.

При монтаже УТ необходимо соблюдать следующие правила:

- УТ должны лежать в горизонтальной плоскости, не выше уровня присоединительных штуцеров; для подсоединения УТ нельзя использовать смотровые окна. Несоблюдение этих требований может привести к появлению в верхней части УТ пузырька газа, который будет препятствовать перемещению масла;

- УТ должны быть гибкими (в некоторых случаях может понадобиться установка гасителей вибрации);

- диаметр УТ должен составлять $3/8"$ (~ 10 мм) [1]*. Трубы меньшего диаметра будут ограничивать подачу масла в компрессоры. В трубах большего диаметра над поверхностью масла может возникнуть течение холодного всасываемого газа, который будет конденсироваться в неработающих компрессорах. После продолжительного простоя там может скопиться большое количество жидкого хладагента;

- для отключения компрессоров от системы в УТ разрешается устанавливать только шаровые вентили. Использование вентилях других типов может вызвать нежелательные перепады давлений в УТ.

Кроме того, при параллельном соединении компрессоров на линии нагнетания всегда рекомендуется устанавливать маслоотделитель (МО), особенно при большой протяженности трубопроводов, параллельно соединенных конденсаторов или испарителей. В системах с большим количеством масляных ловушек и МО рекомендуется установить маслосборник (МС).

Наиболее широко распространены следующие два способа сепарации масла:

*Фирма Linde [2] в зависимости от типа и количества компрессоров в МХА применяет УТ диаметром 10 или 15 мм.

Фирма Copeland использует УТ диаметром $7/8"$ (~ 22 мм).



Рис. 4. Схема системы с уравнительным трубопроводом: 1 – уравнительный трубопровод; 2 – штуцер для подсоединения УТ

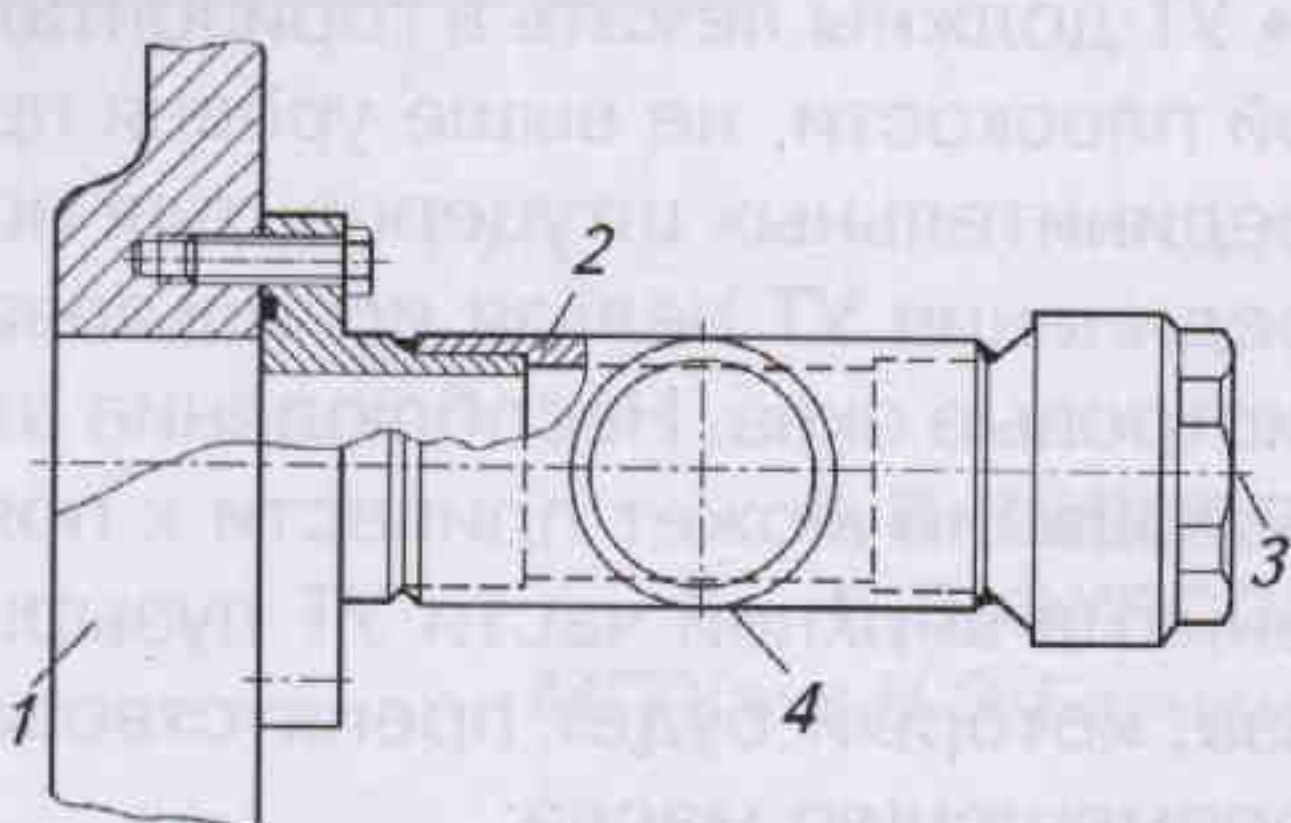


Рис. 5. Монтаж уравнильной линии через переходник на месте смотрового глазка компрессора:
1—фланец компрессора; 2—переходник;
3—смотровой глазок; 4—уравнильный трубопровод (УТ)

- с применением отдельных МО, когда каждый компрессор имеет собственный МО, из которого масло поступает в компрессор. При этом диаметр нагнетательного трубопровода между компрессором и МО не должен быть меньше диаметра нагнетательного патрубка компрессора;

- с применением общего МО. В этом случае масло из него возвращается к компрессорам по трубке, расположенной не ближе 1 м от всасывающего коллектора.

По рекомендации фирмы Bitzer выравнивание уровня масла конструктивно выполняется различно, в зависимости от типа компрессора.

При параллельном соединении компрессоров с двумя цилиндрами (2НЛ-1.2 ... 2Н-5.2) и компрессоров открытого типа (Т.2- ... 2Н.2-) УТ может быть выполнен через специальный переходник, который устанавливают на место смотрового глазка картера компрессора (рис 5). Диаметр трубы, соединяющей параллельные компрессоры, должен составлять 28 мм. Дополнительно рекомендуется установить линию выравнивания давления газа (минимальный рекомендованный диаметр 10 мм).

При параллельном соединении компрессоров с четырьмя и шестью цилиндрами выравнивание уровня масла и давления газа осуществляется отдельными самостоятельными линиями. Необходимые соединения обеспечиваются штатными разъемами на корпусе компрессора. Рекомендуемые диаметры соединительной линии 16 мм (для марок 4Т.2, 4Р.2, 4Н.2, 4З-5.2 ... 4Н-20.2) или 22 мм (тип 4 Н.2 ... 6Ф.2, 4J-13.2 ... 6Ф-50.2). В системах с большими потерями давления между всасывающим коллектором и компрессором допол-

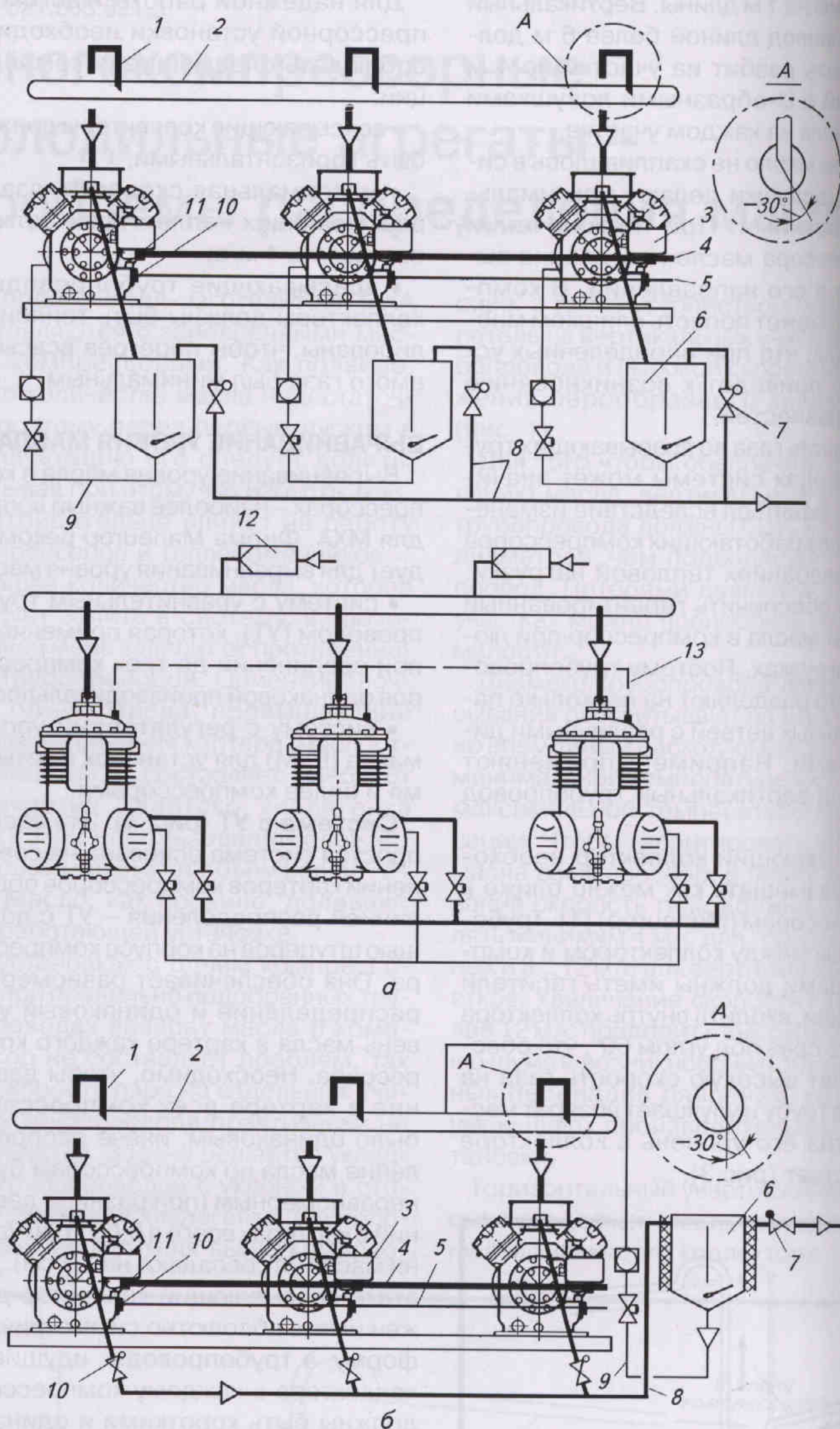


Рис. 6. Многокомпрессорные холодильные агрегаты с линиями выравнивания уровня масла и давления газа в картере:

а — с индивидуальными маслоотделителями; б — с общим маслоотделителем;
1 — линия всасывания; 2 — всасывающий коллектор; 3 — реле контроля смазки; 4 — линия выравнивания уровня масла (УТ); 5 — линия выравнивания давления в картере; 6 — маслоотделитель (МО); 7 — обратный клапан; 8 — линия нагнетания; 9 — линия возврата масла; 10, 11 — штуцеры для подсоединения линий выравнивания; 12 — фильтр; 13 — уравнивающая линия между картерами

нительно монтируют уравнивающую линию между картерами компрессоров. На линиях выравнивания устанавливают шаровые запорные вентили.

На рис. 6, а представлен вариант исполнения МХА с индивидуальными МО для каждого компрессора, на рис. 6, б — с общим МО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Руководство по выбору и эксплуатации поршневых компрессоров MANEUROP.

2. Руководство по эксплуатации. Многокомпрессорные холодильные агрегаты LINDE со спиральными и поршневыми компрессорами, 2000.



Д-р техн. наук **И.М.КАЛНИНЬ**,
заведующий кафедрой "Холодильная
и криогенная техника" МГУИЭ

IKK-2002: новые тенденции в холодильной технике

Ежегодная Международная отраслевая выставка IKK (холодильная техника, кондиционирование воздуха, вентиляция) – грандиозное мероприятие, демонстрирующее успехи в развитии этих важнейших для нашей цивилизации областей техники.

23-я выставка IKK, проходившая с 16 по 18 октября 2002 г. в Нюрнберге, не стала в этом смысле исключением. В ней приняли участие более 700 фирм со всего мира и много тысяч посетителей.

О всемирном значении техники низких температур говорил в своем докладе на открытии выставки доктор *Fritz Steimle* – глава отраслевого Института кондиционирования воздуха в зданиях. В докладе подчеркивалась важность решения проблем энергосбережения и экологии.

На выставке была представлена в основном элементная база холодильных систем: компрессоры, теплообменные аппараты, арматура, приборы, вентиляторы, рабочие вещества, а также сервисное оборудование, инструмент, конструкционные материалы, специальный металлопрокат и др. Выставленное агрегатированное оборудование тоже по существу является элементом холодильных систем определенного назначения.

О характеристиках холодильных систем, например для холодоснабжения торговых предприятий, кондиционирования воздуха, морозильных установок и т. п., можно было судить по представленным рекламным материалам, проспектам и каталогам фирм. Лейтмотивом всего показа были высокое качество изделий, надежность, энергоэффективность, экологичность.

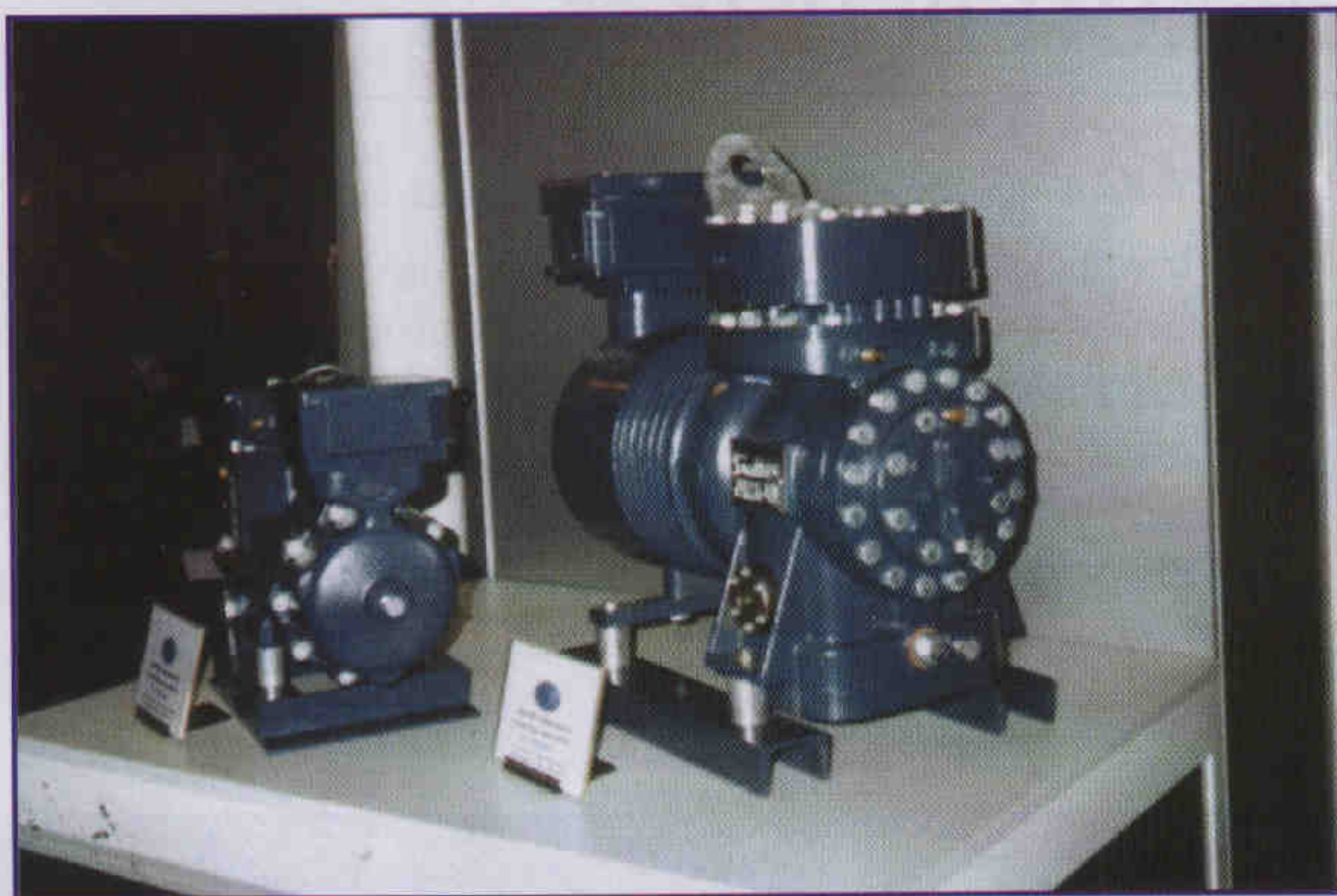


Рис.1. Поршневые холодильные компрессоры для CO₂ фирмы Dorin

Многое из продемонстрированного на выставке воспринимается как традиционное. Прогресс здесь заключается в совершенствовании известных технических решений, в деталях. Очевидны вместе с тем и новые тенденции, и направления, характеризующие развитие холодильной техники и систем кондиционирования в последние годы.

Развивается тенденция применения экологически безопасных природных рабочих веществ. Это прежде всего относится к расширению применения аммиака в малых холодильных машинах и использованию диоксида углерода (CO₂) в качестве рабочего вещества в низкотемпературных ветвях каскадных холодильных установок и в качестве промежуточного хладоносителя в насосно-циркуляционных системах низкотемпературных холодильных установок.

Поршневые аммиачные моторкомпрессоры, например серии AM фирмы *BOCK* (Германия) холодопроизводительностью 5...50 кВт (–15/30 °C), предназначены в основном для систем холодоснабжения супермаркетов. Это направление для России практически закрыто до коренного пересмотра действующих Правил устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок (1999 г.).

Итальянская фирма *Mario Dorin* (рис.1) и немецкая фирма *BOCK* начали выпуск одноступенчатых и двухступенчатых поршневых компрессоров для работы на CO₂. Одно из исполнений предназначается для каскадных холодильных установок в докритическом цикле CO₂ при температурах конденсации –5...–20 °C и кипения –20...–55 °C; холодопроизводительность 15...130 кВт при –55/–10 °C. Другие исполнения позволяют применять компрессоры на CO₂ в сверхкритических циклах с давлением нагнетания до 85 и 140 бар. Последние используются в автомобильных (автобусных) системах кондиционирования воздуха, а также в теплонасосных установках. Компрессоры могут быть как полугерметичными (бессальниковыми), так и открытыми (сальниковыми), что обеспечивает возможность работы с обычным электродвигателем или двигателем внутреннего сгорания.

Фирма *YORK Refrigeration* демонстрировала низкотемпературную каскадную установку холодопроизводительностью 82...400 кВт при температуре кипения –50 °C (6 типоразмеров) с аммиаком (R717) в высокотемпературной и с диоксидом углерода (R744) в низкотемпературной ветви. CO₂ одновременно служит и промежуточным хладоносителем, подаваемым к потребителям циркуляционными насосами из циркуляционного ресивера. Все оборудование – компрессоры на R717 и R744, пластинчатый конденсатор для R717, кожухотруб-

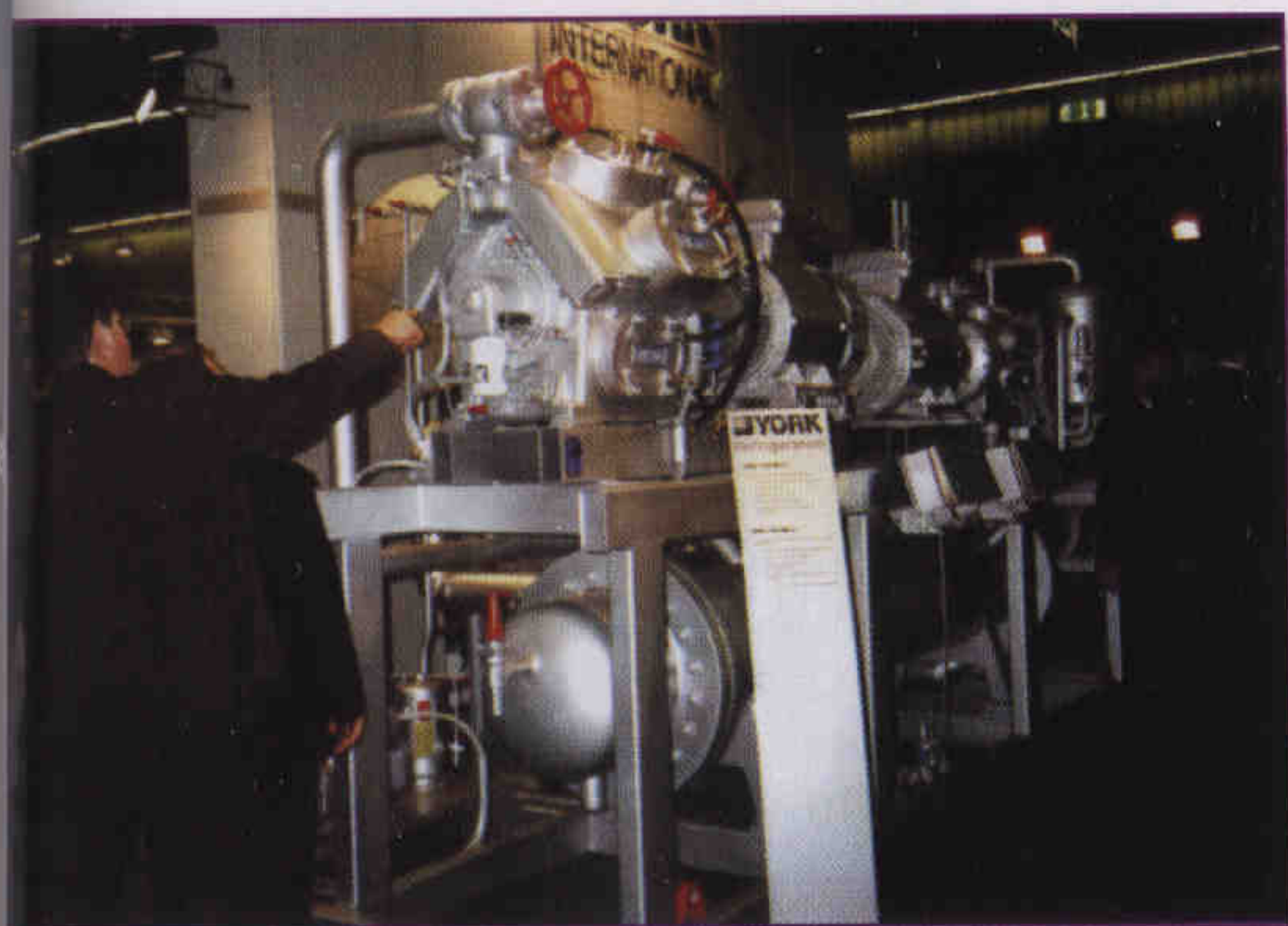


Рис.2. Низкотемпературная каскадная установка (R717/R744) фирмы YORK

ный испаритель-конденсатор (R717/R744), циркуляционный ресивер, циркуляционные насосы, система управления и др. – смонтированы на общей раме (рис.2).

Запорную и регуливающую арматуру для CO_2 выпускает немецкая фирма *HERL ARMATURENFABRIK*. Фирма *Danfoss* также предлагала ограниченную номенклатуру подобных изделий для диоксида углерода. Однако рабочее давление выпускаемой арматуры ограничено уровнем 50 бар, что не позволяет использовать ее в сверхкритических циклах на CO_2 .

В области энергосбережения развивается направление теплонасосного теплоснабжения жилых домов и общественных зданий. Японская фирма *DAIKIN* разработала эффективные системы централизованного холодо- и теплоснабжения зданий с непосредственной подачей хладагента к теплообменным приборам в помещениях от «внешнего» агрегата, устанавливаемого на крыше здания. Это разновидность известных сплит-систем, но приспособленных для многоэтажных зданий, обеспечивающих одновременно как тепло-, так и холодоснабжение помещений и утилизирующих тепло вентиляционных выбросов.

Японская фирма *MITSUBISHI* представила «внешние» агрегаты для таких систем с приводом от автоматизированного дизельного двигателя на природном газе, работающие как компрессорно-конденсаторные в режиме охлаждения и как компрессорно-испарительные в режиме нагрева. Утилизация тепла из системы охлаждения двигателя и тепла выхлопных газов в режиме теплового насоса в большой степени снижает удельный расход энергии и исключает необходимость периодической оттайки испарителя. Холодопроизводительность (тепловая мощность) агрегатов, работающих на R407C, составляет 50...70 кВт.

Американская фирма *Carrier* выставила компактные контейнеризированные тепловые насосы типа вода/вода тепловой мощностью 4...16 кВт для индивидуальных домов (хладагент R407C). В качестве низкотемпературного используется тепло грунта или грунтовой воды. Теплофикационная вода может нагреваться до 35...55 °C.

Немецкая фирма *EAW* (*Energieanlagenbau Westenfeld*) предлагала комбинированные энергоустановки с двигателем внутреннего сгорания на различных видах топлива (в том числе на природном газе) для получения электроэнергии, тепла и холода с высоким коэффициентом использования первичной энергии. Установки комплектуются компактными абсорбционными бромисто-литиевыми машинами (термотрансформаторами), использующими в качестве источника энергии бросовое тепло двигателя. Характеристики одного из типоразмеров энергоустановки: мощность вырабатываемой электроэнергии 17 кВт, тепловая мощность 32 кВт (81 °C) или холодопроизводительность 54 кВт.

Японская фирма *MYKOM* демонстрировала новую адсорбционную водоохлаждающую машину с твердым поглотителем – силикагелем. В этой машине периодического действия, как и в бромисто-литиевых установках, в качестве хладагента применяется вода. Большим ее преимуществом является возможность использования в качестве источника энергии воды с температурой от 60 °C, например, из системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания. Холодопроизводительность ряда таких машин составляет 70...352 кВт.

Можно отметить возобновление интереса к однороторным винтовым компрессорам, которые на современном витке развития стали более совершенными. Так, американская фирма *VILTER* демонстрировала новую конструкцию однороторного компрессора с плавным регулированием производительности и плавным изменением внутренней степени сжатия, что обеспечивает высокий холодильный коэффициент компрессора в широком диапазоне рабочих температур и при частичной нагрузке.

Заслуживают внимания малые герметичные холодильные компрессоры, работающие на R134a, с изменяемой частотой вращения вала в пределах 2000...4000 об/мин, которые выпускает датская фирма *Danfoss*. Подобные компрессоры предлагала и шведская фирма *Electrolux*. Их применение может существенно повысить потребительские свойства бытовых холодильников и морозильников.

Малоизвестной в России областью применения холодильных машин являются установки конденсационной (мягкой) сушки, используемые для древесины, а также других объектов, для которых горячая сушка неприемлема (например, зерна, особенно гречихи). Нагретый в конденсаторе холодильной машины до 30...50 °C осушенный воздух подается в сушильную камеру (бункер), после чего увлажненным и с более низкой температурой поступает в испаритель холодильной машины, где охлаждается с выделением влаги. Затем циркуляция воздуха по замкнутому контуру повторяется. Применение таких сушилок дает большой экономический эффект благодаря высокому качеству осушенного продукта. Шведская фирма *Coolair-Klimasysteme* предлагала ряд таких агрегатированных сушильных установок на R134a, обеспечивающих расход осушающего воздуха 1300...9000 м³/ч.

Ю.В. СЕМЕНОВ,
технический директор ООО «Эйркул»

С приходом осени тяга к перемене мест охватывает не только перелетных птиц. В середине октября, в разгар золотой осени, холодильники со всего света летят в Германию на выставку IKK. И манит их не южное тепло, а холод, господствующий на протяжении трех дней на территории этой всемирной выставки. В этом году местом слета стал старинный немецкий город Нюрнберг, известный нам теперь не только как место, где много лет тому назад проходил Нюрнбергский процесс. Всемирный форум холодильной техники, кондиционирования и вентиляции приковал на три дня внимание огромного числа специалистов и предпринимателей, связанных с применением холодильной техники. И хотя у каждого были свои цели посещения этой выставки – поиск новых поставщиков, знакомство с современной техникой, переговоры с давними партнерами, – все обращали внимание на те новинки, которые были представлены на выставке ведущими производителями холодильной техники.

Фирмой *Alfa Laval* были представлены новые V-образные воздушные конденсаторы ACV и охладители жидкости DCV, отличающиеся компактностью, повышенной эффективностью и низким уровнем шума. Ряд медно-паяных пластинчатых теплообменников серии AC дополнен теплообменником AC 20, предназначенным для си-

стем кондиционирования и тепловых насосов. Теплообменник создан для чиллеров холодопроизводительностью 3...10 кВт, работающих на R22 и R407C. Представленная на выставке новая программа OLA позволяет оптимизировать системы с промежуточным хладоносителем, в которых применяются воздушные и водяные теплообменники *Alfa Laval*.

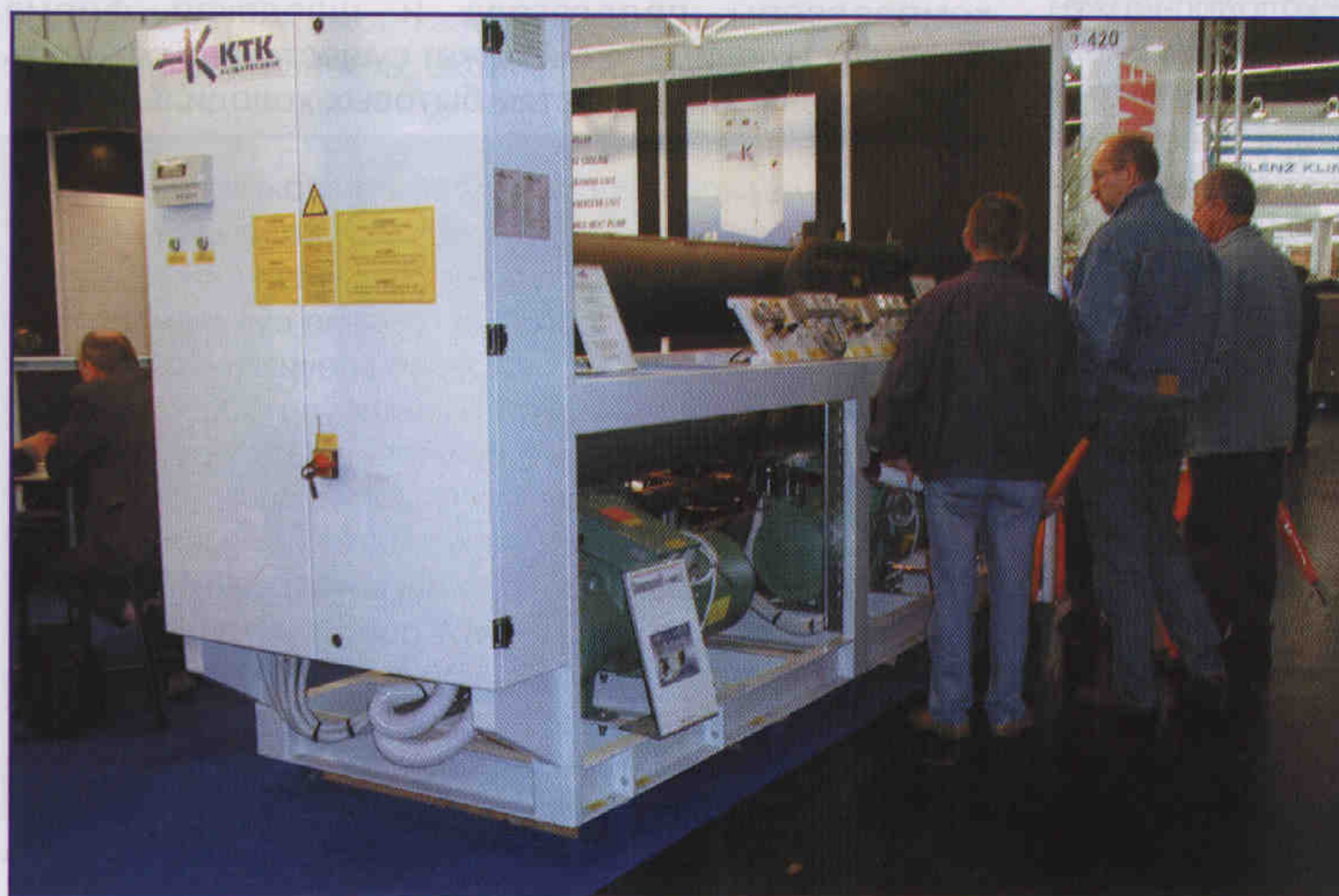
Фирма *Bitzer* предлагала разработки, являющиеся дальнейшим развитием производственной программы фирмы. Серия поршневых компрессоров Octagon пополнилась новыми четырехцилиндровыми моделями объемной производительностью 34,7...56, 2 м³/ч, оснащенными встроенным шумоглушителем. В отличие от уже известных двух- и четырехцилиндровых компрессоров Octagon новые модели могут комплектоваться масляным насосом.

На выставке впервые были представлены открытые транспортные двухцилиндровые компрессоры для систем кондиционирования микроавтобусов. Ряд спиральных компрессоров пополнился компрессорами серии ESH, предназначенными также для работы в области кондиционирования (объемная производительность 25, 30 и 36 м³/ч). Применение запатентованного способа охлаждения спиралей всасываемым паром обеспечивает высокую эффективность и низкий уровень шума и вибраций.

На семинаре, проведенном во время выставки фирмой *Danfoss*, была предложена новая концепция мониторинга и управления, реализуемая программными средствами ADAP-KOOL. Эта концепция предполагает математический анализ информации, получаемой от датчиков, и формирование конкретных рекоменда-

ций или директив по устранению аварийных ситуаций. На выставке демонстрировалось новое поколение приборов ADAP-KOOL AK2-PC, пришедших на смену традиционным AK-25. Новые контроллеры представляют собой модульную систему для управления холодильными установками. С помощью дополнительных модулей, легко подключаемых к основному блоку, можно управлять необходимым количеством компрессоров, вентиляторов, вентилей и т.д. Настройка такой системы производится с помощью персонального компьютера или PALM PC. Контроллеры отличаются удобной конструкцией, выполненной в стандарте DIN.

Основная новинка фирмы *Guentner* – специальные насадки "Guentner Streamer" на вентиляторы воздухоох-





Внимание энергоэффективности и экологичности холодильного оборудования

Е.В. ГЛАДКОВ,
генеральный директор фирмы "ИНФРОСТ".

Нюрнберг – это красивый и гостеприимный город в Южной Германии, имеющий богатые культурные традиции. Центр города представляет собой старинную крепость – великолепнейший архитектурный ансамбль с изумительной красоты соборами, памятниками и каменными мостовыми. Здесь можно отдохнуть, сделать покупки и отведать замечательного немецкого пива.

Старый город стал великолепным фоном для проведения 23-й Международной выставки холодильного оборудования, кондиционирования и вентиляции (ИКК).

В шести павильонах выставки были представлены холодильные установки и их компоненты, холодильные камеры и прилавки, льдогенераторы, оборудование для кондиционирования воздуха, инструмент, хладагенты и масла.

В этом году красной нитью через экспозицию проходили принципы энергоэффективности и экологичности холодильного оборудования.

На стенде *Officine Mario Dorin* были выставлены новые серии полугерметичных компрессоров H2 и H3, дополняющие существующую серию H1 и состоящие из 13 моделей двухцилиндровых компрессоров холодопроизводительностью от 2,1 кВт до 5,5 кВт. Эти новые модели имеют меньшие размеры, более низкий уровень шума и вибрации.

Фирма *Tecumseh Europe*, первый европейский производитель горизонтальных ротационных компрессоров, представила специально спроектированную для систем кондиционирования серию HG холодопроизводительностью 1,7...3,7 кВт на R407C, а также серию HGA на R407C и R410A для коммерческого холода. Высота этих компрессоров в 2 раза меньше, чем их вертикальных аналогов, а длина на 8 см короче, чем у полугерметичных равной холодопроизводительности.



Компрессоры фирмы Dorin

адителей серии GFH, позволяющие повысить эффективность воздухоохладителя. Специальная форма лопастей насадки позволяет устранить рассеяние струи и значительно увеличить ее длину, что обеспечивает хорошую циркуляцию воздуха в больших холодильных камерах при сравнительно малых размерах воздухоохладителя.

Фирма представила также новое конструктивное исполнение воздушных конденсаторов и охладителей жидкости. Самонесущая конструкция корпуса со специальными боковыми профилями обеспечивает превосходную жесткость теплообменников длиной до 12 м, снижение массы и соответственно количества опор при сохранении требуемой для транспортировки и монтажа устойчивости к изгибам и скручиванию.

Известный производитель высококачественных сосудов, работающих под давлением, – немецкая фирма *ESK Schultze* показала свою новую разработку – электронный модуль ILC для поплавковых регуляторов уровня масла в картере поршневых компрессоров и для датчиков уровня в жидкостных ресиверах и маслосборниках. Производственная программа фирмы дополнилась также регулируемым шумоглушителем серии GDX диаметром от 12 до 18 мм и компактными сосудами OSR, совмещающими функции маслоотделителя и маслосборника и оснащенными электронными поплавковыми регуляторами.

Обрадовало увеличение числа небольших фирм, производящих уже не только запасные части для компрессоров, холодильную арматуру и фитинги, но и теплообменное оборудование, чиллеры и центральные кондиционеры и составляющих серьезную конкуренцию известным фирмам.

Трех дней едва хватило на то, чтобы обойти все шесть павильонов выставки, пообщаться со всеми старыми знакомыми и при этом успеть насладиться незабываемым вкусом нюрнбергских колбасок и настоящего баварского пива. И даже необычно дождливая и холодная погода не смогла испортить впечатления о состоявшемся празднике.

Кроме того, была показана серия поршневых высоко- и низкотемпературных компрессоров холодопроизводительностью 1,3...15 кВт, которые могут использоваться и в агрегатах Silensys с низким уровнем шума.

Немецкая фирма **BOCK** объявила о начале производства нового восьмицилиндрового компрессора HG 8 для систем кондиционирования и промышленного холода.

Итальянская фирма **RefComp** предлагала винтовые компрессоры для кондиционирования воздуха (40...220 л.с.) и для холодильных систем (30...120 л.с.), а также полугерметичные компрессоры до 160 л.с.

Была представлена и новая модель винтового компрессора SRC-S-603 холодопроизводительностью 240 л.с.

Фирма **LU-VE Contardo** представила новые конденсаторы/драйкулеры SHV-HXL большой производительности. Длина конденсаторов серии SHV, оснащенных 22 вентиляторами, может достигать 12,5 м. Электронные регуляторы скорости вращения RPR и RUS обеспечивают плавное регулирование производительности вентиляторов. Новая модификация конденсатора SHVD снабжена системой орошения водой, применяемой при необходимости поддержания высокой производительности в течение нескольких дней или недель в году.

В рамках выставки фирма **DANFOSS** провела технический семинар, посвященный презентации AK2 – нового поколения системы контроля ADAP-KOOL. Знаменательным событием стало объявленное на выставке подписание соглашения о создании совместного предприятия между фирмами **DANFOSS** и **SAGINOMIYA** (Япония), являющейся крупнейшим производителем приборов автоматического контроля в Азии. Для обеих фирм это расширение рынка сбыта. Штаб-квартира нового предприятия будет находиться в Польше.

Семейство контроллеров **Eliwell** пополнилось новой серией Digifrost ID985LX. Контроллер имеет три аналоговых входа для температурных датчиков NTC. Четыре цифровых выхода предназначены для компрессора, оттайки, вентилятора воздухоохладителя и сигнализации. Контроллер может управлять освещением, выключателем двери камеры и выполнять некоторые другие функции.

Фирма **Alco Controls** представила новую серию контроллеров EC3-67x для холодильных центральных и новый электронный TPV EX5 для систем холодопроизводительностью 5...53 кВт на R407C.

Итальянская фирма **Rivacold** к открытию выставки приурочила выпуск новой модели моноблоков FA на R404A, являющейся продолжением уже известной серии Blocksystem. Температурный диапазон применения моноблоков от +10 до -35 °C.

Программное обеспечение расчетов тепловой нагрузки для проектирования трубопроводов и выбора компонентов представляли на выставке несколько фирм. Среди них немецкая фирма **JA Soft** и университет **St. Kiril & Mefodij** (Македония).

Примечательно, что с каждым годом число российских специалистов, посещающих выставку IKK, увеличивается. Это позволяет надеяться, что лучшие достижения ведущих мировых производителей будут вскоре представлены и в России.

IKK-2002: Электроника, новые материалы и хладагенты в холодильной технике

В.И. ВЕЛЮХАНОВ,

технический директор фирмы **FRIGOTECHNIKA**

В этом году на выставке IKK было представлено много нового холодильного оборудования и оригинальных технических решений. Выделю только, на мой взгляд, самые важные из них и тенденции в развитии холодильного рынка в Европе.

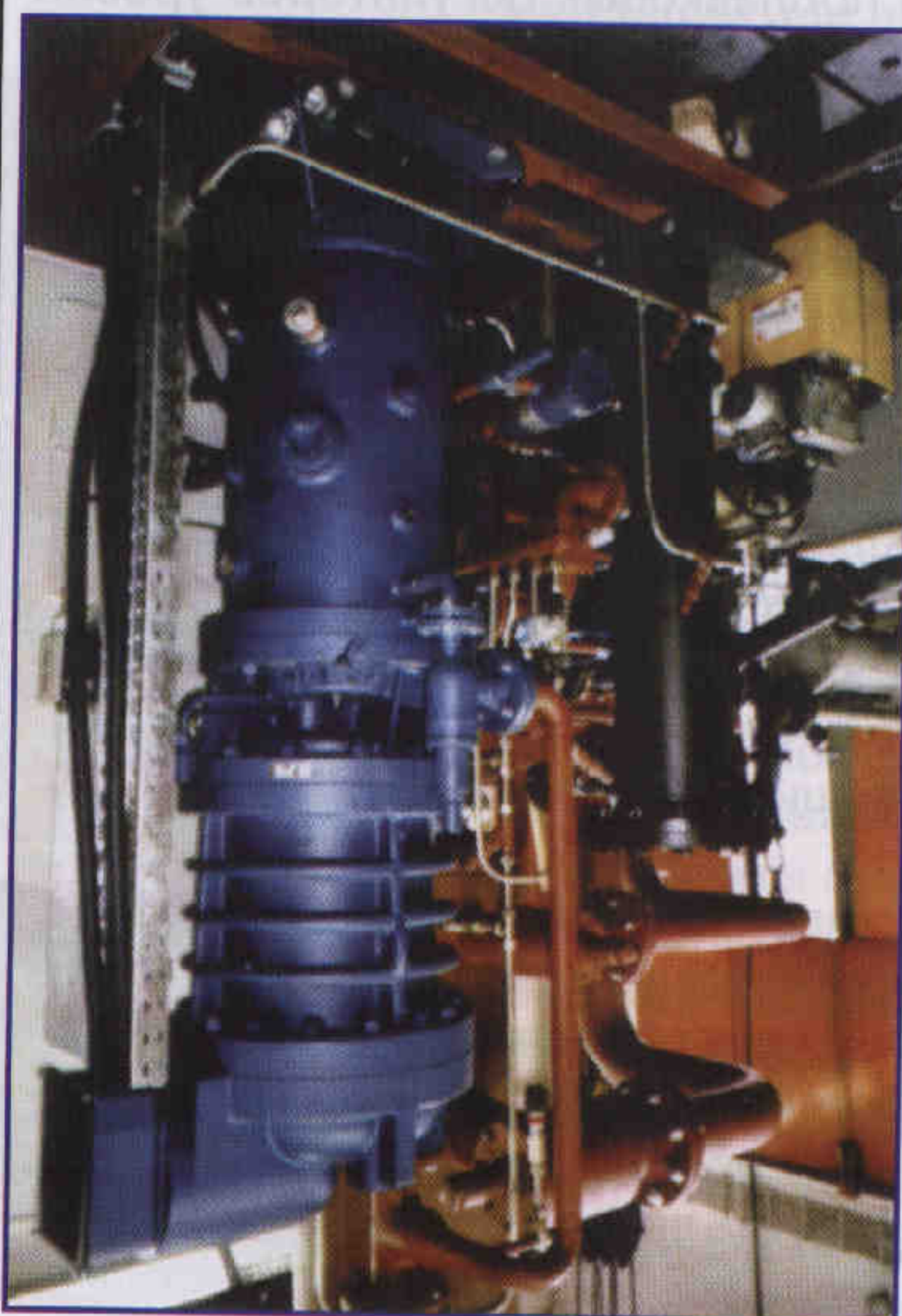
Основное внимание посетителей выставки было, как всегда, привлечено к компрессорам для торгового холодильного оборудования. Фирма **BITZER** предлагала новую серию четырехцилиндровых полугерметичных компрессоров типа OCTAGON со встроенным масляным насосом, модели сальниковых поршневых компрессоров с частотой вращения до 3500 об/мин для транспортных средств, серию восьмицилиндровых компрессоров, TWIN-компрессоры и агрегаты на их базе, винтовые компрессоры, а также спиральные компрессоры ESH.

На стенде фирмы **COPELAND** были представлены новые модели полугерметичных компрессоров и серия спиральных компрессоров ZB. Фирмы **BOCK** и **DORIN** представили новые модели сальниковых и полугерметичных компрессоров на CO₂.

Вообще, судя по представленному на выставке оборудованию, в Европе сейчас наблюдается тенденция широкого применения CO₂ в транспортных холодильных установках, а также в холодильных установках супермаркетов и крупных холодильных складов. В связи с

этим нужно отметить стенд немецкой фирмы **HERL**, предлагавшей широкий спектр запорной и предохранительной холодильной арматуры для CO₂, NH₃ и других хладагентов. Фирма активно работает и на российском рынке, имея для этого все необходимые сертификаты и разрешения, в том числе и разрешения Госгортехнадзора.

На стенде од-

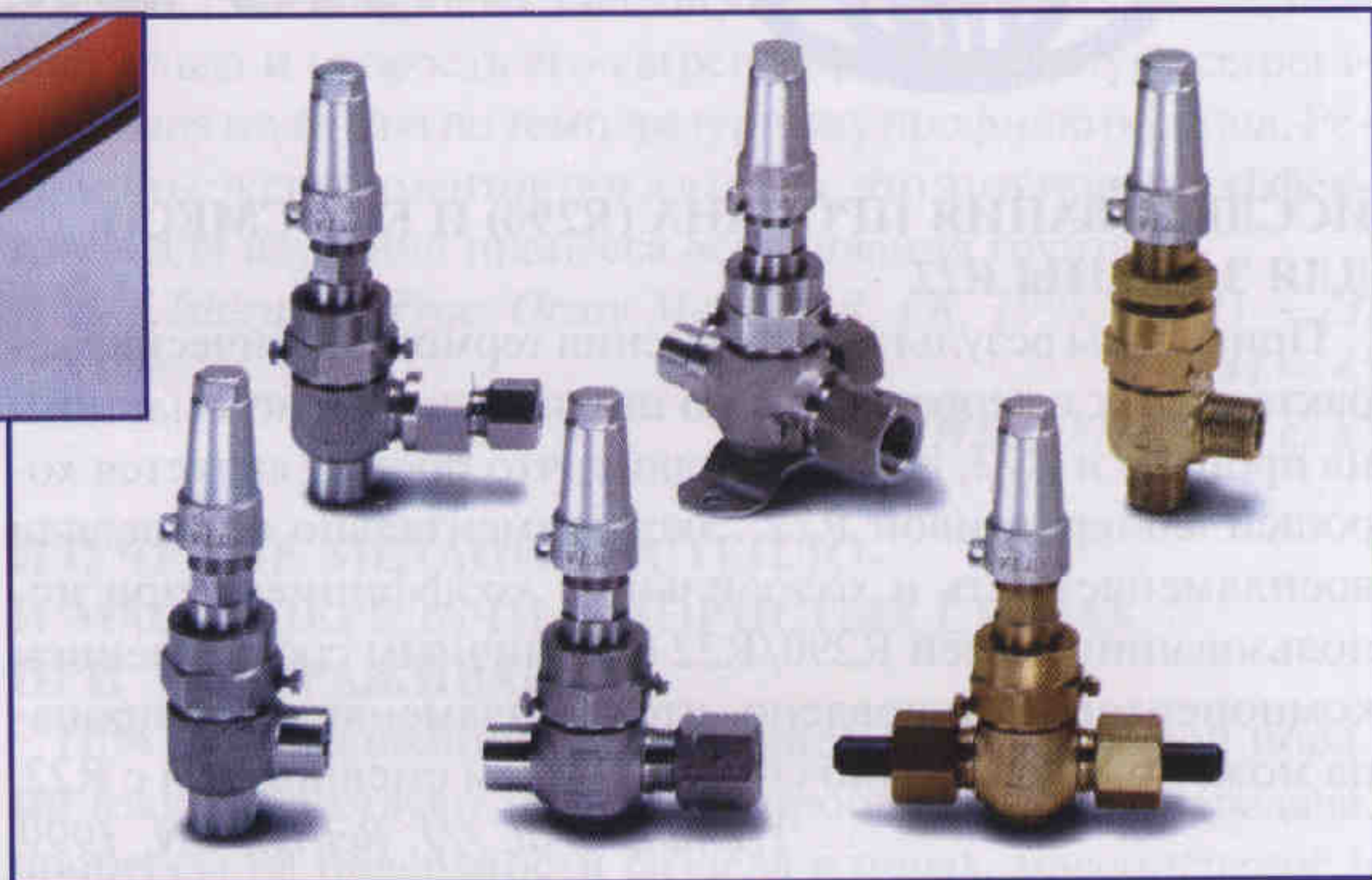
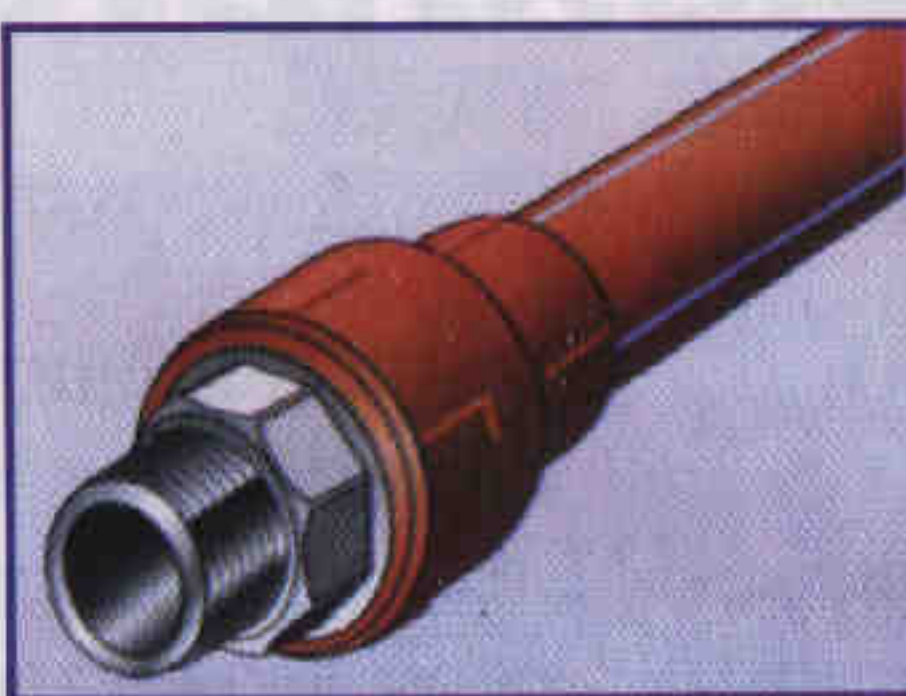


ного из крупнейших немецких дистрибуторов – фирмы *Frigotechnik* – помимо огромного количества холодильного оборудования была представлена система пластиковых трубопроводов для контура промежуточного хладагителя. Пластиковые трубопроводы диаметром 20...110 мм легко соединяются, имеют высокую прочность и герметичность соединений, а также фантастическую долговечность. Предлагались также пластиковые углы, тройники, вентили, фланцы и штуцеры. Расширение применения пластиковых труб в холодильной технике уже можно назвать тенденцией. Практически во всем оборудовании, представленном на выставке, использовались пластиковые капиллярные трубки, а на стенде фирмы *TRANSFER OIL* были представлены пластиковые виброизоляторы и трубопроводы для хладагентов. Высокая гибкость этих трубопроводов и возможность применения резьбовых соединений позволяют обойтись без пайки, что значительно упрощает монтаж трубопроводов.

Фирма *ILKA ZELL* предлагала свою новую разработку – теплоизоляционные сэндвич-панели со встроенной системой пластиковых трубопроводов для холодильной камеры. Такая камера охлаждается с помощью обычного чиллера. Теплообмен внутри камеры осуществляется только путем естественной конвекции, что обеспечивает максимальную влажность и минимальную усушку продукта.

Производители теплообменного оборудования тоже продемонстрировали много новых интересных решений. Например, фирма *Guentner* представила воздухоохладитель с автоматически опускающейся сзади него теплоизолированной крышкой, которая во время оттайки закрывает теплообменную поверхность, в результате чего сокращается длительность оттайки и снижаются затраты электроэнергии на нее, а также влагоприток в камеру.

Интересное конструктивное решение конденсатора предлагала фирма *LU-VE*. V-образный воздушный конденсатор снабжен форсунками для распыления воды на входе. Это позволяет снизить температуру конденсации



на 5 °C и в то же время почти полностью исключить присутствие испарительным конденсаторам быстрого загрязнения поверхности теплообмена солевыми отложениями подаваемой на пластины воды.

На выставке прослеживалась еще одна тенденция – расширение применения электроники в холодильной технике. Так, фирма *HKT* показала полугерметичные поршневые компрессоры со встроенным электронным регулятором частоты вращения, а фирмы *EBM* и *ZIEHL-ABEGG* – вентиляторы с такими же регуляторами.

Немецкая фирма *AERZEN*, специализирующаяся на производстве промышленных винтовых компрессоров, представила новую модель полугерметичного вертикального винтового компрессора с электронным регулятором частоты вращения в диапазоне 4000...10000 об/мин! Компрессор может работать на NH₃, CO₂, R22, R404A и других хладагентах.

Фирмы *DANFOSS* и *SPORLAN* показали электронные регуляторы давления и новые модели электронных ТРВ.

Практически все производители регуляторов уровня масла предлагали разработки с использованием электроники.

Огромное количество представленных на выставке электронных приборов создает впечатление, что ИКК постепенно превращается в выставку достижений электронных и компьютерных технологий в холодильной технике.

Самые большие в мире «сухие охладители» с экономией расхода энергии до 50 % фирмы LU-VE

Фирма *LU-VE* представила на выставке ИКК - 2002 новые модели «сухих охладителей» (dry coolers), которые вызвали большой интерес у многочисленных посетителей стенда фирмы. Новая серия охладителей SHLDN-I GIANTS большой производительности, оснащенных вентиляторами диаметром 800 мм (до 22 вентиляторов на одном охладителе), запущена в произ-

водство всего несколько месяцев назад. Как и все другое оборудование фирмы *LU-VE* для систем кондиционирования воздуха, новые охладители могут быть оснащены двигателями *EBM* нового поколения с электронным регулированием частоты вращения. В течение двух лет эксклюзивные права их применения принадлежат *LU-VE*.



Из Бюллетеня МИХ

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОПАНА (R290) И ЕГО СМЕСИ ДЛЯ ЗАМЕНЫ R22

Приведены результаты сравнения термодинамических характеристик и теоретического цикла холодильной машины на пропане и R22, показывающие, что пропан является хорошей альтернативой R22. Экспериментально определяли воспламеняемость и холодильный коэффициент при использовании смесей R290/R22 с различным соотношением компонентов. Установлено, что воспламеняемость пропана может быть частично снижена путем смешивания с R22.

Y.Zhand et al. // *J. Refrig.*, CN, 1999, №2, 18 – 24
БМИХ, 2001, № 2, с. 40

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЯЗКОСТИ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТРИФТОРМЕТАНА (R23)

Модель основана на теории структуры жидкости Эйринга. Постоянные для каждой модели были определены по экспериментальным данным. Рассчитанные с помощью модели значения очень хорошо согласуются с литературными данными для R23 по вязкости при температурах 153...570K и по теплопроводности при 170...433 K и давлении до 60 МПа.

Z.Shan, S.G.Penoncello, R.T.Jacobsen // *ASHRAE Trans.* / *ASHRAE, Winter Meet.*, Dallas, US, 2000/2000.02.05 – 09, vol. 106, №1, 757 – 767
БМИХ, 2001, № 2, с. 41

ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕРМЕТИЧНОГО СПИРАЛЬНОГО КОМПРЕССОРА, РАБОТАЮЩЕГО НА CO₂

Был изготовлен опытный образец спирального компрессора, работающего на CO₂, с рабочим объемом 7,23 см³. Характеристики опытного образца определяли в условиях сверхкритического цикла CO₂.

Объемная производительность и КПД компрессора повышались по мере роста рабочей скорости. Объемная производительность спирального компрессора при работе на CO₂ несколько ниже, чем на HFC-410A. Теоретически опытный образец исследовали посредством математического моделирования.

H.Hasegawa, M.Ikoma, F.Nishiwaki, et al. // *Prelim. Proc. IIR-Gustav Lorenzen Conf.*, Purdue, US, 2000.07.25 – 28, 347 – 353
БМИХ, 2001, № 2, с. 42

ТЕПЛОИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Рост сельскохозяйственного производства на Украине невозможен без строительства многочисленных небольших хранилищ для плодов и овощей, которые обычно располагаются далеко от крупных источников энергии. Приводится анализ принципов создания теплоиспользующих холодильных машин с турбокомпрессорными агрегатами. Рассматривается также выбор хладагента и температурного ре-

жима. Рассчитаны конструктивные параметры турбины и компрессора. Итоги работы позволяют рекомендовать более широко применять теплоиспользующие машины в сельском хозяйстве и пищевой промышленности.

A.Barenboim, T.Morosuk, L.Morosuk // *Proc. Sofia Meet.*, IIR, FR 2000/1998.09. 23 – 26, 1998 – 6, 216 – 220
БМИХ, 2001, № 2, с. 46

ВЛИЯНИЕ МАСЛА НА ТЕПЛООБМЕН ПРИ КИПЕНИИ R134a НА ПУЧКЕ ТРУБ

Были получены локальные значения коэффициентов теплоотдачи при кипении хладагента на сегменте пучка труб. Хладагент поступает в испаритель при сухости 15% и выходит почти как 100%-ный пар. Изменяли тепловой поток и массовое содержание масла (от 0 до 12%). Температуру труб и жидкости определяли с помощью термопар.

R.A.Tatara, P.Payvar // *ASHRAE Trans.* / *ASHRAE Winter Meet.*, Dallas, US, 2000/2000.02.05 – 09, vol. 106, №1, 786 – 791
БМИХ, 2001, № 2, с. 43

РАЗРАБОТКА ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА ТЕПЛОНАСОСНОГО НАГРЕВАТЕЛЯ ВОДЫ НА CO₂ ДЛЯ ЖИЛОГО ДОМА

Работа начата в 1999 г. Был сконструирован и изготовлен описанный в статье опытный образец. Приведены результаты его испытаний. Теплонасосный нагреватель воды на CO₂ может обеспечить нагрев водопроводной воды до высокой температуры при высокой экономической эффективности.

M.Saikawa, K.Hashimoto, T.Kobayakawa, et al. // *Prelim. Proc. IIR-Gustav Lorentzen Cong.*, Purdue, US, 2000.07.25 – 28, 51 – 57
БМИХ, 2001, № 2, с. 43

МЕХАНИЗМ ДВИЖЕНИЯ МАСЛА В ВЕРТИКАЛЬНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

Цель исследования заключалась в том, чтобы определить скорость хладагента (и соответственно минимальную тепловую нагрузку), необходимую для переноса смазочного масла вверх в вертикальных трубопроводах. Предполагается, что стекание тонкого слоя масла по внутренней поверхности труб за счет собственной массы должно быть уравновешено движением масляной пленки вверх при ее сдвиге восходящим потоком паров хладагента. Расчеты по полученным зависимостям для R134a представлены в виде таблиц минимальной скорости для медных всасывающих и нагнетательных трубопроводов.

S.C.Kesim, K.Albayrak, A.Ileri // *Int. J.Refr.*, GB, 2000. 12, vol. 23, №8, 626 – 631
БМИХ, 2001, № 2, с. 49

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ХОЛОДИЛЬНИК ДЛЯ БЫСТРОЗАМОРОЖЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В Бремерхавене (Германия) строится самый крупный в Европе холодильник для быстрозамороженных пищевых

продуктов. Его емкость 500 000 м³, температура в камере 28°C. Погрузочно-разгрузочные работы будут полностью автоматизированы. Предполагается, что скорость обработки составит 200 поддонов в час.

G.Truszhiewitz //Tiefkühl-Rep., DE, 2000.09, vol. 28, №9, 196-198
БМИХ, 2001, № 2, с. 71

ЗАМОРАЖИВАНИЕ ЭМБРИОНОВ БЫКА ПОМОЩЬЮ СУХОГО ЛЬДА

Эмбрионы быка, полученные «в пробирке», замораживали либо в виде гранул, либо способом витрификации. В первом случае эмбрионы охлаждали сухим льдом и затем замораживали в виде гранул. При размораживании гранулы погружали в сахарозу. Выживаемость бластоцист, замороженных в гранулах, была выше, чем при способе витрификации, однако скорости развития при обоих способах были одинаковы. Эти результаты показывают, что способ замораживания в гранулах с использованием сухого льда может успешно применяться для криоконсервирования бластоцист.

T.Otoi, A.S.S.Abdoun, M.T.K.Omaima, et al. //Cryo-Letters, GB, 2000.01 - 02, vol. 21, №1, 31 - 38
БМИХ, 2001, № 2, с. 85

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО КРИОКОНСЕРВИРОВАНИЮ КЛИНИЧЕСКОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ТРАХЕИ

По заказу медиков изучаются способы криоконсервирования трахеи. Исследования на электронном микроскопе показывают, что ультраструктура криоконсервированной трахеи очень похожа на ультраструктуру свежей трахеи. В результате трансплантации криоконсервированной трахеи 80% собак (17 из 20) выжили. Оба случая трансплантации криоконсервированной трахеи человеку оказались успешными.

Q.Wang et al. //J.Refrig., CN, 1999, №2, 50 - 53
БМИХ, 2001, № 2, с. 86

ОБЗОР ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Статья содержит обзор конструкций наиболее широко распространенных, освоенных промышленностью компрессоров, которые обычно используют в парокомпрессионных холодильных машинах и системах кондиционирования воздуха. Рассмотрены два типа компрессоров: поршневые и центробежные. Обсуждаются последние исследования этих компрессоров по материалам проводимой раз в два года Международной конференции по компрессоростроению в Пардью (США).

E.A.Groll //DKV-Tagungsber. 26, Berlin DE, 1999.11.17 - 19, vol. 26, №II.2, 93 - 108
БМИХ, 2001, № 2, с. 47

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ

В Японии много каменных памятников из туфа находятся в местностях, где температура опускается ниже нуля. Считают, что разрушение каменных памятников обычно происходит вследствие вспучивания грунта при промерзании. Для выяснения механизма этого явления был разработан прибор для

наблюдения за процессом сегрегации льда с помощью микроскопа и цифровой видеосистемы. Эта система позволила исследовать процесс сегрегации льда при постоянном градиенте температуры и скорости замораживания. На основании анализа цифровых видеоизображений определяли толщину льда и скорость его сегрегации. Температура сегрегации была получена по температурному профилю образца. Результаты экспериментов показывают, что этот прибор эффективен для изучения процесса вспучивания грунта.

T.Ishizaki //Proc. Orsay Meet., IIR, FR, 1998. 10, 21 - 23, 41 - 45
БМИХ, 2001, № 2, с. 87

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕДАЧИ В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ

При замораживании среды с заполненными водой порами взаимодействуют несколько процессов: теплопередача, процессы на поверхности раздела в порах, массоперенос и механические процессы в пористой матрице. Для того чтобы прогнозировать и оценить последствия этого взаимодействия, предложена модель, которая позволяет объединить законы термодинамики и механизмы тепло- и массопередачи. Экспериментальное устройство позволяет изучить эволюцию трещины, искусственно созданной в каменной скале, подвергнутой процессу замораживания.

N.Djaballah-Masmoudi, J.Aguirre-Puente //Proc. Orsay Meet., IIR, FR, 1998. 10.21 - 23, 154 - 161
БМИХ, 2001, № 2, с. 90

СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ СМЕСИ ПРОПАН- БУТАН, ИСПОЛЪЗУЕМОЙ В КОМПРЕССИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИНАХ

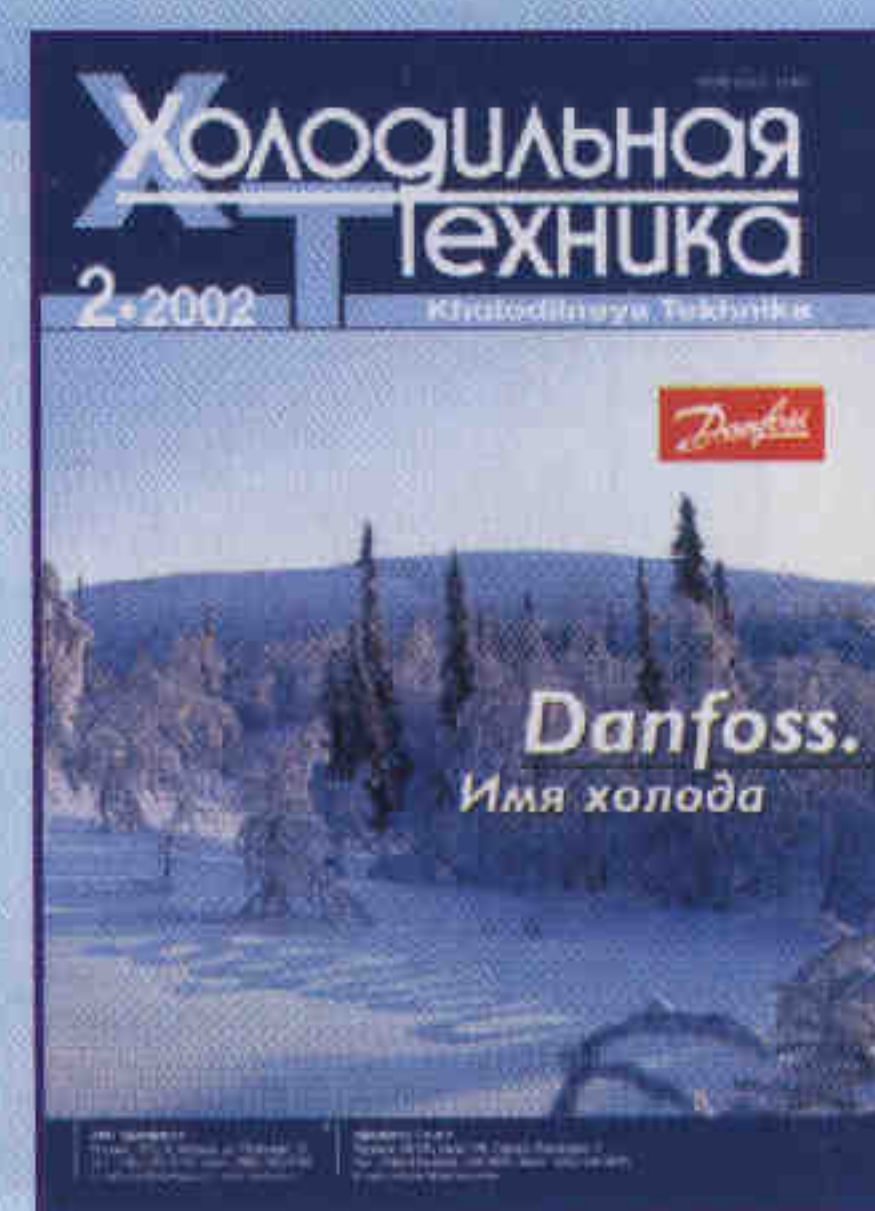
Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по оптимизации смеси пропан-бутан, обеспечивающей минимальный расход энергии при высокой эффективности охлаждения. Теоретический анализ основан на математическом моделировании термодинамических свойств углеводородной смеси в широком диапазоне изменения долей компонентов. Разработан способ получения параметров уравнения для прогнозирования энергопотребления холодильной машины. Оптимальная смесь соответствует минимуму этого уравнения.

B.Bialko, Z.Krolicki //Proc. Sofia Meet., IIR, FR, 2000/1998.09.23 - 26, 1998.6, 85 - 91
БМИХ, 2001, № 2, с. 48

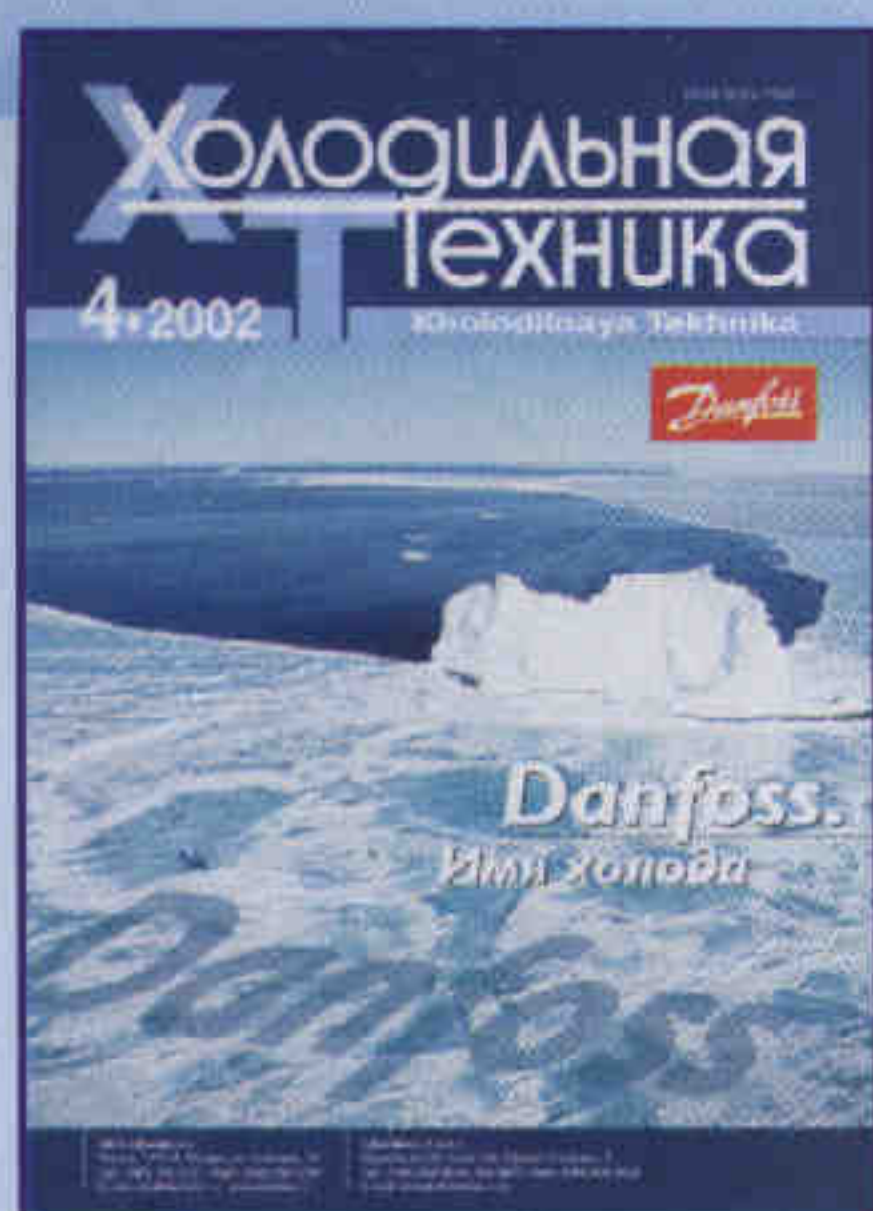


Список статей, опубликованных в журнале «Холодильная техника» в 2002 году

В список не вошли материалы, опубликованные в настоящем номере журнала.



Акимов Л.Д. Важно сохранить связь времен и преемственность	1	ХИМХОЛОДСЕРВИС Товарас Н.В., Боровлева В.М., Прозорова Т.В., Лобов О.В., Пинаев С.Г., Помощникова Р.И., Клименко В.Б., Воронков О.Г. Повышение технического уровня отечественного холодильного оборудования	2	ОТ РЕДАКЦИИ Письмо президента Междуна- родной академии холода А.В.Бараненко	1
ЖУРНАЛ С 90-ЛЕТИЕМ ПОЗДРАВЛЯЮТ	5	Кокорин О.Я., Андронов Ф.И. Системы кондиционирования воздуха для чистых помещений	7	К пятилетию нашего журнала (редакционная статья из журнала «Холодильное дело» № 12/1927 г.)	3
СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ От редакции (журнал «Холодильное дело» № 1, 1912)	27	ЭЙРКУЛ Льдогенераторы фирмы «Эйркул»: опыт работы в пищевой промышленности	12	Юбилейное торжество нашего журнала	4
Рогатко С.А. История развития холодильной промышленности России (со второй половины XIX в. до 1917 г.)	28	Калнинь И.М., Фадеков К.Н. Экспериментальное исследо- вание системы охлаждения бытового холодильника	14	СТАТЬИ ПО ДОКЛАДАМ НА ЮБИЛЕЙНОЙ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ Выгодин В.А. Реструктуриза- ция хладокомбинатов ОАО РТПК «Росмясомолторг» и современные технологии хранения продуктов	7
Архаров А.М. Горизонты криологии	32	ГРАССО РЕФРИЖЕРЕЙШН, ООО Двухступенчатые винтовые компрессорные агрегаты «Грассо»	19	Фетисов Ю.Ю. Автоматизиро- ванная система управления ADAP-KOOL компании «Данфосс»	9
Ларин И.К. Фреоны и озоновый слой Земли	34	СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ Продукция, прошедшая сертификацию в НП «СЦ НАСТХОЛ» в декабре 2001 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрыво- пожароопасных производствах	20	Григорьев С.К. Оптимизация систем холодоснабжения на базе теплообменного оборудования «Альфа Лаваль»	12
Товарас Н.В., Ельчинов В.П., Хоменко С.В., Сурков С.Е., Воронков О.Г. Повышение технического уровня отечественного холодильного оборудо- вания	38	ПРОИЗВОДСТВЕННО- КОММЕРЧЕСКАЯ ФИРМА И.К.С. Стационарный газоанализатор аммиака «Сигнал-03А» Приборы для котельных	23	СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ Рогатко С.А. Состояние холодильной промышленно- сти в годы Первой мировой войны (1914–1918 гг.)	14
СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ Продукция, прошедшая сертификацию в НП «СЦ НАСТХОЛ» в декабре 2001 г. и получившая разрешение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопасных помещениях	44	YORK INTERNATIONAL Ващенко С.В. Новые горизонты качества	24	ТЕХНОБЛОК Technoblock: готовность № 1	18
ЭЙРКУЛ Собственное производ- ство – гарантия успешного развития	46	СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ Рогатко С.А. Развитие холо- дильной промышленности в России (с 1910 по 1914 г.)	26	Кокорин О.Я. Система кондиционирования воздуха и холодоснабжения помеще- ний искусственных катков	20
В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА Международная конфе- ренция: Менеджмент в области хладагентов и технологии уничтожения ХФУ	49	ПАМЯТИ УЧЕНЫХ И.А.Глебов А.Г.Фишкин	31	ИНТЕРВЬЮ Корпорация YORK: главные составляющие успеха – безупречное качество продукции и отличный сервис	26
ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ! Галина Николаевна Данилова	52	ФРИГОТЕХНИКА Ситуация на холодильном рынке России требует новой стратегии работы	31	СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ Продукция, прошедшая сертификацию в НП «СЦ НАСТХОЛ» в январе–феврале 2002 г. и получившая разрешение Госгортехнадзо- ра России на право приме- нения продукции во взрывопо- жароопасных производствах	28
		ТЕРМОКУЛ Михеев К. «Bitzer Сервис Центр Москва» компании «ТермоКул»	34	GEA GRASSO Проектирование и поставка холодильного оборудования	29
		В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА Из Бюллетеня МИХ	37	КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ Полезная книга Пластинин П.И., Семенов Б.Н. Учебное пособие «Диагности- ка работы малых холодильных компрессоров»	31
		НОВЫЕ КНИГИ	38	НОВЫЕ КНИГИ	32
		МЕТРА Многодиапазонные платфор- менные электронные весы	40	ЭЙРКУЛ ООО «Эйркул»: опыт использования водоохлажда- ющих установок в различных отраслях промышленности	34
		СПЕЦТЕХСБЫТ Респираторы противогазовый РПГ-67 и универсальный РУ-60М	42	В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА Из Бюллетеня МИХ	36
				МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ «Продэкспо-2002»	40



СТАТЬИ ПО ДОКЛАДАМ НА ЮБИЛЕЙНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Калнинь И.М. Что ждет
холодильную технику
в XXI веке

Бараненко А.В. Абсорбцион-
ные бромистолитиевые
преобразователи теплоты

Цветков О.Б. Холодильные
агенты: XX век и великая
холодильная революция

Петренко Г.В. Продукция
компании TERMO KING как
основа поддержания системы
инвестиций и корреляции
цены и ценности

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ
Рогатко С.А. Развитие
холодильной промышленности
в России

ЭЙРКУЛ
Щиты управления холодиль-
ными установками:
опыт производства и
эксплуатации

Кокорин О.Я. Системы
кондиционирования воздуха и
холодоснабжения помещений
искусственных катков

СЕРТИФИКАЦИЯ И
СТАНДАРТИЗАЦИЯ
Продукция, прошедшая сер-
тификацию в НП «СЦ
НАСТХОЛ» в феврале-марте
2002 г. и получившая разреше-
ние Госгортехнадзора России
на право применения во
взрывопожароопасных
производствах

GEA GRASSO
Одноступенчатые винтовые
компрессорные агрегаты
«Грассо»

ВТОРОЙ СЪЕЗД МОРОЖЕН-
ЩИКОВ РОССИИ

Научно-практическая
конференция
Индустрия холода: опыт,
проблемы, пути решения

Петров Е.Т. Техническое
предложение по технологии
контейнерных перевозок

Международная выставка
Мороженое и
индустрия холода-2002

В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИ-
ТУТЕ ХОЛОДА
Из Бюллетеня МИХ

Новые книги

Основы политики Российской
Федерации в области развития
науки и технологий на период до
2010 г. и дальнейшую перспективу

СТАТЬИ ПО ДОКЛАДАМ НА
ЮБИЛЕЙНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИ-
ЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Большаков О.В. Российская
отраслевая наука: современные
холодильные технологии и
решение проблемы здорового
питания

Таганцев О.М. Некоторые аспекты
развития отечественной
холодильной техники

Гальперин А.Д. Децентрализован-
ная система кондиционирования
воздуха с утилизацией тепла

Выгодин В.А. Российской
торгово-промышленной ком-
пании «Росмясомолторг» 45 лет

ЭЙРКУЛ
Герметичные компрессоры и
агрегаты TECUMSEN EUROPE /
L'UNITE HERMETIQUE

Живица В.И. Промежуточные
охладители с термопрессором
для двухступенчатых аммиачных
холодильных установок

Ибрагимов Е.Р., Садыков М.Т.,
Паранин Ю.А., Карчевский А.М.
Новые российские спиральные
компрессоры

СЕРТИФИКАЦИЯ И
СТАНДАРТИЗАЦИЯ
Продукция, прошедшая сер-
тификацию в НП «СЦ НАСТХОЛ» в
марте – апреле 2002 г. и получив-
шая разрешение Госгортехнадзо-
ра России на право применения
во взрывопожароопасных
производствах

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!
Игорю Мартыновичу Калнину 70 лет
ALFA LAVAL
Григорьев С.К. Новые воздушные
конденсаторы «Альфа Лаваль»

GEA GRASSO
Аммиачные холодильные маши-
ны для охлаждения жидкостей
на базе винтовых компрессорных
агрегатов Грассо

ДЛЯ ПРАКТИКОВ
Щербаков Р.З. Опыт эксплуатации
первых партий аммиачных
холодильных турбокомпрессоров
АТКА-445-8000 и АТКА-545-5000

ГЮНТНЕР
Искусство замораживания

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ
Семенов Б.Н., Одинцов А.Б.
Нужная книга

Новые книги

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ
Heat & Vent-2002

В МЕЖДУНАРОДНОМ
ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА
Из бюллетеня МИХ

В МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕ- МИИ ХОЛОДА

Девятая сессия Международной
академии холода

АО «ХОЛОДМАШ»:
гарантия европейского качества
и надежности

В ПОМОЩЬ
ЭКСПЛУАТАЦИОННИКУ
Рекомендации АО «Холодмаш»
по выбору компрессоров

ЭКОЛОГИЯ
Ларин И.К. Фреоны и климат
земли

МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
СЕМИНАР
Сервис холодильной техники с
использованием озонобезопас-
ных хладагентов

Бабакин Б.С. Хладагент R409A
(FORANE® FX56) для ретрофита
холодильных систем

Мазур В.А. Альтернативные
хладагенты – стратегия выбора

LU-VE
Дж. Армении. Программа
сертификации Евровент
«CERTITY-ALL»

СЕРТИФИКАЦИЯ И
СТАНДАРТИЗАЦИЯ
Продукция, прошедшая сер-
тификацию в НП «СЦ
НАСТХОЛ» в апреле-мае
2002 г. и получившая разреше-
ние Госгортехнадзора России на
право применения продукции во
взрывопожароопасных
производствах

ТЕРМОИНЖЕНИРИНГ
Лариса Садовникова. Мы учим
делать погоду в доме

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

ЭЙРКУЛ
Установки централизованного
холодоснабжения

В МЕЖДУНАРОДНОМ
ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА
Из Бюллетеня МИХ

Памяти Георгия Анатольевича
Головки

Календарь выставок
на II полугодие 2002 г.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ
Пискунов В.В. «СЕМ-2002»
Электробытовая техника,
электроника и товары для дома

ДЮПОНУ 200 ЛЕТ

Дюпон: в наш третий век вступаю

Смыслов В.И. Семинар компании
«Дюпон» в Москве

Семинар компании «Дюпон»
в Киеве

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Лаптев Ю.А. Углеводороды
как холодильные агенты

Цветков О.Б. Природные
холодильные агенты – углеводо-
роды

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

ХОЛОДМАШ
Берегович И.Н. Ярославское
АО «Холодмаш»: холодильные
герметичные компрессоры на
R600a

АЛЬФА ЛАВАЛЬ
Григорьев С.К. Новинки холоди-
льного оборудования Альфа Лаваль

ТЕХНОБЛОК
Technoblock: промышленное
кондиционирование

GEA Grasso
Установки с льдогенераторами
для производства сухого
чешуйчатого льда. Одноступенча-
тый компрессорный агрегат типа
MEDIUM

СТИРЛИНГ - ТЕХНОЛОГИИ НА
СЛУЖБЕ АВТОТРАНСПОРТА
Кириллов Н.Г. Концепция
создания инфраструктуры
производства сжиженного
природного газа для городского
автомобильного транспорта

ЭЙРКУЛ
Промышленные осушители
воздуха

СЕРТИФИКАЦИЯ И
СТАНДАРТИЗАЦИЯ
Продукция, прошедшая сер-
тификацию в НП «СЦ
НАСТХОЛ» в мае-
июне 2002 г. и получившая разреше-
ние Госгортехнадзора России на
право применения во взрывопожа-
роопасных производствах

РЕМХОЛОД
Высокие технологии низких
температур ...Кадры решают все...

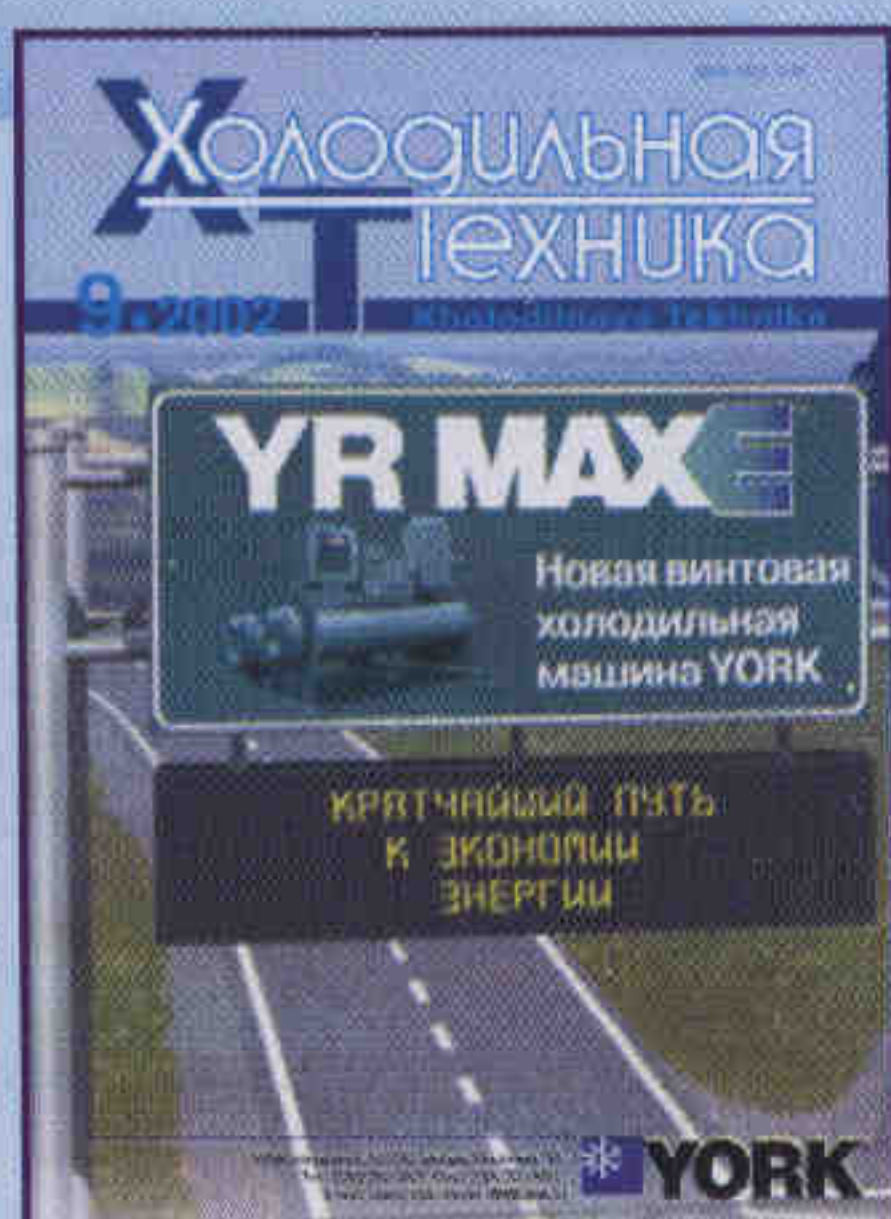
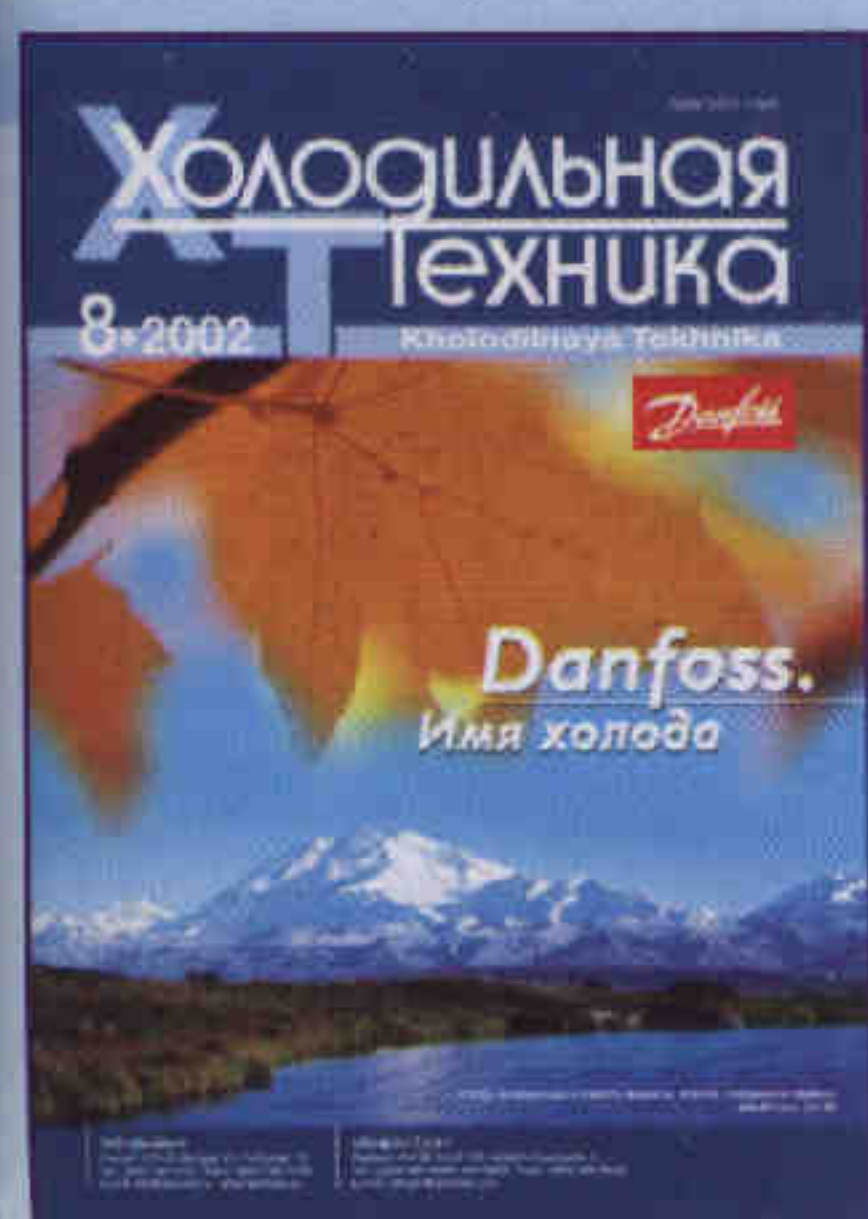
ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!
Петру Алексеевичу Савенкову
70 лет

Пискунов В.В. Рынок бытовых
холодильников

В МЕЖДУНАРОДНОМ
ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА
Из Бюллетеня МИХ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ
SHK- 2002

«CHINA REFRIGERATION-2002»



ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ! Ассоциации «Холод-быт» 10 лет	2	Гаврилов Р.В. Криогеника для космоса и земли	2	ЙОРК Компания «Йорк Рефрижерейшн АпС» и ее продукция	2	ЙОРК Рефрижерейшн Каскадные системы с CO ₂ – перспективное направление холодильной техники	2
ИНТЕРВЬЮ Линкин В.С. «Бирюса» – сибирский бренд мирового уровня	3	ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ! Игорю Игнатьевичу Орехову 70 лет	3	СТИРЛИНГ-ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ АВТОТРАНСПОРТА Кириллов Н.Г. Авторефрижераторная техника на сжиженном природном газе	4	СТИРЛИНГ-ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ АВТОТРАНСПОРТА Кириллов Н.Г. Сжиженный биометан – экологически чистое дешевое моторное топливо	5
ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ Лезный В.П., Хлиева О.Я., Ковев Н.П. Перспективы и проблемы применения углеводородов в качестве хладагентов	5	ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОММЕРЧЕСКАЯ ФИРМА «И.К.С.» Стационарный газоанализатор аммиака	5	ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ! Владимиру Егоровичу Курташину 70 лет	7	НАУКА И ТЕХНИКА Филин С.О., Закшевский Б. Аккумуляция холода: способы и современные технические решения. Термохимические аккумуляторы	10
ЭКОНОМСБЕРЕЖЕНИЕ Юрин О.Я. Насосно-циркуляционная система с промежуточным теплоносителем для холодоснабжения витрин и холодильных камер в торговых центрах	12	Черняк В.А., Янюк В.Я., Штылева А.А., Клименко Т.А., Скумс И.Н. Современная аммиачная холодильная станция для замораживания грунтов при проходке шахтных стволов большой глубины	12	НАУКА И ТЕХНИКА Филин С.О., Закшевский Б. Аккумуляция холода: способы и современные технические решения	10	ГЕА ГРАССО Одноступенчатые винтовые компрессорные агрегаты DuoPack фирмы «Грассо»	17
НАУКА И ТЕХНИКА Шов В.В., Ходакова Н.В., Байлов А.Ю., Ракитин Д.И. Применение регенеративного теплообменника в холодильном агрегате	16	Всероссийская научно-техническая конференция по проблемам безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок	16	Богданов А.И. Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины «ОКБ Теплосибмаш»	16	ДАНФОСС Герметичные компрессоры Danfoss Maneurop	18
Байлов Т.А., Евдулов О.В. Электроэлектрические системы для стабилизации малогабаритной радиоэлектронной аппаратуры	19	ЭЙРКУЛ Холодильные склады и камеры	18	ГЕА ГРАССО Аммиачные холодильные машины фирмы «Грассо» для пищевой, химической промышленности и систем промышленного кондиционирования	17	АЛЬФА ЛАВАЛЬ Григорьев С.К. Новые решения для холодильных систем	20
ПОД ДЛЯ АПК Ленко А.И., Пушкин В.А. Проточный охладитель парного молока производительностью 250 л/ч	22	ХОЛОД ДЛЯ АПК Улитенко А.И., Пушкин В.А. Технология быстрого охлаждения молока в условиях работы летних молочных ферм	22	ЭЙРКУЛ Универсальные контейнеры фирмы «Эйркул»	18	ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОММЕРЧЕСКАЯ ФИРМА «И.К.С.» Стационарный газоанализатор аммиака «Сигнал-03А»	23
ДАНФОСС Компрессоры и агрегаты Maneurop. Особенности сервиса	24	ЙОРК Интервью Пронин А.В. 10 лет на российском рынке	24	НИКИФОРОВ Н.В. ОАО «ХОЛОДМАШ»: повышение качества компрессоров для торговых и промышленных холодильных установок – путь к стабильности и успеху	21	В ПОМОЩЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННИКУ Монтаж холодильных машин с герметичными компрессорами холодопроизводительностью от 200 Вт до 4 кВт	27
ЭЙРКУЛ Аммиачные скороморозильные агрегаты	26	АЛЬФА ЛАВАЛЬ С воздухоохладителями Air Max – к вершинам бизнеса	26	Оборудование Tempstar для воздушного отопления и кондиционирования в коттеджах	25	ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ! Альберту Абдрахмановичу Мифтахову 70 лет	31
В ПОМОЩЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННИКУ «Холодмаш»: холодильные компрессоры и агрегаты	29	СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ Продукция, прошедшая сертификацию в НП «СЦ НАСТХОЛ» (рег. номер РОСС RU.0001.11.АЯ45) в июле-августе 2002 г.	29	СПРАВОЧНЫЙ ОТДЕЛ Бондарев В.Н., Онушин М.Ф. Выбор предпочтительной единицы давления	26	ВЛАДИМИРУ ЛАЗАРЕВИЧУ ЛЕВИТИНУ 60 лет	32
СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ Продукция, прошедшая сертификацию в НП «СЦ Настхол» в июне-июле 2002 г., и продукция, получившая решение Госгортехнадзора России на право применения во взрывопожароопасных производствах	32	БИТЗЕР Крупнейший проект компании BITZER в Ротенбурге-Эргензингене (Германия)	32	ДЛЯ ПРАКТИКОВ Калюнов В.С., Осипов Ю.В., Эглит А.Я. Подбор импортных отделителей жидкости	30	СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ Продукция, прошедшая сертификацию в НП «СЦ Настхол» в сентябре – октябре 2002 г.	33
ГРАССО Холодильные машины для охлаждения жидкостей (чиллеры) Грассо	33	В ПОМОЩЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННИКУ Некоторые особенности применения компрессоров и агрегатов АО «Холодмаш»	33	СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ Продукция, прошедшая сертификацию в НП «СЦ НАСТХОЛ» в августе-сентябре 2002 г.	32	ПРОСТОР-Л Ежегодный семинар «Холодильное и технологическое оборудование. Замораживание, хранение»	34
МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА Программа XXI Международного конгресса по холоду	34	КОМПАНИЯ «ИЗБА» Ухов Б.С. Российский рынок вспененных теплоизоляционных материалов	34	НОВЫЕ КНИГИ КОМПАНИЯ «ИЗБА» Весс Х.П. Изоляционные материалы для систем холодоснабжения	32	ХРОНИКА Хладагенты компании «Атофина» для ретрофита холодильного оборудования	37
Бюллетеня МИХ	36	ПРОСТОР-Л Оборудование для производства мороженого и быстрозамороженных продуктов	37	В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА Из Бюллетеня МИХ	37	Международная выставка «Агропродмаш-2002»	38
ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ! Азизовичу Аюпову 70 лет	37	ХРОНИКА VIII Международный симпозиум в Санкт-Петербурге «Потребители – производители компрессоров и компрессорного оборудования»	41	ЗАРУБЕЖНЫЕ НОВОСТИ Коптелов К.А. Применение систем холодоснабжения со льдоаккумуляторами	40	Впервые на выставке в Москве	41
ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОММЕРЧЕСКАЯ ФИРМА «И.К.С.» Стационарный газоанализатор аммиака «Сигнал-03А»	41	В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА Из Бюллетеня МИХ	42	ХРОНИКА Технический семинар ООО «СПК Снег»	44	ЗАРУБЕЖНЫЕ НОВОСТИ Магнитные технологии получения холода	43
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ Холод-2002	42	ЗАРУБЕЖНЫЕ НОВОСТИ Оборудование и системы холодоснабжения	46	Пискунов В.В. Международная выставка «Мотор шоу-2002»	46	В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ ХОЛОДА Из Бюллетеня МИХ	45
Аккредитация российской компании «Хуурре»	43	Системы кондиционирования воздуха в США	47				
Торговые весы: новые модели – высокое качество	47						