

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

Издаётся 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

2 • 2002

Kholodilnaya Tekhnika

Министерство промышленности,
науки и технологий РФ

Международная академия холода
ОАО «Росмашмолторг»

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 Л.И.Лапина

Корректор Т.Т.Талдыкина

Ответственность за достоверность
рекламы несут рекламодатели.
Рукописи не возвращаются.

Адрес редакции:

107996, ГСП-6, Москва,

ул. Садовая-Спасская, д. 18

Телефоны: (095) 207-5314, 207-2396

Тел./факс: (095) 975-3638

E-mail: holodtech@ropnet.ru

Подписано в печать 22.02.2002.

Формат 60x88¹/₈. Офсетная печать.

Усл.-печ. л. 6.

Отпечатано в ООО «РЭМОКС»

В НОМЕРЕ:

ХИМХОЛОДСЕРВИС

Товарас Н.В., Боровлева В.М., Про-
рова Т.В., Лобов О.В., Пинаев С.Г.,
Помощникова Р.И., Клименко В.Б.,
Воронков О.Г. **Повышение техниче-
ского уровня отечественного холо-
дильного оборудования**

Кокорин О.Я., Андронов Ф.И. **Системы
кондиционирования воздуха для
чистых помещений**

ЭЙРКУЛ

Льдогенераторы фирмы «Эйркул»:
опыт работы в пищевой промыш-
ленности

Калнинь И.М., Фадеев К.Н. **Экспери-
ментальное исследование системы
охлаждения бытового холодильника**

ГРАССО РЕФРИЖЕРЕЙШН, ООО
**Двухступенчатые винтовые ком-
прессорные агрегаты «Грассо»**

СЕРТИФИКАЦИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ
Продукция, прошедшая сертифика-
цию в НП «СЦ НАСТХОЛ» в декабре
2001 г. и получившая разрешение
Госгортехнадзора России на право
применения во взрывопожароопас-
ных производствах

ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОММЕРЧЕСКАЯ
ФИРМА И.К.С.

**Стационарный газоанализатор
аммиака «Сигнал-03А»
Приборы для котельных**

YORK INTERNATIONAL

Ващенко С.В. **Новые горизонты
качества**

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Рогатко С.А. **Развитие холодильной
промышленности
в России (с 1910 по 1914 г.)**

ПАМЯТИ УЧЕНЫХ

И.А.Глебов

А.Г.Фикийн

ФРИГОТЕХНИКА

**Ситуация на холодильном рынке
России требует новой стратегии
работы**

ТЕРМОКУЛ

Михеев К. **«Bitzer Сервис Центр
Москва» компании «ТермоКул»**

**В МЕЖДУНАРОДНОМ ИНСТИТУТЕ
ХОЛОДА**

Из Бюллетеня МИХ

НОВЫЕ КНИГИ

МЕТРА

**Многодиапазонные платформен-
ные электронные весы**

СПЕЦТЕХСБЫТ

**Респираторы противогазовый РПГ-
67 и универсальный РУ-60М**

IN ISSUE:

HIMHOLODSERVIS

Tovaras N.V., Borovleva V.M., Prozorova
T.V., Lobov O.V., Pinayev S.G.,
Pomoschnikova R.I., Kimenko V.B.,
Voronkov O.G. **Increase of technical
level of Russian refrigerating
equipment**

Kokorin O.Ya., Andronov F.I.
**Air conditioning systems for clean
rooms**

AIRCOOL

**Ice makers from Aircool company:
experience of operation in food
industry**

Kalnin I.M., Fadekov K.N. **Experimental
investigation of domestic refrigerator
cooling system**

GRASSO REFRIGERATION, ООО
**Two-stage screw compressor units
Grasso**

CERTIFICATION AND STANDARDIZATION
Products having passed certification
at NP «STs Nasthol» in December of the
year 2001 and obtained the permit of
Gosgortekhnadzor of Russia for the
right of use in explosion-fire hazard
production processes

PRODUCTION-COMMERCIAL
COMPANY I.K.S.

**Stationary gas analyzer for ammonia
«Signal-03A»
Instruments for boiler rooms**

YORK INTERNATIONAL

Vaschenko S.V. **New horizons
of quality**

PAGES OF HISTORY

Rogatko S.A. **Development
of refrigerating industry in Russia
(from 1910 to the year 1914)**

IN MEMORY OF SCIENTISTS

I.A.Glebov

A.G.Fikiin

FRIGOTECHNIKA

**Situation at Russian refrigeration
market needs a new strategy
of work**

THERMOCOOL

Mikheev K. **«Bitzer Service Center
Moscow» of ThermoCool company**

**AT INTERNATIONAL INSTITUTE
OF REFRIGERATION
From Bulletin of IIR**

NEW BOOKS

METRA

**Multi-range platform electronic
balance**

SPETSTEKHСBYT

**Breathing apparatuses: against gas -
RPG-67, and universal - RU-60M**



Канд. техн. наук **Н.В.ТОВАРАС**,
В.М.БОРОВЛЕВА, **Т.В.ПРОЗОРОВА**,
О.В.ЛОБОВ, **С.Г.ПИНАЕВ**,
Р.И.ПОМОЩНИКОВА,
В.Б.КЛИМЕНКО, **О.Г.ВОРОНКОВ**
ОАО НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС»

Повышение технического уровня отечественного холодильного оборудования*

Широкая гамма агрегатов на базе винтовых компрессоров

Научно-производственная фирма «Химхолодсервис», чтобы удовлетворить потребности заказчиков в холодильных компрессорных агрегатах широкой гаммы производительности, применяет одни из лучших в мире винтовых компрессоров фирм AERZEN (Германия) и HOWDEN (Шотландия). В них использованы приварная запорная арматура, а также регулирующая арматура (электромагнитные, терморегулирующие клапаны) фирмы Danfoss.

Специалисты «Химхолодсервиса» стараются максимально применить в агрегатах отвечающие мировому уровню надежные и эффективные узлы собственной разработки, а также созданные отечественными производителями.

К собственным разработкам относятся маслоохладители МОХ, маслоотделители МОТ, система автоматики на базе микропроцессоров Siemens, силовые щиты с устройством плавного пуска (приведены в журнале «Холодильная техника» № 1/02), к разработкам отечественных производителей — электродвигатели, фильтры, масляные насосы, обратные и предохранительные клапаны.

Технические характеристики агрегатов на базе винтовых компрессоров HOWDEN и AERZEN приведены в табл. 1–3.

Агрегаты малой и большой холодопроизводительности и двухступенчатые агрегаты находятся в стадии проработки. В плане конструкторского бюро фирмы «Химхолодсервис» и ее производственной базы «Нахабино» создание конструкторской документации. Освоение серийного производства агрегатов намечено на 2002–2003 гг.

*Продолжение. Начало см. «Холодильная техника» № 1/02.

New ammonia and compressor units developed by NPF "Khimkholodservice" company on basis of screw compressors of the leading European companies — AIRZEN (Germany) and HOWDEN (Scotland) with oil coolers, oil separators, automation systems, power panels with systems of start of own production, as well as refrigerating machines, evaporators and condensers are described in the article. Use of the components meeting the world technical level considerably improves operational characteristics and service life of Russian refrigerating units and machines.

Технические характеристики аммиачных агрегатов на базе винтовых компрессоров HOWDEN

Модель	Описываемый объем, м³/ч	Q_0 , кВт	N_a , кВт	Q_0 , кВт	N_a , кВт	Q_0 , кВт	N_a , кВт	Габаритные размеры (длина×шири- на×высота), м	Масса, кг
		$t_0 = -35\text{ }^{\circ}\text{C},$ $t_k = +35\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_0 = -10\text{ }^{\circ}\text{C},$ $t_k = +35\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_0 = -35\text{ }^{\circ}\text{C},$ $t_k = +35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (с экономайзером)					
XRV 127-R1*	293	65	13	156	47	61	39	—	—
XRV 127-R3	397	90	18	218	64	87	53	2,2×1×1,8	1600
XRV 127-R4	489	114	22	275	79	110	65	2,2×1×1,8	1700
XRV 127-R5	576	135	26	329	94	133	78	2,2×1×1,8	1800
XRV 163-165	593	137	26	329	94	133	78	2,4×1×2,1	1800
XRV 163-193	710	166	31	399	113	163	95	2,4×1×2,1	1800
XRV 204-110	798	195	37	480	137	191	113	2,5×1×2,2	2000
XRV 204-145	1070	273	47	670	174	269	145	2,5×1×2,2	2000
XRV 204-165	1219	301	53	735	198	295	165	2,5×1×2,2	2000
XRV 204-193	1348	324	59	791	216	315	182	2,5×1×2,2	2000
WRV 163-145	540	132	26	321	88	120	75	3,6×1,3×2,2	2300
WRV 163-180	670	164	32	398	106	150	91	3,7×1,3×2,2	2400
WRV 204-110	800	203	40	495	137	191	114	3,7×1,3×2,2	3200
WRV 204-145	1077	276	55	672	184	260	154	3,9×1,3×2,2	3300
WRV 204-165*	1200	305	58	742	197	287	165	—	—
WRV 204-193*	1320	343	65	835	221	334	176	—	—
WRV 255-110*	1561	403	75	982	259	387	214	—	—
WRV 255-130*	1725	453	85	1100	291	447	229	—	—
WRV 255-145*	2120	547	105	1330	363	526	301	—	—
WRV 255-165*	2358	604	112	1470	386	580	320	—	—
WRV 255-193*	2590	680	131	1650	452	671	355	—	—
WRV 255-220*	3145	806	151	1960	517	774	428	—	—
WRV 321-132*	3773	974	183	2380	632	949	521	—	—
WRV 321-165*	4717	1210	227	2970	782	1180	645	—	—
WRV 321-193*	5180	1370	255	3350	900	1360	705	—	—
WRV 321-220*	6290	1620	301	3970	1030	1580	848	—	—

Примечание. Q_0 — холодопроизводительность; N_a — потребляемая мощность, $n = 2950$ об/мин. Переохлаждение отсутствует.

*Агрегаты, находящиеся в стадии разработки.

Технические характеристики агрегатов на базе винтовых компрессоров AERZEN

Ряд	Модель	Описываемый объем, м³/ч	Q_0 , кВт	N_a , кВт	Q_0 , кВт	N_a , кВт	Q_0 , кВт	N_a , кВт
			$t_0 = -20\text{ }^{\circ}\text{C}, t_k = +30\text{ }^{\circ}\text{C}$		$t_0 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}, t_k = +40\text{ }^{\circ}\text{C}$		$t_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}, t_k = +35\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Хладагент R22								
I	VMY 046 HR	233	65,8	33,5	128	42,4	186	37
I	VMY 146 HR	444	127	65,5	248	82,8	358	74,8
I	VMY 246 HR	911	265	135	513	170	738	153
Хладагент R717								
M	VMY 046 NR	355	84,3	44,8	206	62,4	311	59,3
D	VMY 146 NR	678	165	88,3	403	123	606	116
	VMY 246 NR	1378	348	184	847	256	1267	240
A	VMY 436 H	2705	677	380	1662	509	2482	475
I	VMY 436 H	5710	1463	832	3521	1114	5241	1019



Агрегат на базе винтового компрессора AERZEN VMY 046H



Хладоцентр на одном из горнообогатительных комбинатов, укомплектованный оборудованием НПФ «Химхолодсервис»

Таблица

Масса, кг

1600
1700
1800

1800
1800

2000
2000
2000
2000

2300
2400

3200
3300



Агрегат на базе винтового компрессора HOWDEN WRU163-145

Таблица 3

Технические характеристики аммиачных агрегатов на базе винтовых компрессоров AERZEN

Ряд	Модель	Описываемый объем, м ³ /ч	Q_0 , кВт	N_a , кВт
			$t_0 = -40^\circ\text{C}$, $t_k = -10^\circ\text{C}$	
О	VMY 146 NR	678	129	28,3
С	VMY 336 B	2410	469	105
Е	VMY 536 B	9935	1980	479

На базе модернизированных агрегатов НПФ «Химхолодсервис» произвела полную или частичную реконструкцию машинных отделений:

- овощной базы «Виктория» (5 агрегатов типа 21A280-7-3);
- Лианозовского молочного комбината (6 агрегатов типа A350-7-3);
- Клинского пивкомбината (4 агрегата типа 21A410-7-3);
- Алексеевского птицекомбината (2 агрегата типа 21A410-7-3);
- Евдаковского маргаринового завода (5 агрегатов типа 21A410-7-3);
- рыбокомбината «Меридиан» (2 агрегата типа 21A280-7-3).

Более 20 двухступенчатых агрегатов поставлено на различные предприятия России.

Холодильные машины

На базе созданных агрегатов специалисты фирмы «Химхолодсервис» разработали и изготовили ряд новых машин для охлаждения хладоносителей и воды.

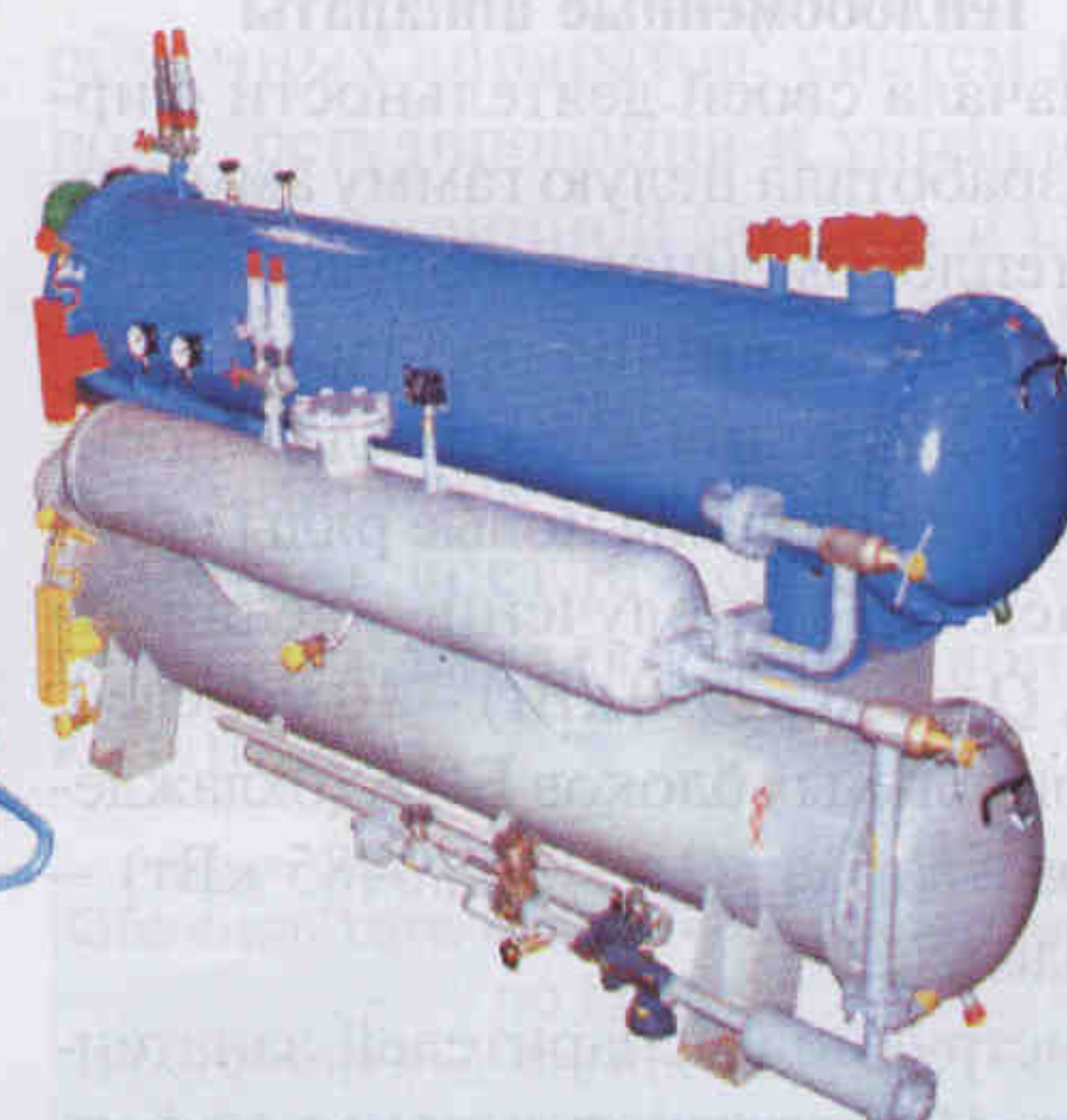
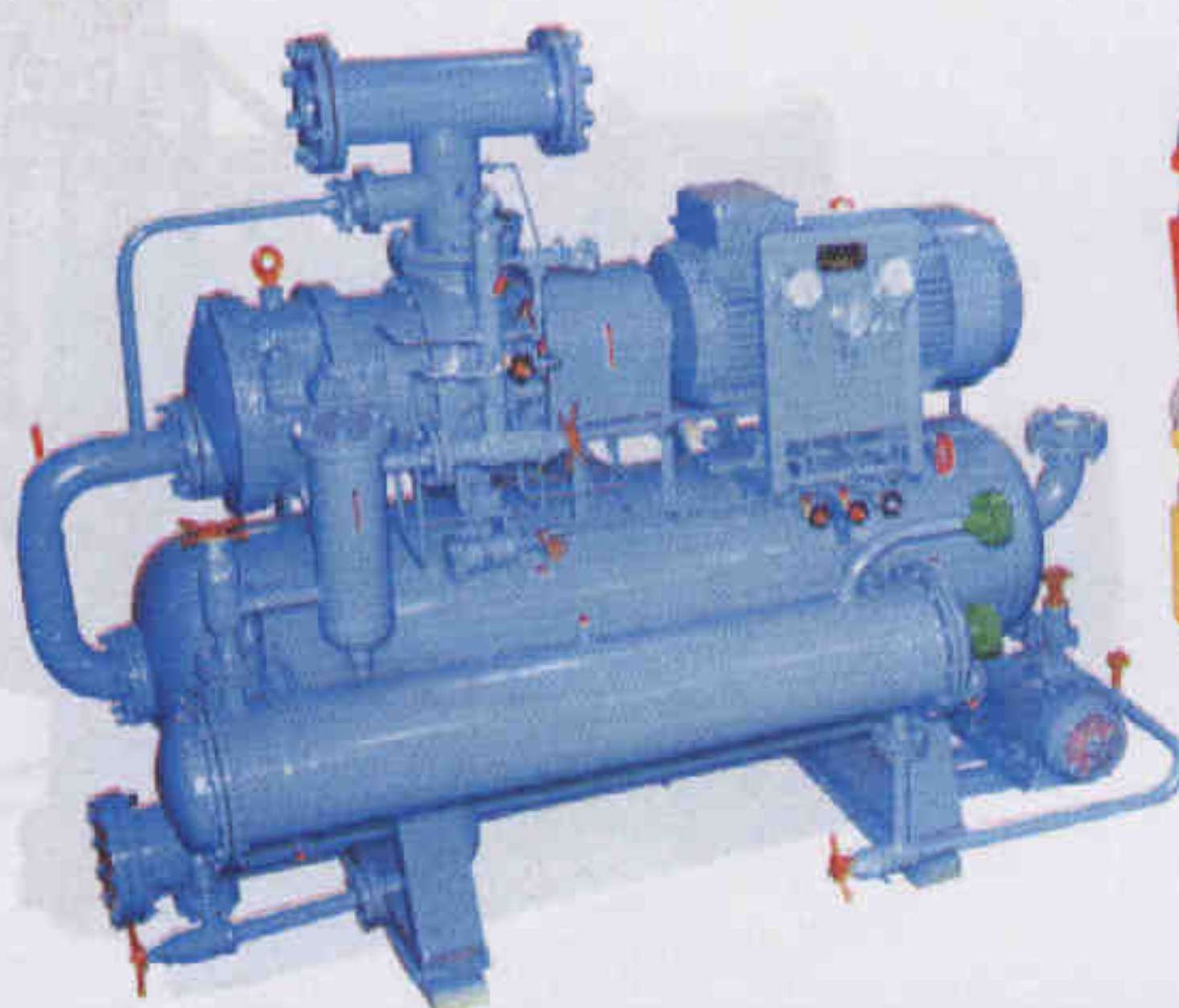
Представляет интерес комплексная автоматизированная машина на базе компрессора AERZEN 046H для охлаждения раствора CaCl_2 до температуры -26°C . Две такие машины поставлены Уральскому электрохимическому комбинату. Тому же заказчику поставлены восемь чиллеров на основе компрессоров BX-350 и BX-410, показавших высокие эксплуатационные характеристики. В этих машинах использованы кожухотрубные аппараты, новые маслоохладители, маслоотделители, система автоматики, а также применены системы разгруженного пуска.

Ревдиновскому металлургическому комбинату и Киевскому монетному двору поставлены шесть машин типа MKT410-2-3 также с новыми элементами и узлами. Все машины показали высокие эксплуатационные характеристики.

В состав разработанных фирмой чиллеров для охлаждения растворов этиленгликоля и CaCl_2 большой холодопроизводительности ($Q_0 = 1350$ кВт при $t_{s2} = -15^\circ\text{C}$) входят: воздушный конденсатор, компрессор AERZEN 346N, термосифонная система охлаждения, пластинчатый испаритель с питанием от отделителя-питателя. Эти чиллеры предназначены для катков русского хоккея, в том числе катка «Зоркий» (Красногорск). Здесь специалисты фирмы закончили монтаж холодильной установки производительностью 2700 кВт на базе двух чиллеров.

Для катков канадского хоккея предусмотрены типовые легкоборные хладоцентры. В хладоцентрах катков с одним тренировочным полем будут смонтированы две машины, с двумя тренировочными полями — три новые, полностью автоматизированные, разработанные фирмой машины MBT420-2-3 с воздушными конденсаторами и маслоохладителями.

В машинах будут использоваться компрессоры AERZEN, HOWDEN или отечественные — по желанию заказчика.



Модернизированная водоохлаждающая машина типа MKT410-2-3



Чиллеры производительностью 2700 кВт для охлаждения раствора CaCl_2 до температуры $t_{32} = -15^\circ\text{C}$ для катка «Зоркий» (Красногорск). Установленная мощность электродвигателей 500 кВт



Производственная база «Нахабино»

казчика. Машины снабжены экономайзерами и дренажными ресиверами, при необходимости комплектуются форконденсаторами—утилизаторами теплоты перегрева. Холодотрансы снабжены системой обогрева, вентиляции, освещением. В них могут быть установлены подъемные механизмы для проведения ремонтных работ.

Стоимость холодоцентров существенно снижена в результате применения легкосборных конструкций, а стоимость изготовленных фирмой агрегатов и машин сопоставима со стоимостью отечественных аналогов, несмотря на применение импортных комплектующих, и значительно ниже стоимости зарубежных аналогов благодаря использованию узлов собственного изготовления и отечественных комплектующих.

Все созданные фирмой агрегаты и машины отвечают мировому техническому уровню, просты и надежны в эксплуатации, экономичны, имеют высокий ресурс наработки на отказ.

Теплообменные аппараты

С начала своей деятельности фирма разработала целую гамму аммиачного теплообменного оборудования и освоила их серийное производство.

Для охлаждения жидких хладагентов были созданы новые ряды испарителей БИТ (получение «ледяной» воды, $Q = 136...2050$ кВт) — 10 моделей, испарительных блоков БИА (охлаждение растворов, $Q = 185...3485$ кВт) — 11 моделей.

Конструкция испарителей запатентована. Их отличают высокая эффективность и малая занимаемая площадь.

У БИТ эти показатели лучше, чем у старых испарителей ИП, в 3 раза, у БИА по сравнению с ИТГ — в 1,7...2,2 раза.

Новые аппараты пользуются большой популярностью у проектировщиков и эксплуатационников, так как позволяют на тех же производственных площадях разместить в 2—3 раза более мощное, надежное и удобное в эксплуатации оборудование. Кроме того, при эксплуатации этих испарителей не требуется применять системные отделители жидкости, так как они снабжены индивидуальными отделителями-питателями.

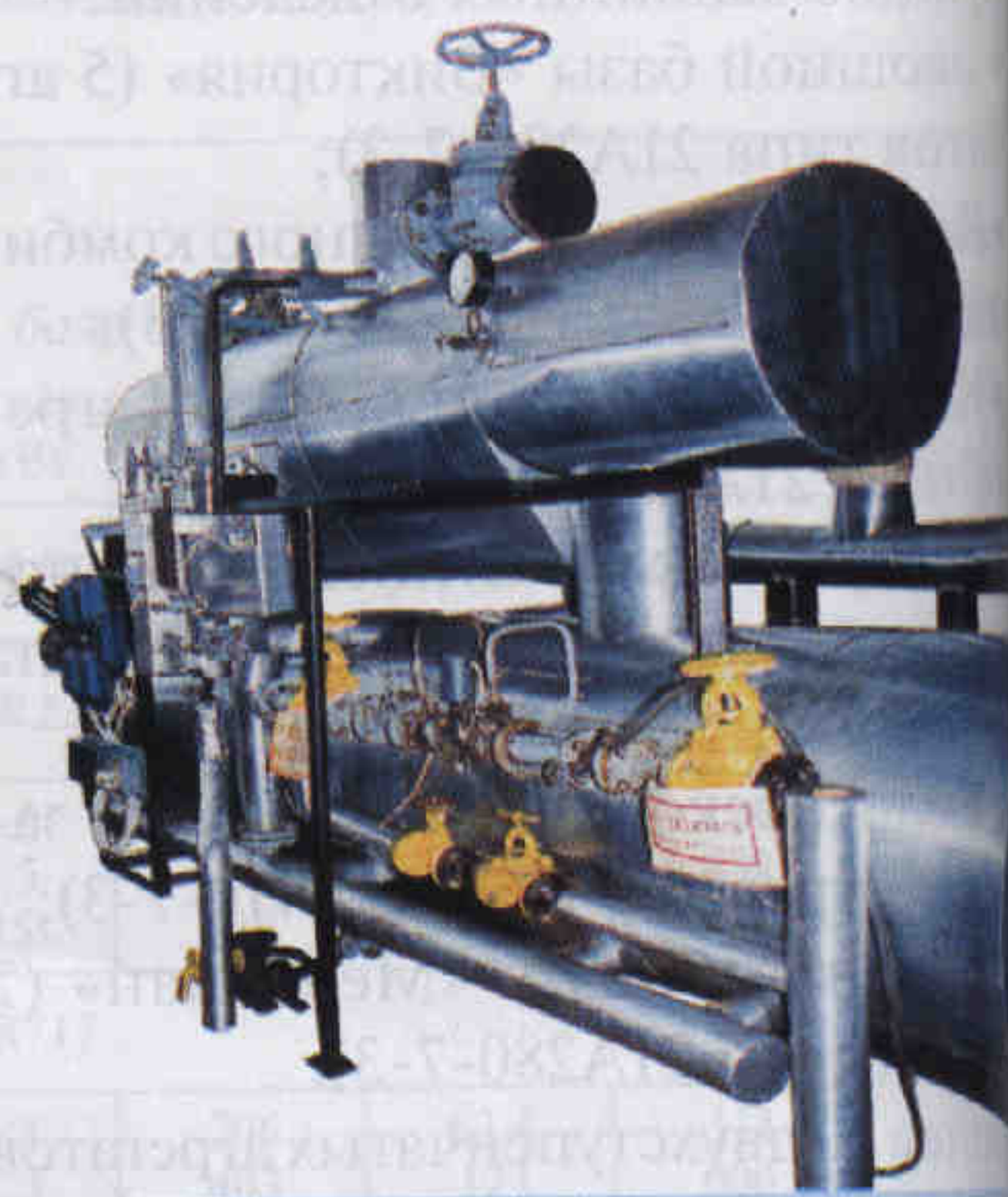
В связи с удорожанием электроэнергии и возможностью использования ночного тарифа актуальным стало применение аккумуляторов холода, особенно в производствах с переменной тепловой нагрузкой. Специалистами фирмы разработан ряд аммиачных аккумуляторов холода АХГТ четырех типоразмеров на базе трубчатых змеевиков и осевых насо-

сов. Аккумулирующая способность аппаратов за цикл намораживания составляет 275...1120 кВт·ч. Более простой в эксплуатации является созданная специалистами фирмы модификация этих аппаратов с системой воздушного барботажа. Вместо осевых насосов на аппаратах установлены воздуходувки и система воздушного распределения.

Аккумуляторы, так же как и испарители, комплектуют индивидуальными отделителями-питателями.

Не секрет, что конденсаторные отделения большинства крупных производств оснащены многочисленными физически изношенными морально устаревшими шумными маломощными, громоздкими отечественными и венгерскими испарительными конденсаторами.

Фирма «Химхолодсервис» поставила своей целью организовать производство испарительных конденсаторов с техническими характеристиками



Аммиачные испарители БИТ-50 (слева) и БИА-160

стиками, параметрами фирм. В ряд испарителей типа МИК из шести тысяч длительности размер имеет уровень шумов не шум («П»), маломощность, полноты для испол-

Конденсаторы с 1996 года используются крупнейшие предприятия пищевой промышленности «Восток» (Новосибирск), «Ейск», «Горький» (Псков), «Владивосток» (Амур), «Комбинат» (Москва), «Киров», «Бокомбинат» и т. д.

В результате лекса нау опытно-фирма одными конвейерный в подвесных и 300 модификаций ладителей эффективноности (оп-

стиками, приближающимися к параметрам лучших зарубежных фирм. В результате был разработан ряд испарительных конденсаторов типа МИК модульной конструкции из шести типоразмеров по производительности, причем каждый типоразмер имеет четыре исполнения по уровню шума: с нормальным уровнем шума («Н»), пониженным («П»), малозумные («М») и особо малозумные («ОМ») производительностью от 270...1650 кВт для исполнения «Н» и до 110...680 кВт — для исполнения «ОМ».

Конденсаторы МИК выпускаются с 1996 г. За это время ими оснащены конденсаторные отделения крупнейших промышленных предприятий по всей стране, таких, как пивоваренные заводы «Красный Восток» (Казань), «Витязь» (Ульяновск), «Приазовская Бавария» (Ейск), «Пивовар» (Волгоград); молочные комбинаты в Саратове, Пскове, Смоленске, Новосибирске, Владивостоке, Комсомольске-на-Амуре, Москве (Останкино); мясокомбинаты в Щелкове, Алексеевке; хладокомбинаты в Подольске, Москве (№ 3, № 13, № 14), Омске, Кирове; Мосрыбокомбинат, рыбокомбинат «Меридиан» (Москва) и т. д.

В результате проведенного комплекса научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ фирма одновременно с испарительными конденсаторами освоила серийный выпуск более 500 моделей подвесных воздухоохладителей АВП и 300 моделей навесных воздухоохладителей АВН. Применение эффективной теплообменной поверхности (оптимальные геометрические

параметры, шахматное расположение труб в пучке, качественный контакт труб с ребрами благодаря горячему цинкованию) и высокоэффективных ($\eta_n = 0,75...0,85$) осевых вентиляторов обусловило получение техноэнергетических и габаритных параметров воздухоохладителей АВН и АВП, вполне соответствующих лучшим западным образцам. Это позволило сократить аммиакоемкость холодильных систем с воздухоохладителями АВН и АВП по сравнению с системами батарейного охлаждения в 15–25 раз.

Возможность использовать разные геометрические параметры теплообменной поверхности (широкая гамма шагов оребрения: 4; 8; 12; 16; 20 мм, переменные по глубине аппарата шаг ребер, длина оребренной части труб, высота и глубина теплообменного блока), изменять число вентиляторов и их диаметр (460; 630; 800 мм), применять электродвигатели с разной частотой вращения (460; 720; 960; 1420 об/мин), электрообогреваемый поддон позволяет использовать воздухоохладители как для скороморозильных аппаратов с большими напором и скоростями воздуха, так и в режиме технологического кондиционирования в помещениях с постоянно работающими людьми.

Популярность новых воздухоохладителей подтверждается тем, что их потребителями стали ОАО «Останкинский молочный комбинат», ЗАО «Кировский молочный комбинат», Ульяновский пивзавод «Витязь», ОАО «Камчатское пиво», ОАО «Перспектива» (Дивеевский мясокомбинат, Нижегородская обл.), ЗАО «МПК Подунский» (Братск), Жуковский хладокомбинат, ОАО «Заураль-

ские напитки» (Курган), Омский хладокомбинат и др. Заказчиками большой партии воздухоохладителей типа АВП стали: ОАО «Останкинский мясокомбинат», ЗАО «Партнер и К» (Щелково), ОАО «Ивановский бройлер» и др.

Перечисленные достоинства воздухоохладителей типов АВН и АВП обусловили включение их в ряд проектов. В настоящее время на ЗАО «Партнер и К» (Щелково) проводится замена всех приборов охлаждения на воздухоохладители типа АВП. На основе АВН проводится полная реконструкция системы холодоснабжения на ОАО «Останкинский молочный комбинат».

* * *

Все перечисленные аппараты по техническим, энергетическим и шумовым характеристикам соответствуют лучшим зарубежным образцам.

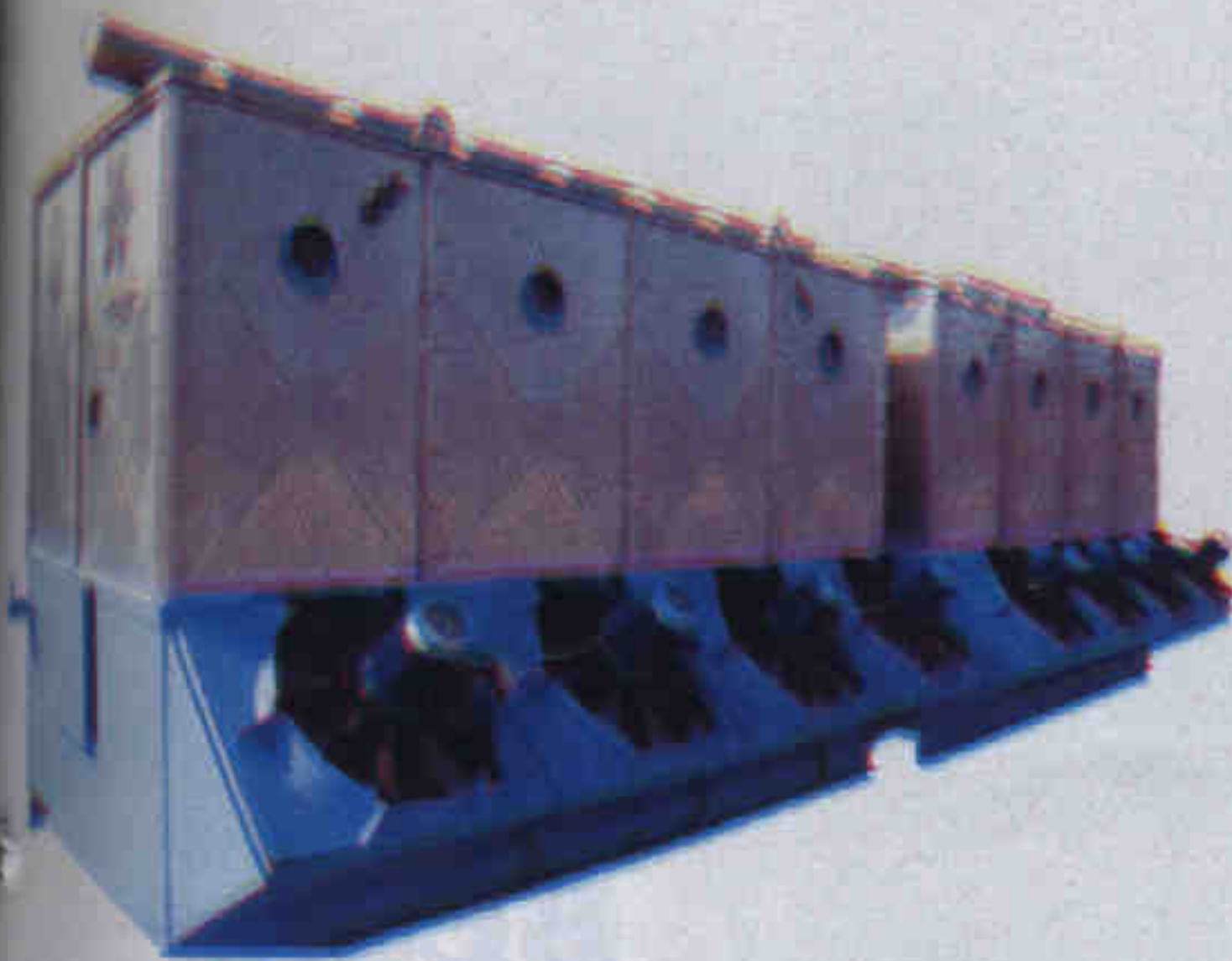
Специалисты фирмы «Химхолодсервис» проводят комплексную реконструкцию крупных холодильных установок в основном на базе своего оборудования. Например, практически полностью на оборудовании фирмы реконструируются холодильные установки Щелковского мясокомбината, Московского хладокомбината № 9, пивкомбината «Красный Восток» (Казань), будут реконструироваться холодильные установки молочных комбинатов компании «Вимм-Билль-Данн» и др.

Наряду со всеми необходимыми лицензиями Госстроя РФ и Госгортехнадзора РФ для проведения строительства и реконструкции холодильных установок фирма имеет лицензию Госгортехнадзора РФ на изготовление емкостных теплообменных аппаратов; систем контроля, регулирования и управления; противоаварийной защиты и сигнализации; сосудов для воздуха и газов; агрегатов, машин, тепловых насосов, установок и систем.

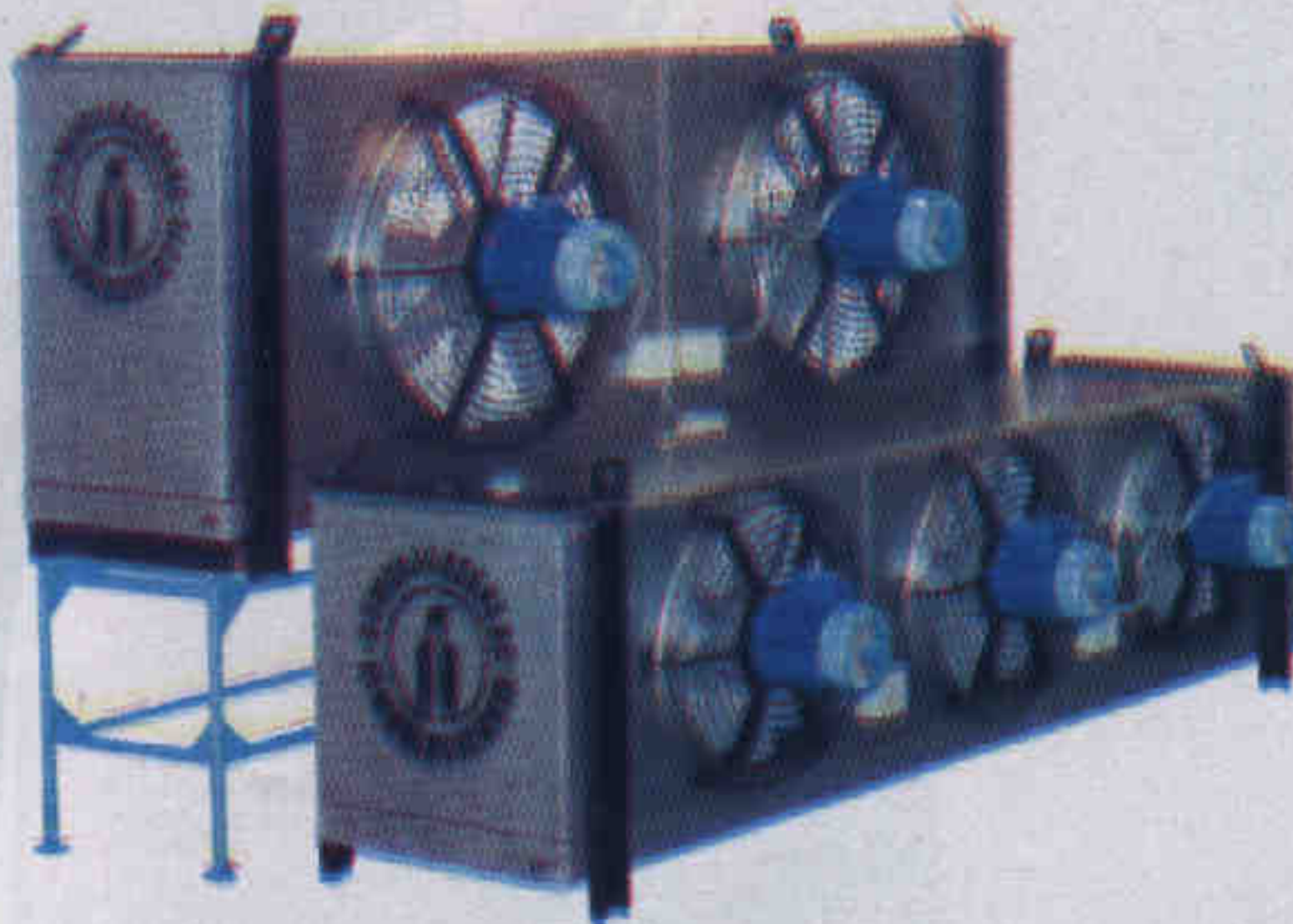
Фирма всегда готова оказать полный комплекс услуг своим заказчикам.

Обращайтесь в НПФ «Химхолодсервис» по адресу:

125422, Москва, ул. Костякова, 12, офис 96.
Тел.: (095) 210-80-19, 210-45-11, 976-48-04,
210-53-11, факс: (095) 976-30-60.



Испарительные конденсаторы МИК-400



Аммиачные воздухоохладители
AVH-063/2-8-110 и AVH-046/3-10-80

Д-р техн. наук, проф. **О.Я.КОКОРИН**
МГСУ
Ф.И.АНДРОНОВ
«ВЕЗА»

Системы кондиционирования воздуха для чистых помещений

Развитие современных высокотехнологичных производств связано с необходимостью создания в производственных помещениях воздушной среды повышенной чистоты, поддержания в них постоянных температуры и относительной влажности воздуха, а также соблюдения ограничений по скорости движения воздуха.

Помещения для производств с такими требованиями к внутренней воздушной среде получили специальное название «чистые помещения».

По степени чистоты воздуха чистые помещения по европейскому стандарту 209В(с) делятся на шесть классов (см. таблицу).

Перед поступлением в чистые помещения приточный воздух подвергают многоступенчатой очистке: последовательно пропускают через фильтры различной эффективности. Число ступеней очистки зависит от требуемого класса чистоты воздуха. Так, приточный воздух, направляемый в чистые помещения класса 3, проходит тройную очистку. Первая ступень осуществляется в фильтре EU4; вторая ступень — в фильтре EU7; третья — в концевом фильтре класса абсолютной чистоты, который располагается в потолке чистой комнаты. Концевые фильтры заменяют через 14 дней.

Чистые помещения создают в объеме производственной площади здания путем выгораживания специальными модульными перегородками внутренних помещений. Ограждающие перегородки выполняют из модульных конструкций, изготовленных из двойных стальных листов толщиной 1 мм с тепловой изоляцией между листами. Стальные листы окрашивают путем напыления порошковой краски с последующим ее оплавлением. Это создает устойчивую поверхность окрашенного листа и предотвращает выветривание частиц с поверхности панелей. Конструкция вертикальных стеновых

Air conditioning systems for «clean rooms» are described. The operation of the central air conditioning system according to energy-saving technology is offered when only outside air is cooled and dehumidified in the central air conditioner. Capital expenditures and energy consumption during operation are considerably reduced in this case.

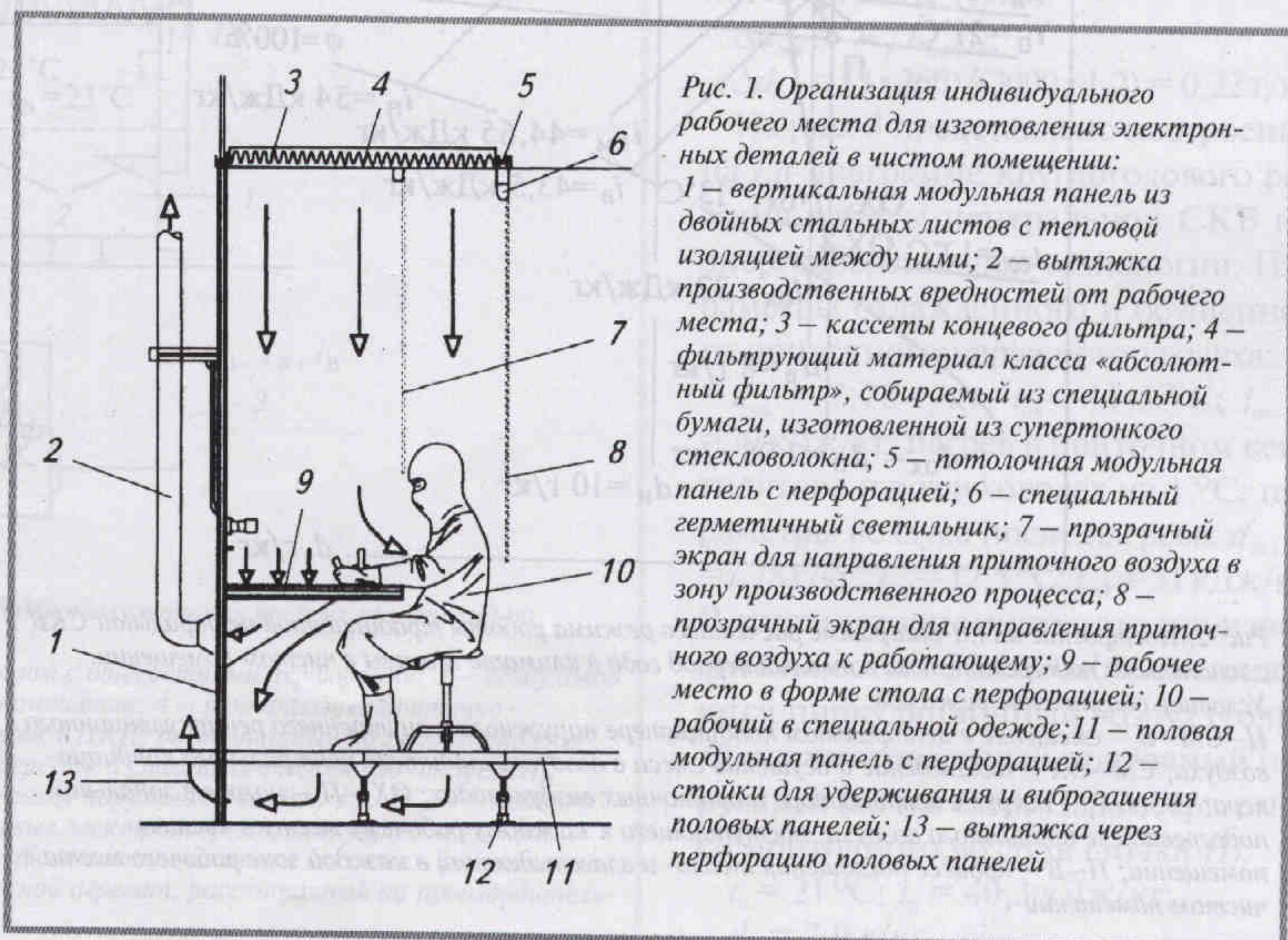
панелей может иметь одинарное и двойное герметичное остекление. При сборке ограждающих вертикальных перегородок с потолочными и половыми панелями используют виброгасящие вставки.

Индивидуальное рабочее место в чистом помещении показано на рис. 1. Концевой фильтр абсолютной очистки вторичного воздуха в чистых помещениях располагают над перфорацией потолочных панелей. Фильтрующий материал изготовлен

из супертонкого волокна в форме листов, которые укладывают в каркас фильтра в форме складок, что обеспечивает увеличение площади фильтрующей поверхности по отношению к фасадному сечению фильтра. При удельной нагрузке на выходе в фасадном сечении кассеты фильтра 2000 ($\text{м}^3/\text{ч}$)/ м^2 коэффициент очистки составляет 99,995 % при размере частиц до 0,3 мкм. Очищенный приточный воздух выходит через отверстия в перфорации пото-

Класс чистоты	Число частиц в 1 м ³ воздуха, не более	Размер частиц, мкм, не более	Кратность воздухообмена, объемов в 1 ч	Удельная производительность приточных систем, м ³ /ч на 1 м ² площади пола
6	100 000	0,5	25	60...75
5	10 000	0,5	40...60	100...180
4	1 000	0,5	120...300	360...900
3	100	0,5	360...500	1000...1600
2	10	0,5	500...600	1600...1800
1	1	0,5*	500...600	1600...1800

Примечание. Высота помещений 3 м.
*Размер одной частицы может превышать 0,5 мкм.



лочных панелей со скоростью не более 0,5 м/с и перепадом температур

$$\Delta t = (t_b - t_n),$$

где t_b , t_n — соответственно температуры воздуха помещений рабочей зоны и приточного воздуха.

Такой перепад отвечает условиям поглощения расчетных теплоизбытков при поддержании требуемой точности температуры t_b в рабочей зоне.

Вытяжка воздуха осуществляется через два устройства. Загрязненный и отопленный воздух от места проведения технологического производства через отверстия в перфорированном рабочем месте отсасывается вытяжной системой на выброс в атмосферу с температурой t_y (температура удаляемого воздуха). Внутренний воздух с температурой t_b через отверстия в перфорации пола поступает на рециркуляцию в приточный агрегат. В целях улучшения санитарно-гигиенических условий проведения работ приточный поток воздуха прозрачными вертикальными перегородками направляется к рабочему месту и работающему.

На рис. 2 показано построение на i, d -диаграмме режима работы традицион-

ной центральной СКВ на базе технологических блоков КЦКП (см. каталог фирмы «Веза» «Кондиционеры центральные, каркасно-панельные КЦКП») с зональными воздухоподогревателями на базе канальных воздухонагревателей КВН (авторы располагают информационными материалами Ultraclean фирмы WEISS TECHNIK).

В центральном приточном агрегате готовится круглый год смесь наружного воздуха (санитарная норма не менее 60 м³/ч на каждого работающего в чистом помещении) и рециркуляционного, поступающего через отверстия в полу в пространство, которое называется фальшполом. Для схемы организации рабочего места, представленной на рис. 1, характерно наличие местной вытяжки загрязненного и отопленного воздуха через отверстия в рабочем столе.

Скорость воздуха в отверстиях всасывания должна обеспечить забор образующихся частиц пыли.

Принимаем, что чистое помещение имеет площадь $S = 30$ м² и в нем обеспечивается класс чистоты 3. Тогда по требованию стандарта 209B(c) в чис-

тое помещение должно поступать приточного воздуха (м³/ч) не менее

$$L_n = S l_n,$$

где l_n — удельная производительность приточных систем по требованию стандарта, м³/(ч·м²);

$$L_n = 30 \cdot 1000 = 30\,000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В помещениях имеется три рабочих стола, через отверстия в перфорации которых отсасывается загрязненный, загазованный и отопленный воздух вытяжной системой, имеющей производительность (м³/ч):

$$L_y = M l_y,$$

где M — число рабочих мест;

l_y — количество загрязненного, загазованного и отопленного воздуха отсасываемого вытяжной системой м³/ч.

Принято, что $l_y = 1000$ м³/ч, тогда

$$L_y = 3 \cdot 1000 = 3000 \text{ м}^3/\text{ч},$$

что составляет 10 % от общего приточного и больше санитарной нормы на трех работающих:

$$L_{п.н.мин} = M \cdot 60 = 3 \cdot 60 = 180 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В приточный агрегат будет поступать 3000 м³/ч приточного наружного воздуха и 27 000 м³/ч рециркуляционного. На входе приточного воздуха в приточном воздуховоде к каждому рабочему месту монтируют канальный воздухонагреватель КВН фирмы «Веза».

В зоне проведения технологического процесса круглый год поддерживают следующие параметры воздуха: температура $t_b = 23 \pm 1$ °C; относительная влажность $\phi_b = 45 \pm 5$ %; влагосодержание $d_n = 8$ г/кг; удельная энтальпия $i_b = 43,5$ кДж/кг. Чистое помещение сооружают в климате Москвы, где в теплый период расчетные параметры Б: $t_n = 28,5$ °C; $d_n = 10$ г/кг; $i_n = 54$ кДж/кг.

На рис. 2 показано построение i, d -диаграмме расчетного режима работы центральной СКВ в теплый период года. Наружный (точка Н) и вытяжной рециркуляционный воздух (точка В) смешиваются. Параметры смеси: $i_{см} = 44,65$ кДж/кг; $t_{см} = 24$ °C; $d_{см} = 8,2$ г/кг. При тяжелой работе трех человек выделяется влаги:

$$W = L w,$$

где w — количество влаги от одного работающего, г/ч; в соответствии с СНиП 2.04.05-91 $w = 260$ г/(чел·ч).

Таким образом,

$$W = 3 \cdot 260 = 780 \text{ г/ч}.$$

Требуемая поглотительная (ас-

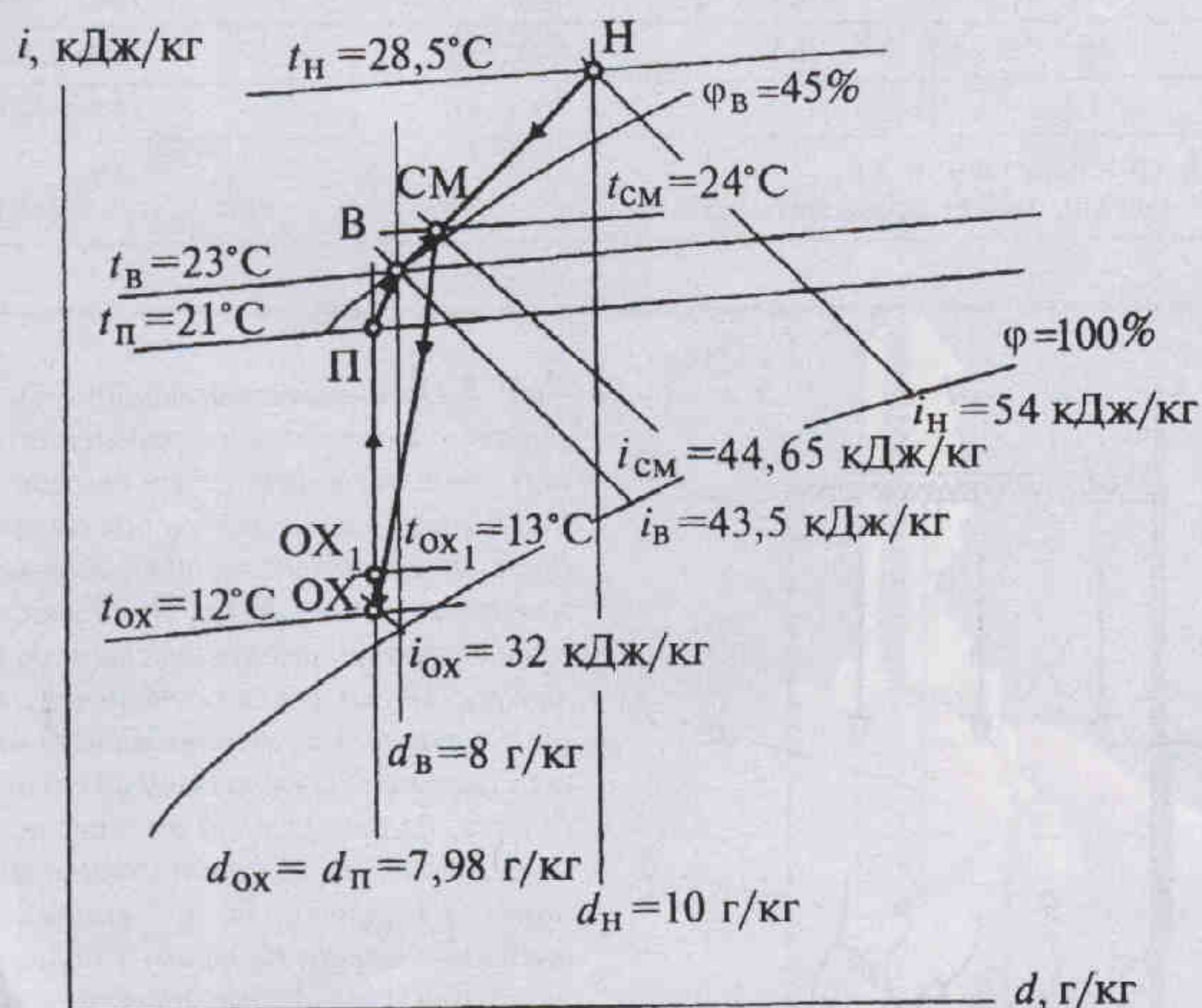
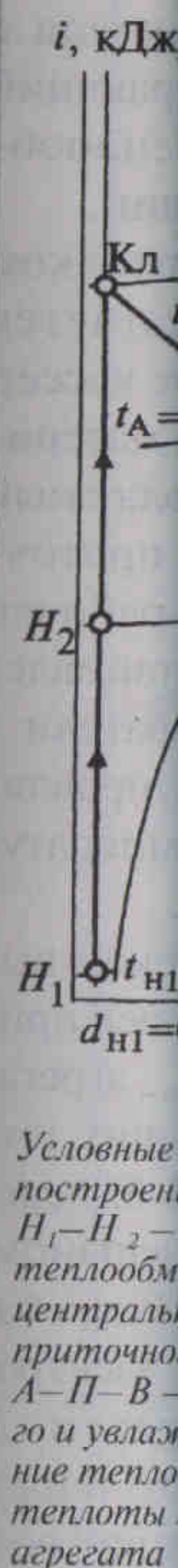


Рис. 2. Построение на i, d -диаграмме расчетного режима работы традиционной центральной СКВ с зональными подогревателями в теплый период года в климате Москвы в чистом помещении. Условное обозначение режимов:

Н—СМ—В — смешение в центральном кондиционере наружного и внутреннего рециркуляционного воздуха; СМ—ОХ — охлаждение и осушение смеси в воздухоохладителе центрального кондиционера; ОХ—ОХ₁ — нагрев в вентиляторе и приточных воздуховодах; ОХ₁—П — нагрев в зональном подогревателе приточного воздуха, поступающего к каждому рабочему месту в чистом помещении; П—В — процесс поглощения тепло- и влаговыделений в каждой зоне рабочего места в чистом помещении



Условные построения: Н₁—Н₂ — теплообмен в центральном приточном агрегате; А—П—В — нагрев и увлажнение теплоносителя в приточном агрегате

Рис. 4. При энергосбережении 1 — чистое рециркуляционное очистительное устройство; L_н — L_н — рассчитанный воздухообмен; датчик контроля над температурой по вы-

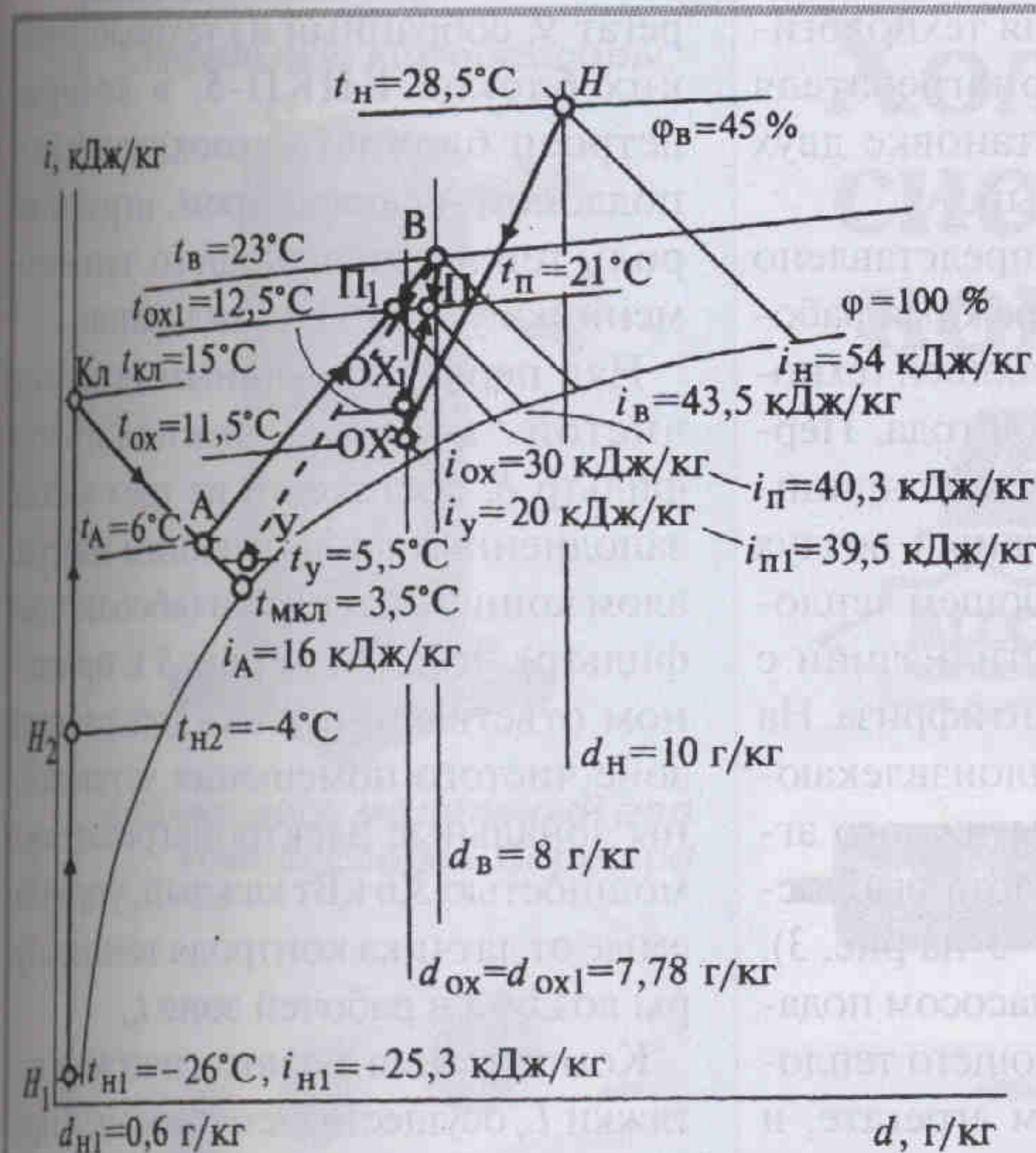


Рис. 3. Построение на i, d -диаграмме расчетных режимов работы предлагаемой центральной СКВ для обслуживания чистых помещений по энергосберегающей технологии. Условные обозначения для расчетного режима работы СКВ в теплый период года (правая часть построения): Н-ОХ — охлаждение и осушение приточного наружного воздуха $L_{п.н.}$, количество которого равно количеству удаляемого вытяжного воздуха L_y ; ОХ-ОХ₁ — нагрев в приточном вентиляторе; ОХ₁-П-В — смешение приготовленного наружного приточного и рециркуляционного воздуха в вентиляторном очистительном агрегате; П-В — поглощение тепло- и влаговыделений на каждом рабочем участке чистого помещения.

Условные обозначения для расчетного режима работы СКВ в холодный период (левая часть построения): Н₁-Н₂ — нагрев приточного наружного воздуха в центральном кондиционере в теплоотдающем теплообменнике утилизируемой теплоты вытяжного воздуха; Н₂-КЛ — нагрев в калорифере центрального кондиционера приточного наружного воздуха; КЛ-А — адиабатное увлажнение приточного нагретого воздуха в орошаемом сотовом блоке центрального кондиционера; А-П-В — смешение в смесительном блоке вентиляторного очистительного агрегата нагретого и увлажненного приточного наружного воздуха и рециркуляционного воздуха; П-В — поглощение тепло- и влаговыделений на каждом рабочем участке чистого помещения; В-У — извлечение теплоты из вытяжного удаляемого воздуха в теплоизвлекающем теплообменнике вытяжного агрегата

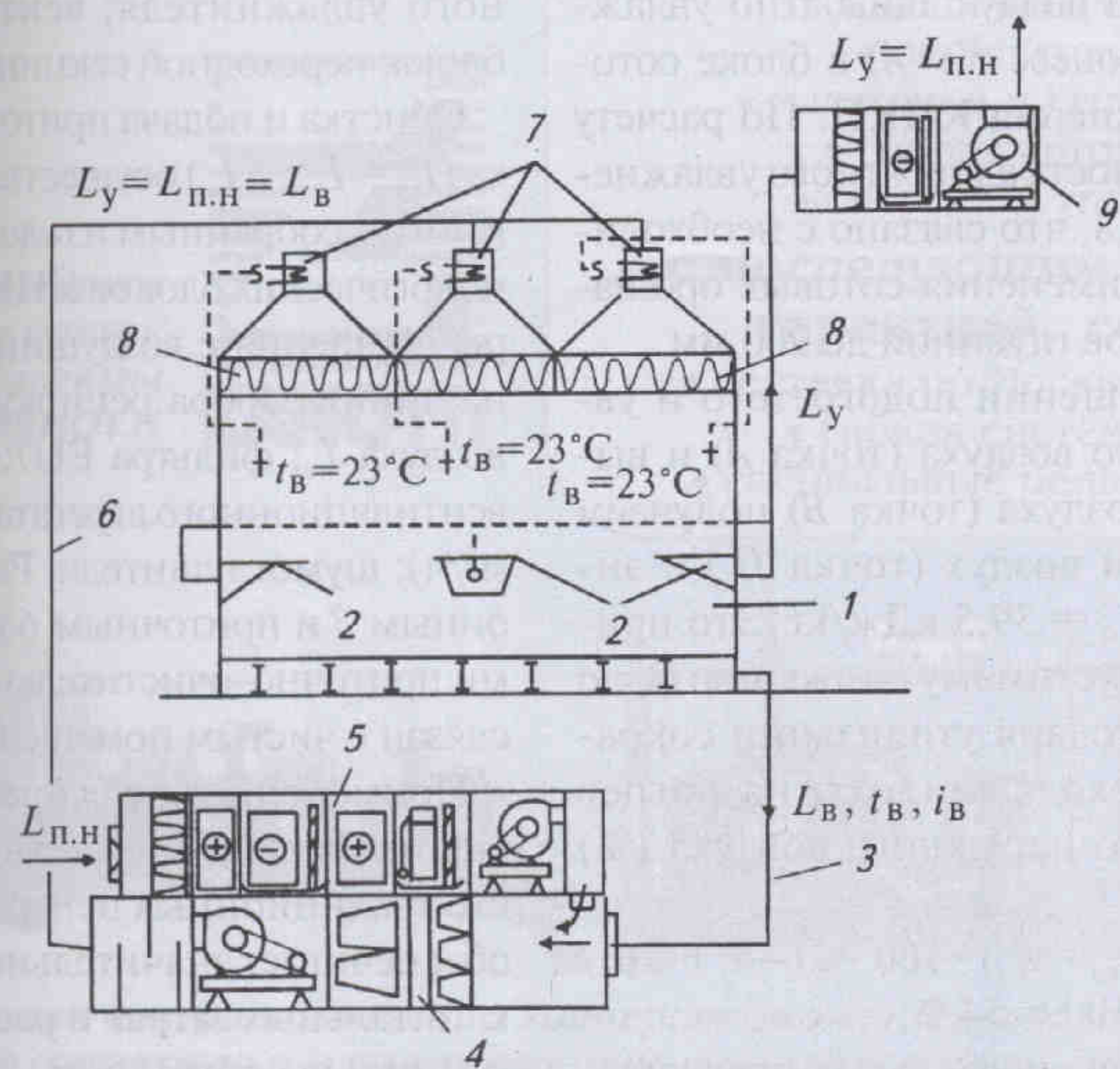


Рис. 4. Принципиальная схема центральной СКВ для обслуживания чистых помещений по энергосберегающей технологии: 1 — чистое помещение; 2 — рабочее место со столом с отверстиями перфорации; 3 — воздуховод рециркуляции воздуха $L_{п.н.}$ из фальшпола чистого помещения; 4 — центральный приточно-очистительный агрегат из технологических блоков КЦКП, рассчитанный на производительность $L_{п.н.} = L_{п.н.} + L_y$; 5 — центральный приточный агрегат из технологических блоков КЦКП, рассчитанный на производительность по приточному наружному воздуху $L_{п.н.} = L_y$; 6 — приточный воздуховод к чистому помещению; 7 — концевые электронагреватели, управляемые от датчика контроля температуры t_a ; 8 — фильтр абсолютной очистки в кассетах, расположенный над перфорированным потолком; 9 — вытяжной агрегат, рассчитанный на производительность по вытяжному выбросному воздуху L_y

милирующая) способность приточного воздуха (г/кг):

$$\Delta d_{ac} = W / (L_{п.н.} \rho_{п.н.}),$$

где $\rho_{п.н.}$ — плотность приточного воздуха;

$$\Delta d_{ac} = 780 / (30\,000 \cdot 1,2) = 0,02 \text{ г/кг.}$$

Охлаждение и осушение приточного воздуха происходят в блоке воздухоохладителя КЦКП, питаемом холодной водой с температурой 7 °С. Принятые параметры охлаждаемого воздуха:

$$t_{ox} = 12 \text{ °С}; d_{ox} = 7,98 \text{ г/кг}; i_{ox} = 32 \text{ кДж/кг.}$$

Расход холода (Вт)

$$Q_{х.ох} = L_{п.н.} \rho_{п.н.} (i_{см} - i_{ox}) / 3,6,$$

где $i_{см}$ — энтальпия смеси, кДж/кг;

$$Q_{х.ох} = 30\,000 \cdot 1,2 (44,65 - 32) / 3,6 = 126\,500 \text{ Вт.}$$

По условиям обеспечения требуемой точности поддержания температуры $t_b = 23 \text{ °С}$ температуру приточного воздуха в каждой зоне принимаем $t_{п.н.} = 21 \text{ °С}$.

Расход теплоты в трех зональных подогревателях (Вт):

$$Q_{кл.зн} = L_{п.н.} \rho_{п.н.} c_p (t_{п.н.} - t_{ox1}) / 3,6,$$

где c_p — удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг · К);

$$Q_{кл.зн} = 30\,000 \cdot 1,2 \cdot 1 (21 - 13) / 3,6 = 80\,000 \text{ Вт.}$$

Предлагается вариант работы центральной СКВ по энергосберегающей технологии, когда в центральном кондиционере из блоков КЦКП охлаждается и осушается только приточный наружный воздух. Поглотительная (ассимилирующая) способность по влаге (г/кг):

$$\Delta d_{ac1} = W / L_{п.н.} \rho_{п.н.};$$

$$\Delta d_{ac1} = (3 \cdot 260) / (3000 \cdot 1,2) = 0,22 \text{ г/кг.}$$

На рис. 3 представлено построение на i, d -диаграмме круглогодичного режима работы центральной СКВ по энергосберегающей технологии. Параметры охлажденного и осушенного приточного наружного воздуха:

$$d_{ox} = 7,78 \text{ г/кг}; t_{ox} = 11,5 \text{ °С}; i_{ox} = 30 \text{ кДж/кг}; \text{нагрев в приточном вентиляторе и воздуховодах на } 1 \text{ °С}; \text{параметры воздуха после нагрева: } d_{ox1} = 7,78 \text{ г/кг}; t_{ox1} = 12,5 \text{ °С}; i_{ox1} = 31 \text{ кДж/кг.}$$

В вентиляторном агрегате производительностью 30 000 м³/ч смешиваются циркуляционный воздух (точка В) и приготовленный приточный наружный (точка ОХ₁). Параметры смеси приточного воздуха (точка П):

$$t_{п.н.} = 21 \text{ °С}; i_{п.н.} = 40,3 \text{ кДж/кг};$$

$$d_{п.н.} = 7,9 \text{ г/кг.}$$

Полученная смесь проходит двухступенчатую очистку в фильтрах EU4 и EU7 в вентиляторном очистительном агрегате, собранном из блоков КЦКП.

Расход холода на охлаждение и осушение только приточного наружного воздуха (Вт):

$$Q_{\text{х.ох.п.н}} = L_{\text{п.н}} \rho_{\text{п.н}} (i_{\text{н}} - i_{\text{ох}}) / 3,6;$$

$$Q_{\text{х.ох.п.н}} = 3\,000 \cdot 1,19(54 - 30) / 3,6 = 23\,800 \text{ Вт.}$$

Расхода теплоты в теплый период года на подогрев смеси приточного воздуха в энергосберегающем режиме по построению на рис. 3 нет.

Оценим снижение расходов холода на охлаждение приточного воздуха в предлагаемой СКВ по сравнению с традиционной центральной:

$$Q_{\text{х.ох}} / Q_{\text{х.ох.п.н}} = 126\,500 / 23\,800 = 5,3.$$

Таким образом, в предлагаемой СКВ расход холода в 5,3 раза ниже, чем в традиционной. Расхода теплоты в зональных подогревателях в расчетных режимах работы предлагаемой СКВ в режиме на рис. 3 нет.

Для повышения температуры приточного воздуха в случае снижения технологических тепловыделений на рабочем месте к потолочной панели над каждым рабочим местом предусмотрен отвод приточного воздуха от общего приточного воздуховода с установкой концевых канальных электронагревателей от технологических блоков КЦКП мощностью, равной 50 % расчетной охлаждающей способности приточного воздуха в рабочую зону.

Расчетная охлаждающая способность приточного воздуха в каждую рабочую зону чистого помещения составляет

$$Q_{\text{х.ас}} = L_{\text{п}} \rho_{\text{п}} c_p (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / 3,6 = 10\,000 \cdot 1,2 \cdot 1(23 - 21) / 3,6 = 6670 \text{ Вт.}$$

Удельная охлаждающая нагрузка на одно рабочее место (на 10 м²)

$$q_{\text{х.ас}} = 6670 / 10 = 667 \text{ Вт/м}^2.$$

Расчетная удельная охлаждающая нагрузка на рабочем месте в чистом помещении может колебаться от 1000 до 40 Вт/м².

Требуемая точность поддержания постоянства температур $t_{\text{в}}$ на рабочем месте задана: $t_{\text{в}} = 23 \pm 1$ °С. Поэтому при сокращении технологических тепловыделений допустимо снижение $t_{\text{в}}$ до 22 °С. Дальнейшее снижение компенсируется автоматическим включением зонального электронагревателя, установленная мощность

которого 3,6 кВт, что для технологического блока электронагревателя КЦКП-6,3 отвечает установке двух ТЭНов по 1,8 кВт каждый.

В левой части рис. 3 представлено построение расчетного режима работы СКВ по энергосберегающей технологии в холодный период года. Первоначально в центральном кондиционере приточный наружный воздух нагревается в теплоотдающем теплообменнике установки утилизации с насосной циркуляцией антифриза. На нагрев антифриза в теплоизвлекающем теплообменнике вытяжного агрегата используется теплота выбросного воздуха (процесс В—У на рис. 3). Отогретый антифриз насосом подается в трубки теплоотдающего теплообменника в приточном агрегате, и приточный наружный воздух нагревается (процесс $H_1 - H_2$ на рис. 3). Далее приточный наружный воздух нагревается в калорифере до энтальпии точки K_1 , отвечающей значению энтальпии, требуемой для получения параметров приточного воздуха P_1 при смешении подогретого наружного и рециркуляционного воздуха. Для получения требуемой относительной влажности $\phi_{\text{в}} = 45 \pm 5$ % подогретый приточный воздух адиабатно увлажняется (процесс $K_1 - A$) в блоке сотового увлажнения КЦКП. По расчету эффективность адиабатного увлажнения $E_{\text{а}} = 0,8$, что связано с необходимостью применения сотовых орошаемых блоков глубиной до 200 мм.

При смешении подогретого и увлажненного воздуха (точка А) и вытяжного воздуха (точка В) получаем приточный воздух (точка P_1) с энтальпией $i_{\text{п1}} = 39,5$ кДж/кг. Это приведет к допустимому снижению $\phi_{\text{в}}$ до 43 %. Благодаря утилизации сокращение расхода теплоты на нагрев приточного наружного воздуха (%) составляет

$$(t_{\text{п2}} - t_{\text{пх}}) / (t_{\text{кл}} - t_{\text{пх}}) \cdot 100 = (-4 + 26) / (15 + 26) \cdot 100 = 54 \text{ \%}.$$

Принципиальная схема предлагаемой СКВ для чистых помещений, функционирующая по энергосберегающей технологии, представлена на рис. 4.

В чистом помещении 1 площадью 30 м² устроены три рабочих места 2 с местной вытяжкой от каждого стола через перфорацию в нем. Вытяжной воздух $L_{\text{в}}$ забирается в вытяжной аг-

регат 9, собранный из технологических блоков КЦКП-5, в который встроен блок воздухоохладителя поддоном и сепаратором, играющий роль теплоизвлекающего теплообменника установки утилизации.

Над перфорированным потолком чистой комнаты располагается фильтр 8, состоящий из трех каскадных заполненных фильтрующим материалом концевой очистки (абсолютный фильтр). Над фильтром 8 в приточном ответвлении к каждой рабочей зоне чистого помещения установлены зональные электронагреватели мощностью 3,6 кВт каждый, управляемые от датчика контроля температуры воздуха в рабочей зоне $t_{\text{в}}$.

Компенсация технологической вытяжки $L_{\text{в}}$ осуществляется подачей приточного наружного воздуха $L_{\text{п.н}}$ агрегатом 5, собранным из следующих технологических блоков КЦКП-5: передней панели с воздушным клапаном, управляемым от электропривода, сбаластированного с пускателем электродвигателя вентилятора агрегата, фильтра EU3; теплоотдающего теплообменника установки утилизации; воздухоохладителя с сепаратором и поддоном; калорифера; сотового адиабатного увлажнителя; вентиляторного блока; переходной секции с клапаном.

Очистка и подача приточного воздуха ($L_{\text{п}} = L_{\text{пн}} + L_{\text{в}}$) осуществляются агрегатом 4, собранным из следующих технологических блоков КЦКП-40: камеры смешения с воздушным клапаном на линии забора рециркуляционного воздуха $L_{\text{в}}$; фильтра EU7; приточного вентиляционного агрегата ($L_{\text{п}} = 30\,000$ м³/ч); шумоглушителя. Рециркуляционным 3 и приточным 6 воздуховодами приточно-очистительный агрегат связан с чистым помещением 1.

Применение предлагаемой СКВ по энергосберегающей технологии вместо традиционных центральных СКВ обеспечивает значительное снижение капитальных затрат и расходов энергии при эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каталог фирмы «Веза»: «Канальные воздухоохладители КВН» (высылается по запросам).
2. Каталог фирмы «Веза»: «Кондиционеры центральные каркасно-панельные КЦКП» (высылается по запросам).

Льдогенераторы фирмы «Эйркул» опыт работы в пищевой промышленности

Фирма «Эйркул» на протяжении ряда лет производит генераторы чешуйчатого льда для различных отраслей промышленности.

В настоящее время фирмой накоплен определенный опыт производства и эксплуатации льдогенераторов в рыбо- и мясоперерабатывающей промышленности. Несколько конкретных примеров позволят более полно отразить специфику применения льдогенераторов в этих отраслях промышленности.

Мясоперерабатывающая промышленность

С 1999 г. льдогенератор производительностью 3 т/сут обеспечивает технологический процесс производства мясного фарша на предприятии «Псковский мясокомбинат» (г. Псков), полностью покрывая потребности мясокомбината в чешуйчатом льде.

На заводе «Русские колбасы» (г. Саратов) два льдогенератора производительностью 3 т/сут каждый установлены на линии производства колбасных изделий. Один из них работает уже более 2 лет. По словам главного инженера завода Н.А. Богачкина, никаких претензий к льдогенераторам и установленному фирмой «ЭЙРКУЛ» холодильному оборудованию за это время не было. Одновременно он рекомендует обратить внимание на необходимость при эксплуатации льдогенератора добавлять в воду соль, так как в противном случае производимый генератором лед получается очень мелким. Кроме того, может наблюдаться повышенный уровень шума оборудования.

Рыбоперерабатывающая промышленность

На рыбообрабатывающем комбинате РОК-1 (Санкт-Петербург) фирмой «ЭЙРКУЛ» в 1999 г. был установлен льдогенератор производительностью 6 т/сут, который обеспечивает производство рыбных полуфабрикатов, крабовых палочек и др. На этом же комбинате успешно работают плиточные скороморозильные аппараты, низкотемпературные агрегаты и водоохлаждающие установки производства фирмы «ЭЙРКУЛ».

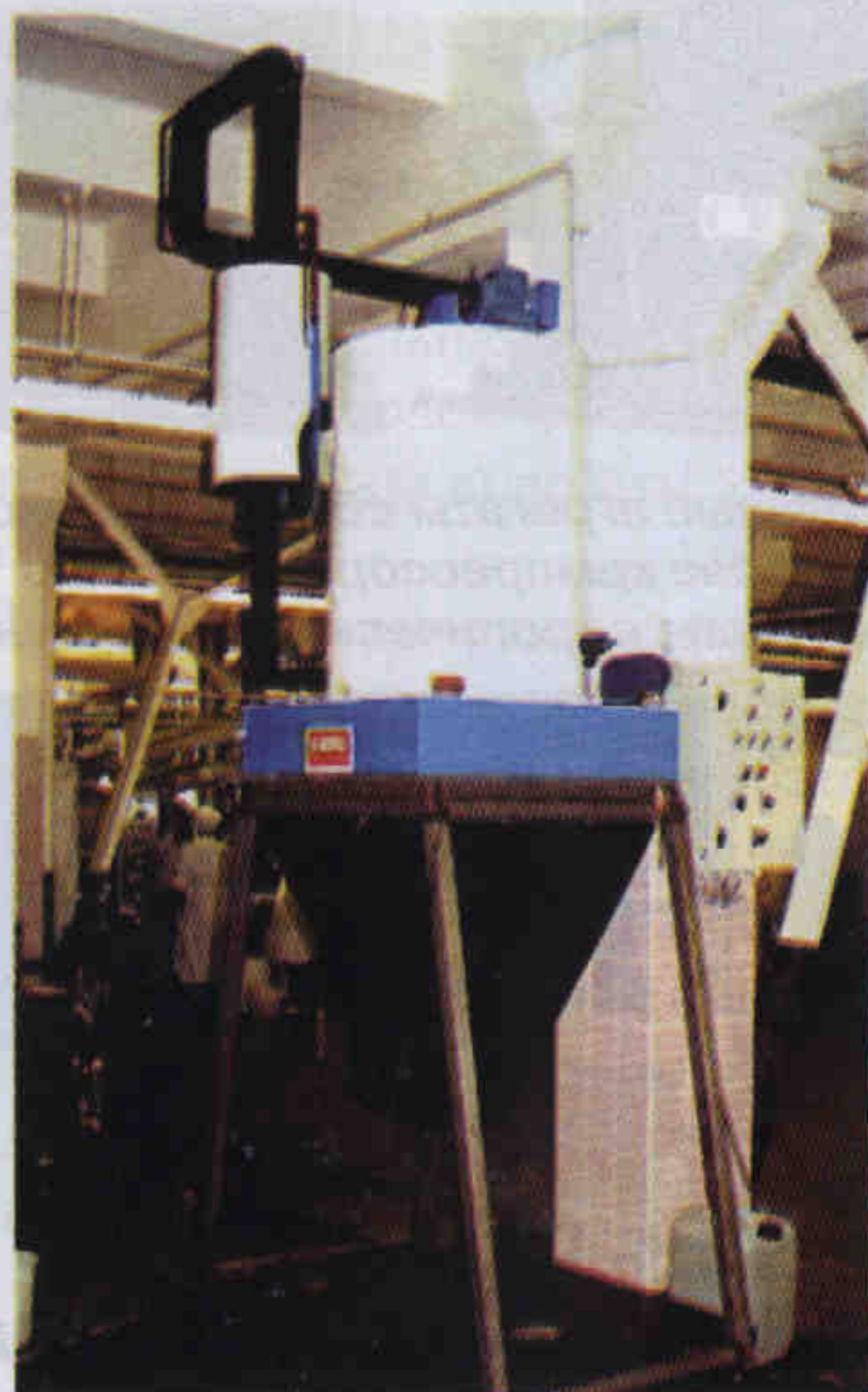
ООО «Хома» (д. Горбунки, Ленинградская обл.) является одним из постоянных клиентов фирмы «ЭЙРКУЛ» по сервису и ремонту холодильного оборудования, поставке запасных частей и комплектующих, а также по технической поддержке. В 2000 г. здесь был установлен льдогенератор производительностью 3 т/сут. Главный инженер ООО «Хома» А.Э. Маришко дает высокую оценку его качества. Единственная сложность, с которой пришлось столкнуться в процессе эксплуатации, состояла в том, чтобы исключить замерзание воды в поддоне льдогенератора при работе в зимнее время, поскольку по условиям эксплуатации льдогенератор должен находиться в неотапливаемом помещении.

Специализированной компании «Восток-

рефсервис» (Владивосток) был поставлен ряд льдогенераторов производительностью 3 и 1 т/сут без холодильной установки. По словам представителя компании г-на Д.Сидоренко, льдогенераторы хорошо зарекомендовали себя при работе в самых разных условиях и не вызывают нареканий у пользователей. При эксплуатации льдогенераторов производительностью 1 т/сут г-н Сидоренко рекомендует обязательно добавлять в воду соль, иначе лед становится слишком твердым и срабатывает ограничитель усилия льдогенератора.

Следует отметить, что все вышеперечисленные организации в целом довольны работой льдогенераторов, применение которых позволило существенно повысить качество и конкурентоспособность продукции, производимой с применением чешуйчатого льда.

Поэтому в случае возникновения потребности в подобной технике они предлагают вновь обратиться именно к услугам фирмы «ЭЙРКУЛ».





ЭЙРКУЛ ХОЛОД ВСЕРЬЕЗ
 ПРОМЫШЛЕННОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
 ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
 ТОРГОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

**ПРОИЗВОДСТВО, ПРОЕКТЫ,
 ПОСТАВКИ, МОНТАЖ,
 КРУЛОСУТОЧНЫЙ СЕРВИС**

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

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

Фирма ЭЙРКУЛ-ДОН
 Россия, 344007, Ростов-на-Дону, ул. Пушкинская, 64
 телефон/факс: (8632) 40-35-97, 40-27-17
 e-mail: aircool@don@mail.ru internet: www.aecdon.ru

Фирма ЭЙРКУЛ-УРАЛ
 Россия, 426000, Удмуртская Республика,
 г. Ижевск, ул. Ухтомского, 24
 телефон: (3412) 379685 факс: (3412) 377850

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



ПРОМЫШЛЕННОЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ И ТОРГОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Д-р техн. наук **И.М.КАЛНИНЬ**
 Московский государственный
 университет инженерной экологии,
К.Н.ФАДЕКОВ
 НП СЦ «НАСТХОЛ»

Экспериментальное исследование системы охлаждения бытового холодильника

Расчетно-теоретическое исследование термодинамических циклов показало, что использование в качестве хладагента зеотропной смеси со значительной неизотермичностью процессов фазовых превращений позволяет повысить энергетическую эффективность системы охлаждения бытового холодильника по сравнению с холодильником, работающим на моновеществе [1, 2].

Для получения экспериментальных данных были проведены сравнительные исследования системы охлаждения бытового холодильника при работе на R12 и зеотропных смесях R22/R142b и R290/R600.

Исследования проводили на базе двухкамерного холодильника «МИР-101-5» (емкость холодильной камеры 270 л, морозильной — 80 л) с герметичным мотор-компрессором С-К160Н5-1.

Задача исследований состояла в определении наилучших возможных показателей системы охлаждения при работе на различных хладагентах во всем диапазоне рабочих температур при реализации различных вариантов схем и термодинамических циклов. С этой целью в систему охлаждения холодильника были внесены следующие изменения:

- капиллярная трубка, обеспечивающая оптимальные параметры лишь в одной рабочей точке, заменена регулируемым дросселем;
- теплообменник (капиллярная трубка — трубка всасывания) заменен специальным регенеративным теплообменником РТ типа «труба в трубе» с оребренной внутренней трубкой, что позволяет получить заданную степень регенерации в цикле;
- для исключения влияния дозированной заправки хладагента введена ресиверная емкость;
- для реализации специального цикла установлен дополнительный промежуточный теплообменник ПТ конструкции «труба в трубе» между испарителями низкотемпературной и холодильной камер, в котором жидкий хладагент после РТ дополнительно переохлаждается при выкипании части хладагента под давлением кипения.

Схема теплотехнического стенда для исследования системы охлаждения холодильника дана на рис. 1.

Стенд можно условно разделить на два блока.

Results of experimental investigation of a two-compartment household refrigerator refrigeration system on three refrigerants, two of which were zeotropic mixtures are presented. Three different circuits of refrigeration system were studied with these refrigerants. It is shown that use of a zeotropic mixture with considerable temperature glide of phase transitions as a refrigerant, will make it possible to considerably reduce energy consumption of household refrigerator.

В состав первого входят компрессор, конденсатор, ресивер и регенеративный теплообменник. Все эти элементы размещены в термостатируемой камере. Температура окружающего воздуха в ней поддерживается электрическими нагревателями и охлаждающими устройствами с погрешностью не более $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

Второй блок содержит низкотемпературную и высокотемпературную камеры холодильника, в которых размещены испарители.

Промежуточный теплообменник и дроссельный вентиль, представляющий собой игольчатый вентиль тонкой регулировки, для упрощения проведения эк-

спериментальных исследований располагаются вне блоков.

Стенд обеспечивал проведение испытаний схем, соответствующих термодинамическим циклам Т1 без регенеративного теплообмена (из измененной схемы с помощью запорных вентилей исключали регенеративный и дополнительный теплообменники), регенеративному циклу Т2 (исключали дополнительный промежуточный теплообменник) — для всех хладагентов и специальному циклу Т5 (в схему включены оба теплообменника) — для зеотропных смесей. Все трубопроводы, находящиеся на открытом воздухе, были тщательно теплоизолированы.

На стандартном калориметрическом

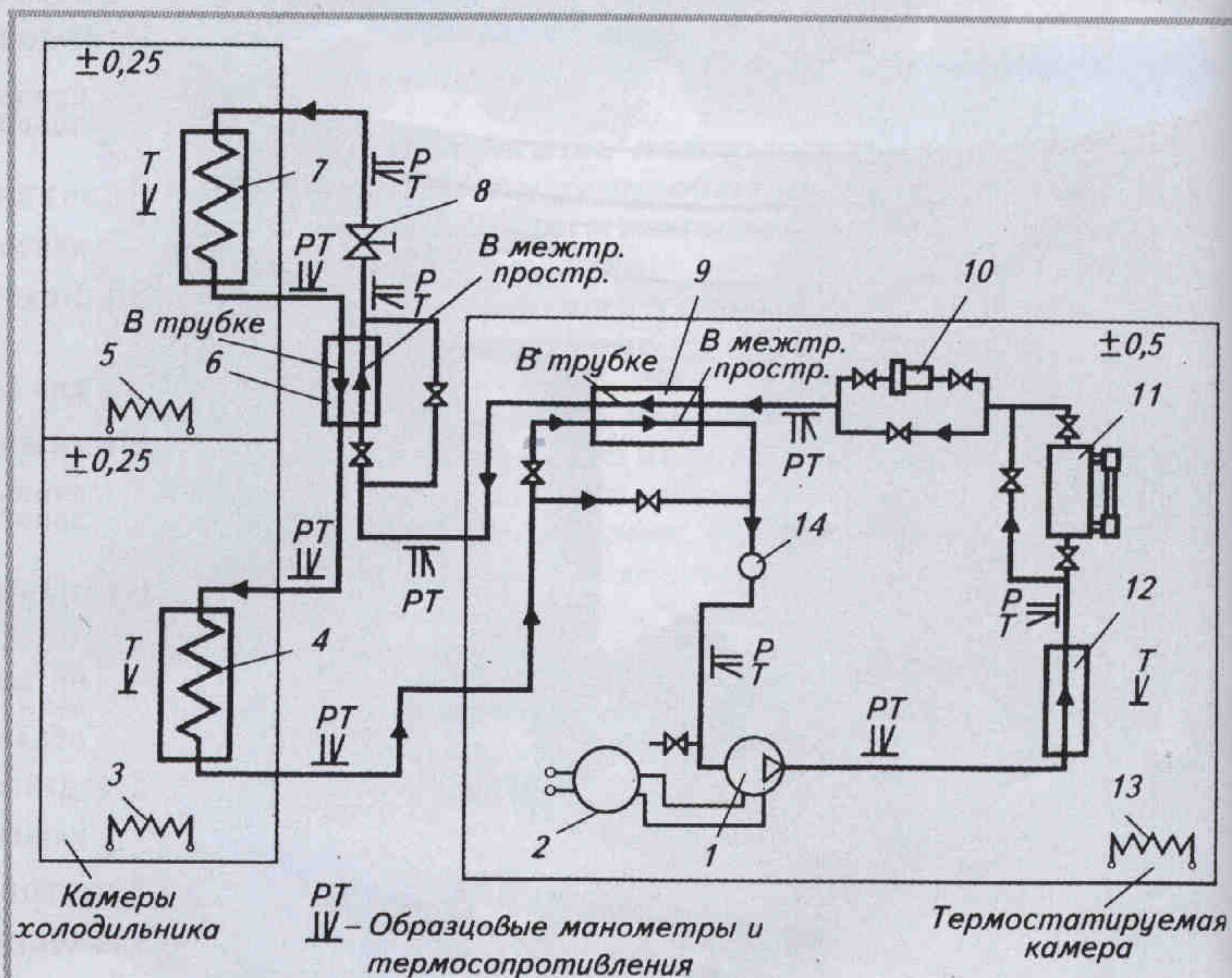


Рис. 1. Принципиальная схема теплотехнического стенда:

1 — компрессор; 2 — ваттметр; 3, 5, 13 — нагреватели; 4 — испаритель холодильной камеры; 6 — промежуточный теплообменник; 7 — испаритель морозильной камеры; 8 — дроссельный вентиль; 9 — регенеративный теплообменник; 10 — фильтр-осушитель; 11 — ресивер; 12 — конденсатор; 14 — смотровое окно

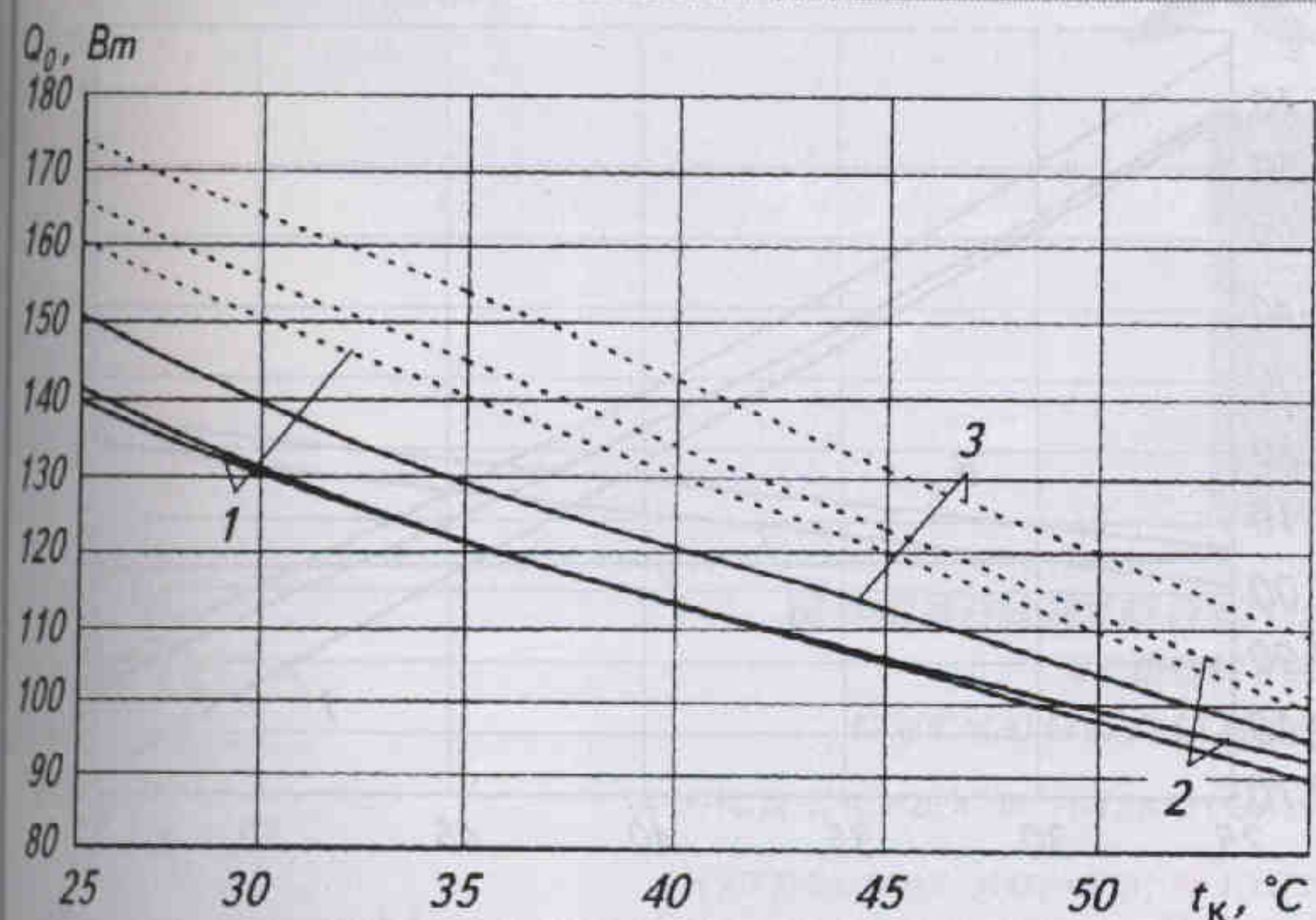


Рис. 2. Холодопроизводительность Q_0 системы охлаждения: 1 — R12; 2 — R22/R142b; 3 — R290/R600; — — экспериментальные показатели; --- — расчетные показатели (без учета гидросопротивлений в аппаратах)

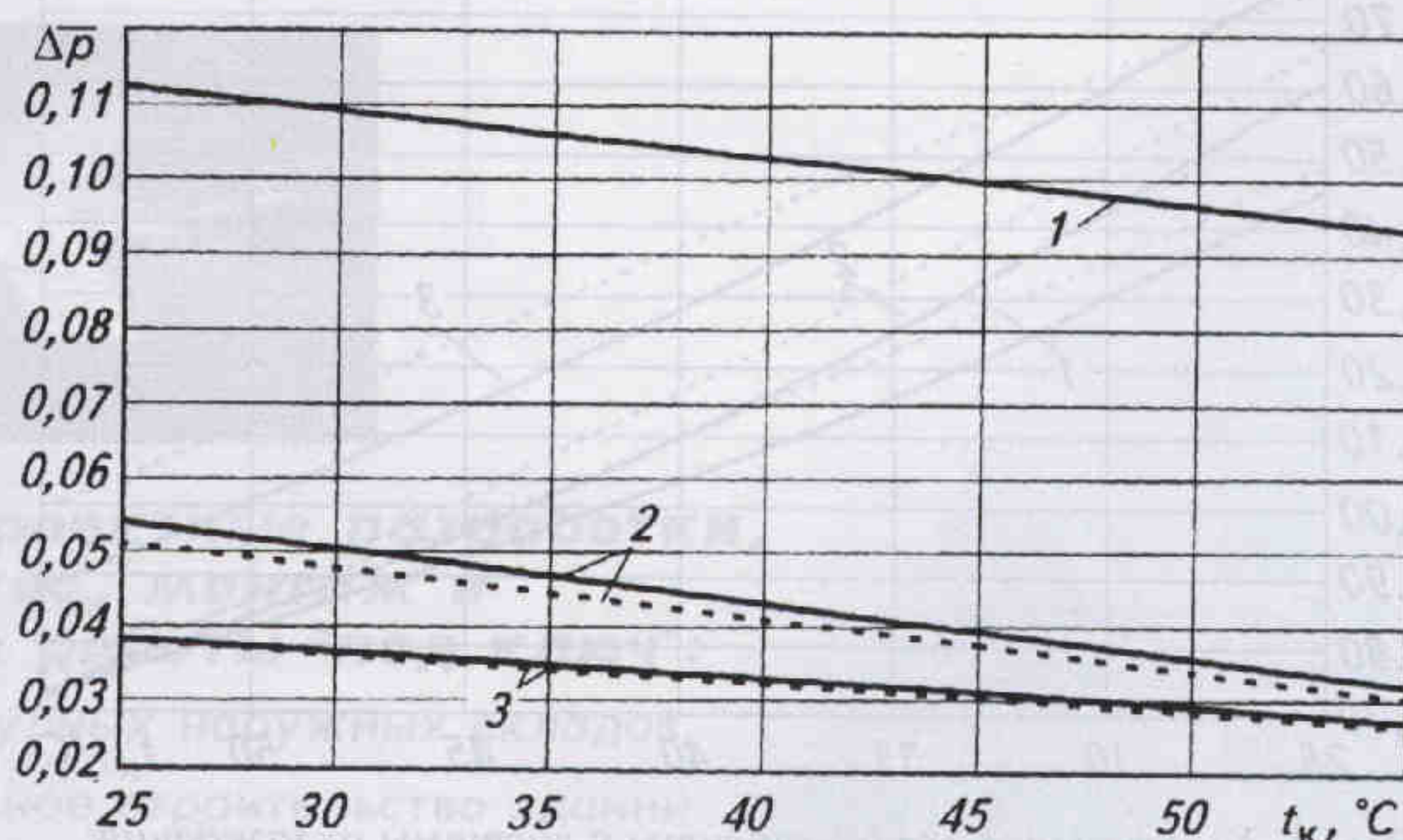


Рис. 3. Относительные потери давления $\Delta \bar{p}$ в испарителе морозильной камеры: 1 — R12; 2 — R22/R142b; 3 — R290/R600; — — T2; --- — T5

стенде, выполненном по ГОСТ 17008—85, были проведены испытания герметичного мотор-компрессора С-К160Н5-1 на различных хладагентах. В результате получены сравнительные характеристики компрессора, в том числе безразмерные рабочие коэффициенты (коэффициент подачи и электрический КПД). Была проведена также тарировка компрессора по массовому расходу хладагента при работе в различных температурных режимах. Это исключило необходимость измерения расхода хладагента на теплотехническом стенде.

На калориметрическом стенде испытания проводили в следующем диапазоне режимов работы: $t_0 = -30 \dots 0^\circ\text{C}$, $t_k = 25 \dots 55^\circ\text{C}$, $t_{\text{ис}} = -15 \dots +45^\circ\text{C}$.

Зависимости коэффициента подачи λ и электрического КПД η_e от отношения давлений π , полученные по результатам калориметрических испытаний на трех хладагентах, отличаются мало, что позволяет использовать эти данные для приближенных расчетов характеристик систем охлаждения на других хладагентах.

На теплотехническом стенде по каждой схеме и на каждом из трех хладагентов исследования проводили при температуре конденсации t_k в диапазоне от 25 до 55 °С. С помощью нагревателей в соответствии с ГОСТ 16317—87 поддерживали следующие температуры: -18°C в низкотемпературной и $+5^\circ\text{C}$ в холодильной камерах холодильника. При этом температура кипения изменялась от -27 до -29°C в зависимости от холодопроизводительности. С помощью регулируемого дросселя перегрев на выходе из испарителя холодильной камеры поддерживали в пределах от 4,5 до 5,5 °С.

В ходе исследований были определены параметры состояния рабочих веществ во

всех элементах холодильной системы, оценена эффективность теплообменных аппаратов, в том числе определены потери давления потока хладагента.

На рис. 2 представлена зависимость действительной холодопроизводительности Q_0 от температуры конденсации хладагента (температура кипения хладагента t_0 около -28°C), а также холодопроизводительность при этих же условиях, рассчитанная с использованием реальных рабочих коэффициентов компрессора, определенных в результате испытаний на калориметрическом стенде, но без учета потерь давления в теплообменных аппаратах на стороне низкого давления.

Потери давления в аппаратах снизили холодопроизводительность. На рис. 3 приведены экспериментальные значения потерь давления, отнесенных к давлению кипения $\Delta \bar{p} = \Delta p / p_0$.

В табл. 1 приведены соотношения относительных потерь давления в испарителях холодильной системы при работе на смесевых хладагентах в сравнении с относительными потерями на R12. Эти данные удовлетворительно согласуются с ожидаемыми значениями, полученными в результате расчетно-теоретического анализа. Меньшие относительные потери давления смесевых хладагентов по сравнению с R12 являются важным их преимуществом, способствующим повы-

шению энергетической эффективности системы охлаждения.

При поддержании заданной температуры в морозильной камере (-18°C) температура кипения хладагента определяется термопередачей испарителя морозильной камеры. Экспериментально полученная разность между температурой в морозильной камере и температурой кипения составила около 10°C . Это значение завышено. С целью повышения эффективности работы холодильной системы целесообразно увеличить площадь теплообменной поверхности испарителя и снизить указанную разность температур до уровня примерно 6°C .

Разность температур на теплом конце регенеративного теплообменника (между перегретым паром на выходе из РТ и переохлажденной жидкостью на входе в РТ) составляет около 12°C против ожидаемых 15°C . Это указывает на то, что поверхность теплообмена достаточна для полноценного теплообмена и может быть при необходимости уменьшена.

Разность температур на холодном конце дополнительного теплообменника (между переохлажденной жидкостью перед дроссельным вентилем и кипящей парожидкостной смесью на входе в ПТ) составила около 9°C , тогда как при расчетах она была принята равной 4°C . Таким образом, для обеспечения полноцен-

Таблица 1
Соотношения относительных потерь давления в испарителях холодильной системы

Цикл	$\Delta \bar{p}_{R22/R142b} / \Delta \bar{p}_{R12}$		$\Delta \bar{p}_{R290/R600} / \Delta \bar{p}_{R12}$	
	Расчетно-теоретический анализ	Результаты эксперимента	Расчетно-теоретический анализ	Результаты эксперимента
T2	0,68	0,75	0,40	0,54
T5	0,69	0,71	0,41	0,53

Примечание. Температура конденсации $t_k = 45^\circ\text{C}$.

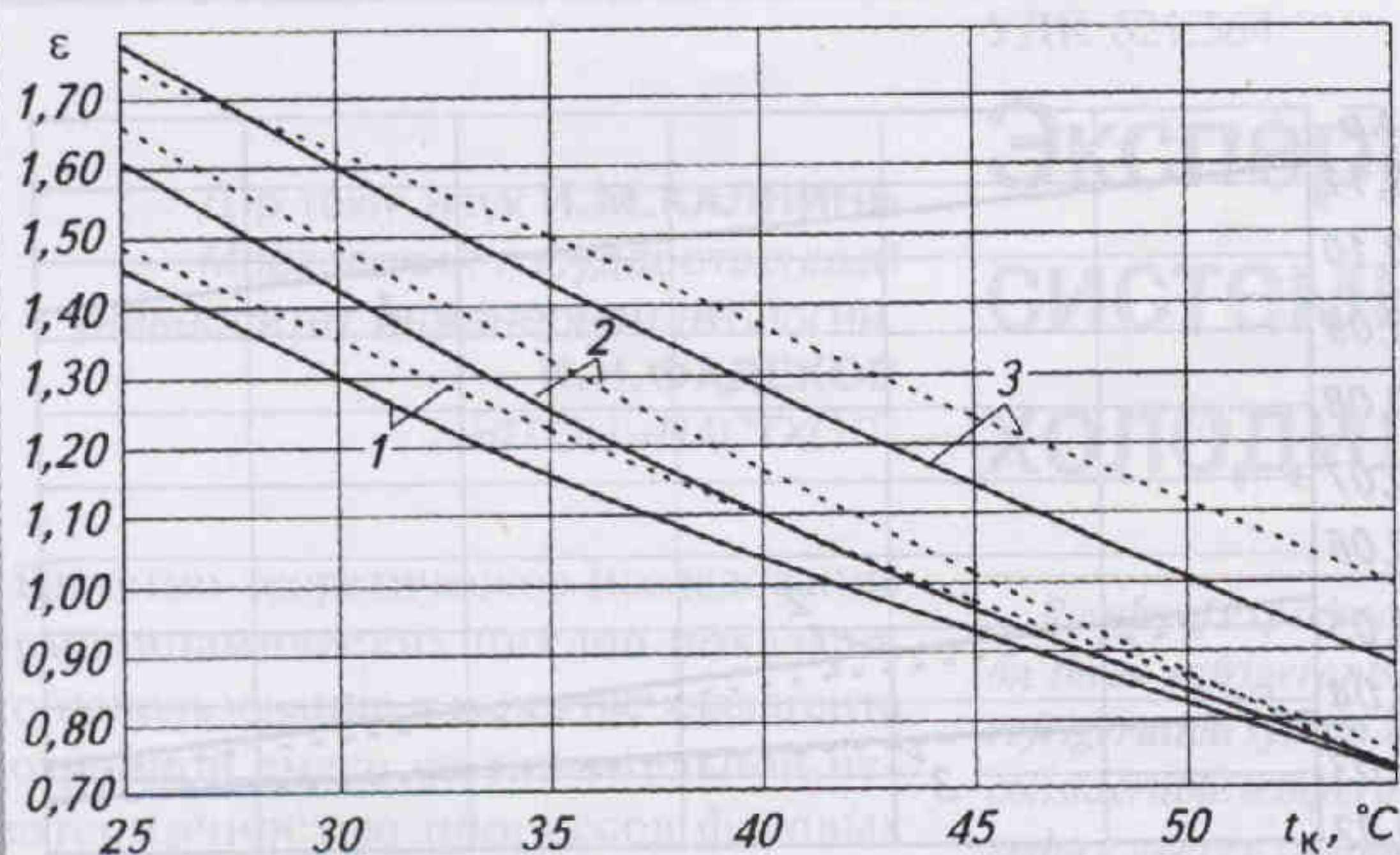


Рис. 4. Холодильные коэффициенты ϵ системы охлаждения:
1 — R12; 2 — R22/R142b; 3 — R290/R600;
— — экспериментальные показатели
--- — расчетные показатели (без учета гидросопротивлений в аппаратах)

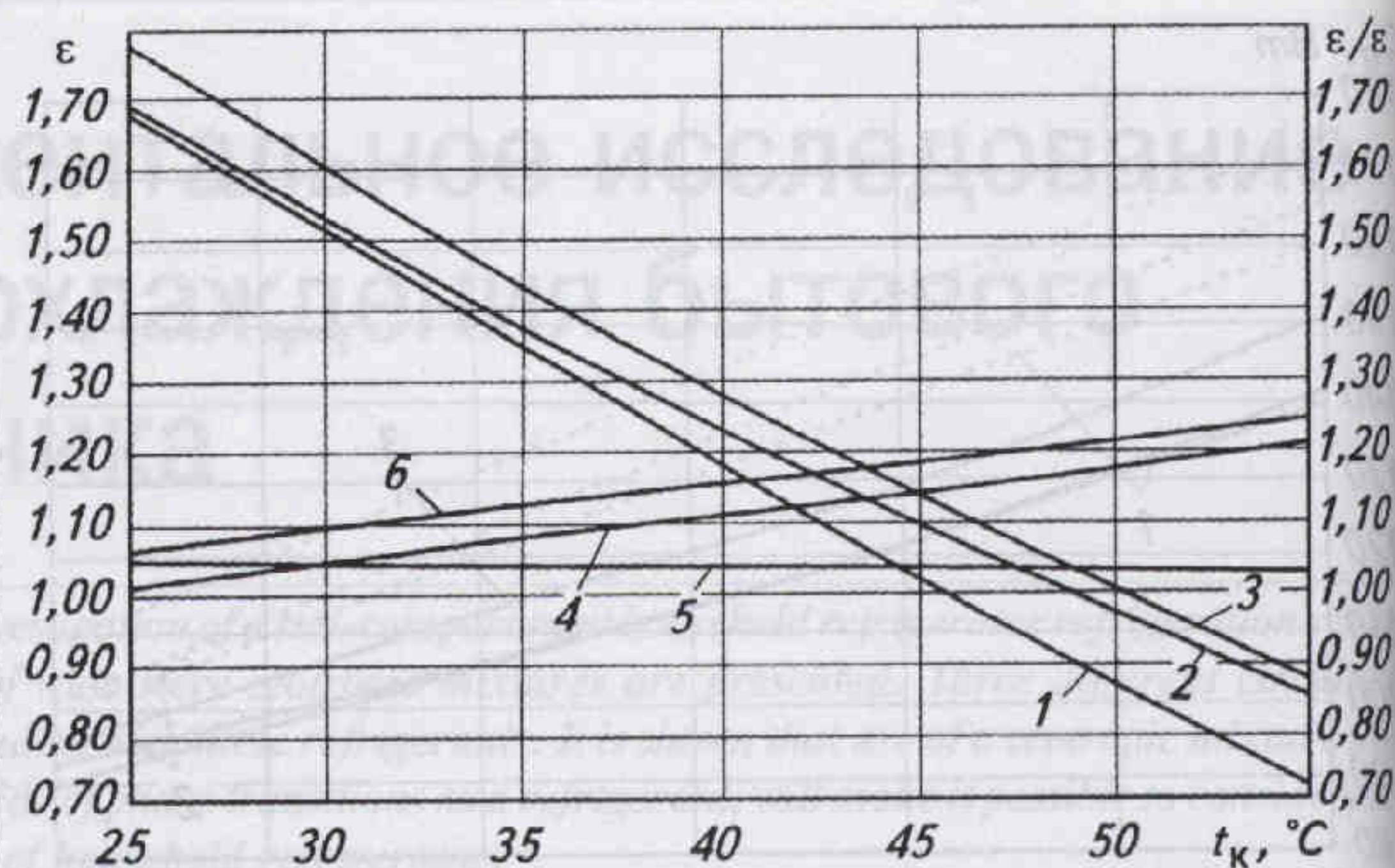


Рис. 5. Экспериментальные холодильные коэффициенты ϵ системы охлаждения при работе на R290/R600:
1 — цикл T1; 2 — цикл T2; 3 — цикл T5;
4 — $\epsilon_{T2}/\epsilon_{T1}$; 5 — $\epsilon_{T5}/\epsilon_{T2}$; 6 — $\epsilon_{T5}/\epsilon_{T1}$

ного теплообмена необходимо увеличить теплообменную поверхность этого аппарата, что дополнительно повысит холодильный коэффициент.

На рис. 4. даны экспериментальные значения холодильных коэффициентов для трех рассматриваемых хладагентов и расчетные значения при тех же условиях, что и для ожидаемых значений Q_0 . Потери давления в испарителях закономерно ухудшили этот показатель.

Результаты исследований трех схем системы охлаждения на зеотропных смесях позволяют оценить влияние каждой схемы на энергетическую эффективность цикла и целесообразность применения схем.

На рис. 5 на примере зеотропной смеси пропан/бутан показаны соотношения холодильных коэффициентов при работе по трем схемам. Так, при температуре конденсации 45 °C холодильный коэффициент регенеративного цикла T2 увеличивается почти на 14 % по сравнению с холодильным коэффициентом цикла без регенерации T1, а при переходе к специальному циклу T5 возрастает еще на 4 %.

Подобное сопоставление эффективности циклов T2 и T1 для R12 показывает возможную величину потерь эффективности при неполном регенеративном теплообмене в реально выпускаемых холодильниках: при температуре конденсации 45 °C на R12 в цикле с регенерацией холодильный коэффициент равен 0,929, а без регенерации — ниже на 11 %.

В табл. 2 приведены соотношения холодильных коэффициентов циклов на смесях $\epsilon_{R22/R142b}$ и $\epsilon_{R290/R600}$ в сравнении с аналогичной характеристикой R12 (ϵ_{R12}) по полученным экспериментальным данным и по теоретическим зависимостям, учитывающим влияние теплофизических свойств хладагента, полученным ранее [2]. Результаты экспериментов подтвердили ожидаемые значения.

На полученные соотношения холодильных коэффициентов схем с зеотропными смесями и с R12 влияют одновременно два фактора: параметры термодинамического цикла с реальным процессом сжатия и аналогичные соотношения потерь давления в теплообменных аппаратах, иллюстрирующие, что гидросопротивления при работе на данных смесях меньше, чем при использовании R12. Кроме того, эти результаты показывают, что при использовании в бытовом холодильнике энергетическая эффективность зеотропной смеси R22/R142b не уступает эффективности R12. При работе на зеотропной смеси R290/R600 в цикле T5 эффективность существенно выше (до 23 %), чем с R12. Это хорошо согласуется с данными публикаций [3, 4], в которых, однако, не раскрыты влияющие факторы, обеспечивающие полученный результат.

➤ Результаты исследований подтвердили эффективность и целесообразность применения в бытовых холодильниках

зеотропных смесей со значительной не изотермичностью фазовых превращений

➤ Расчетные значения основных параметров хорошо подтверждаются экспериментальными данными.

➤ Схема системы охлаждения с дополнительным теплообменником рекомендуется для применения в двухкамерных бытовых холодильниках.

➤ Особое внимание необходимо уделить конструкции теплообменных аппаратов, поскольку величина среднего температурного напора и гидравлические сопротивления в них оказывают существенное влияние на эффективность системы охлаждения.

➤ При совершенствовании системы охлаждения выбор параметров (длина капиллярной трубки, доза заправки хладагента, площади теплообменных поверхностей аппаратов) необходимо производить так, чтобы обеспечить оптимальные условия работы системы в температурном режиме наиболее длительной эксплуатации — в течение года (например, при температуре конденсации $t_k = 45$ °C).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калнинь И.М., Фадеков К.Н. Эффективность применения альтернативных хладагентов // Холодильная техника. 1999. № 4.
2. Калнинь И.М., Фадеков К.Н. Эффективность применения зеотропных смесей хладагентов в бытовых холодильниках // Холодильная техника. 1999. № 8.
3. Liu, Z., Haider, I., Lin, B., Radermacher, R. Test results of hydrocarbon mixtures in domestic refrigerators/freezers / International CFC and Halon Alternative Conference. 1995.
4. Zhou, Q., Pannock, J., Radermacher, R. Development and testing of a high efficiency refrigerator. ASHRAE transactions. vol. 100. pt. 1.

Соотношения холодильных коэффициентов

Таблица 2

Цикл	$\epsilon_{R22/R142b} / \epsilon_{R12}$		$\epsilon_{R290/R600} / \epsilon_{R12}$	
	Расчетно-теоретический анализ	Результаты эксперимента	Расчетно-теоретический анализ	Результаты эксперимента
T1	1,02	0,99	1,11	1,15
T2	1,00	1,00	1,15	1,18
T5*	1,05	1,04	1,21	1,23

Примечание. *Для цикла T5 $\epsilon_{T5}/\epsilon_{T2 R12}$. Температура конденсации $t_k = 45$ °C.

РАЗВИТИЕ ХОЛОДИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ

(с 1910 по 1914 г.)

Статистика тех лет и ее анализ красноречиво показывают, что в Российской империи с ее изобилием производящих продовольствие районов существовали достаточно высокие по сравнению с мировыми цены на основные продукты питания, такие, как мясо, яйца, фрукты и овощи. Так, мясо стоило 15–25 коп. за фунт (1 пуд=8 руб.), масло – 50–65 коп., яйца – 20–35 коп. за десяток. В то же время цены на новозеландскую баранину в Лондоне колебались от 10 до 17 коп. за фунт, охлажденная североамериканская говядина в среднем стоила по 17 коп. за фунт, а замороженная – 9–11 коп. за фунт.

В производстве скота и потреблении мяса в России существовал дисбаланс: производство составляло 180 000 000 пудов, потребление – 119 046 000 пудов. Таким образом, образовывался излишек мяса в 60 954 000 пудов.

Поэтому скотопромышленникам (прасолам), быкобойцам и мясоторговцам волей-неволей приходилось жить по принципу: успеешь продать живой скот или парное мясо вовремя, т. е. в короткий зимний период, когда цены на крупных столичных рынках, таких, как Москва, понижались до 2 руб. 20 коп. за пуд, – хорошо (при этом надо учитывать все издержки и хлопоты прасолов и торговцев при реализации живого скота и продаже парного мяса), не успеешь – убытки понесет как производитель, так и торговец. В результате потребитель страдал от перебоев с мясом. Такое же положение существовало и в производстве сливочного масла, яиц, птицы и других скоропортящихся продуктов.

Применение искусственного холода в хранении скоропортящихся продуктов давало возможность отрегулировать цены на мясо по сезонам. Использование холодильных устройств меняло практически все в жизни сельхозпроизводителя – от работы до психологии. Теперь при наличии на железных дорогах специальных вагонов-ледников для круглогодичной перевозки мяса в охлажденном виде, а в местах экспорта или внутреннего потребления – холодильных складов сельский хозяин откармливал у себя дома скот, затем вез на ближайшую к железной дороге бойню и загружал охлажденные туши мяса в вагоны-холодильники, отправляя на холодильный склад в пункты экспорта, где распродавал мясо торговцам-оптовикам, крупным потребителям (потребительским обществам фабрик, заводов и артелей) и в розницу. Такие операции сельхозпроизводители (помещики и крупные крестьянские хозяйства) Центральной и Юго-Восточной России производили главным образом летом, когда на рынках намечался подъем цен и отсутствовала острая конкуренция со стороны производителей Сибири и Зауралья, которые зимой доставляли на центральные рынки свою продукцию в естественно замороженном виде.

Однако вышеописанный механизм производства и торговли мясом мог быть осуществлен в реальности только при наличии всей цепи холодильных устройств и предприятий на пути от производителя к потребителю. В действительности же в большинстве городов розничная мясная торговля (мясные лавки) по-прежнему пользовалась примитивными ледниками, где мясо могло храниться летом только 1–2 дня. Нередко торговля недоброкачественным товаром заканчивалась полицейским протоколом, компрометацией фирмы или полным ее разорением. Одним из главных условий, тормозящих приобретение мясоторговцем холодильных устройств, была необходимость аренды торгового помещения в наемных домах на срок 1–3 года. Уста-

новка дорогостоящего громоздкого холодильного оборудования привязывала мясоторговца к арендованному помещению. Этим порой пользовались домовладельцы, неоправданно повышая плату за арендуемую лавку. Широкое применение холодильных устройств сдерживали также так называемые «враги» искусственного да и естественного холода. К числу таких недоброжелателей относились чиновники интендантского ведомства в армии. Дело в том, что в армейских правилах на сдачу подряда на поставку мяса войсковым частям было строго оговорено, что нельзя принимать мороженое и привозное парноохлажденное мясо, а только мясо местного убоя, парное или остывшее. Из-за этого не раз случались курьезные случаи, когда мясные туши после убоя скота на московской бойне и 4-часового ожидания для осмотра спецкомиссией на 28-градусном морозе признавались морожеными и не принимались, хотя мясо было совершенно свежим, хорошего качества и в толще мускулатуры имело температуру всего 10 °R (12, 5 °C).

По сведениям анкеты, составленной национальным Комитетом по холодильному делу, к 1911 г. в России имелось всего 166 холодильных устройств, из которых 37 находились на морских судах. Число специальных товарных вагонов для перевозки скоропортящихся грузов составляло в 1910 г. 2848, а в 1912 г. уже несколько больше – 3309. По данным секретаря Московского холодильного комитета М.Т.Зароченцева, в России до 1911 г. насчитывалось не более 200 холодильных стационарных и корабельных установок (для сравнения – в тот же период в Германии число холодильных установок достигало 4025, а в США – 6507). Естественно, что такое ничтожное количество холодильного оборудования в России не могло удовлетворить потребности ни новых нарождающихся сельхозпроизводителей (зажиточных крестьян), ни пищевиков-производителей, ни потребителей продовольствия. В 1912 г. рост числа холодильных установок, которые в основном принадлежали крупным торгово-промышленным предприятиям и состоятельным частным лицам, продолжился. По данным VI съезда по холодильному делу, их число составило 315. Относительно 13 установок не удалось установить характера предприятий, ими пользующихся, 145 были установлены на предприятиях по производству и сбыту скоропортящихся сельскохозяйственных продуктов, остальные 157 распределены следующим образом: пивоваренные заводы – 43, шоколадные фабрики – 25, ткацкие фабрики (мерсеризация тканей) – 15, прочие фабрично-заводские производства – 22, заводы для производства льда – 34, аптеки – 3, склады для хранения мехов – 1, учебные заведения, больницы, театры и пр. – 14.

Представляя эти данные на съезде, специалисты не были вполне уверены в их точности, так как статистическая обработка анкеты велась весьма неудовлетворительно. Поэтому холодильных установок могло быть и меньше, чем в приведенных данных, что вытекает из практики подобной статистики.

Холодильные установки, обслуживающие торговлю скоропортящимися продуктами, делили на две группы: установки на местах производства (на станциях отправления) и холодильные склады на местах потребления (на станциях назначения). К первой группе относились 34 предприятия, половина которых представляла собой рыбоморозилки и холодильные склады для рыбы, а другая половина – холодильные склады для мяса, яиц и битой птицы. Рыбоморозилки и холодильные склады для рыбы были расположены главным образом в районе Каспийского

моря (14 предприятий), 3 предприятия имели холодильные склады в Сибири (Красноярске, Никольске-Уссурийском и Хабаровске). Все они принадлежали рыбопромышленникам и рыбным торговцам. 17 холодильных складов для хранения мяса, яиц и битой птицы были расположены в Курской, Харьковской, Воронежской, Тамбовской, Саратовской губерниях и Донской области, а также в г. Кургане и на ст. Радовеп Люблинской губернии. Все они принадлежали экспортерам и торговцам. Еще в 1910 г. В.И.Денисов указывал на то, что «вывоз яиц, дичи, птицы поставлен плохо и притом почти монополизирован двумя иностранными фирмами, приобретшими громадное значение в торговле указанными продуктами именно потому, что у них в распоряжении было уже 5 холодильных складов». В 1912 г. эти фирмы располагалидесятью складами: английская «Унион» в Санкт-Петербурге, Москве, Риге, Козлове, Астрахани, Кургане; фирма «Бр. Барсельман» – в Санкт-Петербурге, Белгороде, Есипове и Ртищеве. Таким образом, все местные холодильные склады в это время принадлежали в России капиталистам или акционерным компаниям – торговым и промышленным.

Подобная практика организации холодильных складов на станциях отправления не всегда была в интересах мелких и средних сельских хозяев. Бывали случаи, когда склад целиком попадал в руки крупного торговца или торговой компании, занимавшейся экспортом местной продукции. Такие «экспортеры-посредники» становились монополистами в области хранения и сбыта скоропортящихся продуктов в данной местности, скупая товары почти по тем ценам, по которым сельхозпроизводители вынуждены были их продавать в случае отсутствия услуг холодильного склада. Поэтому сельским хозяевам ничего не оставалось, как, кооперируясь в общества и союзы, создавать свои холодильные склады, иногда уступающие в техническом отношении складам больших компаний, но гарантирующие получение крестьянами честно заработанной прибыли. В организации таких кооперативных складов, о которых более подробно пойдет речь ниже, участвовали кредитные кооперативы, имевшие опыт посреднических операций по сбыту крестьянского хлеба. Противостоявшие монополизации частного капитала в холодильной промышленности местные власти (земства, городские управы) изыскивали средства для устройства холодильных складов. Так, земствами были спроектированы холодильники в Нижнем Новгороде и во Владимире для хранения масла, в Сухуми – для мяса, в Казанской губернии – сеть складов для битой птицы и яиц. Кроме того, подобные склады на станциях отправления устраивали сами железные дороги. По данным уже упоминавшейся анкеты Комитета по холодильному делу за 1912 г. холодильные склады в городах распределялись так: при городских скотобойнях – 9, интендантские и ведомственные склады – 6, склады для скоропортящихся грузов – 30, склады для хранения мясных продуктов – 14, склады для хранения молочных продуктов – 16, склады для хранения рыбы – 8, рестораны, гостиницы и кондитерские – 14, садовые заведения – 1, домашние установки – 13.

Кстати, в том же 1912 г. в доходных домах для арендуемых квартир появились первые бытовые холодильники иностранного производства (размеры: высота 700 мм, занимаемая площадь 400х600 мм). Естественно, что они принадлежали только очень богатым людям, в том числе царской семье, у которой в Зимнем дворце в Санкт-Петербурге был один из первых бытовых холодильников в России.

Из всех вышеперечисленных 111 городских холодильных установок лишь несколько — при городских скотобойнях в Астрахани, Белостоке, Лодзи, Москве, Риге, Ростове-на-Дону, Таганроге, Ташкенте и Тифлисе, а также при городских рынках в Варшаве, Киеве и Либаве – принадлежали городским самоуправлениям; один склад – Московско-Казанской железной дороги в Москве – принадлежал железной дороге; все остальные холодильные склады были собственностью частных лиц и акционер-

ных компаний. Таким образом, на местах сбыта скоропортящейся продукции, как и на местах производства, холодильное дело находилось почти целиком в руках частных предпринимателей. Мы уже говорили о том, что холодильные склады при их появлении сразу же стали способствовать уравниванию снабжения и регулированию цен в различные сезоны, удерживая их от чрезмерного падения в периоды перепроизводства и повышения в периоды сокращения производства. Однако холодильное дело также могло вести и нередко приводило к возможности спекулятивного вздутия цен.

Выступая на VI съезде по холодильному делу в Москве, один из членов Московского комитета по холоду, И.Е.Крутиков, указывал, что холод может оказаться магом и волшебником, но для народных масс – жестоким волшебником, когда он будет находиться всецело в распоряжении крупных капиталистов, и они, скупая продукты первой необходимости, смогут повышать на них цены. В настоящее время только ввиду того, что крупные капиталисты поставлены в невозможность хранить продукты долгое время, они покупают их в недостаточно большом количестве. Но в будущем при наличии громадных холодильных складов они могут неограниченно складывать предметы первой необходимости, имея возможность хранить их долгое время и вынимать их, когда это будет им полезно. Тогда цены на продукты питания первой необходимости возрастут.

Озабоченность российской холодильной общественности этой проблемой объяснялась также тем, что их американские коллеги, столкнувшись с монополизацией складов несколько ранее, уже вынуждены были ввести ограничения для холодильных предприятий по срокам хранения: 1 год для масла, птицы и рыбы и 10 мес для яиц. В некоторых штатах этот срок был сокращен до 9–10 мес для масла, птицы и рыбы и составлял не более 12 мес для яиц.

Что касается платы за предоставляемые услуги по хранению скоропортящихся продуктов в России, то для двух московских складов – «Унион» и Московско-Казанской железной дороги – тарификация была такой, как показано в таблице (данные по взиманию платы с пуда товаров).

Из данной таблицы видно, что цены за услуги, предоставляемые холодильными складами, созданными на средства акционерного капитала, не превышали в среднем 1,5–1,6 % от стоимости товаров (за 1 мес хранения), если учесть, что в январе-апреле 1912 г. в Москве цены на мясо, например говядину и свинину, за пуд колебались от 6 до 7 руб. 75 коп., на масло сливоч-

Показатели	Цены за услуги, коп.		
	«Унион»		Московско-Казанской ж.д.
	Первые 28 дней	Следующие 7 дней	Первые 30 дней
Мясо мороженое	11 1/2	3	12
Мясо соленое и копченое	9	2 1/2	12
Молоко	48	12	12
Масло коровье	11 1/2	2 1/2	12
Молочные скопы (сливки, сметана, творог, сыры, простокваша и т.д.)	26	4	12
Птица мороженая	15	4	16
Яйца	16 2/3	4 1/6	16 2/3
Яблоки русские	10	2 1/2	20
Яблоки крымские и заграничные	15	4	20
Ягоды	15	4	20
Овоши	—	—	20
Рыба мороженая	27	4	16
Рыба мороженая частиковая	27	4	14

ное (разное) – 16 руб. 50 коп. – 19 руб. за пуд, сыр голландский – 10 руб., сметану – 8 руб. за пуд и т. д. При умеренных и льготных железнодорожных тарифах на основные скоропортящиеся продукты (масло, молоко, сыр, фрукты и овощи) использование искусственных холодильников становилось финансово вполне выгодным мероприятием для большей части предпринимателей, если даже не учитывать самого главного – сохранности качества товаров.

Как известно, Сибирский регион с конца XIX в. стал краем с большими возможностями по производству основных пищевых продуктов: мяса, молока, масла, птицы, яиц и др. В связи с переселенческим движением в ходе аграрных реформ 1906–1910 гг. существенно расширились полеводство и луговое хозяйство, имеющие большое значение для всей сибирской мясомолочной отрасли. Развитие сибирского скотоводства в этот период (беднейшие крестьянские хозяйства держали по 5 коров, а зажиточные – 20–30) не могло не сказаться на росте молочной и мясной продукции. Начавшись с 400 пудов в 1894 г., сибирское маслоделие в течение одного десятилетия дало до 2 млн пудов. В 1912 г. вывоз сибирского масла составил 4 459 000 пудов, а вывоз всех продуктов животноводства из Сибири возрос с 2 468 000 пудов в 1909 г. до 2 980 000 пудов в 1913 г. Кроме того, в 1913 г. было вывезено 250 000 шт. яиц [10]. Эти цифры при всей их кажущейся оптимистичности не отражают реальных процессов в производстве мясомолочной продукции в Сибири.

Общее количество скота в Тобольской, Томской губерниях и Акмолинской, Семипалатинской и Тургайской областях исчислялось приблизительно в 9 млн голов. Если учесть, что мясо из Сибири в эти годы вывозилось на столичные рынки, как и прежде, в естественно замороженном виде с декабря по март и продавалось по очень низкой цене – от 2 руб. 50 коп. до 3 руб. за пуд (для сравнения – средняя цена 1 пуда мяса, произведенного в центральноевропейских губерниях, составляла 6–8 руб. за пуд) под постоянным риском порчи мяса в случае оттепели, то сибирские предприниматели недополучали прибыль и необходимые средства для развития того же мясомолочного производства и социальных сфер. Нужно учитывать также, что замороженное мясо в начале XX в. ценилось в европейской России гораздо ниже, чем парное или парноохлажденное, которое возможно было получить, используя только искусственный холод.

Аналогичные процессы происходили и в сибирском маслоделии. Бочонки сливочного масла отправляли из маслодельных районов на столичные рынки без должных температурных условий перевозки, что снижало качество продукта. Возможно, по этой причине в крупных городах нашим сибирским высококачественным продуктам, в лучшем случае как-то хранившимся в вагонах-ледниках и естественных ледниках, предпочитали австрийскую баранину и датское масло, хранившиеся на всем пути следования в искусственных холодильниках.

Осознавая всю значимость сибирского продовольственного потенциала для иностранных рынков, зарубежные предприниматели из Англии, Дании и Германии устремились в 1907–1910 гг. на сибирский рынок и стали получать небывалые прибыли от холодного хранения. Одной из первых была английская фирма «Унион», которая в 1909 г. выстроила в Кургане огромный холодильник на 200 вагонов мяса, устроенный по последнему слову техники и обошедшийся ей в 1,5 млн руб. Это холодильное предприятие предназначалось для замораживания мяса, дичи, рыбы, а также для хранения масла и яиц. При этом устроители холодильника рассчитывали на то, что местные сельхозпроизводители захотят пользоваться холодильником, чтобы, выдержав товар до времени повышения цен за границей, получить затем за него высшую цену. Но в этом отношении надежды англичан не оправдались. Маслоторговцы не захотели выдерживать масло и предпочитали осуществлять непрерывную отправку независимо от цен на зарубежных рынках. После неудач с маслом

«Унион» решила взяться за хранение мяса. Однако и в этом фирме встретила серьезные препятствия, так как управление Сибирской дороги отказывало в предоставлении вагонов-ледников для перевозки мяса, отпуская вагоны в первую очередь для перевозки масла, хотя и по удешевленному масляному тарифу. А для перевозки сибирского мяса дорога предоставляла вагоны лишь на арендных началах на более или менее продолжительное время с платой по 1 руб. 50 коп. за вагон в сутки за все время аренды, включая обратный порожний рейс. Естественно, что такие условия были невыгодны мясопроизводителям. Поэтому продолжительное время весной и летом 1912 г. огромные холодильные площади «Униона» оставались недозагруженными. Это заставляло английских предпринимателей браться за аренду вагонов-ледников для перевозки мяса, не получая при этом желаемых прибылей.

В 1912 г. шесть опытных вагонов доставили в Петербург мясо в замороженном виде. Предприниматели продавали его по 4 руб., уплатив 1 руб. 50 коп. накладных расходов. Если бы тариф на перевозку сибирского мяса в Петербург и Москву был таким же, как экспортный тариф на масло (63,9 коп. против внутреннего тарифа 1 руб. 44 коп. на мясо), то сибирское скотоводство и мясная промышленность развивались бы так же быстро, как и маслоделие. Одна из причин такой разницы в тарификации по перевозкам масла и мяса заключалась в том, что Сибирский Союз маслоделов всячески лоббировал в правительстве льготные условия для своей отрасли, в то время как скотоводческая промышленность ввиду разобщенности и отсталости сибирских скотоводческих районов оставалась, скорее, подсобной отраслью для воспроизведения молочного стада.

Поэтому образованный в 1913 г. в Омске Комитет по холодильному делу при Биржевом комитете в первую очередь был озабочен проблемой развития сибирской мясной промышленности и доведения ее до уровня местного маслоделия. Кроме холодильника «Унион» с машинным охлаждением холодильное дело в Сибири в основном было представлено холодильными складами-ледниками. Такие склады были построены на погрузочных станциях Сибирской железной дороги, в частности на станции Обь вместимостью 30 000 пудов масла, на станциях Курган и Омск вместимостью по 20 000 пудов и на станциях Каинск и Петропавловск по 10 000 пудов. Для снабжения вагонов-ледников через каждые 250 верст были построены специальные льдохранилища. Все эти предприятия были оборудованы в основном за государственный счет.

Если для центральноевропейской части России и Сибири значение создания сети складов являлось делом весьма важным и необходимым, то развитие холодильной отрасли в южных регионах страны, в частности на Кавказе и в среднеазиатских губерниях, было делом настолько очевидным, что не требовало вообще никаких доказательств. Однако именно юг империи больше всех других районов отставал в этом отношении. Сказывалась в первую очередь инертность как местных земских и городских властей, так и общественности, и особенно Кавказского и Туркестанского обществ сельского хозяйства, а также общая низкая культура и образование населения. В 1911–1912 гг. из всех приблизительно 200 холодильных установок в России на долю Крыма, Кавказа и Средней Азии приходилось всего чуть более 30 шт. Естественно, что такое соотношение не могло считаться нормальным, если учитывать, что на центральноевропейских продовольственных рынках основная доля поставок овощей, фруктов, части рыбы, молочных и мясных продуктов приходилась именно на южные производственные районы.

Среди этих холодильных предприятий выделялось акционерное общество «Астраханский холодильник», учрежденное в 1911 г. самими рыбопромышленниками. В 1912–1913 гг. фирма выстроила в Астрахани 6-этажный холодильный склад площадью 400 кв. сажен и вместимостью 750 вагонов, т. е. 450 тыс. пудов, обо-

шедшийся акционерам в 800 тыс. руб. За сутки в камерах холодильника можно было заморозить 8000 пудов рыбных или иных товаров. Установку оборудования выполнила немецкая фирма «А.Борзиг». Эксплуатация холодильника позволила каспийским рыбопромышленникам сократить потери рыбы до 20 %. Положительной чертой деятельности «Астраханского холодильника» являлось то, что он принимал грузы не только от астраханских рыбаков, но и от промышленников всего Каспийского моря. Из других крупных рыбопромышленников на Каспии холодильники имели: фирма Лианозова в персидских водах, на установке которой за сутки замораживали 1500 пудов рыбы при единовременном хранении 100 тыс. пудов; фирма Абрамова в Красноводске и др. Кроме этого ряд фирм применяли так называемый влажный способ, т. е. сохранение рыбы с использованием льда в изотермических помещениях.

Среди рыбопромышленников Закавказского побережья Каспия холодильные сооружения имели: «Торговый дом Лазарь Майлов и С-ья» на р. Куре, построивший в 1912 г. холодильник, который замораживал до 2200 пудов рыбы в сутки при хранении 60 000 пудов, а также Каспийское рыбопромышленное Товарищество «Сила», которое в Зюдовстовом Култуке у устья р. Куры в 1912 г. выстроило холодильный склад, способный замораживать в сутки только 150 пудов рыбы. После того как у этих двух фирм появились холодильники, они по существу стали монополистами как речных промыслов на Куре, так и закавказских каспийских промыслов средних и мелких рыбаков. Майловы поставили дело так, что, значительно увеличив улов и улучшив его сохранность, они заключили ряд контрактов на поставку каспийской рыбы в Москву и за границу, получая при этом достаточно высокие прибыли.

Понимая неудовлетворительное состояние столичных рынков в снабжении овощами и фруктами, правительство смогло в этот период изыскать средства для начала регулярной доставки этих скоропортящихся продуктов в Москву, Петербург и другие города. Так, летом 1913 и 1914 гг. на Владикавказской железной дороге и других южных дорогах были выстроены специальные вагоны-ледники, которые совершили опытные перевозки винограда, фруктов, рыбы из Еревана, Тифлиса, Новороссийска и др. Для снабжения вагонов льдом были сооружены специальные льдоделательные заводы на ряде станций от Дербента и Новороссийска до Москвы.

В эти же годы за счет государственных ассигнований началось оборудование железной дороги Самарканд–Санкт-Петербург холодильными устройствами. Из холодильников Самарканда и Ташкента должны были посылать в Москву и Петербург фрукты; из холодильника в Камышлы-баш, рядом с Аральским морем, – рыбу, а из Оренбурга – мясо. На устройство изотермических подвижных товарных составов, ледников по пути их следования и холодильников в местах получения и т.д. правительство выделило 9,5 млн руб. Однако даже этих средств явно было недостаточно, чтобы медленное и хаотичное развитие холодильного дела в среднеазиатских губерниях смогло сделать существенный прорыв и встать на более современные рельсы. Поэтому в этот период и позднее (в 1914–1917 гг.) туркестанская баранина, по качеству не уступающая кавказской, так и не смогла появиться на московском и других центральных рынках, что, естественно, тормозило развитие овцеводства в Туркестане. То же самое можно сказать и о скотоводстве киргизской степи и южной нагорной части Ферганской области, мясо откуда ввиду отсутствия четко организованной сети холодильных складов так и оставалось недоступным для центральной европейской части России.

Развитие холодильного дела в России в 1910–1914 гг. непосредственным образом зависело от технической оснащенности отрасли. В начальный период развития холодильного дела во второй половине XIX–в начале XX в. основная часть холодиль-

ной техники импортировалась из-за рубежа. В основном это было немецкое, датское, английское, а позднее, в 1910-х годах, и американское оборудование. Отечественное производство холодильных установок и льдоделательных аппаратов в это время сильно отставало от зарубежного. В 1912–1914 гг. у нас в стране существовало около 15 машиностроительных фирм, так или иначе имеющих отношение к производству холодильных устройств. Подрядчиками этих предприятий выступало более 16 фирм из разных промышленных отраслей, специализирующихся на производстве изоляционных материалов, озонаторов, химических веществ, электрооборудования, смазочных материалов, сложных инженерных металлических конструкций и т. д.

Среди машиностроительных заводов, которые непосредственно выпускали холодильное оборудование, выделялось знаменитое «Акционерное общество Машиностроительного завода Франц Круль в Ревеле», которое было основано еще в 1865 г., т. е. на заре отечественного холодильного машиностроения. Основной и постоянной специализацией этого завода было производство льдоделательных и холодильных машин для складов хранения сельскохозяйственных пищевых продуктов, для крытых рынков, скотобоен, шоколадных и консервных фабрик, пивоваренных заводов, молочных ферм, больниц, кораблей, вагонов и др. По существу не было такой пищевой отрасли у нас в стране в то время, где бы ни работали холодильные устройства этого завода. В 1909 г. заводу за прекрасные льдоделательные машины была присуждена Золотая медаль Общества военной, морской и сельской техники. В том же году завод был удостоен и второй золотой медали от отдела промышленности Министерства финансов за введение в России производства холодильных машин.

Кроме этого старейшего предприятия в России были заводы и фирмы, организованные иностранным акционерным и частным капиталом: «Альфа-Нобель», «Атлас», «Борзиг А.», «Вильгельмсон и К°», «Гаубольд К. Г.», «Германия» и др. Надо заметить, что цены на оборудование, изготовляемое этими и другими российскими заводами по зарубежным технологиям, были значительно ниже цен на лучшие английские и немецкие холодильные устройства, хотя по качеству установки этих заводов ничуть не уступали аналогичным зарубежным образцам, за исключением передового американского оборудования, которое появилось в России в 1914–1917 гг.

В этот период кооперативное движение, особенно сельскохозяйственная кооперация, стали весьма заметным явлением в экономике России. Прошедший в марте 1912 г. Всероссийский съезд деятелей по мелкому кредиту и сельскохозяйственной кооперации в Петербурге стал убедительным подтверждением этого. По сравнению с 1904 г. (3000 кооперативов) российская кооперация во всех ее проявлениях достигла к 1912 г. достаточно существенных результатов – 22 000 кооперативов разных уровней. Особенный рост пришелся на 1909–1911 г. Ежегодный баланс всех кооперативов выражался цифрой до 350 млн руб. Успешной работе кооперативов способствовало создание собственных холодильных складов и морозилок. Однако из-за недостаточного финансирования кооператоров-сбытчиков-производителей банками и крупным капиталом развитие холодильной кооперации, особенно в сфере производства, оставалось на низком уровне. Поэтому создание общественных, товарищеских или кооперативных современных холодильников для нужд мелких и средних сельхозпроизводителей оставалось по-прежнему делом будущего, а кооператоры-производители и потребительские общества в большинстве случаев продолжали пользоваться обычными ледниками с плохой вентиляцией и нестабильной температурой.

Огромную роль в пропаганде и распространении холодильного дела в этот период в России сыграли очередные съезды национального Комитета по холодильному делу – VI съезд по

холоду, прошедший в июне 1912 г. в Москве и VII съезд – в Тифлисе в январе 1913 г. Эти съезды в отличие от первых – «областных» имели характер всероссийских. На них заслушивались доклады по всем аспектам холодильного дела, устраивались выставки, на которых экспонировались последние достижения в области холодильных технологий и техники, подводились итоги развития отрасли и намечались планы на будущее.

Среди участников съездов, повлиявших в эти годы на развитие отрасли, были такие выдающиеся деятели сельского хозяйства и пищевой промышленности, как председатель Комитета по холодильному делу при Министерстве торговли и промышленности В.И.Денисов (Санкт-Петербургский комитет), председатель Московского комитета по холодильному делу проф. Д.Н.Головнин, председатель Организационного бюро VI съезда и выставки по холодильному делу С.Ф.Улинский, секретарь Московского комитета по холодильному делу инженер путей сообщения М.Т.Зароченцев, инспектор сельского хозяйства Д.М.Бодиско, инженеры М.А.Ильяшенко, Н.А.Бородин, почетный председатель VII съезда граф И.И.Воронцов-Дашков, председатель Организационного бюро VII съезда сенатор Э.А.Ватации, специалист по молочному делу А.А.Калантар и многие другие. Особо следует отметить инженера М.Т.Зароченцева, чей, казалось бы на первый взгляд, скромный и незаметный, но кропотливый и многолетний труд принес отрасли огромную пользу.

В 1911–1913 гг. М.Т.Зароченцев, работая в должности заведующего холодильным складом на Московско-Казанской железной дороге, много и неустанно интересовался не только самой организацией дела, но и новыми усовершенствованиями в области холодильных технологий. В 1912 г. он был направлен в командировку в США, Германию и другие европейские страны, откуда привез на родину полученные в иностранных холодильных компаниях знания и опыт. В 1912 г. совместно с инженером Н.С.Комаровым он разработал две модели установок льдосоляного охлаждения, одна из которых работала с помощью самоциркулирующего соляного рассола, а другая – благодаря продуванию воздуха через смесь льда и соли. Эти устройства были воплощены в «металл» на фабрике «Ав. Линде» в Риге летом 1916 г., а в мае–июле 1917 г. успешно испытаны на ст. Ворожба Московско-Киево-Воронежской железной дороги и в Саратове.

Изобретенные М.Т.Зароченцевым льдосоляные безмашинные холодогенераторы существенно повлияли на обустройство холодильных складов на небольших железнодорожных станциях и в убойно-холодильных пунктах, а также на предприятиях, которые не могли себе позволить приобретение дорогостоящего компрессионного оборудования, особенно в годы Первой мировой войны. Работая на посту секретаря Московского комитета по холодильному делу, М.Т.Зароченцев неоднократно на съездах и в поездках по провинции выступал с докладами о большом значении и выгоде использования искусственного холода в различных пищевых отраслях. За свою многолетнюю деятельность он опубликовал не один десяток статей и издал несколько фундаментальных книг по холодильному делу, среди которых «Холодильное дело. Популярное изложение современных сведений о холодильном деле для торговцев, сельских хозяев, промышленников, владельцев холодильников и пр.» (1911 г.), «Холодильное дело на службе армии и городов» (1914–1915 гг.), «Применение искусственного холода в промышленном птицеводстве» (1912 г.), «Справочная книга по холодильному делу» (1912 г.), ряд книг о применении холодильного дела в различных продовольственных областях (1912–1916 гг.) и т. д. Огромные знания и опыт М.Т.Зароченцева оченьгодились холодильной промышленности в первые годы восстановления народного хозяйства после Гражданской войны.

VI съезд по холодильному делу в Москве (1912 г.) уделил большое внимание также подготовке кадров для холодильной промышленности. В своем докладе о преподавании холодильного дела в

специальных учебных заведениях Н.А.Бородин заметил, что холодильное дело как учебная дисциплина введено только в 36 из 222 технического сельскохозяйственного коммерческого и ветеринарного учебного заведения России и при этом в 3 учебных заведениях холодильному делу было отведено совершенно недостаточное количество учебных часов. Однако в области образования по холодильному делу в эти годы можно отметить и положительные тенденции. Так, при Императорском московском техническом училище в 1911 г. был образован студенческий научно-технический кружок, который занимался научным анализом состояния холодильного дела не только в Москве и губернии, но и во всей России. Кружок принимал самое активное участие в специализированной выставке на VI съезде по холодильному делу.

К этому времени Россия, в которой уже сложилась некая вполне рентабельно работающая холодильная инфраструктура, все больше заявляет о себе на международной арене как «холодильная» держава. На III Международном конгрессе по холоду, прошедшем в сентябре 1913 г. в Вашингтоне–Чикаго, русская делегация в отличие от прежних международных форумов была представлена 17 членами (4-е место по числу участников по таким странам, как Франция, Германия, Австрия). Во главе русской делегации был представитель Правительства России генерал-майор Военной академии проф. А.А.Саткевич, избранный почетным вице-президентом конгресса. Среди участников русской делегации на конгресс прибыли такие известные деятели отечественного сельского хозяйства и пищевой промышленности, как П.Н.Абрикосов (Московский комитет по холодильному делу), инженер-технолог Н.А.Бородин, инженер путей сообщения М.А.Ильяшенко, инженер А.В.Рязанцев и др.

Всего же в этом конгрессе участвовало 23 страны. Холодильные организации Австрии, Германии и России подготовили для конгресса специальные описания современного состояния холодильного дела в этих странах, которые раздавались членам конгресса. Всего на этом форуме собралось около 1000 деятелей мирового холодильного движения. Надо сказать, что российская делегация пользовалась на конгрессе вполне заслуженным авторитетом. Ведь начиная с 1908 г., т. е. со времени I Международного конгресса, за пять лет Россия прошла огромный путь по созданию собственной холодильной промышленности опередив в этом отношении многие европейские и азиатские страны. Эти положительные тенденции в развитии холодильного дела сохранялись и в последующий период, несмотря на разразившуюся мировую войну.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баторевич И.Ф. Значение холодильного дела для русского народного хозяйства и способы его финансирования. – СПб., 1912.
2. Гринвальд К. Доклад Комитета по холодильному делу при Министерстве торговли и промышленности/Правительственные мероприятия и законодательства по холодильному делу // VI съезд по холодильному делу. – М., 1912 // Труды съезда. – М., 1912. Ч.111.
3. Зароченцев М.Т. Холодильное дело. Популярное изложение современных сведений о холодильном деле для торговцев, сельских хозяев, промышленников, владельцев холодильников и пр. – М., 1911.
4. Карцев А. Холодильные средства товарищества «Тихоокеанские морские промыслы «С.Грушицкий и К°». – Одесса, 1910.
5. Очерк о деятельности Московского комитета по холодильному делу при Московском обществе сельского хозяйства // Вестник сельского хозяйства. – М., 1912. № 6.
6. Объединение деятельности холодильных организаций. Доклад Московского комитета по холодильному делу // Труды VII холодильного съезда. Ч.111. Доклады. – Тифлис, 1913.

С.А.РОГАТКО



Из Бюллетеня МИХ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХЛАДАГЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕПЛОМ НАСОСЕ «ВОДА-ВОДА»

Приводятся результаты испытаний теплонасосной системы вода-вода. Показатели работы на сжиженном природном газе были такими же, как на пропане, однако лучше, чем на R22, R407C, R404A и R410A. Установлено, что применение в качестве хладагента как сжиженного природного газа, так и пропана энергоэффективно и безопасно для окружающей среды. По рабочим характеристикам сжиженный природный газ может быть отличным заменителем HCFC-22 для систем кондиционирования и холодильных систем. Однако при использовании сжиженного природного газа следует соблюдать осторожность, так как его состав может меняться и, кроме того, газ может содержать сернистые соединения. В первую очередь следует определить влияние этих соединений на масло и прокладки, прежде чем ставить вопрос об их использовании в системах охлаждения и кондиционирования.

J.P.Meyer//Refrig. Aircond., ZA, 1999.03, vol. 15, № 2, 24–33.
БМИХ, 2000, № 2, с.24.

СВОЙСТВА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В статье представлены данные по физическим свойствам, безопасности и воздействию на окружающую среду альтернативных хладагентов, тех, которые уже производятся, и тех, которые находятся на стадии исследования (таких как гидрофторэфиры и фторированные амины). Для сравнения приведены характеристики заменяемых хладагентов. Те же данные представлены в таблице, где хладагенты упорядочены в зависимости от нормальной температуры кипения, что облегчает выбор вещества. Кроме того, дана информация о совместимости хладагентов и токсичности смесей. Приведен библиографический список, охватывающий вопросы термодинамических и переносных свойств, эффективности, безопасности и других характеристик альтернативных хладагентов. Статья содержит также информацию о смазочных материалах, опыте ретрофита, методах исследований и анализа качества хладагентов.

M.Calm//Earth Technol. Forum, US, 1998.10.26–28, 192–205.
БМИХ, 2000, № 2, с.25.

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ПАДЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ПРИ КОНДЕНСАЦИИ R134a В ТРУБЕ НЕБОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Подробно изучалось влияние потоков теплоты и массы, свойств пара и температуры насыщения R134a на коэффициент теплопередачи и падение давления при конденсации. Усредненный коэффициент теплопередачи при конденсации в трубке малого диаметра (2 мм) примерно на 10 % выше, чем в трубке большего диаметра.

Коэффициент теплопередачи при конденсации повышается также при малом тепловом потоке, низкой температуре насыщения и при более высокой массовой скорости. Падение давления возрастает при повышении массовой скорости, но понижается при увеличении теплового потока. Предложены эмпирические уравнения. Результаты будут полезны при проектировании компактных и эффективных конденсаторов.

Y.Y.Yan, T.F.Lin//Int. J. Heat Mass Transf., GB, 1999.02, vol. 42, № 4, 697–708.

БМИХ, 2000, № 2, с.28.

ТЕПЛООТДАЧА И ПАДЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ПРИ КОНДЕНСАЦИИ R134a В ТРУБЕ С ОСЕВЫМИ БОРОЗДКАМИ

При удельной массовой скорости $75 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ теплопередача в трубе с прямыми осевыми канавками значительно лучше, чем в гладкой, однако хуже, чем в трубе с углом наклона канавок 18° . При массовых потоках $150 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ и более теплоотдача увеличивается. При этом труба с осевыми канавками работает лучше, чем гладкая труба или труба со спиральными канавками. Характер падения давления в трубе с осевыми канавками аналогичен наружному в трубе с углом наклона спиральной канавки 18° .

D.Graham, J.C.Chato, T.A.Newell//Int. J. Heat Mass Transf., GB, 1999.06, vol. 42, № 11, 1935–1944.

БМИХ, 2000, № 2, с.28.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ПЛЕНОЧНОМ КИПЕНИИ ПРОПАНА НА ОТДЕЛЬНЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ТРУБАХ

Проведена серия опытов при пленоч-

ном кипении пропана на гладких и пористых поверхностях горизонтальных труб в интервалах температур от -10 до $+40^\circ\text{C}$, плотность теплового потока от 100 до $100000 \text{ Вт}/\text{м}^2$ при различных давлениях насыщения. Установлены три режима теплопередачи: свободная конвекция, переходный режим и развитое кипение. При пленочном кипении пропана на пористых горизонтальных трубах теплопередача возросла в $2,5$ – 3 раза по сравнению с теплопередачей на гладких трубах или трубах с небольшой шероховатостью.

L.L.Vasiliev, V.V.Khrolenok, A.S.Zhuravlyov//Rev. Gen. Therm., FR, 1998.12, vol. 37, № 11, 962–967.
БМИХ, 2000, № 2, с. 28.

ТЕПЛООТДАЧА И ПАДЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ПРИ КОНДЕНСАЦИИ R134a В ПЛАСТИНЧАТОМ ТЕПЛООБМЕННИКЕ

Тремя серийно выпускаемыми пластинами с гофрированной синусоидальной поверхностью было образовано два вертикальных противоточных элемента. Вертикальный поток R134a, конденсирующегося в одном канале, передает теплоту холодному, направленному вверх потоку воды в другом канале. Подробно исследовали влияние массовой скорости хладагента, давления (температуры насыщения) и характеристик пара R134a на измеряемые величины. Получена взаимосвязь с числом Нуссельта измеренных коэффициентов теплоотдачи и падения давления.

Y.Y.Yan, H.C.Lio, T.F.Lin//Int. J. Heat and Mass Transfer., GB, 1999.03, vol. 42, № 6, 993–1006.

БМИХ, 2000, № 2, с.31.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ АККУМУЛЯЦИИ ХОЛОДА

Представлены математические модели двух систем аккумуляции холода для получения холодной воды в пищевой промышленности: система намораживания льда и система с запасом воды в баке. Модели учитывали возможность изменения тепловой нагрузки по времени. Расчет основан на законах сохранения массы и энергии. Явления массопередачи в испарителе моделировали с использованием эмпирических зависимостей. Экспериментальная проверка

математических моделей для лабораторной системы намораживания льда и в централизованной холодильной системе с запасом воды в баке на винодельческом заводе показала хорошее совпадение.

Lopez A., Lacarra G.//Int. J. Refrig., GB, 1999, 12, vol. 22, № 8, 650–658.
БМИХ, 2000, № 2, с.33.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ НА ТЕПЛООТДАЧУ ПРИ КИПЕНИИ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ГЛАДКИХ ТРУБАХ

Проведены опыты по изучению теплоотдачи при кипении чистых хладагентов HFC-134a, HCFC-123, HCFC-22, CFC-114 и CFC-12 в двух горизонтальных гладких медных трубах. В обоих случаях измеряли шероховатость поверхности методом сканирующей элек-

тронной микроскопии. Влияние шероховатости поверхности на теплоотдачу при кипении было представлено соответствующими формулами, хорошо описывающими экспериментальные данные.

J. Yu., S. Momoki, S. Koyama//Int. J. Heat Mass Trans., GB, 1999.05, vol. 42, № 10, 1909–1918.
БМИХ, 2000, № 2, с.29.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КОНДЕНСАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОТОКА СМЕСИ R123/R134a НА ПУЧКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ТРУБ С ЧЕТЫРЬМЯ ТИПАМИ РЕБЕР

Проведены опыты по тепло- и массопереносу в процессе конденсации вертикального потока азеотропной смеси R123/R134a на пучке горизонтальных труб с небольшим оребрением,

расположенных в шахматном порядке. Температура пара и массовая доля R134a на входе в пучок труб составляли соответственно около 50 °C и 14 %. Массовая скорость хладагента варьировалась в диапазоне от 9 до 15 кг/(м²·с), а температурный напор составил от 1,9 до 12 °C. Испытывали виды малоорбренных труб с ребрами разнообразной геометрии. Наибольший коэффициент теплоотдачи был у трубки с R123. Коэффициент теплоотдачи возрастал при увеличении температурного напора. Было получено безразмерное соотношение для определения коэффициента массопереноса каждой трубе.

Honda H., Takamatsu H., Takata N.//Int. J. Refrig., GB, 1999, 12, vol. 22, № 8, 615–624.
БМИХ, 2000, № 2, с.30.

НОВЫЕ КНИГИ

СПРАВОЧНИК

«Оборудование, приборы и технические средства для сервисного обслуживания холодильных установок и систем кондиционирования воздуха».

Авторы: Б.С.Бабакин, В.А.Выгодин, В.Н.Кулагин
(Издательство «Узорочье», объем 267 с., тираж 2500 экз.)

Справочник содержит подробную информацию о принципах устройства и функционирования оборудования, приборов и технических средств (вакуумно-зарядных станций и цилиндров, вакуумных насосов, зарядных шлангов, манометрических коллекторов, вентилей, течееискателей всех типов, установок для сбора и рекуперации хладагента, измерительных приборов и для сервисного обслуживания холодильных установок и систем кондиционирования воздуха).

Приведены технические характеристики оборудования и приборов, правила обслуживания, возможные неисправности и порядок их устранения.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

«Диагностика работы дросселирующих устройств малых холодильных установок»

Авторы: Б.С.Бабакин, В.А.Выгодин, В.Н.Кулагин и др.
(Издательство «Узорочье», объем 124 с., тираж 1500 экз.)

Рассмотрен принцип работы терморегулирующих вентилей, распределителей жидкости и капиллярных трубок. Приведены технические характеристики, методика подбора и расчета дросселирующих устройств, способы заправки термобаллонов и их монтажа. Даны подробный анализ неисправностей дросселирующих устройств и методы их устранения.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

«Диагностика работы малых холодильных компрессоров»

Авторы: Б.С.Бабакин, В.А.Выгодин, В.Н.Кулагин
(Издательство «Узорочье», объем 201 с., тираж 1500 экз.)

Приведены классификация и характеристики малых холодильных компрессоров, методы регулирования их холодопроизводительности, особенности пуска, способы устранения влажного хода, влияние давления и дозы заправки хладагента на режим работы.

Рассмотрены причины снижения холодопроизводительности и мощности компрессоров, особенности эксплуатации системы смазки, износ и дефекты компрессоров. Приведен анализ неисправностей и даны практические рекомендации по их устранению.

В приложения включены технические характеристики компрессоров зарубежных фирм TECUMSEH EUROPE, MANEUROP, BITZER, COPELAND и др.

СПРАВОЧНИК

«Бытовые холодильники и морозильники»

Авторы: Б.С.Бабакин, В.А.Выгодин
(Издательство «Колос». Второе дополненное издание, объем 50 печ.л.)

• Изложены физические основы получения искусственного холода. Рассмотрены отечественные и зарубежные озонобезопасные

хладагенты, их эколого-энергетические показатели, холодильные масла, теплоизоляционные материалы, применяемые и предлагаемые к использованию в бытовой холодильной технике.

• Приведены технические характеристики компрессионных, абсорбционных и термоэлектрических бытовых холодильников, морозильников (более 250 типов), их классификация и параметрический ряд.

• Рассмотрены основные (компрессоры, испарители, конденсаторы, капиллярные трубки) и вспомогательные элементы холодильников и морозильников.

• Значительное место уделено зарубежной бытовой холодильной технике, показано ее положение на мировом и отечественном рынках.

• Рассмотрены техническая эксплуатация, дефектация, демонтаж и ремонт современной бытовой холодильной техники.

• Описаны оборудование, приборы и средства для диагностики и ремонта бытовой холодильной техники.

Справочник предназначен для специалистов по обслуживанию и ремонту бытовой холодильной техники. Рекомендуются в качестве учебного пособия для студентов вузов соответствующих специальностей и может служить практическим пособием для широкого круга читателей.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

«Спиральные компрессоры в холодильных системах».

Авторы Б.С.Бабакин, В.А.Выгодин, С.А.Плешанов
(Объем 15 п.л.)

В учебном пособии рассмотрено новое направление в компрессоростроении – спиральные компрессоры для малых и промышленных холодильных систем, применяемых в агропромышленном комплексе, торговом холодильном оборудовании, в системах кондиционирования воздуха и т.д.

Детально описаны конструктивные особенности спиральных компрессоров ведущих зарубежных (Copeland, Danfoss-Maneurop, Trane) и отечественных фирм-производителей.

Приведены основные возможные неисправности этих компрессоров (с иллюстрациями) и способы их обнаружения, изложены методы подбора и конструктивного расчета спиральных компрессоров.

Рассмотрены альтернативные хладагенты и холодильные масла для спиральных компрессоров.

Описаны технические средства, оборудование и приборы для монтажа и сервисного обслуживания холодильных установок со спиральным компрессором.

Учебное пособие предназначено для специалистов, занимающихся проектированием, монтажом и сервисным обслуживанием современных холодильных установок со спиральными компрессорами а также для студентов вузов и техникумов, обучающихся по соответствующим специальностям.

По вопросам приобретения справочника обращаться по телефонам:

(095) 207-35-72, 207-77-67, 277-03-43



Рис. 1. Весовой индикатор семейства «Микросим»



Рис. 2. Дублирующее табло MT601Ц-100

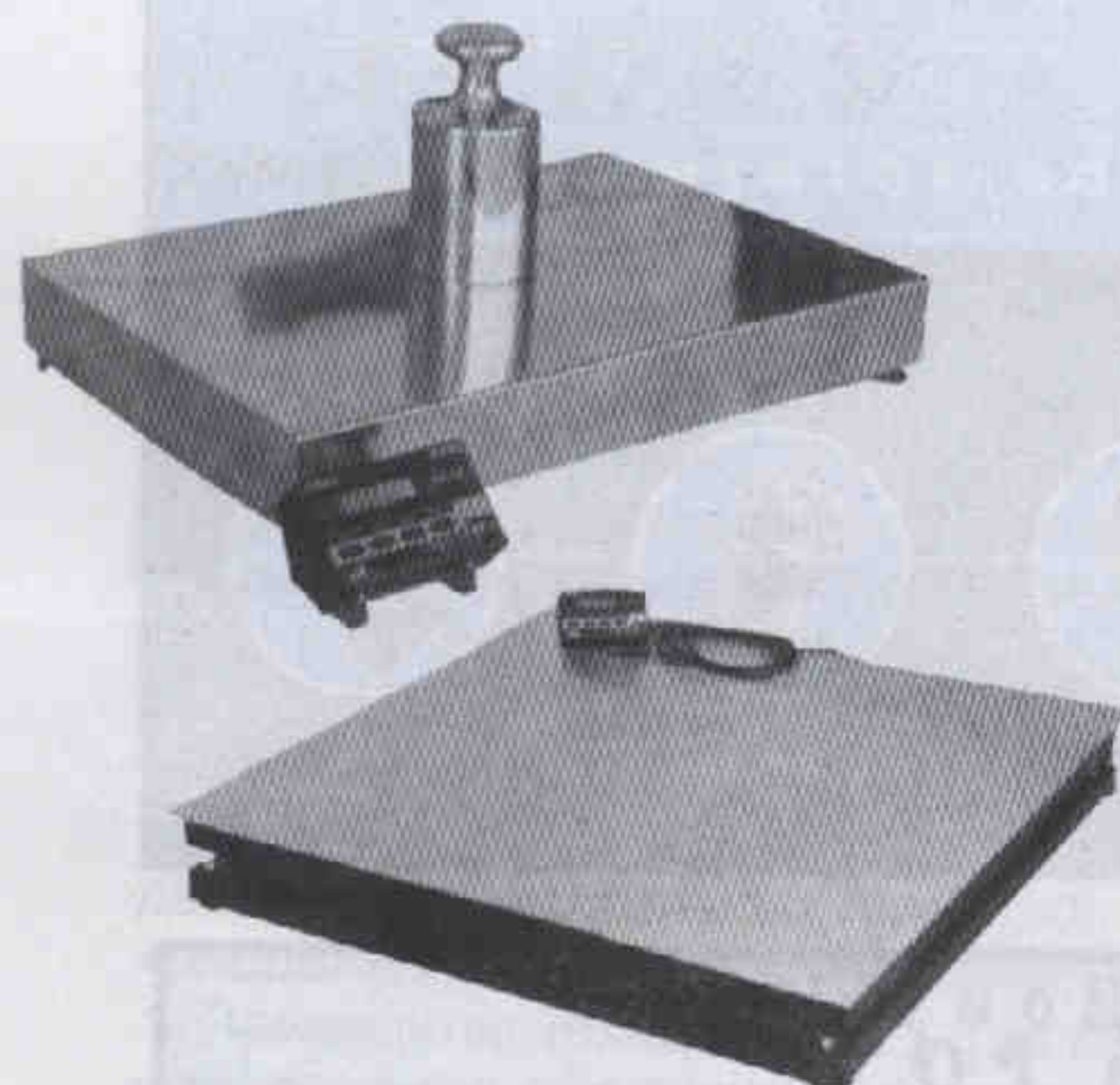


Рис. 3. Платформенные весы типа M8000



Рис. 4. Платформенные весы типа M8100



Рис. 5. Паллетные весы типа M8100-С

Научно-производственное предприятие «Метра» производит, продает и обслуживает весь спектр весоизмерительных систем – от отдельных компонентов (тензометрические весовые индикаторы серии «Микросим» для статического и динамического взвешивания, для непрерывного и дискретного дозирования, тензодатчики ведущих производителей зарубежных фирм Sensor-tronics, Transcell и др.) до весов и весовых сетей всего предприятия «под ключ».

В декабре 2001 г. предприятие отмечает 10-летний юбилей.

Новый модельный ряд платформенных тензометрических весов, выпуск которого освоен на НПП «Метра», существенно расширяет возможности их применения во всех отраслях промышленности. Теперь они охватывают ряд из 24 номинальных нагрузок в диапазоне от 0,3 кг до 50 000 кг. Благодаря повышенной точности (до 6000 делений), расширенному температурному диапазону (от -30 до +40 °С), многодиапазонному взвешиванию (трое весов в одних) значительно улучшается качество взвешивания. Большое разнообразие типоразмеров, вариантов исполнения, сервисных функций, дополнительные опции и аксессуары помогут правильно выбрать весы для решения той или иной конкретной задачи.

Использование принципа многодиапазонности позволяет реализовать на одной весовой платформе несколько (до трех) весов с разной дискретностью и, следовательно, с

разной погрешностью. При взвешивании малых грузов дискретность минимальная, при возрастании их массы дискретность в зависимости от количества диапазонов также увеличивается.

Рассмотрим пример трехдиапазонных весов с НПВ=150 кг и дискретностью 10, 20 и 50 г. Обычные весы с таким же НПВ имеют дискретность только 50 г. При взвешивании груза массой до 30 кг включительно многодиапазонные весы работают с дискретностью 10 г, т.е. в 5 раз точнее, чем обычные!

Если груз от 30 кг до 60 кг включительно – дискретность весов 20 г, от 60 кг до 150 кг – дискретность 50 г, ее переключение происходит автоматически.

В настоящее время выпускаются платформенные весы типов M8000 и M8100.

Модель M8000 сконструирована на одном центральном тензодатчике, M8100 – на четырех тензодатчиках. В зависимости от цели взвешивания и конструктивного исполнения модель M8100 подразделяется на четыре серии: M8100-В (подвеска на четырех датчиках), M8100-А (опора на 4 датчика), M8100-Т (большегрузные весы – от 5 до 50 т), M8100-С (паллетные весы).

Все весы успешно прошли государственные испытания и занесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации.

Весы состоят из двух основных узлов: грузоприемного устройства (ГПУ) и весового индикатора, соединенных между собой кабелем. Смонтированный в литом алюминиевом корпусе со степенью защи-

ты IP65 весовой индикатор надежно работает в условиях повышенной влажности – до 95% и широком диапазоне температур – от -10 до +40 °С.

Стандартные свойства весового индикатора (рис. 1):

- количество диапазонов взвешивания от 1 до 3;
- 6-разрядный 7-сегментный светодиодный дисплей;
- высота знаков 16 (24) мм;
- клавиатура управления;
- светодиоды для индикации режимов работы;
- интерфейсы для вывода на печать и связи с компьютером;
- сохранение настроек в EEPROM;
- компенсирование температурного влияния;
- автоматическая и ручная установка на нуль;
- выборка тары и ввод массы тары вручную;
- индикация значений брутто, нетто, тары;
- накопление и индикация суммы результатов нескольких взвешиваний;
- режимы полуавтоматического и автоматического взвешивания.

В соответствии с заказом весы могут комплектоваться индикатором с функциями дозирования, расширенными функциональными возможностями и температурным диапазоном от -30 до +60 °С.

Дублирующее табло MT601Ц-100 (рис. 2) используется как дополнительное устройство индикации и управления для работы на улице, в больших цехах и на складах при значительном удалении оператора от весов. Его основные характеристики:

6 светодиодных индикаторов высотой 100 мм;

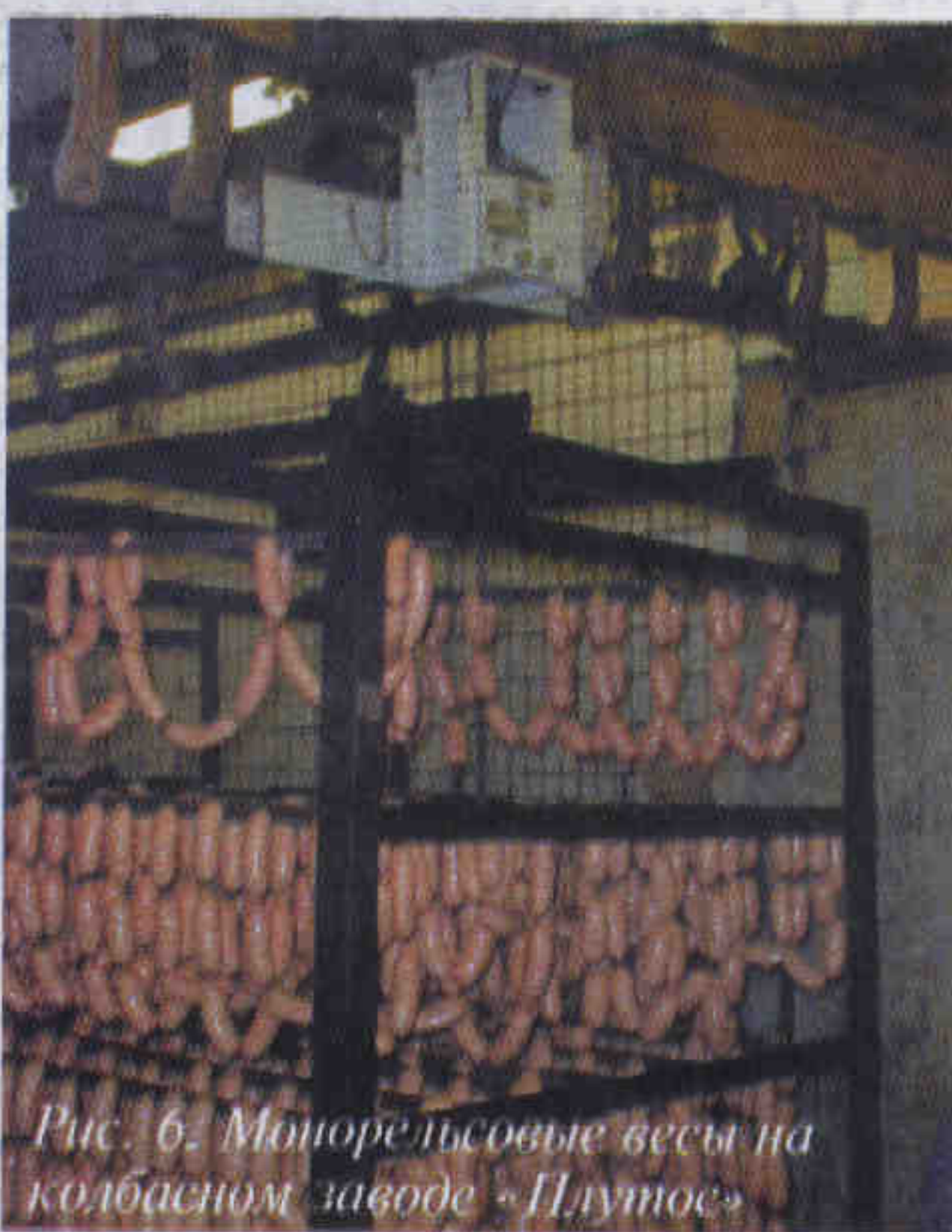


Рис. 6. Монорельсовые весы на колбасном заводе «Плутос»



Рис. 7. Автомобильные весы

4-кнопочная клавиатура управления; интерфейсы RS232C и RS485; диапазон рабочих температур от -30 до +40 °С.

Платформы весов полностью оцинкованы, отдельные модели имеют крышку из нержавеющей стали, что обеспечивает их успешную круглогодичную эксплуатацию даже при наших сложных технологических условиях: высокой влажности, резких перепадах температур – от температуры холодильника до температуры горячей воды при санобработке. Преимуществом весов НПП «Метра» является также то, что в них применяются датчики только импортного производства фирм Sensortronics (США) и HBM (Германия), практически безотказные в работе.

Наиболее популярны весы, у которых все конструктивные элементы, включая тензодатчики, выполнены из нержавеющей стали.

Модель М8000 (рис. 3) отличается высокой точностью, удобна и надежна в эксплуатации, не требует специального ухода. Особая прочность ее конструкции достигается в ре-

зультате жесткого соединения основания и платформы через центральный датчик и отсутствия подвижных частей. Грузы можно устанавливать с любой стороны платформы, а также с помощью лебедок и кранов, поскольку по краям она не имеет никаких ограничений.

Низкая высота платформы весов типа М8100 (рис. 4) над полом облегчает накатывание на них тележек и контейнеров. Кроме того, при определении размеров грузоприемного устройства этой модели были учтены габариты погрузочной техники, применяемой на предприятиях пищевой промышленности.

Все весы выпускаются в одно- и многодиапазонных вариантах.

Для взвешивания грузов 600 и 1500 кг, транспортируемых на европоддонах, НПП «Метра» предлагает паллетные весы (рис. 5). П-образная конструкция грузоприемного устройства не требует врезки в пол и установки пандусов для наезда, а при разработке его габаритов принимаются во внимание требования заказчика. Надежность, высокое качество изготовления и точность, простота установки и обслужива-

ния, мобильность – основные достоинства паллетных весов.

НПП «Метра» серийно выпускает также следующую продукцию промышленного назначения:

конвейерные электронные тензометрические весы производительностью от 200 до 800 т/ч;

монорельсовые электронные тензометрические весы для нагрузок 600 и 1500 кг (рис. 6);

автомобильные электронные тензометрические весы для взвешивания автомобилей в статике (нагрузки 10, 20, 30, 40, 60 т), а также для поосного взвешивания автомобилей и автопоездов в движении (рис. 7);

вагонные электронные тензометрические весы для взвешивания вагонов и цистерн в статике с расцепкой.

Кроме того, предприятие модернизирует рычажные автомобильные и вагонные весы.

Весы НПП «МЕТРА» эксплуатируются на МПЗ «Кампо-Мос», колбасном заводе «Плутос» (рис. 6), мясокомбинатах «Екатеринбургский», «Падунский», «Тамбовский окорок», «Тамбовский», Ир-

кутском, Азаровском, Вологодском, Думиничском, птицефабрике «Рефтинская», на колбасных заводах – Лианозовском, Обнинском, «Отрадное», «Новгородский бекон», ЗАО «Шувалово» Костромской области, ООО «Новгородский мясной двор», Липецком и Наро-Фоминском хладокомбинатах, Главрыбе-Регион-Уфа, Главрыбе-Регион, Дальпикорыбсервисе, на молочном комбинате «Нижегородский», в компании «Молочные братья», ОАО «Молоко» (Балабаново, Калужская обл.), «Рудняконсервмолоко», Тарусском молочном заводе и многих других предприятиях мясной, рыбной и молочной промышленности.

НПП «МЕТРА»

249038. г. Обнинск
Калужской обл.,
пр. Ленина, 106 а/я 8128.

Тел.: (08439) 39338;

факс: (08439) 40191.

В Москве:

ул. Марии Ульяновой, 11,
м. «Университет».

Тел.: (095) 7774184;

факс: 7774185

e-mail: Info@metra.ru

Internet: www.metra.ru

МЕТРА

10 ЛЕТ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

ВЕСЫ

- ДОЗАТОРЫ
- ВЕСОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ
- ТЕНЗОДАТЧИКИ
- МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕСОВ
- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- ПЛАТФОРМЕННЫЕ
- АВТОМОБИЛЬНЫЕ
- ВАГОННЫЕ
- МОНОРЕЛЬСОВЫЕ
- ПАЛЛЕТНЫЕ



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

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

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

предлагает

Респираторы противогазовый РПГ-67 и универсальный РУ-60М

Респираторы предназначены для защиты органов дыхания от парогазообразных вредных веществ при концентрациях, не превышающих 10...15 мг/м³ ПДК, а модель РУ-60М – и для защиты от вредных аэрозолей при концентрации до 100 мг/м³. Их можно использовать во всех климатических зонах России на химически вредных предприятиях, при работе с удобрениями и ядохимикатами, во время покрасочных и погрузочно-разгрузочных работ.

Респираторы состоят из резиновой полумаски, имеющей три отверстия. В два боковых вмонтированы полиэтиленовые манжеты с клапанами вдоха, в которые вставляются сменные поглощающие патроны. В нижнем отверстии размещена

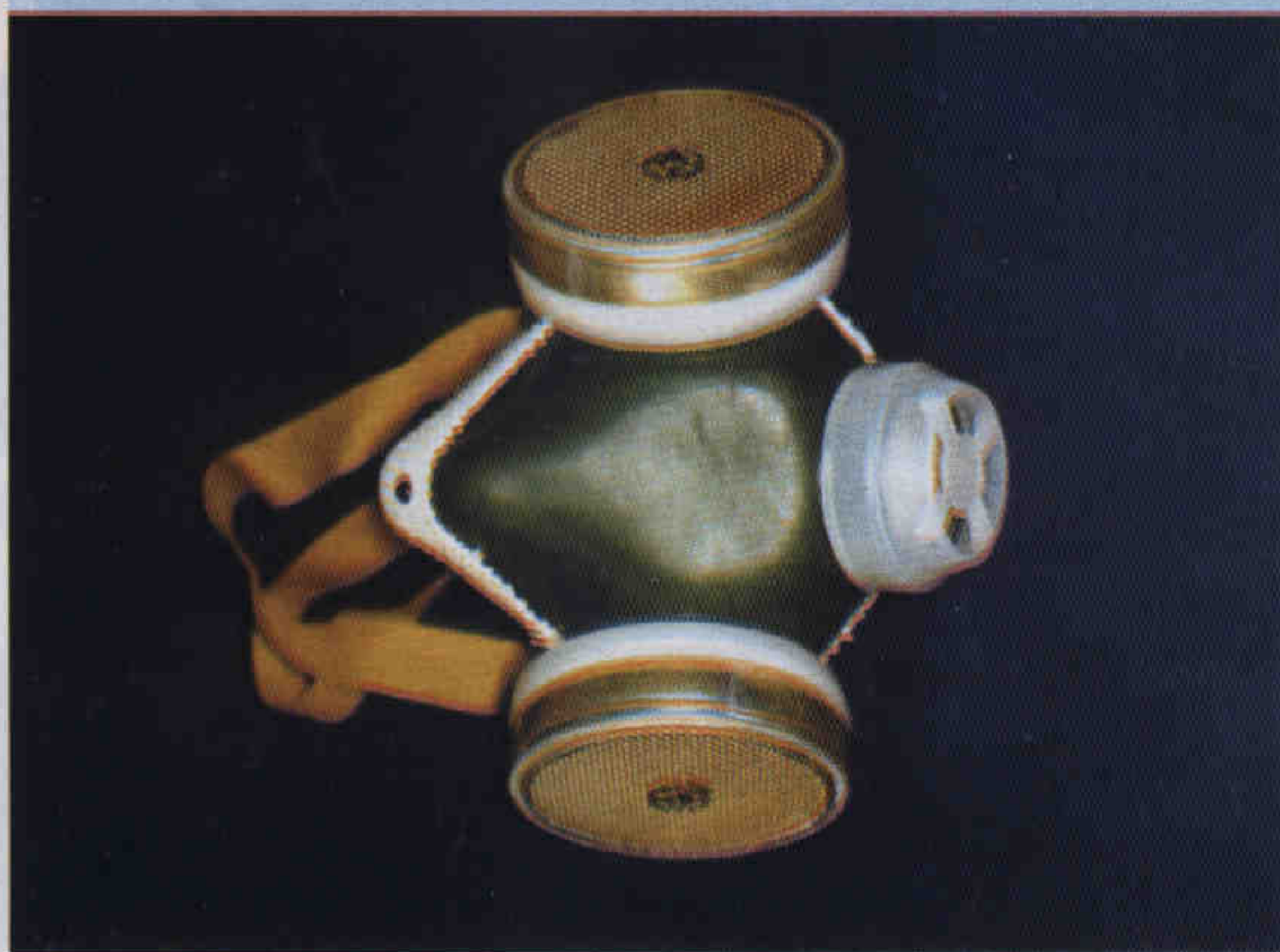
седловина клапана выдоха с предохранительным экраном. На лице респиратор удерживается при помощи оголовья, прикрепленного к манжетам.

Полумаски респираторов изготавливаются 1, 2 и 3-го роста. Патроны различаются между собой составом поглотителя, а по внешнему виду – маркировкой, нанесенной в центре перфорированной сетки. Патроны для модели РУ-60М кроме поглотителя имеют еще и противоаэрозольный фильтр из материала ФПП-15.

В зависимости от назначения респираторы укомплектовываются поглощающими патронами четырех марок (см. таблицу).

Сопротивление респиратора постоянному потоку воздуха при расходе 30 л/мин не должно

Марка патрона	Вещества, от которых защищает респиратор	Контрольное вредное вещество	ПДК, мг/м ³	Время защитного действия, ч									
				РПГ-67 при концентрации, мг/м ³					РУ-60М при концентрации, мг/м ³				
				40	60	80	100	200	40	60	80	100	200
А	Пары органических веществ (бензин, керосин, сероуглерод, спирты, катаны, эфиры, бензол и его гомологи, нитросоединения бензола и его гомологов, ксилол, толуол) Хлор- и фосфорорганические ядохимикаты	Бензол	5	144	120	88	77		90	75	55	48	
В	Кислые газы (сернистый ангидрид, сероводород, хлористый водород) Хлор- и фосфорорганические ядохимикаты	Сернистый ангидрид	10	56	36	28	22		26	17	13	10	
КД	Аммиак, сероводород и их смеси	Аммиак Сероводород	20 10	28 56	18 36	14 28	11 22	6	16 29	11 20	8 15	7 12	4
Г	Пары ртути и ртутьорганические соединения	Пары ртути	0,01	Не более 25					Не более 15				



превышать на вдохе 88,2 Па (9 мм вод. ст.), на выдохе – 58,8 Па (6 мм вод. ст.).

Масса РПГ-67 – 300 г, РУ-60М – 350 г.

Сертификат соответствия респиратора РПГ-67 – № РОСС RU.СЦ05.В00486, респиратора РУ-60М – № РОСС RU.СЦ05.В00700.

Оптовая цена РПГ-67 с патронами 66 руб., РУ-60М – 67 руб.

Оптовая цена патронов РПГ-67 – 22 руб., РУ-60М – 23 руб.

**Адрес: 117574, Москва, Новаясеневский проспект, д. 6, офис 207.
Тел.: 339-03-00, 424-03-41,
тел./факс: 424-34-77,
<http://www.snabzhenie.ru>
e-mail: stsb_c@rambler.ru**