

Некоторые аспекты развития отечественной холодильной техники



О.М. ТАГАНЦЕВ
генеральный директор
ОАО «ВНИИХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ»

OAO "VNIKHOLODMASH-HOLDING" as formed in the year 1994 on the basis of the former VNIKholodmach, maintained continuity both in structure and the main directions of activities in the field of refrigeration machine-building. Highly skilled engineering personnel – development workers, scientists, research workers - and labour force are on the staff. The choice of promising directions of development of domestic machine-building is based both on our own scientific achievements and on studying the trends of development of the world refrigeration science and technology, carrying out the conjunctural investigations and prediction of potential users of artificial cold. These include searching work in the field of new ozone-safe refrigerants, compatible oils, adsorbents and construction materials. The company has developed the program of transition to ozone-safe refrigerants, including the creation of new refrigerating equipment, development of new kinds of scroll, screw and centrifugal compressors and on their base – new refrigerating machines and installations. Modern refrigeration equipment and refrigeration supply complexes on its base require new approach to systems of automatic control. Taking this in account specialists of OAO "VNIKHOLODMASH" began to develop and manufacture multifunctional systems of control of refrigerating equipment, the adjustment and tests of which as the part of different refrigerating equipment are carried out in the test facilities of the company.

Открытое акционерное общество «ВНИИХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ», образованное в 1994 г. на базе Всесоюзного научно-исследовательского, проектно-конструкторского и технологического института холодильного машиностроения «ВНИИхолодмаш», сохранило преемственность в работах в области холодильного машиностроения. В ОАО работают высококвалифицированные инженеры-разработчики, ученые и исследователи, профессиональные рабочие. Компания специализируется на разработке, производстве, ремонте холодильного оборудования для всех отраслей народного хозяйства, гарантийном и авторском надзоре за ним.

ОАО «ВНИИХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ» продолжает сотрудничать в кооперации с заводами, входящими в Ассоциацию «Холодпром»: ОАО «Казанькомпрессормаш», ОАО «Московский завод холодильного машиностроения «Компрессор», ОАО «Московский завод холодильного машиностроения «Искра», ОАО «Касимовхолод», ОАО «Машзавод» (Чита), ОАО «Холодмаш» (Черкесск), ОАО «Пензкомпрессормаш», ОАО «Компрессорный завод» (Краснодар), а также с рядом новых партнеров: ОАО «Румо» (Н.Новгород), ОАО «Орелтекмаш», «Точмаш» (Казань).

Одним из основных направлений деятельности ОАО «ВНИИХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ» стал перевод существующего парка холодильного оборудования на озонобезопасные хладагенты. С этой целью были проведены научно-исследовательские и поисковые работы по применению новых озонобезопасных хладагентов, совместимых с ними холодильных масел, адсорбентов, конструкционных материалов. На базе этих исследований разработана методика по переводу холодильного оборудования на озонобезопасные хладагенты, а также технология модернизации существующего оборудования для перевода его на

озонобезопасные вещества с восстановлением технического ресурса.

Компания совместно с ОАО «Казанькомпрессормаш» осуществляет по этой технологии перевод машин типа ХТМФ и ТХМВ на озонобезопасный хладагент. Выбору рационального решения по проведению модернизации холодильных машин с центробежными компрессорами предшествовал серьезный анализ влияния свойств хладагентов на параметры холодильных машин. Исследования позволили рекомендовать к применению озонобезопасный хладагент R134a при минимальных конструктивных изменениях холодильной машины. Стоимость модернизации составляет в этом случае около 30 % стоимости новой машины, при этом существенно повышаются энергетические показатели благодаря индивидуальному решению задачи и полностью восстанавливается ресурс. Так, при модернизации ХТМФ-248 Новоуральского комбината мощность, потребляемая компрессором, снижена на 25 % при сохранении холодопроизводительности, что подтверждено испытаниями холодильной машины.

Модернизация оборудования состоит в доработке проточной части компрессора, изменении частоты вращения ротора, замене хладагента и смазочного масла. При этом не затрагиваются основные элементы машины и фундамент.

После проведения модернизации, длительность которой не превышает 6–8 мес, заказчик получает полностью готовую к эксплуатации машину. Все пусконаладочные работы, включая промывку системы от минерального масла, входят в программу модернизации, так же как и комплектация холодильной машины в случае необходимости дополнительным ресивером, фильтрами-осушителями, вспомогательным компрессорно-конденсаторным агрегатом и вакуум-насосом. Гарантируются полное восстановление

Таблица 1

Технические характеристики винтовых бессальниковых компрессоров серии ВВ

Марка компрессора	Наружный диаметр роторов, мм	Относительный диаметр	Производительность, м ³ /ч	Соотношение числа зубьев роторов	Мощность, кВт	Стадия производства	Завод-изготовитель
ВВ12	90/85,9	1,0	56	5/7	5,5...15	—	ОАО «Румо» (Н.Новгород)
ВВ15	90/85,9	1,1	60	5/7	6...16	—	Тот же
ВВ30	115/108	1,0	118	5/7	11,3...32	Опытная партия	»
ВВ40*	125/125	1,0	164	4/6	16...44	—	ОАО «Машзавод», (Чита)
ВВ50*	125/125	1,15	180	4/6	18...48	—	Тот же
ВВ80*	141/133	1,24	280	4/6	30...65	—	»
ВВ140	160/160	1,533	505	4/6	50...135	Опытная партия	ОАО «Румо» (Н.Новгород)
ВВ160*	170/161	1,46	585	4/6	57...160	—	ОАО «Машзавод» (Чита)

* Выпускаются под заказ.



Рис. 1. Спиральный компрессор СК16

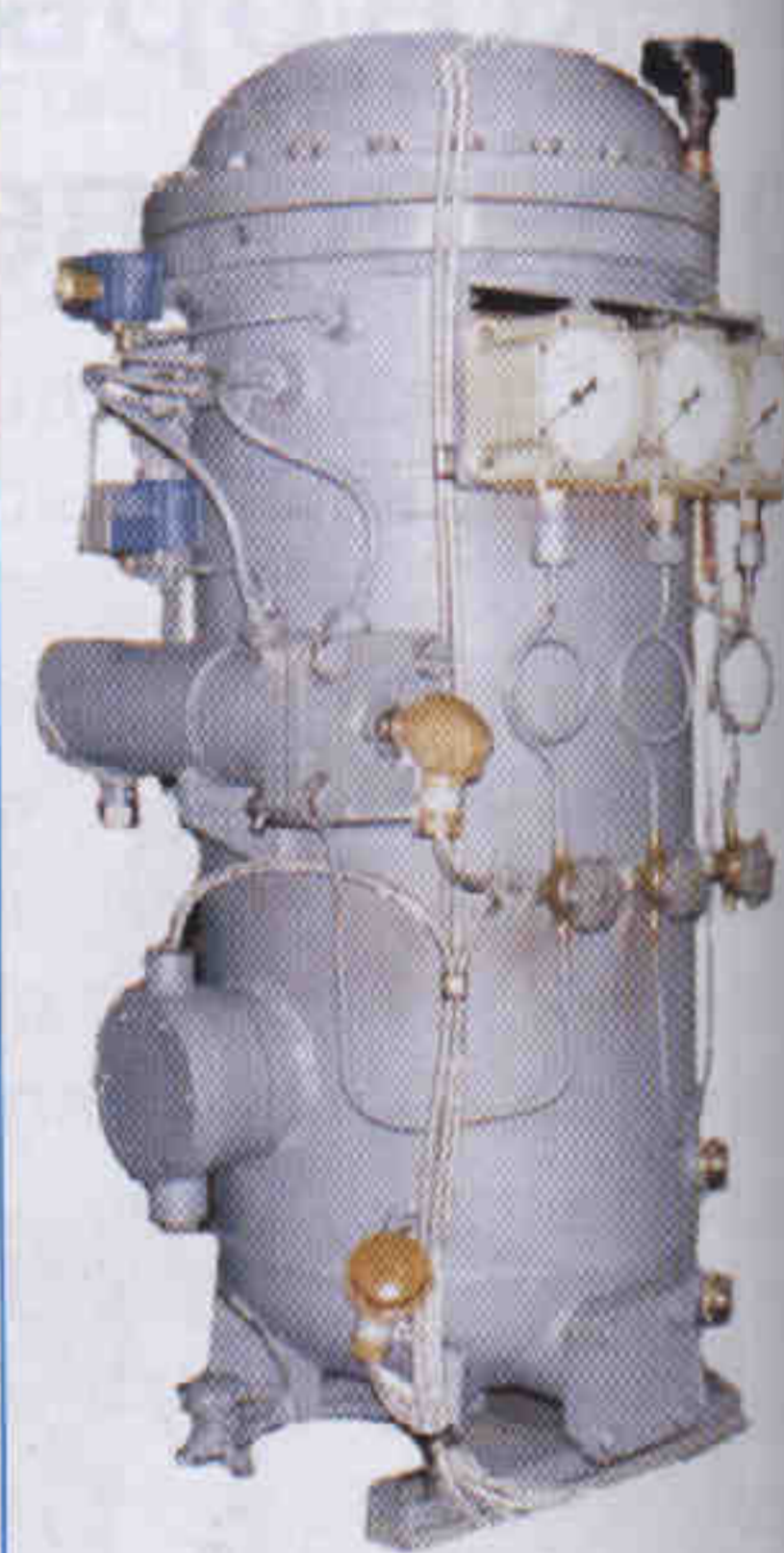


Рис. 2. Винтовой компрессор ВВ30

технического ресурса компрессорного агрегата и возможность выбора его параметров с учетом реальных условий эксплуатации. Заказчику обеспечена своевременная поставка хладагента (R134a) и синтетического масла ICEMATIC SW (CASTROL) или EAL ARCTIC (MOBIL).

В развитии проблемы перехода на природные хладагенты, в частности на аммиак, и в связи с возникшей при этом проблемой безопасности аммиачной холодильной установки (АХУ), которая решается прежде всего снижением аммиакоемкости оборудования, ОАО Московским заводом холодильного машиностроения «Компрессор» с участием специалистов нашей компании разработаны аммиачные холодильные машины с малой заправкой аммиака: 50МКТ40-7-0(1), 50МКТ130-7-2(3), 50МКТ280-7-2(3), 50МКТ410-7-2(3).

Другое важнейшее направление деятельности компании — это исследование, разработка и создание отечественного озонобезопасного холодильного оборудования общего и специального назначения на базе новых рядов спиральных, винтовых и центробежных компрессоров.

Создается ряд бессальниковых спиральных компрессоров холодопроизводительностью от 2 до 60 кВт для работы на R134a в режиме кондиционирования ($t_0=5^\circ\text{C}$, $t_k=40^\circ\text{C}$) при максимальной температуре конденсации до 70°C .

В настоящее время заводом «Точмаш» (Казань) в рамках этого ряда уже выпускается серийно спиральный компрессор СК8, разработчиком которого является ЗАО НИИтурбокомпрессор (Казань).

Специалистами нашей компании разработан спиральный компрессор СК16 (рис. 1).

Технические характеристики спирального компрессора СК16

Холодопроизводительность при $t_0 = -15^\circ\text{C}$; $t_k = 30^\circ\text{C}$, кВт	16
Хладагент	R22
Мощность электродвигателя, кВт	7,5
Габаритные размеры, мм	724×273
Масса, кг	100
Частота вращения, об/мин	3000

Для работы на R134a в диапазоне температур кипения $-15...+10^\circ\text{C}$ разработан ряд бессальниковых винтовых компрессоров серии ВВ (табл. 1). Внешний вид компрессора ВВ30 показан на рис. 2.

Технические характеристики винтового вертикального компрессора ВВ30

Холодопроизводительность при $t_0=5^\circ\text{C}$; $t_k=35^\circ\text{C}$, кВт	40
Хладагент	R134a
Диапазон регулирования холодопроизводительности, %	100–30
Габаритные размеры, мм	1075×380
Масса, кг	100

Предложен к разработке ряд центробежных турбохолодильных машин для холодопроизводительностей 20...60 кВт и 100...630 кВт с компрессорами, имеющими встроенный высокочастотный электродвигатель с регули-

емой частотой вращения и ротор, вращающийся в газодинамических подшипниках в среде хладагента. Эта разработка является уникальной в ряду озонобезопасного холодильного оборудования и не имеет аналогов в практике мирового холодильного машиностроения. Корпус и ротор турбокомпрессора ТК-0,03 приведены на рис. 3.

Технические характеристики турбокомпрессора ТК-0,03

Холодопроизводительность при $t_0=2^\circ\text{C}$; $t_k=40^\circ\text{C}$, кВт	30
Мощность электродвигателя, кВт	14
Диаметр рабочего колеса, мм	63
Частота вращения ротора, об/мин	35000

Заводами холодильного машиностроения по разработкам ОАО «ВНИИ-ХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ» выпускается гамма винтовых компрессорных одно- и двухступенчатых агрегатов в сальниковом и бессальниковом исполнении холодопроизводительностью 25...3200 кВт, работающих на аммиаке, пропане, R22 и R134a в высоко-, средне- и низкотемпературном режимах. В ряде конструкций применен новый эффективный профиль роторов, предложенный специалистами нашей компании. Сведения об этой гамме компрессоров приведены в табл. 2.

Характерные особенности компрессорных агрегатов А25-2-3 и А25-2-5 — сальниковое горизонтальное исполнение компрессора, возможность работы и на фреонах, и на аммиаке, отсутствие масляного насоса и золотникового регулятора производительности, разгруженный пуск компрессора. Масло ок-

Рис. 3.

лаждает...
раемым...
те А25-2...
ная схем...
увеличит...
В компр...

Марка агрегата (машин)
АВ25-7-2
АВ25-2-2
А25-2-3
А25-2-5
УХМ-1
22А50-2-30
21АК50-2-
21АК50-2-
21А50-2-5
(21МВВ50-
(21МКВ50-
21А50 -7-3
21А50 -2-3
21АК100-2-
21АК100-2-
А120-2-10
21А130-7-1
21АН50 -7-
21А300 -7-
21АД300-7-
21А600-7-3
21А630-2-3
21А630-02-
21А800-7-1
21А800-7-7
23АД600-7-
АГК17/21-
22А1600-7-
21А1600-7-
21А1600-7-
21ВХ3200-

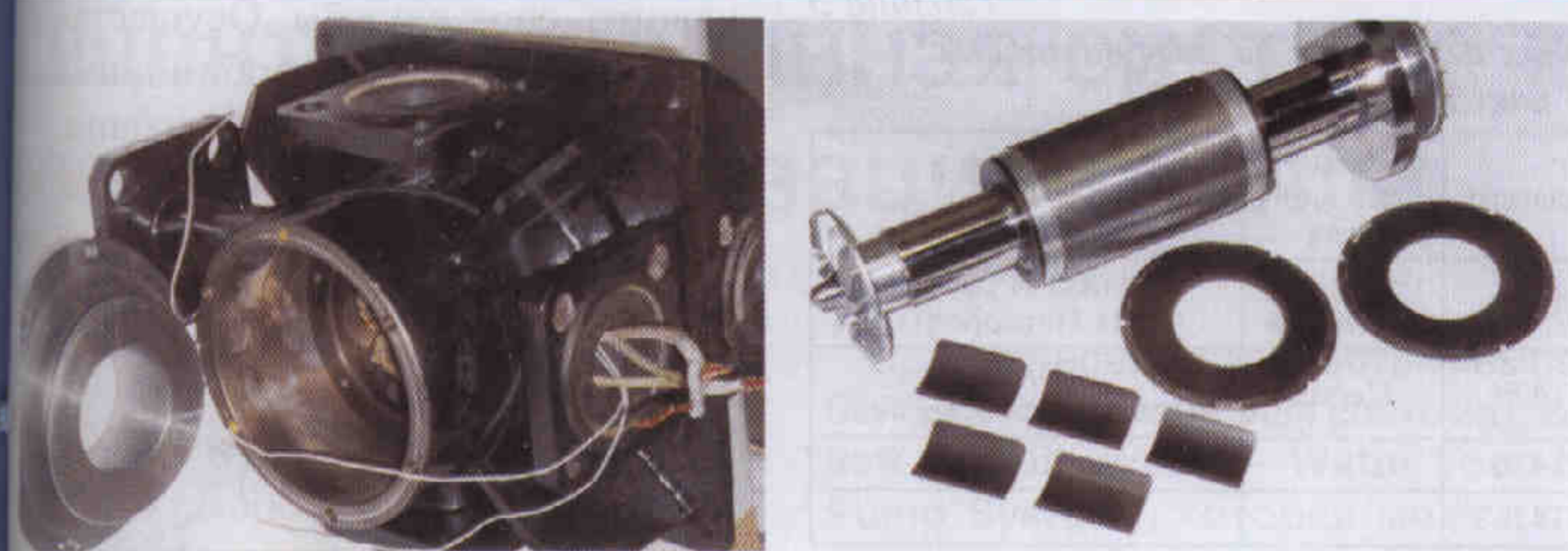


Рис. 3. Корпус и ротор турбокомпрессора ТК-0,03

...дается жидким хладагентом, отби-
...мым после конденсатора. В агрега-
...А25-2-5 использована экономайзер-
...ная схема, позволяющая значительно
...увеличить холодильный коэффициент.
... В компрессорно-конденсаторных аг-

регатах АВ25-2-2 и АВ25-7-2, созданных
на базе компрессорных агрегатов типа
А25, применен воздушный конденсатор.
Компрессорные агрегаты 22А50-2-
3С, А120-2-1С – бессальниковые, со
встроенным электродвигателем с мас-

ляным насосом, золотниковым регу-
лятором производительности и водя-
ным маслоохладителем. Агрегаты пол-
ностью автоматизированы.

На базе нового поколения винто-
вых компрессоров разработки ВНИ-
Ихолодмаш-Холдинга были созданы
теплонасосные агрегаты (табл. 3).

Новые винтовые и центробежные
компрессоры использованы при со-
здании гаммы судовых холодильных
машин (табл. 4), включающей маши-
ны 1МХМВ250 (рис. 4), 3МХМВ290
(рис. 5) и МХ-0,35 (рис. 6).

На базе винтового компрессора ВБ30
разработана холодильная установка,
встраиваемая в контейнеры для поддер-
жания нормальной работы различного
вида радиотелеаппаратуры (рис. 7).

Таблица 2

**Технические характеристики винтовых компрессорных агрегатов
разработки ОАО «ВНИИХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ»**

Марка агрегата (машины)	Марка винтового компрессора (агрегата)	Наружный диаметр роторов, мм	Хлад-агент	Стадия производ-ства	Завод-изготовитель
В25-7-2	ВХ25	90/85,9	Аммиак	ТЗ	ОАО «Орелтекмаш»
В25-2-2	ВХ25	90/85,9	R22	—	ОАО «Румо» (Н.Новгород)
В25-2-3	ВХ25	90/85,9	R22	—	То же
В25-2-5	ВХ25	90/85,9	R22	—	»
ВМ-1	ВБ30-11-1	90/85,9	R134a	Оп. партия	ОАО «ВНИИХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ»
В250-2-3С	ВБ50	115/108	R22	Серия	ОАО «Машзавод» (Чита)
ВК50-2-1	24ВБ50-2-1	100	R22	»	То же
ВК50-2-5	24ВБ50-2-5	100	R22	»	»
В50-2-5	24ВБ50-2-5	100	R22	»	»
ВМВВ50-2-3)	24ВБ50-2-5	100	R22	»	»
ВМКВ50-2-2)	24ВБ50-2-5	100	R22	»	»
В50-7-3	21ВХ50-7-5	100	Аммиак	»	ОАО «Московский завод «Компрессор»
В50-2-3	21ВХ50-2-3	100	R22	Оп. партия	То же
ВК100-2-1	21ВБ100-2-1	125	R22	Серия	ОАО «Машзавод» (Чита)
ВК100-2-5	21ВБ100-2-5	125	R22	»	То же
В120-2-1С	ВХ120	141/133	R22	Оп. образ.	ОАО «Румо» (Н.Новгород)
В130-7-1 (3)	21ВХ130-7-1(3)	120/117	Аммиак	Серия	ОАО «Московский завод Компрессор»
ВН50-7-7	21ВХ130-7-7	120/117	»	»	То же
В300-7-3	21ВХ300-7-3	250	»	»	ОАО «Пензкомпрессормаш»
ВД300-7-5	21А800-7-7 21А300-7-3	250	»	»	То же
В600-7-3	21ВХ300-7-3	250	»	»	»
В630-2-3	21ВХ300-7-3	250	R22	»	»
В630-02-2	21ВХ300-7-3	250	R22	»	»
В800-7-1(3)	ВХ800-7-1 (3)	250	Аммиак	»	»
В800-7-7	ВХ800-7-7	250	»	»	»
ВД600-7-5	21А1600-7-7 21А600-7-3	250	»	»	»
ВК17/21-02	ВХ800-7-5	250	Пропан	»	»
В1600-7-1	ВХ1400-7-1	315	Аммиак	»	»
В1600-7-1(3)	ВХ1600-7-1(3)	315	»	»	»
В1600-7-7	ВХ1600-7-7	315	»	»	»
ВХ3200-7-2	21ВХ3200-7-2	315	»	»	»

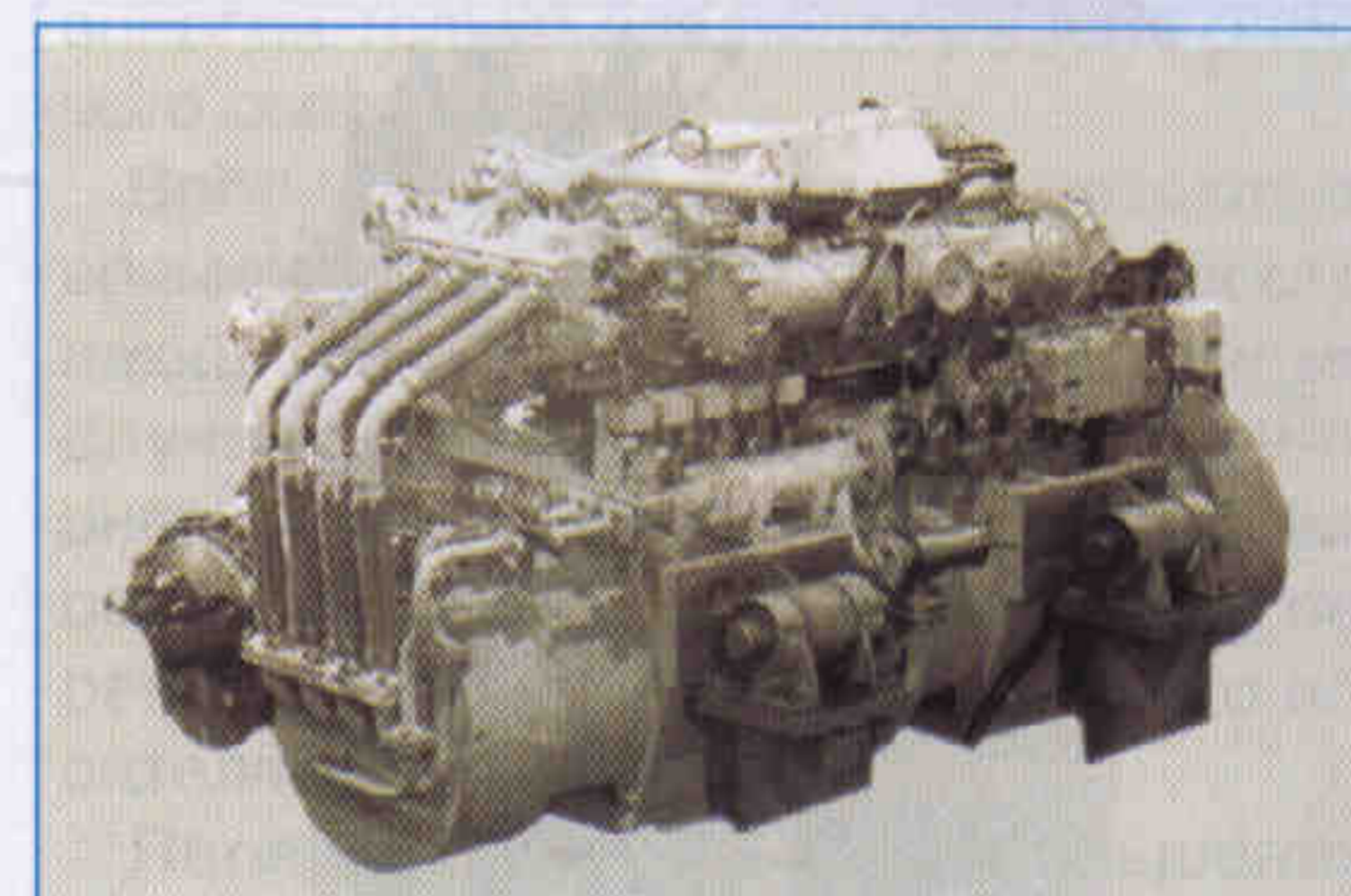


Рис. 4. Холодильная машина 1МХМВ250

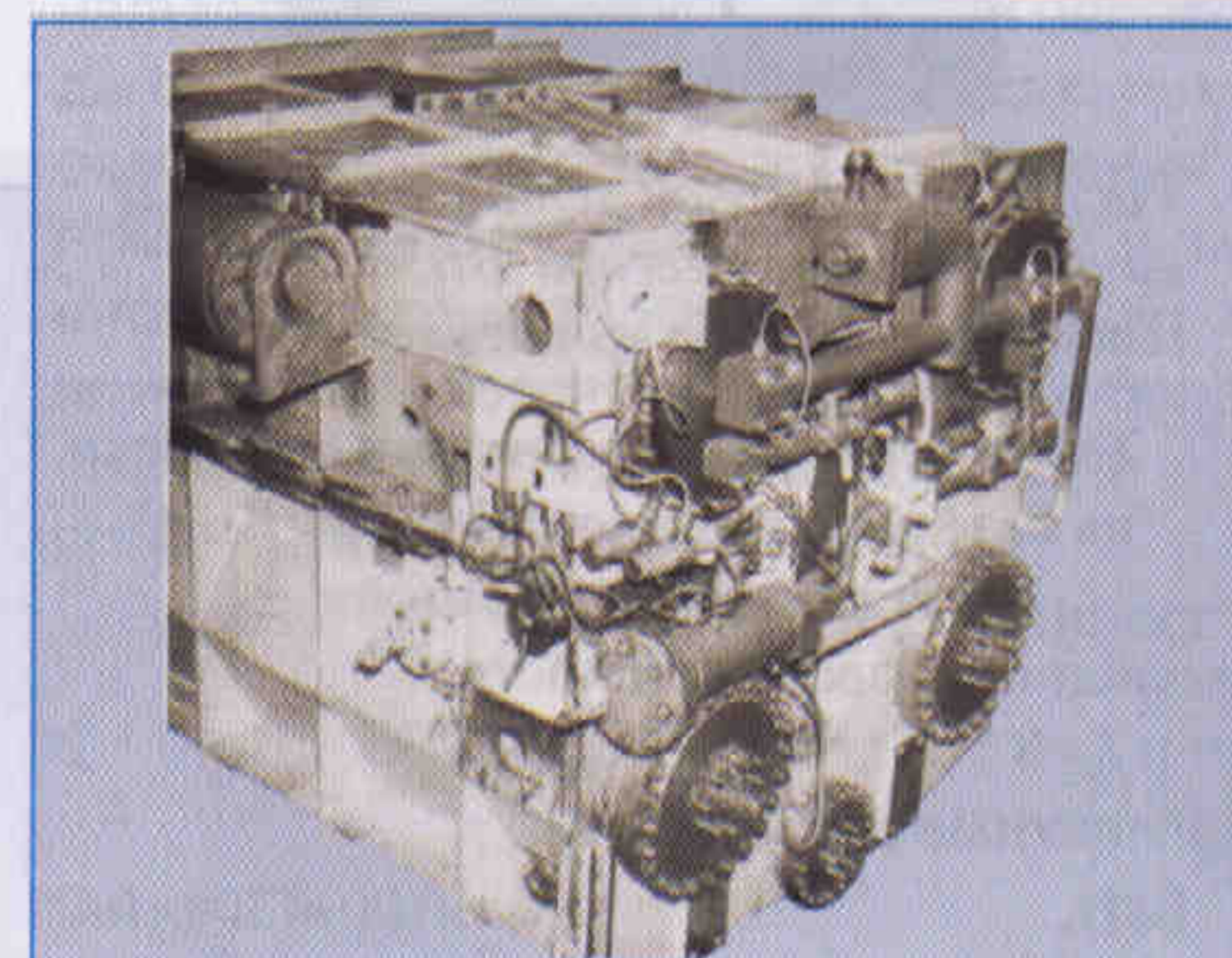


Рис. 5. Холодильная машина 3МХМВ290

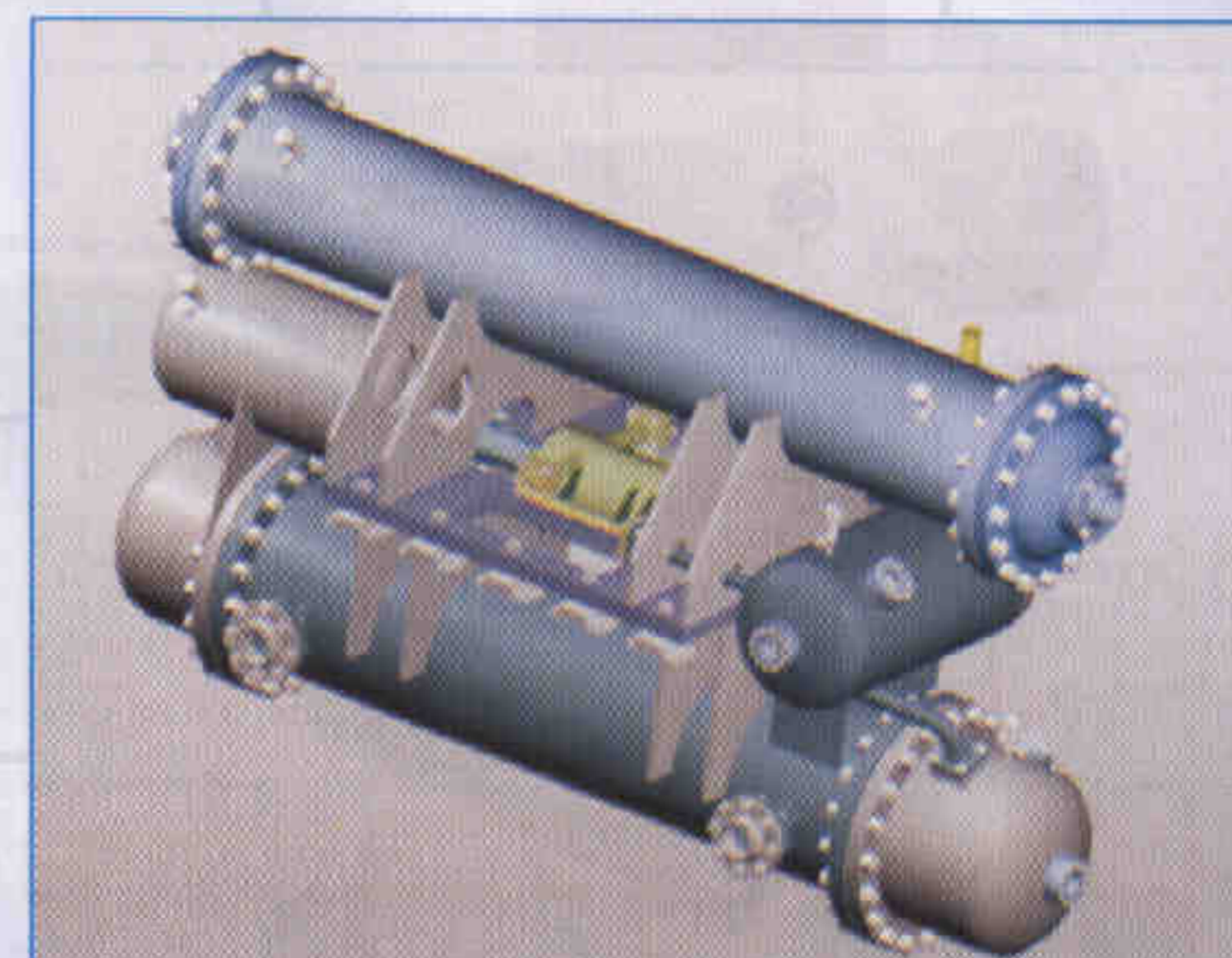


Рис. 6. Холодильная турбокомпрессорная машина МХ-0,35М

Технические характеристики теплонасосных агрегатов на базе винтовых компрессоров нового поколения

Таблица 3

Марка компрессорного агрегата (машины)	Марка винтового компрессора (агрегата)	Производительность, м ³ /ч	Хладагент	Стадия производства	Завод-изготовитель
АТН130	21ВХ130-7	321	R134a	Раб. документация	ОАО «Румо» (Н.Новгород)
АТ360-4-ОШ	ВТ360-4-0 (1)	1088	R142b	Серия	ОАО «Пензкомпрессормаш»
21АТ550-4	22ВХ800-02-3	1812	R142b	»	То же
АТ1100-4-0 (1)	22ВХ1600-02-3	3529	R142b	»	»

Технические характеристики судовых холодильных машин

Таблица 4

Наименование	Тип компрессора	Хладагент	Год внедрения	Завод-изготовитель
1МХМВ250	Винтовой	R22	1980	ОАО «Машзавод» (Чита)
3МХМВ290	»	R22	2003–2004	То же
МХ-0,35	Турбокомпрессор	R134А	2004–2005	ОАО «ВНИИХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ»
Ряд МХМ Q ₀ от 0,03 до 0,63 МВт	»	R134А	2005–2007	То же

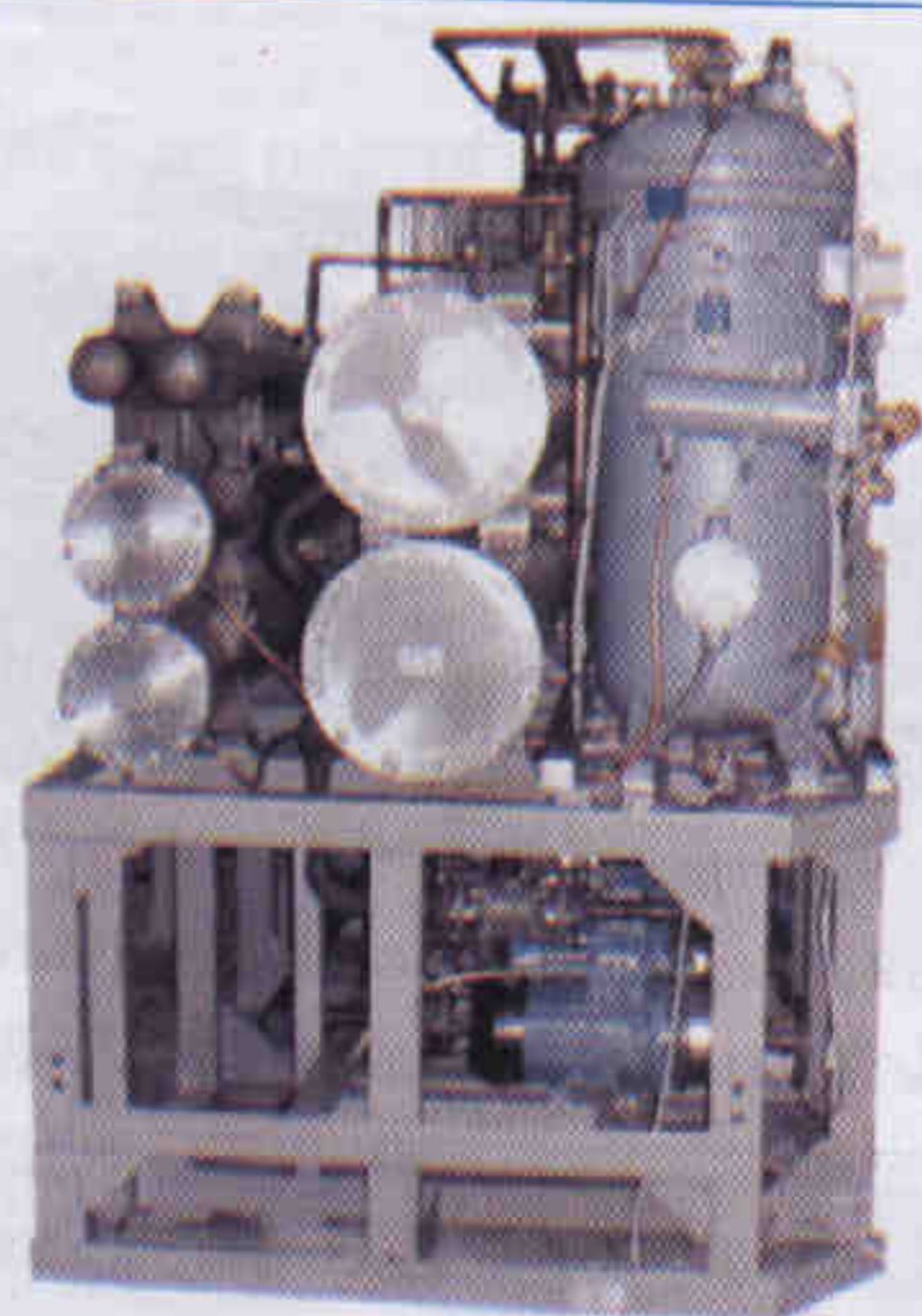


Рис. 7. Холодильная установка на базе винтового компрессора ВВ30 для встраивания в контейнеры

Технические характеристики установки на базе винтового компрессора ВВ30 для встраивания в контейнеры

Холодопроизводительность при $t_0=8\text{ }^\circ\text{C}$, $t_k=62\text{ }^\circ\text{C}$; $t_{0,c}=50\text{ }^\circ\text{C}$, кВт 26
 Габаритные размеры, мм:
 БИК 2100×1300×1900
 БОФ 2300×940×350
 Масса, кг 4200



Рис. 8. Холодильная установка на базе винтового компрессора ВВ50 для систем кондиционирования



Рис. 9. Элементы автоматизированных систем, изготавливаемых ОАО «ВНИИХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ»:
 а – система автоматического управления (АСУ) машиной 21МКТ50 (блок управления и силовая часть);
 б – двухуровневая АСУ SMKT165 (блок управления);
 в – микропроцессорная АСУ для трехходовых регуляторов температуры и управления

На базе винтового компрессора ВВ50 создана холодильная установка для систем кондиционирования (рис. 8). Установка обеспечивает подачу потребителю воды для кондиционирования воздуха в количестве 9,5...12,5 м³/ч при температуре 6...9 °С.

Продолжаются совместные работы компании с ОАО «Пензхиммаш» в области абсорбционных холодильных машин. В настоящее время разработано новое поколение абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин холодопроизводительностью 300...6000 кВт и их модификаций для работы в режиме теплового насоса. Внедрение на основе 30-летнего опыта новых конструктивных и технологических решений, применение коррозионностойких материалов для теплообменных поверхностей позволило создать машины повышенной надежности, значительно меньших массы и габаритных размеров,

удвоить срок службы. Осуществляются также разработки абсорбционных водородо-аммиачных холодильных машин.

Современное холодильное оборудование и комплексы холодоснабжения на его основе требуют нового подхода к системам автоматизированного контроля. Учитывая это, специалисты ОАО «ВНИИХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ» перешли на самостоятельную разработку и изготовление многофункциональных систем управления холодильным оборудованием. Отладка и испытания которого проводятся в составе различного холодильного оборудования на стендах компании.

Некоторые элементы автоматизированных систем, разработанных и выпускаемых ОАО «ВНИИХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ», представлены на рис. 9, а, б, в. Коллективом института создана дву-

хуровневая система управления винтовой герметичной холодильной машиной на 165 кВт с частотным регулированием (рис. 9,б). Одной из последних разработок института является пульт микропроцессорной АСУ для трехходовых регуляторов температуры и давления (рис. 9,в). В стадии перспективных разработок – принципиально новые ТРВ с термoelementным приводом, испытания которых находятся в завершающей стадии.

Компания располагает необходимыми лицензиями, которые позволяют ей работать на рынке производителей холодильного оборудования.

По вопросам проведения испытаний, разработки, создания, авторского надзора и изготовления холодильного оборудования, в том числе по индивидуальным заказам, можно обращаться по адресу: 127410, г. Москва, Алтуфьевское шоссе, 79А, стр. 3. ОАО «ВНИИХОЛОДМАШ-ХОЛДИНГ» Тел.: (095) 901-01-00, факс: (095) 901-00-20.