

А.А.ГРАУЛЕ
АОЗТ "Астор",
д-р техн.наук **В.С.ЗОТИКОВ**
РНЦ "Прикладная химия",
канд.техн.наук
В.И.САМОЙЛЕНКО,
В.С.УКОЛОВ
ЗАО "СПб Центр
холодильного
оборудования"

УДК 621.564:536.7

Опыт Российско-Датского учебного центра по применению альтернативных заменителей R12

Under the training program approved by Danish Environment Protection Agency (DEPA) a Russian-Danish Training Centre for raising the level of refrigeration technicians' skill is established in St.Petersburg at JSC "SPb CRE".

As part of the program the students become acquainted with (1) International and Russian legislation on the ozone layer protection; (2) technical essentials of ODS substituents application; (3) practical skills in the technology of the substituents usage in operating refrigeration plants.

Non-ozone-depleting refrigerant R134a and transient refrigeration blend ASTRON 12 (group C10M1) are taken for R12 substituents in the education program.

R134a is applied in refrigeration equipment retrofit procedures and ASTRON 12 is used as a "drop-in" R12 substituent in refrigeration machinery under operation.

Большая часть парка холодильного оборудования России до настоящего времени эксплуатируется на R12. В связи с прекращением производства озоноразрушающих хлорфторуглеродов, согласно требованиям Монреальского протокола соответственно возрастает актуальность проблемы поддержания такого оборудования в рабочем состоянии.

При выборе альтернативных заменителей западные фирмы обычно предлагают либо озонобезопасный хладагент долгосрочного применения R134a (ретрофит) либо неазеотропные композиции на основе переходных хладагентов, например, R401 (R22/R124/R152a), R409 (R22/R124/R142b).

В последнем случае не требуется полной очистки холодильной системы от остатков минерального масла, замены некоторых элементов или применения электронных датчиков утечки при сервисе. Такая схема более технологична, менее трудоемка по сравнению с ретрофитом и классифицируется как "drop in".

Поэтому при разработке учебной программы центра совместно со специалистами Датского технологического института (ДТИ) и Датского агентства по охране окружающей среды (ДЕПА) в качестве заменителей озоноразрушающего хладагента R12 были выбраны R134a и переходный смесевой хладагент C10M1, который прошел широкую апробацию в сервисных службах России (при обслуживании бытовых холодильников, торгового, транспортного и другого холодильного оборудования) и выпускается в настоящее время фирмой "Астор" под торговой маркой "АСТРОН™ 12" [1].

В обоснование выбора альтернативных заменителей R134a и "АСТРОН™ 12" (C10M1) специалистами ДТИ в апреле 1999 г. в Санкт-Петербургском Центре холодильного оборудования (СПб ЦХО)

был проведен семинар, на котором демонстрировались способы ретрофита и "drop in", рекомендованные UNEP, с применением техники и приборов, предоставленных ДЕПА.

Результаты апробации технологии перевода торгового холодильного оборудования на заменители хладагента R12 приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, для перевода холодильного оборудования с R12 на R134a с целью поддержания его в рабочем со-

Таблица 1

Операции	Вид оборудования, работающего на R12 и масле ХФ 12-16	
	Шкаф холодильный, агрегат BC500 (заменитель R134a)	Камера морозильная, агрегат А -4М (заменитель C10M1)
Определение исходных показателей работы холодильной установки на R12 Давление, МПа P_{sc} P_n Температура в охлаждаемом объеме, °C	0,08 0,76 2...4	0,09 0,73 -6...-7
Остановка компрессора, удаление хладагента и отбор пробы масла для анализа влажность, ррп кислотность, мг КОН/г масла	22* Норма*	25 Норма
Удаление масла из компрессора	ХФ12-16	Не требуется**
Заправка свежим маслом, кг	POE 1,3 кг	Не требуется**
Замена фильтра-осушителя (адсорбента) на свежий, совместимый с R134a	Замена	Замена
Замена ТРВ на совместимый по материалам с R134a и маслом POE	Замена	Не требуется
Заправка хладагентом, кг R134a C10M1	1,3 —	— 10
Пуск компрессора, выход на рабочие параметры Давление, МПа P_{sc} P_n Температура рабочей камеры, °C	0,08 0,78 1...2	0,08 0,76 -6...-7
Остановка машины, удаление R12 Отбор пробы масла и анализ рефрактометром на содержание примеси минерального масла в масле POE, мас. %	— 4,6	Не требуется То же
Слив масла и заправка свежим маслом POE, кг	1,3	Не требуется
Заправка R134a, кг	1,3	Не требуется
Рабочие характеристики машины Давление, МПа P_{sc} P_n Температура рабочей камеры, °C	0,08 0,78 1...2	0,09 0,76 -6...-7

*Для сведения об уровне чистоты холодильной системы.

**Масло заменяется свежим при превышении нормированного уровня кислотности.

стоянии необходим полный ретрофит, так как требуется многократная (в данном случае двукратная) промывка холодильной системы от остатков минерального масла, замена его на полиолэстеровое (POE), а также замена терморегулирующего вентиля (ТРВ). Одновременно было подтверждено, что технология замены R12 на хладагент C10M1 должна характеризоваться как процедура "drop in", поскольку в этом случае не требуется замены компрессорного масла, отдельных деталей и узлов. Разработанные СПб ЦХО технологии ретрофита и "drop in" и технологическая инструкция по сервисному обслуживанию холодильного оборудования на озонобезопасных и переходных хладагентах аналогичны технологиям ретрофита и процедуры "drop in" холодильного оборудования, рекомендуемые UNEP [2]. Приведенные результаты явились основанием для включения двух заменителей – R134a и C10M1 в программу практического обучения специалистов, обслуживающих холодильное оборудование на R12.

Включение в программу обучения неазеотропной смеси C10M1 наряду с озонобезопасным R134a предусматривает распространение накопленного за последние годы в ряде научных центров Санкт-Петербурга (РНЦ ПХ, МАХ, СПб ЦХО) и Москвы (ВНИИЖТ) опыта по применению альтернативных заменителей хладагента R12.

В табл. 2 приведены результаты не менее чем трехлетних испытаний на предприятиях торговли Санкт-Петербурга торгового холодильного оборудования, переведенного по методике "drop in" с R12 на смеси хладагента C10M1 (марка Б).

Из представленных в табл. 2 данных следует, что перевод на новый хладагент

C10M1 торгового холодильного оборудования различного конструктивного исполнения, эксплуатировавшегося в течение длительного времени на R12, обеспечивает его поддержание в рабочем состоянии.

ПРИ работе на R12 основной эксплуатационной характеристикой считалась температура в охлаждаемом объекте. При использовании смеси композиции этот параметр регулировался только с помощью ТРВ и термостатов. Второй по значимости величиной являлся коэффициент рабочего времени, характеризующий потребление электроэнергии. При эксплуатации данную величину замерить достаточно проблематично из-за непостоянства температуры окружающего воздуха, напряжения в сети, загрузки камер и т.п., но, как видно из табл. 2, эта величина осталась на том же уровне, что и при использовании R12.

Что касается давления всасывания и перегрева в испарителе, то их значения при работе на смеси C10M1 несколько отличались от значений данных показателей при работе на R12. Это обусловлено как колебаниями температуры окружающего воздуха, так и с различием термодинамических свойств смеси композиции и заменяемого хладагента. В течение всего срока эксплуатации холодильного оборудования на смеси C10M1 никаких отклонений от нормальной работы выявлено не было.

За истекший период работы Учебного центра [2] по практическому обучению на основе утвержденной ДТИ и ДЕПА программы осуществлено около 30 циклов ретрофита и "drop in" при переводе холодильного оборудования с R12 на R134a и C10M1, а также деретрофита и

"dedrop in" на R12 с целью возвращения оборудования в исходное состояние для демонстрации процессов ретрофита и "drop in" очередной группе обучающихся. Одним из основных и достаточных условий при деретрофите было, чтобы содержание масла POE в минеральном масле не превышало 5 мас.%, что давало бы возможность использовать его вновь в циклах ретрофит – деретрофит. Такое значение концентрации продиктовано необходимостью экономии масла при осуществлении указанных циклов. При проведении циклов "drop in" – "dedrop in" содержание минерального масла, находящегося в холодильной системе, фактически не менялось, холодильное оборудование выходило на нормальные устойчивые рабочие режимы, обеспечивая задаваемый температурный режим в охлаждаемом объеме и коэффициент рабочего времени.

Экспериментальные данные, полученные в процессе апробации смеси композиции "АСТРОН™12" (C10M1) в торговом холодильном оборудовании во время практического обучения, удовлетворительно согласуются с данными расчета термодинамических свойств смеси композиции.

На h, lgr -диаграмме представлены результаты расчета состояния смеси композиции "АСТРОН™12" (C10M1). Диаграмма позволяет правильно произвести настройку холодильной системы на заполнение испарителя и определить холодопроизводительность и другие эксплуатационные характеристики по средней температуре кипения данной смеси композиции и по температуре кипения R12. За среднюю температуру кипения принимали среднее арифметическое значение температуры на входе в испаритель и температуры насыщенного пара.

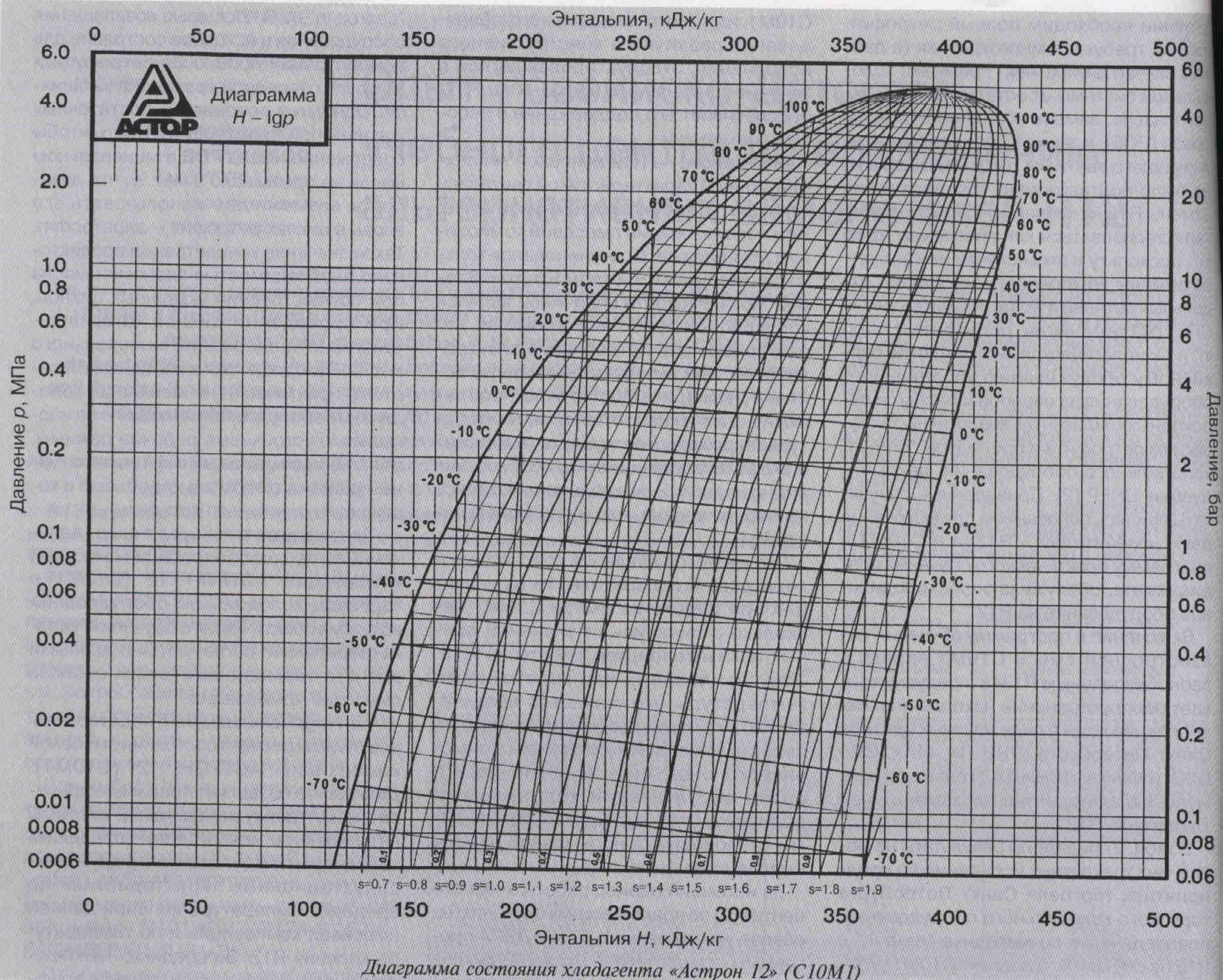
Сравнение данных состояния системы смеси композиции R22/R142b/R21 (65/20/15) и аналогичного хладагента R409 (R22/R124/R142b) (60/25/15) показывает, что по основным характеристикам рассматриваемые системы близки, но отечественный аналог более адаптирован для применения в российских условиях, так как не требует замены компрессорного масла ХФ 12-16 на алкилбензолное, которое в России не производится.

Таким образом, накопленный за последние годы опыт внедрения хладагента "АСТРОН™12" на торговых предприятиях не только в Санкт-Петербурге, но и в Москве, Казани, Екатеринбурге и других городах позволил обосновать перспективность его применения при организации центров обучения механиков, специализирующихся на обслуживании холодильного оборудования, работающего на R12.

* * *

Таблица 2

Вид оборудования	Марка агрегата	Хладагент	Давление, МПа		Температура, °C			Коэффициент рабочего времени (КРВ)
			P_k	P_0	окружающей среды	за испарителем	в охлаждаемом объеме	
Камера овощная объемом 10 м³	ФАК-1,5М3	R12	0,80	0,10	24	–8	3	0,72
		C10M1	0,89	0,09	23	–6	3	0,75
Шкаф ШХ-0,4	ВСр-400	R12	0,75	0,13	19	–4	7	0,53
		C10M1	0,91	0,14	21	–1	7	0,50
Прилавок ВХС	ВС-500²	R12	0,75	0,10	20	–8	3	0,66
		C10M1	0,89	0,10	20	–5	3	0,69
Шкаф ШХ-1,12Н	Всэ-800	R12	0,82	0,02	24	–21	–6	0,80
		C10M1	0,89	0,03	24	–16	–6	0,83
Камера овощная объемом 32 м³	АК1-4,5	R12	0,66	0,13	21	–4	7	0,60
		C10M1	0,76	0,12	21	–2	7	0,54
Прилавок мясной	Всэ-800	R12	0,86	0,05	25	–15	–5	0,79
		C10M1	0,92	0,05	23	–11	–5	0,82



С момента начала функционирования Учебного центра [2] по настоящее время около 500 специалистов-холодильщиков Санкт-Петербурга и Ленинградской области, обслуживающие самые различные виды холодильного оборудования (бытовое и торговое, для судового, железнодорожного и автомобильного транспорта, автомобильные и промышленные кондиционеры и т.д.), прошли и успешно окончили курс обучения. В процессе учебы курсантов знакомят с требованиями Монреальского протокола и последующими решениями совещаний его Сторон, законодательными и правовыми актами Российской Федерации относительно озоноразрушающих веществ, со свойствами новых отечественных и импортных хладагентов и соответствующих холодильных масел, демонстрируют приемы работы с новым современным оборудованием, технологии перевода действующих холодильных установок на озонобезопасные (долгосрочного применения) и озоносберегающие (переходные) хладагенты.

По окончании курса обучения заявленного числа специалистов-холодильщиков от одного предприятия заключается договор о передаче ему в безвозмездное временное пользование комплекта оборудования для выполнения условий Российско-Датского проекта "Прекращение потребления озоноразрушающих веществ в секторе обслуживания холодильной техники Санкт-Петербурга и Ленинградской области", что позволит Северо-Западному региону постепенно исключать из оборота озоноразрушающие хладагенты и переводить действующее холодильное оборудование на альтернативные хладагенты, а в конечном итоге – выполнить требования Монреальского протокола и последующие решения конференций его Сторон.

По окончании обучения всех специалистов-холодильщиков Санкт-Петербурга и Ленинградской области, а их насчитывается около 800 человек, Учебный центр при СПб ЦХО с 01.11.2000 г. будет открыт для специалистов-холо-

дильщиков других регионов России и стран СНГ. При этом, естественно, обучение предполагается быть платным и рассматривается вопрос об организации мобильной группы преподавателей для выезда их на места по приглашению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтернативный хладагент C10M для ретрофита холодильного оборудования, работающего на R12/ В.С.Зотиков, В.А.Сараев, В.И. Самойленко и др.//Холодильная техника. 1999. № 2.
2. Лаптев Ю.А. В Санкт-Петербурге открылся Российско-Датский Учебный центр //Холодильная техника. 2000. № 2.
3. Наилучший опыт обслуживания холодильного оборудования. Руководство по обучению. Центр промышленности и охраны окружающей среды. – Париж, 1994.

Информацию о всех условиях обучения можно получить по адресу:

**192007, Санкт-Петербург,
ул.Курская, 27,
или по тел./факсу: (812)1663708,
тел.: (812) 1665365,
электронной почте:
cho_lab@vilan.spb.ru**



ОЗОНОБЕЗОПАСНЫЕ ХЛАДОНЫ

Компания «Астор» – крупнейший поставщик озонобезопасных и озоносберегающих хладагентов отечественного и импортного производства на Северо-Западе России

- Производство хладагентов для холодильной техники, электронной промышленности, пожаротушения и др.
- Поставка в одноразовых, многоразовых баллонах и спецконтейнерах
- Промышленное производство озоносберегающего заменителя хладагента R12 - Астрон® 12
- Поставка в любые регионы РФ и страны СНГ

Качество предоставляемых нашей фирмой потребителю товаров и услуг гарантируется многолетним опытом работы на рынке фторорганических продуктов, высокой квалификацией персонала и современным уровнем технического оснащения, современными лабораториями контроля качества.

АОЗТ «АСТОР»: 197198, С.-Петербург, пр. Добролюбова, 14.

Тел.: (812) 326-1555, факс (812) 326-1559, E-mail: astor@astor.ru.

Московский филиал: 129226, г. Москва, пл. Северянин, владение N8
тел./факс: (095) 737-3203, E-mail: moscow@astor.ru.

В издательстве «КОЛОС» в 2000 г. выходит
справочное руководство

«Альтернативные хладагенты и сервис холодильных систем на их основе»

Авторы Б.С.Бабакин, В.И.Стефанчук, Е.Е.Ковтунов

Объем 12 печ. л., тираж 3000 экз.

В справочном руководстве показана экологическая целесообразность применения альтернативных хладагентов в охлаждающих системах. Приведены альтернативные однокомпонентные и смесевые хладагенты для холодильных систем, систем кондиционирования и рефрижераторного транспорта. Даны рекомендации по применению различных типов холодильных масел с альтернативными хладагентами, показана их совместимость с холодильными маслами, пластмассами, эластомерами, металлами. Значительное внимание уделено сервису холодильных систем – ретрофиту хладагентов R12, R502, R500 и R22 на R134a, R407C, R401A, R401B, R404A, R507, R409A, R408A, R402A, R402B и др.

Подробно рассмотрены емкости для хладагентов, технические средства для выполнения сервиса холодильных систем, а также вопросы техники безопасности при работе с альтернативными хладагентами, их воздействие на организм человека. В приложениях даны физические характеристики традиционных и альтернативных хладагентов.

Справочное руководство предназначено для специалистов холодильной промышленности, занимающихся сервисным обслуживанием, монтажом и ремонтом малых холодильных установок, студентов вузов, обучающихся по специальности 230100, а также по специальностям 070200, 101700 и 330500.

По вопросам приобретения учебного пособия звонить по тел.:
(095) 956-07-48