



OSTROV
refrigeration

**Демонстрационный проект «Системы
тепло-холодоснабжения мини-отеля
со встроенными магазином и прачечной
с использованием углеводородных хладагентов»**

МОСКВА 2015



Демонстрационный проект «Действующий макет типового мини-отеля со встроенным магазином и прачечной на углеводородных хладагентах»

ПРОБЛЕМАТИКА

Выполнение обязательств, взятых на себя странами-участницами Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой (1987 г.), в ближайшем будущем приведет к практически полному прекращению производства и применения содержащих хлор синтетических хладагентов — гидрохлорфторуглеродов (ГХФУ), обладающих озоноразрушающей способностью (ОРС). Появившиеся в качестве заменителей этих веществ безопасные для стратосферного озона гидрофторуглеродные хладагенты (ГФУ) не могут рассматриваться в качестве приемлемой альтернативы. Дело в том, что ГФУ, как правило, обладают значительным потенциалом глобального потепления (ПГП), и их поступление в атмосферу способствует глобальным климатическим изменениям. В настоящее время многие страны уже на законодательном уровне ограничили использование ГФУ. Так, Регламент ЕС по фторсодержащим газам предписывает к 2030 году сократить объем потребления ГФУ на европейском рынке почти в пять раз, а также вводит ограничения на максимальный ПГП хладагентов для различных областей применения.

В свете текущих тенденций используемые сейчас хладагенты необходимо заменить веществами со схожими физико-химическими свойствами, но отличающимися лучшей энергоэффективностью, нулевой ОРС и малым ПГП.

На сегодняшний день возможные альтернативы можно разделить на две группы:

- не содержащие фтор природные хладагенты с низким или нулевым ПГП: аммиак, углеводороды (пропан, изобутан и др.) и диоксид углерода;
- содержащие фтор синтетические хладагенты с низким или средним ПГП: гидрофторолефины (ГФО), гидрохлорфторолефины (ГХФО) и некоторые ГФУ (ГФУ-32 и др.).

ГФО и ГХФО отличаются высокой стоимостью (равной или превышающей стоимость применяющихся ГФУ). Кроме того, в обозримой

перспективе организация производства этих хладагентов на территории Российской Федерации не планируется. Поэтому, принимая во внимание экономическую ситуацию и следуя в русле реализуемой на государственном уровне политики импортозамещения, особое внимание необходимо уделить природным хладагентам, в частности, пропану (R290).

Цель демонстрационного проекта «Действующий макет типового мини-отеля со встроенным магазином и прачечной на углеводородных хладагентах» — ознакомление представителей федеральных органов исполнительной власти, бизнеса и общества с результатами практической реализации конверсии на экологически безопасный и энергоэффективный природный хладагент, которая была осуществлена в рамках Проекта ЮНИДО/ГЭФ — Минприроды России «Поэтапное сокращение потребления гидрохлорфторуглеродов и стимулирование перехода на не содержащее гидрофторуглероды энергоэффективное холодильное и климатическое оборудование в Российской Федерации посредством передачи технологий».

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

OSTROV TECHNOLOGY

OSTROV TECHNOLOGY — инновационная система холодоснабжения коммерческих или промышленных объектов, разрабатываемая компанией «Остров». Система OSTROV TECHNOLOGY разрабатывалась в качестве перспективного решения, учитывающего самые современные требования к энергоэффективности и экологичности систем холодоснабжения.

Система превосходит существующие аналоги по следующим основным критериям оценки эффективности:

- стоимость эксплуатации;
- воздействие на окружающую среду;
- универсальность применения.

Принципиально модули OSTROV TECHNOLOGY подразделяются на индивидуальные компрессорно-конденсаторные агрегаты и тепловые трансформаторы, объединяемые в единую систему контуром оборотной воды.

Контур оборотной воды объединяет модули OSTROV TECHNOLOGY в единую систему, обеспечивая перенос тепловой энергии. Циркуляция теплоносителя принудительная, что обеспечивается циркуляционными насосами.

OSTROV TECHNOLOGY. Принципиальная схема.

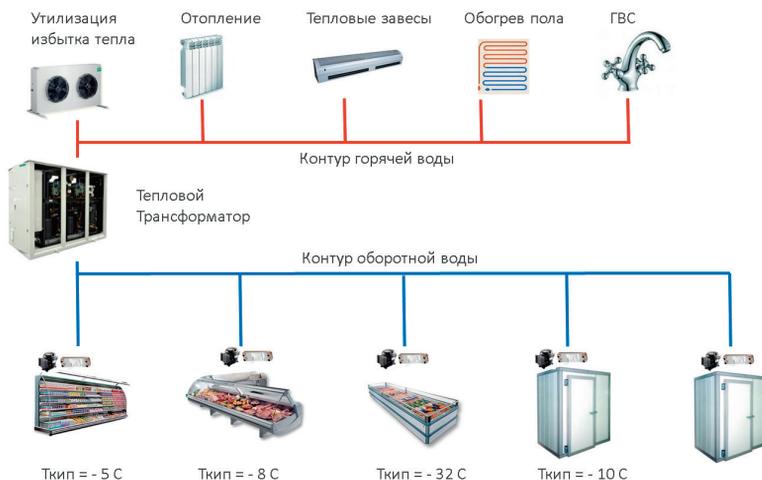


Рис. 1. Схема системы OSTROV TECHNOLOGY

При расчете и монтаже контура оборотной воды нет необходимости принимать во внимание многие ограничения, свойственные фреоновым контурам классических систем. Для системы OSTROV TECHNOLOGY не имеют значения уклоны и не нужны маслоподъемные петли, а эффективность системы практически не зависит от длины трубопровода.

Индивидуальные модули (компрессорно-конденсаторные агрегаты) предназначены для оснащения каждой единицы холодильной техники. Агрегат может быть смонтирован на большинство существующих моделей торгового оборудования, холодильных камер, воздушных кондиционеров и прочего оборудования.

Подбор индивидуального модуля осуществляется всего по двум параметрам: температуре кипения хладагента в испарителе и холодопроизводительности единицы оборудования. Модули функционируют независимо друг от друга и не оказывают взаимного влияния. Количественный и качественный состав системы не оказывает влияния на работу отдельных элементов, что также значительно упрощает подбор и проектирование.

Объем заправки хладагента каждой единицы холодильного оборудования, оснащенного модулями системы OSTROV TECHNOLOGY, минимален. Тип хладагента выбирается под задачи заказчика и в соответствии с законодательством региона эксплуатации. Объем заправки в сравнении

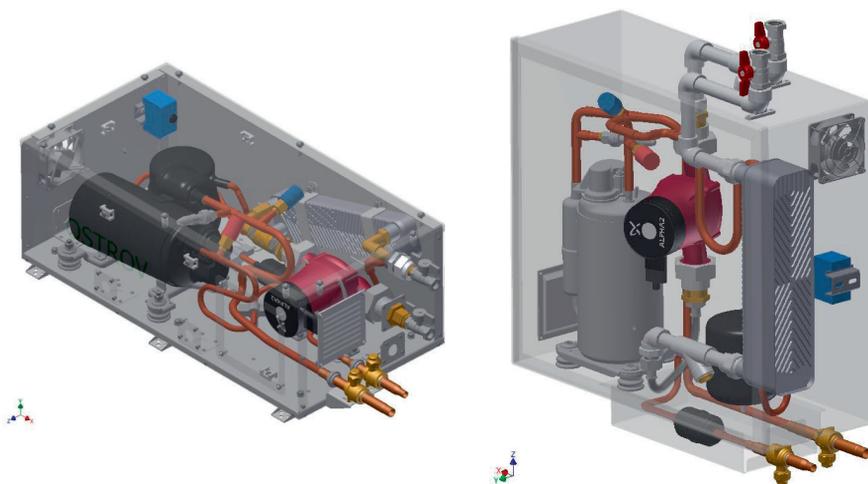


Рис. 2. Горизонтальный (слева) и вертикальный (справа) агрегаты системы OSTROV TECHNOLOGY

с системой центрального холодоснабжения снижается в несколько раз, что позволяет даже при использовании неэкологичных хладагентов существенно снизить нагрузку на окружающую среду.

Индивидуальный модуль может быть смонтирован непосредственно на холодильное оборудование либо рядом с ним. Минимальные габариты модуля позволяют легко замаскировать его декоративными элементами.

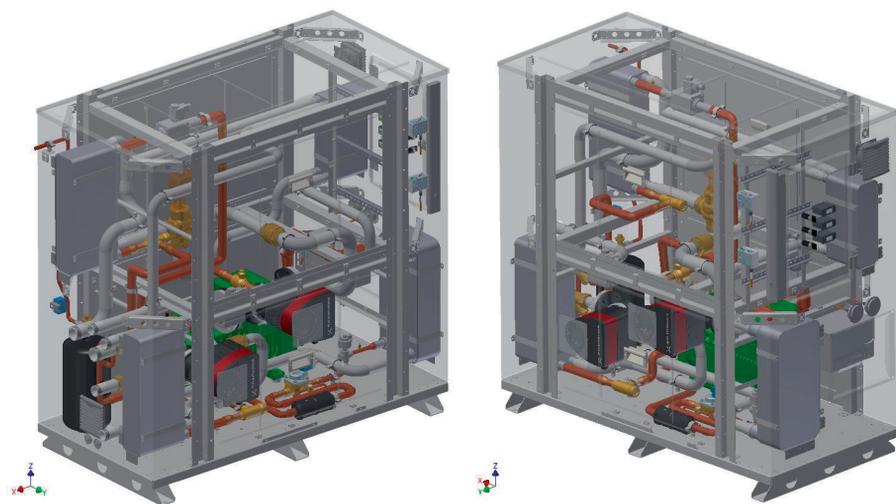


Рис. 3. Тепловой трансформатор

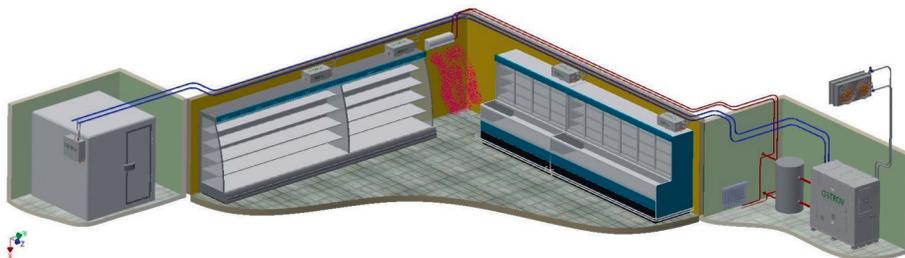


Рис. 4. Пример монтажа системы «OSTROV TECHNOLOGY»

Тепловой трансформатор — ядро системы OSTROV TECHNOLOGY. Он обеспечивает теплосъем с конденсаторов индивидуальных агрегатов при постоянной температуре оборотной воды.

Одновременно тепловой трансформатор вырабатывает высокопотенциальное тепло, используемое на различные хозяйственные нужды: отопление, ГВС, тепловые завесы, подогрев полов и т. д.

Излишки тепла, в случае их выработки, сбрасываются в окружающую среду через радиатор (драй-кулер) или воздушный конденсатор, в зависимости от выбранного набора опций и места установки теплового трансформатора.

Модули системы соединяются в единый контур стандартными водопроводными трубами любого типа. Температуры и давления в контурах, как правило, даже ниже, чем в системах ГВС и отопления.

При проектировании контура оборотной воды не требуется учитывать факторы, важные для фреоновых контуров. Система может работать с любым уклоном линии контура, в том числе и на нескольких этажах.

В системе из 10–20 модулей стандартный монтаж контура занимает всего 2–3 дня (от момента завершения монтажа торгового оборудования до пуска системы).

Состав оборудования

Демонстрационный стенд, представляющий собой действующую модель холодильной и отопительной системы для типового мини-отеля со встроенным магазином и прачечной, состоит из:

- торгового зала площадью не менее 30 м², с установленным торговым холодильным оборудованием, камерой и агрегатами;
- технического помещения охлаждаемого системой кондиционирования с размещённым внутри помещения тепловым трансформатором. В данном помещении реализована система отоп-

ления и кондиционирования, поддерживающая температуру на уровне +20...+25 °С, что является имитацией гостиничного номера;

- ручек мойщиков, имитирующих потребление горячей воды;
- системы мониторинга ключевых параметров стенда OSTROV TECHNOLOGY.

Холодильное оборудование и агрегаты

Агрегаты, расположенные в торговом зале, заправляются хладагентом R290 (пропаном). Агрегаты имеют небольшие габариты и располагаются непосредственно на торговом холодильном оборудовании (прилавков, бонета, горка, витрина, камера). Объём хладагента, заправляемого в систему OSTROV TECHNOLOGY в 15 раз меньше, чем в стандартной системе выносного холода. Как правило, в один агрегат заправляется не более 300 мл хладагента. Данный объём соответствует 150 граммам R290 (пропана).

Тепловой трансформатор размещен в техническом помещении и заправлен природным хладагентом R290. В техническом помещении установлен двухпоточный воздухоохладитель ОН221-135S1А-С55 производства компании «Остров», имитирующий нагрузку кондиционеров в номере отеля. В камере демонстрационного стенда установлен кубический воздухоохладитель ОН201-135S1А-С70 также производства компании «Остров».

В летний период предусмотрен сброс избыточного тепла в атмосферу через «драйкулер» (радиатор с воздушным охлаждением).



Рис. 5. Внешний вид индивидуального агрегата горизонтального исполнения OSTROV TECHNOLOGY



Рис. 6. Устройство индивидуального агрегата горизонтального исполнения OSTROV TECHNOLOGY



Рис. 7. Двухпоточный воздухоохладитель OSTROV серии OH221



Рис. 8. Кубический воздухоохладитель OSTROV серии OH201

Мебель для стенда

Специалистами компании «Остров» проведен анализ торгового холодильного оборудования, в результате которого была выбрана продукция компаний «Brandford» и «Polair».

Таблица.1. Спецификация холодильного оборудования (мебель)

№	Наименование	Модель
1	Горка пристенная	TESEY250
2	Бонета	Krios 250
3	Витрина	AURORA SQ 250
4	Камера	KXH-11,02

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА РЕШЕНИЯ

Малая заправка

Первым и основным преимуществом системы OSTROV TECHNOLOGY над классическими системами холодоснабжения является малый объем заправки хладагента. Суммарный объем хладагента, используемого в индивидуальных модулях и тепловом трансформаторе, в среднем на 80% ниже.

Размещаемые в торговом зале **индивидуальные модули** после установки на торговое оборудование заправляются хладагентом в небольших объемах. Чаще всего объём заправляемого хладагента не превышает 300 мл, что соответствует не более 150 г R290 (пропана).

Размещаемый в техническом помещении или на улице тепловой трансформатор также может быть заправлен различными хладагентами. Существуют версии теплового трансформатора на хладагентах R134a (ГФУ-134a), R744 (диоксид углерода) и R290 (пропан).

Низкое энергопотребление

Общее потребление электрической энергии системы OSTROV TECHNOLOGY ниже, чем у других распространенных систем холодоснабжения. Это достигается за счет оптимизации режимов работы холодильных машин.

В системе холодоснабжения с выносным компрессорным агрегатом, работающим вместе с несколькими потребителями, температура кипения хладагента и соответствующее ей давление на линии всасывания компрессора определяется потребителем с самой низкой температурой испарения в системе. То есть, эффективность всей системы определяется самым неэффективным потребителем.

Потери на линии всасывания в системе с выносным компрессорным агрегатом даже при самом качественном монтаже и небольшой длине трубопроводов редко составляют менее 2 К.

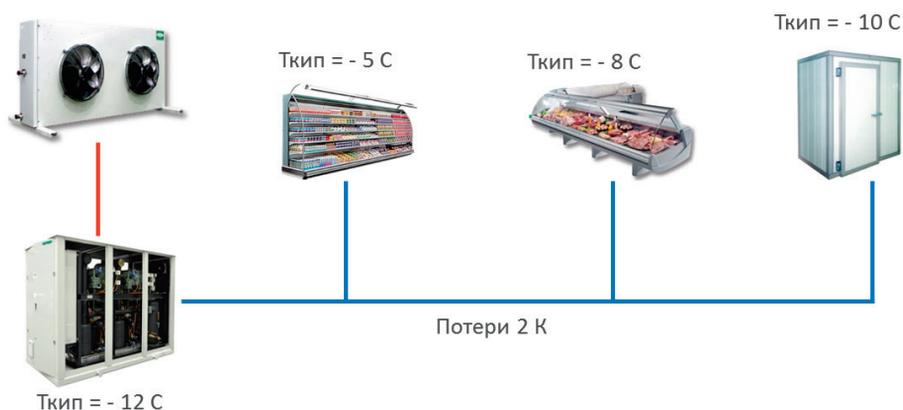


Рис. 9. Схема системы холодоснабжения с выносным компрессорным агрегатом

В системе OSTROV TECHNOLOGY компрессорные агрегаты каждого потребителя работают независимо, что позволяет одинаково эффективно совмещать в одной системе как среднетемпературные потребители холода с разными температурами кипения, так и объединять в одну систему агрегаты низкотемпературные, среднетемпературные и даже кондиционеры воздуха в помещении. Все модули системы при этом функционируют независимо, и режим работы одного модуля не оказывает никакого влияния на остальные.

Минимизация утечек хладагента

В связи с тем, что холодильные контуры системы OSTROV TECHNOLOGY, заправляемые хладагентом, независимы друг от друга, утечка в одном из них не приводит к выбросу в атмосферу всего хладагента, заправленного в систему. Таким образом, потенциальный объем утечек сокращается многократно. Это оказывает непосредственное влияние на значение показателя ППП системы в целом.

Возможность использования природных хладагентов

Применяемые сегодня природные хладагенты имеют ряд существенных технических ограничений. Например, аммиак, в силу своей токсичности, сложно (либо вообще запрещено) применять в помещениях, где работают люди. Углеводородные хладагенты, как правило, огнеопасны и максималь-

ный объем их заправки законодательно ограничен. Транскритические схемы на диоксиде углерода, во-первых, работают с высоким давлением в системе, а, во-вторых, весьма дороги.

В системе OSTROV TECHNOLOGY хладагенты подбираются оптимально, поэтому негативные факторы сводятся к минимуму. Индивидуальные модули системы OSTROV TECHNOLOGY могут заправляться любыми углеводородными хладагентами, так как заправочные объемы каждого отдельного элемента системы крайне малы. Тепловой трансформатор системы OSTROV TECHNOLOGY может быть выполнен на любом хладагенте (в том числе аммиаке и диоксиде углерода), так как располагается в отдельном, специально оборудованном помещении.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА РЕШЕНИЯ

Простой монтаж

Монтаж агрегатов OSTROV TECHNOLOGY на месте эксплуатации гораздо проще, быстрее и дешевле, чем монтаж классических систем централизованного холодоснабжения.

Контур оборотной воды, объединяющий агрегаты в систему, состоит из полипропиленовых труб. Технология соединения трубопроводов значительно проще технологии монтажа фреоновых магистралей.

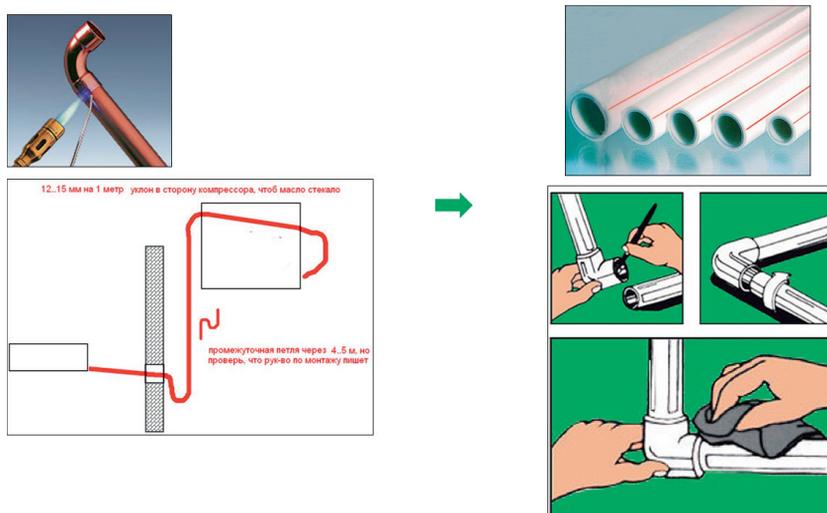


Рис. 10. Отличие в монтаже трубопроводов классической системы выносного холода и системы OSTROV TECHNOLOGY

Для системы OSTROV TECHNOLOGY не требуются никакие редкие монтажные материалы. Все трубопроводы, фитинги и запорная арматура широко распространены и повсеместно применяются в строительстве.

Надежность

Следствие деления модулей OSTROV TECHNOLOGY на независимые контуры — стабильность. В случае выхода из строя любого модуля или повреждения его контура остальная система продолжает работать в штатном режиме.

Утечка из любого контура теплоносителя не влечет за собой остановку системы. Любая убыль теплоносителя может быть компенсирована обычной водой из водопровода, а утечки устранены на месте без специального инструмента.

Все **агрегаты системы OSTROV TECHNOLOGY работают в оптимальных режимах**. Такая проблема, как частые пуски, полностью исключается за счет индивидуального подбора модулей и в значительной степени — за счет глубины регулирования.

Простое обслуживание

Система OSTROV TECHNOLOGY **не требует регулярного обслуживания** модулей или контуров. Так как все основные узлы собраны и настроены в заводских условиях, от сервисных служб не требуется проверка или настройка каких-либо параметров в процессе эксплуатации. Таким образом, практически исключается внесение критически ошибочных настроек в режим работы оборудования.

Системы холодоснабжения OSTROV TECHNOLOGY могут оснащаться различным оборудованием мониторинга и контроля. В случае оснащения всех модулей и элементов системами контроля не требуется даже простой осмотр агрегатов: все параметры работы системы передаются ответственным компаниям напрямую, что исключает влияние человеческого фактора.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА РЕШЕНИЯ

Методика расчета полной стоимости классической холодильной системы

В последнее время владельцы предприятий торговли все больше внимания уделяют вопросу экономичности и энергоэффективности холодильных систем.

Рассмотрим основные факторы, влияющие на потребление энергоносителей холодильной системой, и выясним, как они меняются при использовании системы OSTROV TECHNOLOGY:

1. **Коэффициент загрузки компрессора.** Этот параметр всегда зависит от условий внешней среды и условий эксплуатации. Как правило, в технической документации указывается потребление электроэнергии при 100% загрузке оборудования и максимальной температуре конденсации. Среднее же потребление электроэнергии холодильной машиной на предприятиях торговли обычно находится на уровне 70% от максимального.

В системе OSTROV TECHNOLOGY компрессоры индивидуальных модулей постоянно **работают в режиме оптимальной нагрузки**, так как температура конденсации стабильна независимо от сезона.

2. **Качество монтажа.** Любая холодильная система (кроме, пожалуй, встроенных агрегатов с воздушными конденсаторами) должна быть смонтирована с соблюдением множества норм и правил. Их нарушение далеко не всегда ведет к отказу системы. Чаще всего, ошибки проектирования и монтажа компенсируются занижением давления кипения. Не редки примеры, когда в силу таких ошибок реальное энергопотребление системы превышает расчетное на 40–50%.

В системе OSTROV TECHNOLOGY исключаются ошибки монтажа холодильного контура, так как все его элементы собираются в заводских условиях. Качество исполнения контуров теплоносителя же мало влияет на общую энергоэффективность и совсем не влияет на энергоэффективность холодильных машин.

3. **Вынос тепла из помещения в зимний период** — самый неоднозначный параметр системы. Собственно, холодопроизводительность — это и есть количество энергии, забираемой из помещения потребителями. Если конденсатор тем или иным образом вынесен на улицу, всё отбираемое из помещения тепло просто выбрасывается в атмосферу. С учетом действующих сегодня тарифов на тепловую энергию, расходы на компенсацию выноса тепла могут быть сопоставимы с расходами на электроэнергию, потребляемую компрессором. Если же

помещение отапливается электроэнергией, расходы от теплотерь превысят расходы на электроэнергию для компрессора в несколько раз.

Оборудование же со встроенными агрегатами имеют обратную проблему в летний период. Выброс тепла в помещение требует увеличения как мощности системы кондиционирования воздуха, так и потребления электроэнергии.

В системе OSTROV TECHNOLOGY вынос тепла из помещения не происходит, пока температура в помещении не превышает установленную. Однако, в случае избытка тепла в помещении, система автоматически переключается на внешний охладитель и не нагревает помещение без необходимости.

4. **Сервис, надежность и утечки.** Помимо энергоносителей, важной статьёй расходов на содержание холодильной системы является техническое обслуживание. Мелкие поломки, утечки хладагента и прочие неисправности, возникающие в силу износа оборудования либо некачественного монтажа крайне трудно прогнозировать и рассчитать заранее. Основным ориентиром тут может являться только опыт эксплуатации аналогичного оборудования.

В системе OSTROV TECHNOLOGY вероятность утечки хладагента снижается многократно, а если утечка всё же произойдет — потери хладагента будут минимальны. Соответственно, необходимость обслуживания и проведения ремонтных работ будет возникать намного реже и в меньших объемах.

Таким образом, стоимость эксплуатации и, следовательно, показатели энергоэффективности любой холодильной системы должны рассматриваться комплексно, а не по отдельности. Распространенные и общеизвестные решения, несмотря на низкое потребление электроэнергии компрессором, часто оказываются очень дорогими по сумме всех расходов.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НА ПРИМЕРЕ ГОСТИНИЦЫ (МИНИ-ОТЕЛЯ)

Моделью гостиницы является трёхэтажное монолитное односекционное здание. Первый этаж — нежилой, на второй и третьем этажах расположены 50 гостиничных номеров: 20 одноместных, 20 двухместных и 10 номеров класса «Люкс» с системой кондиционирования. На первом этаже гостиницы расположены встроенный магазин общей площадью 120 м² и прачечная общей площадью 100 м².

Таблица. 2. Характеристика объекта

№	Параметры	Ед. измерения	Данные
1	Функциональное назначение объекта	-	Гостиница
2	Тип здания	-	Монолит
3	Год постройки	-	2013 год
4	Этажность	-	3
5	Объем отапливаемой части	м ³	4320
6	Общая площадь по зданию	м ²	1620
7	Категория электроприемников по степени обеспечения надежности электроснабжения	-	Категория надежности III

Таблица. 3. Холодильное оборудование

Потребители	Qх, Вт	T _{хит} , °C	Хладагент
Среднетемпературные потребители	-	-	-
Горка 216x3,75	4500	-8	R290
Горка 216x2,5	3800	-10	R290
Горка 216x1,25	2100	-8	R290
Витрина 150x2,5	4200	-8	R290
Бонета 150x2,5	1000	-8	R290
Камера	3500	-8	R290
Низкотемпературные потребители	-	-	-
Шкаф	2200	-28	R290
Камера	2600	-28	R290
Климатические потребители холода	-	-	-
Кондиционер	1500	+7	R290
Кондиционер	1500	+7	R290
Кондиционер	1500	+7	R290
Кондиционер	1500	+7	R290
Кондиционер	1500	+7	R290
Кондиционер	1500	+7	R290
Кондиционер	1500	+7	R290
Кондиционер	1500	+7	R290
Кондиционер	1500	+7	R290
Кондиционер	1500	+7	R290
ИТОГО	38900	-	-

Условные обозначения:

Q_x — потребление холода торговым оборудованием.

$T_{\text{кип}}$ — температура кипения хладагента в испарителе.

Тепловой трансформатор рассчитан исходя из максимальной температуры окружающей среды $+32\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Хладагент — R744.

Таблица 4. Тепловой трансформатор

Наименование	Q_x max/min, Вт	$P_{\text{тт}}$ max/min, Вт
Тепловой Трансформатор	42900	13400–3851

Условные обозначения:

Q_x — холодопроизводительность теплового трансформатора.

$P_{\text{тт}}$ — мощность теплового трансформатора.

Общая стоимость оборудования составляет: 32729,91 (триста две тысяча семьсот двадцать девять евро 91 цент) без НДС.

Теплоснабжение гостиницы

Отопление гостиницы осуществляется от теплового ввода городских тепловых сетей через индивидуальный тепловой пункт. Граница балансовой принадлежности тепловых сетей и эксплуатационной ответственности между транспортирующей организацией и гостиницей, является наружная сторона стены. Первичным теплоносителем для системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения служит сетевая вода с параметрами 150–70 $^{\circ}\text{C}$.

Режимно-наладочные работы проведены. Система отопления находится в исправном и рабочем состоянии.

Тепло, получаемое из центральной отопительной системы, расходуется на подогрев сетевой воды (приготовление воды на нужды отопления и вентиляции), на подогреватели горячего водоснабжения.

Температура питательной и подпиточной воды 104 $^{\circ}\text{C}$. Сетевая вода нагревается от 70 $^{\circ}\text{C}$ до необходимой температуры, последовательно проходя водяные подогреватели. Тепловая энергия отпускается потребителю в соответствии с утвержденным температурным графиком:

- график отопления 95/70 $^{\circ}\text{C}$;
- график горячего водоснабжения 65/50 $^{\circ}\text{C}$.

Отопление

Для обеспечения производственной деятельности при соблюдении температурно-влажностного режима в гостинице функционирует система отопления.

Таблица.5.Результаты расчета расхода тепловой энергии на отопление

№ п/п	Наименование зданий	Кубатура V, м ³	Уд. отопит. хар-ка, го, ккал/м ³ °С	Внутренняя температура, t _{вн} , °С	Годовой расход тепла, Q ₀ , кВт·ч в год	Примечание
Собственное потребление						
1	Гостиница	4320	0,46	24	449410,00	В числителе расход при t° _{ср} = -3,1 °С, в знаменателе при tН -28 °С

Горячее водоснабжение

Потребление горячей воды на хозяйственно-бытовые нужды для составления энергетического баланса рассчитывается, исходя из количества потребителей и числа дней в базовом году.

Результаты расчета годового расхода горячей воды и тепловой энергии на ее приготовление представлены в таблице 6.

Таблица 6. Годовой расход ГВС

Наименование потребителя	Период	Расход теплоты за период, кВт·ч	Расход воды за период на ГВС, м ³	Годовой расход теплоты, кВт·ч	Годовой расход воды на ГВС, м ³
Гостиница	Летний	9407,74	32100	14939,55	54750
	Отопित	5531,81	22650		
Прачечная	Летний	1567,96	5350	2672,81	9880
	Отопит	1104,85	4530		
Магазин	Летний	4076,69	13888,89	6473,81	23698,41
	Отопит	2397,12	9809,52		
Всего				24086,17	88328,41

Анализ данных, представленных в таблице 6, показывает, что расчетно-нормативное значение годового расхода горячей воды по предприя-

тию составляет 88 328,41 м³/год, тепловой энергии на ее приготовление — 24 086,17 кВт·ч в год.

Суммарный нормативный годовой расход тепла на отопление, приточную вентиляцию и горячее водоснабжение составит: 449 410,00 + 24 086,17 = 473 496,17 кВт·ч в год

Расчет окупаемости

В Московской области отопительный сезон длится 214 дней. Годовая рекуперация тепла в системе OSTROV TECHNOLOGY составляет — 215 869,99 кВт·ч в год. Тепло может возвращаться в помещение на протяжении всего отопительного сезона и используется в летний период для ГВС.

При цене тепловой энергии 1 рубль 73 копеек за 1 кВт·час в системе центрального отопления получим:

- Тепловая энергия на нужды отопления = 473 496,17 кВт·ч
- Стоимость за тепловую энергию на нужды отопления в год (центральное отопление) = 819 148,37 руб.
- Рекуперируемая тепловая энергия на нужды отопления = 215 869,99 кВт·ч
- Экономленные средства за счет рекуперации = 373 455,08 руб.

Определение срока окупаемости

Дисконтированный срок окупаемости равен периоду времени, в течение которого полностью возмещаются дисконтированные капитальные вложения за счет прибыли, полученной от эксплуатации объекта.

Определение срока окупаемости один из самых простых и широко распространенных на практике, не предполагает временной упорядоченности денежных поступлений. При расчете суммируется чистая прибыль по годам расчетного периода до тех пор, пока эта сумма не сравняется с суммой инвестиционных расходов. Минимальное значение номера года, в течение которого получают положительное значение разности дисконтированной чистой прибыли и дисконтированной величины инвестиций, является сроком окупаемости.

Таблица 7. Расчет срока окупаемости системы OSTROV TECHNOLOGY

Капитальные вложения: Система OSTROV TECHNOLOGY																
	Инвестиции полные, евро															
	Расчет отпусков тепла															
	Отпуск тепла, кВт*ч															
Приток, евро																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Цена за кВт*ч, теплоэнергии, евро															
0,030	0,033	0,037	0,040	0,044	0,048	0,052	0,056	0,059	0,063	0,067	0,072	0,076	0,081	0,086	0,092	
	Выручка в результате рекуперации, евро															
6 476,10	7 181,99	7 914,56	8 706,01	9 489,56	10 296,17	11 140,45	11 998,27	12 778,16	13 608,74	14 493,30	15 435,37	16 438,67	17 507,18	18 645,15	19 857,08	
	Экономия в результате снижения утечек хладагента, евро															
131,51	142,03	153,39	165,66	178,91	193,23	208,68	225,38	243,41	262,88	283,91	306,63	331,16	357,65	386,26	417,16	
6 607,61	7 324,02	8 067,95	8 871,67	9 668,47	10 489,39	11 349,14	12 223,65	13 021,57	13 871,62	14 777,22	15 741,99	16 769,82	17 864,83	19 031,41	20 274,24	
	ИТОГО Приток, евро															
	Отток, евро															
	Сервисное обслуживание, евро															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1 002,74	1 082,96	1 169,60	1 263,16	1 364,22	1 473,35	1 591,22	1 718,52	1 856,00	2 004,48	2 164,84	2 338,03	2 525,07	2 727,08	2 945,24	3 180,86	
	Электроэнергия затрачиваемая системой OSTROV TECHNOLOGY, евро															
1 126,89	1 293,67	1 469,60	1 656,24	1 851,68	2 053,51	2 277,35	2 514,19	2 740,47	2 987,11	3 255,95	3 548,99	3 868,39	4 216,55	4 596,04	5 009,68	
	Прочие затраты															
212,96	237,66	263,92	291,94	321,59	352,69	386,86	423,27	459,65	499,16	542,08	588,70	639,35	694,36	754,13	819,05	
	Итого															
2 342,59	2 614,29	2 903,12	3 211,35	3 537,49	3 879,55	4 255,43	4 655,98	5 056,12	5 490,75	5 962,87	6 475,71	7 032,81	7 637,99	8 295,41	9 009,60	
	Доход, евро															
4 133,51	4 567,71	5 011,44	5 494,67	5 952,07	6 416,61	6 885,03	7 342,29	7 722,04	8 117,98	8 530,43	8 959,65	9 405,86	9 869,19	10 349,74	10 847,48	
	Доход нарастающим итогом, евро															
4 133,51	8 701,22	13 712,66	19 207,32	25 159,39	31 576,00	38 461,03	45 803,31	53 525,35	61 643,34	70 173,77	79 133,42	88 539,28	98 408,47	108 758,21	119 605,69	
	Денежный поток, евро (ЧДД)															
-28 596,40	-22 248,79	-16 304,23	-10 734,67	-5 564,56	-785,33	3 611,58	7 628,21	11 235,13	14 463,91	17 343,75	19 901,67	22 162,67	24 149,87	25 884,67	27 386,87	

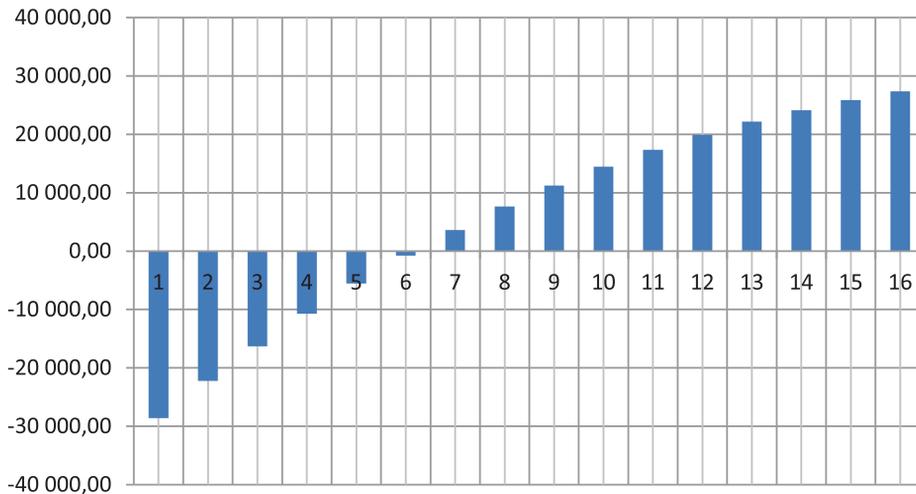


Рис. 11. Расчет денежного потока по годам с момента установки системы OSTROV TECHNOLOGY

Темпы роста цен на газ согласно сценарным условиям развития энергетики на период до 2030 г. (АПБЭ, Минэнерго РФ) представлены в таблице 7.

Таблица 7. Темпы роста цен на газ

год	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Темп роста цен,%	110,5	110,2	110,0	109,0	108,5	108,2	107,7

Исходя приведенных сценарных условий и при цене Гкал в 2015 году равной 2010,10 руб/Гкал, при начальной цене системы OSTROV TECHNOLOGY 32 729,91 евро, срок окупаемости составит 6 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный демонстрационный проект позволит изучить работу систем и агрегатов, использующих природные хладагенты и убедиться, что переход от традиционных хладагентов (ХФУ, ГХФУ, ГФУ) позволяет улучшить не только экологические показатели системы, но и повысить ее энергоэффективность.

Данное решение может использоваться в качестве типового проекта для кондиционирования, холодоснабжения, отопления и ГВС мини-отелей, гостиничных комплексов, предприятий торговли (супермаркетов, гипермаркетов, магазинов у дома), складских холодильных комплексов.

На демонстрационном стенде планируется регулярное обучение целевых групп, которые могут включать специалистов строительной индустрии, представителей конечного заказчика, представителей федеральных органов исполнительной власти и других заинтересованных сторон.



