

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий каталог содержит набор описаний инновационных ресурсосберегающих технологий в системах инженерного обеспечения и конструктивных решений зданий и сооружений.

Цель разработки – информационное содействие проектировщикам и строителям в реализации зданий высокой экологической и энергетической эффективности.

Выбор для конкретного здания тех или иных архитектурных, строительных, инженерных решений зависит от большого числа факторов, многие из которых функционально связаны.

Поиск оптимального решения связан с определением критериев эффективности, в качестве которых с разной приоритетностью могут выступать функциональность здания, энергоэффективность, экологичность, экономичность (минимизация цены жизненного цикла Life Cycle Cost).

Попытки оценить потребительские качества зданий как устойчивость среды обитания человека (sustainability environmental performance of construction works) реализовались в «зеленых» стандартах, получивших признание как в развитых, так и в развивающихся странах.

При покупке жилья или аренде офиса зеленый рейтинг помогает сделать выбор из большого числа вариантов, отличающихся разными характеристиками.

Критерии и индикаторы «зеленого» строительства сформировались в результате всестороннего анализа предпочтения людей в части потребительских качеств зданий.

Вместе с тем в основе строительства лежат требования безопасности, обязательного соблюдения минимальных требований и условий, предусмотренных регламентами, строительными нормами и правилами.

«Зеленые» стандарты развитых стран, таких, как Англия (BREEAM), США (LEED), DNBG (Германия) при общей нацеленности на создание устойчивой среды обитания, имеют особенности, базирующиеся, в первую очередь, на своих национальных нормативно-методических база, ресурсных и энергетических возможностях, доступности нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Соответствующим образом имеются отличия и в приоритетах оценки экологических факторов.

Сравнительно недавно «зеленая» стандартизация получила развитие в России. В 2010 г. была зарегистрирована система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зеленые стандарты» - Рег. № РОСС RU.И630.04 AADO, в 2011 г. был принят стандарт Национального Объединения строителей «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания» - СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011.

Значительным шагом вперед стал Национальный стандарт ГОСТ Р 54954-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».

Стандарт содержит основные минимальные требования, обеспечивающие устойчивость среды обитания, а также рекомендации по повышению уровня экологической и энергетической эффективности зданий и сооружений.

Настоящий второй выпуск продолжает серию каталогов инновационных технологических решений инженерного обеспечения зданий, ориентированных на «зеленое» строительство.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Каталог предназначен для использования при проектировании, строительстве (реконструкции, капитальном ремонте) жилых общественных и производственных зданий и сооружений.

Каталог позволяет осуществить выбор и анализ ресурсосберегающих систем, изделий, материалов и технологий, апробированных в проектировании и строительстве зданий высокой экологической и энергетической эффективности.

Материалы каталога в значительной мере отвечают рекомендациям национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 54964-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Принципы проектирования и строительства зеленых зданий – зданий высокой экологической и энергетической эффективности базируются на понятии устойчивого развития общества.

2.2. Материалы каталога охватывают ряд основных положений зеленых стандартов:

- Комфорт и экологию внутренней среды:

- воздушно-тепловой комфорт;
- световой комфорт;
- акустический комфорт;
- защищенность от накопления радона;
- контроль и управление инженерными системами здания;
- контроль и управление воздушной средой;

- Качество санитарной защиты:

- ограничение и очистка выбросов загрязненного воздуха;
- рассеяние и очистка выбросов продуктов сгорания от энергетических источников;

- Рациональное водопользование:

- водоснабжение зданий;
- утилизация стоков;
- водосберегающая арматура;
- предотвращение загрязнения грунтовых вод и защита от нарушения гидрогеологических условий;

- Энергосбережение и энергоэффективность:

- снижение расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию;
- снижение расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение;

- снижение расхода электроэнергии на системы освещения, холодоснабжения, на привод насосов и вентиляторов;

- использование вторичных энергоресурсов;

- использование возобновляемых энергетических источников;

- Обеспечение безопасности жизнедеятельности:

- резервное водоснабжение;

- резервное теплоснабжение;

- резервное электроснабжение.

2.3. Набор инженерных решений во всех случаях должен удовлетворять минимальным требованиям, предусмотренным, в первую очередь, СП 60.13330.2011 и СНиП 41-01-2003 Теплозащита зданий, ГОСТ Р 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата.

2.4. Выбор инновационных ресурсосберегающих систем, технологий, изделий и материалов следует производить, основываясь на:

- функциональном назначении объекта;

- режимов эксплуатации;

- климатических характеристик;

- доступности ресурсов (водных, энергетических, возобновляемых);

- экономических показателях (приведенные затраты, чистый дисконтированный доход, срок окупаемости, цена жизненного цикла).

2.5. Большинство технологических энергосберегающих решений функционально связаны. Оценка эффективности того или иного набора технологий инженерного обеспечения производится по совокупному достигаемому результату.

Так, маркировка энергоэффективности зданий производится по 7-балльной шкале классов: от А – самый энергоэффективный до G – самый энергорасточительный. Классы устанавливаются по диапазонам удельных расходов энергии на 1 м² полезной площади зданий за год.

Другой пример – рейтинг устойчивости среды обитания по зеленым стандартам, исчисляемый в баллах.

Применение тех или иных технологических решений по достигаемому результату (снижение водопотребления, годового расхода тепловой и электрической энергии и т.п.) оценивается в соответствующих баллах.

Так, в соответствии со стандартом СТО НОСТРОЙ 2.354-2011 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания» для получения высшего класса А необходимо набрать не менее 320 баллов. Средний уровень,

соответствующий минимальным требованиям действующих нормативов Российской Федерации, характеризуется диапазоном в 2600-339 баллов.

2.6. В каталоге мероприятия и технические решения, ориентированные на реализацию зелёных стандартов, систематизированы по семи направлениям:

1. Теплозащита оболочки зданий.
2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
3. Утилизация теплоты вторичных энергоресурсов.
4. Возобновляемая и нетрадиционная энергетика.
5. Водосбережение.
6. Освещение.
7. Комплексные решения.

2.7. Реализация технических решений в каждом из направлений связана с необходимостью учета технологических, санитарно-гигиенических, экономических ограничений.

2.8. Эффективность применения мероприятия или технического решения в рамках зеленого стандарта оценивается рейтинговыми баллами по базовым для мероприятия или решения категориям стандарта. Уточнения рейтинговой оценки проводятся с учетом влияния дополнительных категорий стандарта.

2.9. При использовании в здании нескольких решений однонаправленного действия (например, в сфере энергосбережения) необходимо учитывать их совместимость и взаимное влияние.

2.10. В рамках направлений применяются ссылки на категории стандарта СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011:

1. Комфорт и качество внешней среды.
2. Качество архитектуры и планировки объекта.
3. Комфорт и экология внутренней среды.
4. Качество санитарной защиты и утилизации отходов.
5. Рациональное водопользование.
6. Энергосбережение и энергоэффективность.
7. Применение альтернативной и возобновляемой энергии.
8. Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта.
9. Экономическая эффективность.
10. Качество подготовки и управления проектом.

3. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА СООТВЕТСТВИЕ ЗЕЛЕНЫМ СТАНДАРТАМ

Стандарт ГОСТ Р 54964-2012 требует обеспечение соответствия зданий и сооружений минимальным экологическим требованиям и рекомендует улучшение экологических и энергетических характеристик.

Степень улучшения характеристик оценивается по рейтинговому стандарту СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011.

При разработке модели рейтинговой системы принимались во внимание следующие положения:

1. Возможность, как правило, количественной оценки характеристик проектного решения с использованием существующей отечественной нормативно-методической базы. Только два показателя определяются по экспертной оценке с участием специализированных советов.

2. К рейтинговой оценке допускаются проекты зданий, выполненные в полном соответствии с действующей нормативной базой и прошедшие государственную или негосударственную экспертизу в установленном порядке.

3. Общая система оценки включает 3 уровня рейтинга:

- рейтинг проектных решений

- рейтинг строительства (соответствие построенного здания проектной документации на стадии приемки)

- рейтинг эксплуатационных качеств здания (полнота и эффективность реализации решений по экологии, энергосбережению, комфортности других показателей в процессе управления и эксплуатации здания, подтверждение достижения качественных и количественных характеристик экологической и энергетической эффективности)

4. Оценка проектов по критериям экологии и энергоэффективности (сертификация) проводится аккредитованными экспертами-оценщиками, в качестве которых на первом этапе привлекаются разработчики модели рейтинговой системы.

5. В рамках рейтинговой системы формируются курсы обучения для специалистов-проектировщиков (строителей, эксплуатационного персонала) по методологии проектирования, строительства, эксплуатации зданий высокой энергетической и экологической эффективности.

6. Рейтинговая система ориентирована на достижения высоких конечных показателей энергетической и экологической эффективности, но не ограничивает в выборе прогрессивных, в том числе инновационных технологических решений.

7. Значимость отдельных направлений и весомость групп показателей может корректироваться по регионам страны с учетом климатических факторов и ресурсных приоритетов.

Сравнительный анализ основных направлений наиболее распространенных рейтинговых систем приведен в табл. 2.1.

Следует отметить, что наиболее полный охват требований к зданиям содержится в немецкой модели. По сравнению с американской и английской моделями наряду с экологическими и энергетическими требованиями, рейтинг DGNB дополнительно включает блоки оценки по экономическим показателям (LCC – life circle cost - цена жизненного цикла здания) и общестроительным характеристикам (конструктивную устойчивость и прочность, долговечность, теплоустойчивость, противопожарную безопасность и др.).

В предлагаемой национальной модели использованы блоки направлений по экологии, энергоэффективности и экономической эффективности, но не включен блок общестроительных требований по надежности и безопасности.

Нельзя не согласиться с мнением немецких коллег, что недооценка экономических факторов в системах LEED и BREEAM, может приводить к неоправданному удорожанию зеленых зданий. Так, например, предписываемое этими системами применение дорогостоящих технологий, включая фотоэлектрические и ветроэнергетические, в ряде регионов в силу климатических факторов могут иметь срок окупаемости за пределами срока службы зданий (100-150 лет). Зеленые здания должны быть привлекательны для инвесторов и базироваться на адекватной экономической модели.

Отказ в национальной модели от оценки требований по надежности и безопасности зданий обусловлен действующей системой строительного нормирования в РФ. Удовлетворение требований по надежности и безопасности регламентируются строительными нормами и правилами и для большинства категорий зданий в нашей стране в обязательном порядке контролируется государственной и негосударственной экспертизой.

Прохождение экспертизы проекта здания на соответствие обязательным требованиям строительных норм и правил является условием принятия объекта к сертификации по зеленым стандартам.

Национальная рейтинговая система должна отвечать интересам и обязательствам как государства, инвесторов, так и потребителей. В табл. 2.2 показаны основные тренды предлагаемой модели для различных групп бенефициариев.

Важный вопрос – расстановка приоритетов рейтинговой системы. Весомость количественной оценки свойств объектов характеризует как потенциал совершенствования качеств здания к существующему базовому уровню, динамику ресурсных показателей (тарифы на энергию и воду), тренды рынка недвижимости, климатические особенности региона. В табл. 2.3 приведена сравнительная оценка весомости направлений систем национальной модели и американской (LEED).

Таблица 3.1

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕЙТИНГОВЫХ СИСТЕМ ПО ОЦЕНКЕ ЗДАНИЙ

№№ п/п	Направления оценки	LEED	BREEAM	DGNB(GSBS)	Зеленые стандарты (Россия)
1.	Экономия энергии	+++	+++	+++	+++
2.	Использование возобновляемых энергоресурсов и вторичное использование энергии	+++	+++	+++	+++
3.	Водоснабжение	+++	+++	+++	+++
4.	Охрана окружающей среды (минимизация загрязнений грунта, воды, атмосферы)	+++	+++	+++	+++
5.	Утилизация отходов	+++	+++	+++	+++
6.	Благоустройство, озеленение окружающей территории	+++	+++	+++	+++
7.	Экология строительных материалов	+++	+++	+++	+++
8.	Комфортность внутренней среды обитания (тепловой, световой, акустический комфорт, качество воздуха)	+++	+++	+++	+++
9.	Удобство месторасположения здания (социально-бытовая, транспортная доступность)	+++	+++	+++	+++
10.	Автоматизация, диспетчеризация, мониторинг систем инженерного обеспечения, интеллектуальное управление зданием	+++	+++	+++	+++
11.	Надежность и безопасность (пожаровзрывобезопасность, теплоустойчивость, резервирование инженерного обеспечения, прочность и устойчивость, ремонтпригодность, удобство обслуживания, возможность совершенствования и реконструкции, удобство демонтажа и утилизации)	+	+	+++	+
12.	Комплексный сетевой менеджмент и мониторинг процесса проектирования, строительства и эксплуатации (комиссинг)	++	+	+++	+
13.	Экономические критерии экологии и энергоэффективности (цена жизненного цикла здания)	+	+	+++	++

ПРИМЕЧАНИЕ:

+++ - глубокая степень анализа и оценки (высокая значимость);

++ - средняя степень значимости;

+ - косвенный, фрагментарный анализ

ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ ТРЕНДОВ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

№№ п/п	Уровень, задачи и обязательства		Разделы рейтинговой системы									
			Генеральный план и ландшафт	Архитектура и планировочные решения	Рациональное водопользование	Энергоэффективност ь	Материалы, ресурсы и оборудование	Качество и комфорт среды обитания	Отходы и опасные материалы	Нетрадиционные и альтернативные энергоисточники	Экономическая эффективность	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.	Мировой, международный	Киотский протокол				+		+	+	+	+	
		Соглашение об озоноразрушающих выбросах				+	+	+	+	+	+	
		Соглашение об охране биосферы			+	+		+	+	+	+	
		Энергетическое соглашение G8				+	+		+	+	+	
2.	Федеральный	Закон № 261-ФЗ				+				+	+	
		Лесной кодекс	+					+				
		Водный кодекс			+							+
		Градостроительный кодекс	+	+		+	+	+	+	+		+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.	Региональ ный, муниципаль ный	Энергетическая инфраструктура				+			+	+	+
		Водоснабжение и водоотведение			+				+		+
		Охрана окружающей среды			+	+	+		+	+	+
		Развитие территорий	+	+			+	+			+
4.	Потребител ьский	Удобство местоположения (транспорт, социально- бытовая и деловая инфраструктура)	+								+
		Здоровая окружающая среда	+	+		+	+		+		+
		Качество среды обитания		+				+			+
		Безопасность	+	+			+		+		+
		Инвестиционная стоимость				+	+	+			+
		Эксплуатационные затраты			+	+	+	+			+

1. Теплозащита оболочки здания

Основные технологические требования и ограничения:

- воздухопроницаемость;
- теплоустойчивость;
- теплоусвоение полов;
- санитарно-гигиенические требования;
- нормативы естественной освещенности;
- сертификация материалов и изделий.

Нормативная база:

- СП 50.13330.2012; СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03; ГОСТ 30494-2011.

Основные рейтинговые категории стандарта:

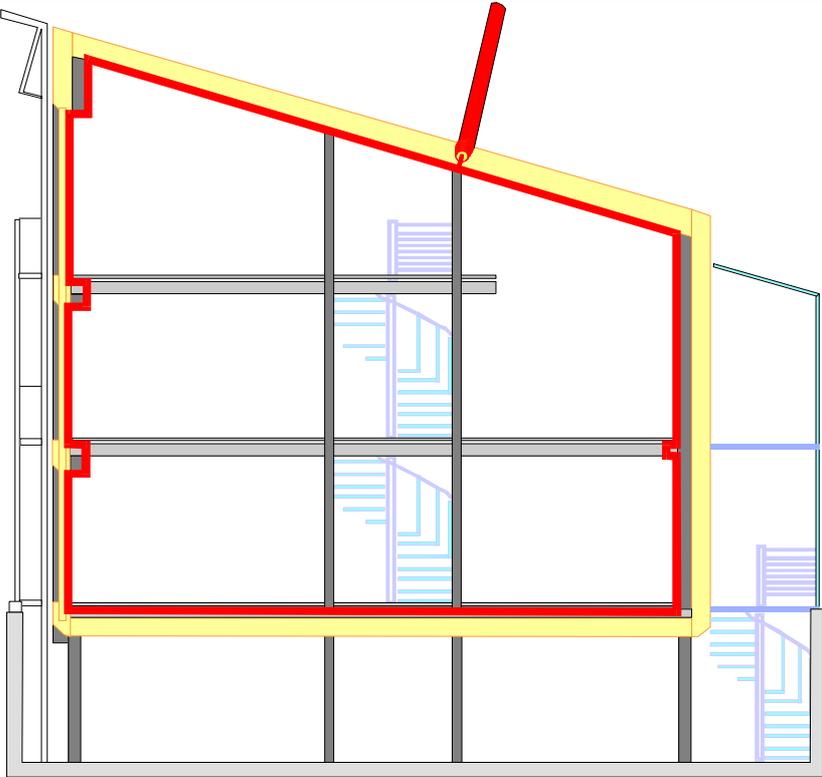
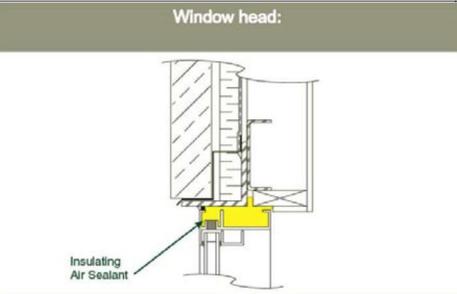
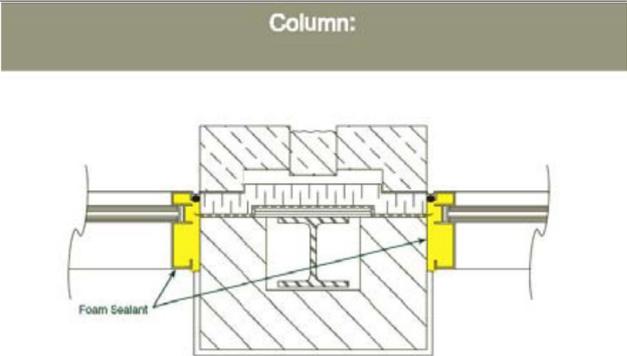
Категория 6. Энергосбережение и энергоэффективность (максимальное количество баллов – 120).

Категория 9. Экономическая эффективность (максимальное количество баллов – 65).

Дополнительные категории:

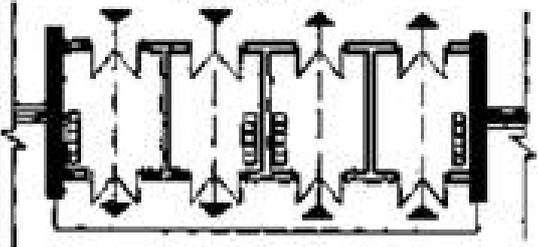
Категория 3 . Комфорт и экология внутренней среды (максимальное количество баллов – 86).

Категория 8. Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта (максимальное количество баллов – 64).

Категория	Оболочка здания
Подкатегория	Воздухопроницаемость
Название технологии	Повышение воздухопроницаемости оболочки здания
Иллюстрация	 <p>Концепция “непрерывной линии” при изображении воздушного барьера</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Window head:</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Column:</p>  </div> </div> <p>Приемы уплотнения зазора между окном и стеной(рисунок слева) и вокруг колоны (рисунок справа)</p>
Описание технологии	<p>Неконтролируемые потоки воздуха через неплотности в оболочке здания существенно повышают расход энергии, необходимой для нагрева, охлаждения и контроля влажности воздуха в этом здании. Исследования показывают, что неконтролируемое проникновение воздуха в здание является одной из ведущих причин образования плесени, снижения долговечности наружных ограждений и полостей других конструкций здания, а также проникновения воды дождя. Неплотность внешней оболочки здания осложняет контроль внутренней</p>

	<p>температуры и влажности, увеличивает затраты на отоплении и кондиционирование воздуха и осложняет контроль шума, огнетушение и дымоудаление. В холодном климате возникают дополнительные проблемы связанные с образованием сосулек на внешних фасадах и растрескивание кладки, преждевременной коррозии металлических конструкций наружных стен, высокому содержанию влаги и гниению древесины. В жарком влажном климате проникновение наружного воздуха может вызвать плесень из-за конденсации на холодных поверхностях создаваемых при работе кондиционера. Уплотнение оболочки здания и уменьшение инфильтрации и эксфильтрации воздуха может существенным образом решить эти проблемы. Хороший дизайн воздушного барьера в здании требует правильный подбор составляющих его материалов, компонентов и методов их стыковки, в результате чего образуется герметичный слой. Воздушный барьер, элементы, их стыковки и места пересечения должны быть четко обозначены на чертежах с дополнительными подробностями описанными с помощью архитектурных деталей.</p> <p>Материал воздушного барьера должны иметь конструкционную опору, чтобы выдерживать максимальное положительное и отрицательное давление воздуха которым он будет подвержен во время эксплуатации и обладать воздухопроницаемостью не более $0,02 \text{ л / с * м}^2$ при перепаде давления в 75 Па. Существующие здания, подлежащие капитальному ремонту, особенно расположенные в холодном или жарком и влажном климатах должны быть уплотнены в соответствии с теми же стандартами что и новые здания.</p>
Область применения	Непрерывный воздушный барьер должен применяться для герметизации кондиционируемых помещений любого назначения
Количественные и качественные характеристики	<p>Для типичных зданий, повышение герметичности здания воздуха может легко привести к экономии энергии от 10% до 40% экономии в зависимости от климата. Требования к герметичности зданий отличаются в различных странах вентиляции здания. В Великобритании лучшей практикой для коммерческих зданий является здания с утечкой воздуха не превышающей $2 \text{ м}^3/\text{час}$ на м^2 площади внешней оболочки при перепаде давления в 50 Па ($2,6 \text{ м}^3/\text{час}$ или $0,72 \text{ л / с * м}^2$ при 75 Па на м^2 площади поверхности, предполагая, $N = 0,65$) (ATTMA, BSRIA). В США требование к герметичности зданий установлен в $1,25 \text{ л / с * м}^2$ при перепаде давления в 75 Па (ASHRAE Standard 189.1, 2013)</p> <p>Национальный образцовый код Канады для зданий включает требования к максимальной проницаемости воздуха материалов воздушного барьера в $0,02 \text{ л / с * м}^2$ при 75 Па, и рекомендации по не более $0,1 \text{ л / с * м}^2$ при 75 Па для элементов воздушного барьера, а стандартом Немецкого Института Пассивных Домов является $0,6 \text{ л / с}$ при 50 Па.</p>

Ссылки	<p>“U.S.Army Corps of Engineers Air Leakage Test Protocol for Building Envelopes, Version 3, February 21, 2012” (http://www.wbdg.org/references/pa_dod_energy.php)</p> <p>Wagdi Anis. 2001. “The Impact of Airtightness on System Design.” <i>ASHRAE Journal</i>, 43:12. Atlanta, GA: ASHRAE.</p> <p>Zhivov, Alexander, David Bailey, Dale Herron, Don Dittus, Michael Deru, and Colin Genge. 2009. “Testing and Analyzing US Army Buildings Air Leakage.” <i>Proceedings of the 30th Air Infiltration and Ventilation Center (AIVC) Conference: Trends in High-Performance Buildings and the role of Ventilation, and the 4th International Symposium on Building and Ductwork Air Tightness (BUILDAIR)</i>. Berlin, Germany, p 285, http://toc.proceedings.com/11542webtoc.pdf</p> <p>Whole Building Design Guide. Air Barrier Continuity: A quick guide to sealing air leakage pathways in buildings. http://www.wbdg.org/pdfs/usace_airbarriercontinuity.pdf</p>
--------	---

Категория	Оболочка здания	
Подкатегория	Воздухопроницаемость	
Название технологии	Тамбур	
Иллюстрации		
	<p>Рисунок 3. Пример типичного тамбура изготовленного в заводских условиях и смонтированного на входе в офисное здание.</p>	<p>Рисунок 2. Пример тамбура выгороженного в вестибюле при входе в общежитие.</p>  <p>Рисунок 1. Пример схемы устройства тамбуров в здании с существенным людским потоком</p>
Описание технологии	<p>Тамбур представляет собой часть помещения между наружной и внутренней дверями или небольшая пристройка к зданию перед или за дверями для защиты от ветра, холода и жары и т. п. Входные тамбуры представляют собой воздушно-тепловые шлюзы у входа в здание (Рисунок 1). Тамбур уменьшает инфильтрацию наружного воздуха и эксфильтрации кондиционированного воздуха в то время как наружная дверь открыта. Это снижает потребление энергии на отопление здания и систем кондиционирования воздуха. Тамбуры также могут быть использованы для повышения безопасности зданий путем предотвращения несанкционированного проникновения. Тамбуры могут быть установлены как в новых, так и в существующих зданиях. Как правило, тамбуры проектируются и монтируются по индивидуальным заказам (Рисунок 2), однако некоторые фирмы выпускают элементы типовых тамбуров в заводских, которые могут быть собраны на месте (Рисунок 3). Для дальнейшего снижения инфильтрации, в пространство между двумя дверьми тамбура может подаваться воздух, для создания так называемого</p>	

	"воздушного замка."
Область применения	Коммерческие, общественные и многоквартирные жилые здания (новые и реконструируемые)
Количественные и качественные характеристики	Цель тамбура является снижение инфильтрации и эксфильтрации воздуха и таким образом снижение нагрузки на охлаждение, обогрев, и контроль влажности воздуха в здании, которое имеет входные двери с интенсивными людскими потоками. Эти двери, как правило, используются посетителями здания и имеют более высокий коэффициент использования, чем дверь предназначенные для использования персоналом. Расход воздуха через незащищенные дверные проемы зависит от его размера, частоты с которой дверь открывается и закрывается и давление ветра на двери. Возврат инвестиций на создания тамбура зависит от стоимости установки тамбура (например, \$ 500 за дешевый тамбур (Рисунок 2) и \$ 2500 за более дорогой тамбур (Рисунок 3) , типа системы используемой системы кондиционирования (только отопление или КВ), климатических условий, стоимости энергии, уровня людского потока через дверь (и), и ряда других параметров. При низкой стоимости тамбура установленного в здании с кондиционированием воздуха, срок окупаемости может быть менее одного года.
Ссылки	IEA ECBCS Annex 46 В. Ф. Фомина Н. В. Сидоров Конструкции общественных зданий. http://www.building-materials.ru/articles/articles_1062.html?page=1

Категория	Оболочка здания	
Подкатегория	Крыша	
Название технологии	Прохладная крыша	
Иллюстрации		
	Отражающее жидкостное покрытие кровли	Отражающая мембрана крыши
		
	Белая металлическая кровля	Декоративные черепицы с отражающей поверхностью
Описание технологии	<p>Крыши являются частью оболочки здания через которую оно получает значительное количество солнечного тепла летом и теряют тепло зимой. Темная, не отражающая солнечные лучи поверхность кровли, поглощает энергию солнца и передает ее помещениям здания и кроме того при повышает температуру окружающего здания воздуха, создавая так называемый эффект “теплового острова”. Способность кровли отражать тепло поступающее с солнечной энергии выражается коэффициентом отражения обозначающим часть солнечной энергии отражаемой крышей. Другая характеристика - тепловое излучение является мерой способности крыши излучать поглощенное тепло обратно в воздух. Оба свойства измеряются по шкале от нуля до единицы, и чем выше их значения, тем “прохладнее” крыша.</p> <p>Прохладные крыши, как правило, имеют белую гладкую поверхность, но также могут иметь и другой цвет. Для того, чтобы крыша считалась прохладной, коэффициент солнечного отражения должен превышать 0,67 (при проведении испытаний в соответствии с ASTM C1549, ASTM E903, или ASTM E1918) а величина коэффициента теплового излучения превышала 0,75 (при проведении испытаний в соответствии с ASTM C1371 или ASTM E408).</p> <p>Покрытия прохладных крыш могут быть изготовлены с использованием большинства традиционных кровельных материалов. Каждый кровельный материал применяемый при изготовлении прохладных крыш характеризуется различным уровнем отражения и излучения, а также имеет различные капитальные затраты. Для зданий с плоскими крышами как правило применяются металлическая кровля, жидкие покрытия и мембраны. Для наклонных крыш применяются металлическая кровля, отражающие плитки и покрытия из архитектурных черепиц.</p> <p>Технологии прохладных крыш делятся на пять основных категорий: асфальтовые</p>	

	<p>черепицы (1), жидкостные покрытия (2), мембраны (3), металлическая кровля (4) и плитки (5).</p> <p>Отражающие покрытия крыши включают краски и эластомерных покрытий, которые могут быть нанесены на металл и плоскую поверхность крыш. Применяются также акриловые и керамические акриловых электрометрическую покрытия крыши. Несмотря на большую стоимость кровельных электрометрических покрытий по сравнению с однослойными или поликерамическими кровельными покрытиями крыши, они также находят применение поскольку обеспечивают дополнительную теплоизоляцию крыши. В качестве кровельного материала для прохладных крыш находят широкое применение однослойные армированные стекловолокном отражающие мембраны, или двухслойные сэндвичевые термопластные покрытия с полиэфирным укрепляющим слоем.</p> <p>Совсем недавно появились кровельные материалы для прохладных крыш из архитектурной черепицы, а также бетонной или волокнистой черепицы с оптическими свойствами, характерными для прохладной крыши. Хотя ранние версии прохладных крыш имели неизменно белый цвет, позднее появились варианты прохладных крыш из цветной черепицы с достаточно хорошими техническими характеристиками.</p>				
Область применения	Технология одинаково хорошо работает в любых климатических условиях, однако эта технология связана со снижением холодильной нагрузки и поэтому находит применение в регионах с жарким и умеренным климатом.				
Количественные и качественные характеристики	<p>Для зданий в которых требуется охлаждения, технология прохладных крыш может быть экономически эффективным способом сокращения расходов на электроэнергию, связанных с кондиционированием воздуха в здании. Для промышленных и других зданий оборудованных только системами вентиляции и отопления, прохладные крыши могут улучшить условия пребывания людей и, следовательно, их производительность. В холодном климате, прохладная крыша может увеличить тепловую нагрузку, так как часть солнечной энергии, отраженной прохладной крышей в противном случае было бы поглощено, что привело бы к снижению нагрузки на отопление. Следующие пять факторов влияют на экономику технологии прохладных крыш:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отражающая способность по отношению к солнечным лучам; 2. Влияние возраста кровли на ее отражающую способность. Большинство кровельных материалов теряют около 20% от их начальной величины коэффициента отражения с течением времени. 3. Дополнительная первоначальную стоимость (если она существует) прохладной крыши по сравнению с обычной крышей. 4. Дополнительные расходы (если таковые имеются) на обслуживание прохладной крыши. 5. Потенциальное увеличение продолжительности срока службы крыши. <p>Первые три фактора влияют на окупаемость применения технологии прохладной крыши. Все пять факторов оказывают влияние при расчете жизненного цикла.</p> <p>Таблица 1. Сравнительная стоимость и технические данные (Источник С. Bretz, LBNL, представленные на http://ecomall.com/greeshopping/greenroof.htm)</p>				
Традиционная технология	Обычная отражающая способность	Вариант технологии “прохладных крыш”	Отражающая способность “прохладной крыши”	Увеличение отражающей способности	Увеличение стоимости

					ти	
	Асфальтовая черепица (стекловолокно, органические или композитные)	5-15%	Белая асфальтовая черепица со специальными гранулами	31-35%	15-30%	< 1%
	Глиняная черепица	25-35%	Белая глиняная черепица	70-80%	35-55-%	≈35%
	Черепица на основе цемента	10-30%	Белая черепица на основе цемента	70-80	40-70%	≈20%
	Металлическая черепица	70%	Белая металлическая черепица	70-80%	0-10%	нет
	Плоская кровля с асфальтовой основой и слоем темного гравия	5-10%	Плоская кровля с асфальтовой основой и слоем белого гравия	40%	30-35%	нет
	Плоская кровля с битумным покрытием	5-10%	Плоская кровля с сосетлым гравийным покрытием	60%	50-55%	≈20%
	Черная однослойная мембрана	5-10%	Белая однослойная мембрана	70-80%	60-75%	≈ 20%
Ссылки	База данных с перечнем материалов подходящих под категорию “прохладных крыш” и их характеристик была разработана Национальной лабораторией Лоуренса Беркли (Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), которая доступна через веб- страницу http://eetd.lbl.gov/coolroof/ . Полезная информация по описываемой технологии присутствует на веб-странице Совета по Рейтингу Прохладных Крыш http://www.coolroofs.org , который объединяет сотни производителей и поставщиков.					

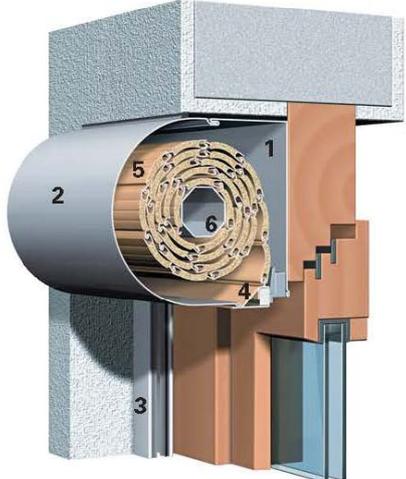
Категория	Оболочка здания	
Подкатегория	Окна	
Название технологии	Наружные жалюзи	
Иллюстрации		
	<p>Рисунок 1 Схема рольставни (Wageta, Германия) 1 – короб, 2 - крышка смотрового окна , 3-направляющий профиль, 4 – концевой профиль, 5 - ламель рулонных ставень, 6- вал</p>	<p>Рисунок 2 Пример РОЛЬСТАВЕНЬ установленных на окнах жилого дома (г. Дармштадт, Германия)</p>
		
	<p>Рисунок 3 Пример рольставень установленных на офисном здании (г.Дармштадт, Германия)</p>	<p>Рисунок 4 Примеры внешних венецианских жалюзей, установленных на жилых домах (г.Фрайбург и г. Лиман, Германия)</p>



Рисунок 5. Наружные жалюзи на жилом доме в Соренто (Италия): сочетания маркиз из ткани с металлическими рольставнями.

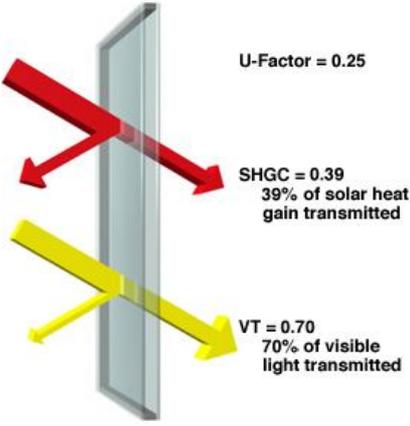
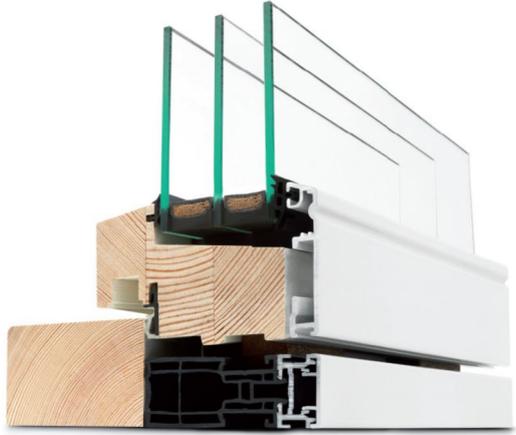
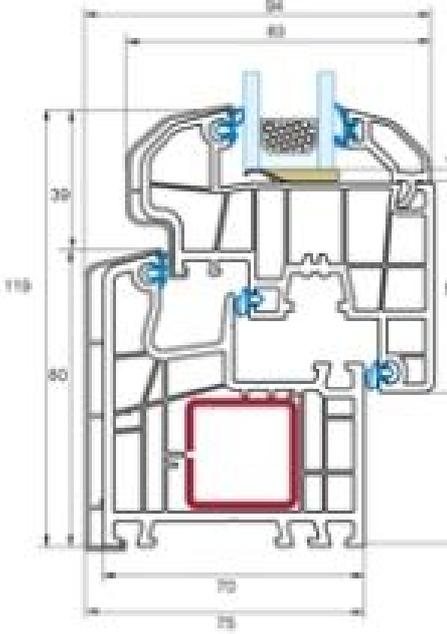
		 <p>Рисунок 5. Наружные жалюзи на жилом доме в Соренто (Италия): сочетания маркиз из ткани с металлическими рольставнями.</p>
<p>Описание технологии</p>	<p>Современные наружные жалюзи это устройства позволяющие предотвращать попадание света и тепла солнечных лучей в помещение. В холодное время года они создают дополнительное сопротивление тепловому потоку из помещения и снижают воздухопроницаемость зданий. Они также улучшают звукоизоляцию, что актуально для офисов и жилых помещений расположенных на оживленных улицах. Внешние жалюзи состоят из вертикальных или горизонтальных пластин, так называемых ламелей. Спектр материалов, применяемых для изготовления жалюзи, достаточно широк: ткань, пластик, металл, дерево. Внешние жалюзи изготовленные из алюминия также являются защитой помещений от взлома и посторонних глаз, а также защищают окна в регионах подверженных воздействию ураганов и торнадо. Наиболее типичными конструкциями современных наружных ставень являются рольставни (Рисунки 1,2 и 3), рафшторы или веницианские шторы (Рисунок 4) и маркизы (Рисунок 5)</p> <p>Внешние жалюзи обладают такой же конструкцией, как и обычные. Но для установки на улице несколько иначе спроектирован карниз. Отличия состоят в улучшенной защите механизма, чтобы ни снег, ни дождь не мог его повредить. Привод внешних ставень может быть как ручным, так и электрическим. Электропривод в свою очередь может управляться как обычным клавишным переключателем, так и пультом с дистанционным управлением.</p> <p>Чтобы жалюзи не нарушали эстетичность архитектурного строения, цвет ламелей выбирают в соответствии с цветом фасада здания.</p> <p>Особая разновидность наружных жалюзи – рольставни (Рисунок 1). Они делаются из прилегающих друг к другу алюминиевых ламелей, которые плотным скручиваются в рулон. Такие жалюзи служат отличной защитой от проникновения злоумышленников. Их устанавливают как в оконные, так и в дверные проемы.</p>	
<p>Область применения</p>	<p>Жилые, коммерческие и общественные здания.</p>	
<p>Качественные и количественные характеристики и</p>	<p>Жалюзи являются наиболее эффективными в жарком климате, где они могут уменьшить поступление солнечного тепла через окна в теплый период года, а также снизить теплопотери и инфильтрацию зимой. Здания с большим числом окон выходящих на южную сторону являются лучшими кандидатами для применения этой технологии. Исследования, проведенные с помощью моделирования, предсказывают снижение затрат энергии на охлаждение в жарком и теплом климатах на 6 - 7%. Для более прохладного климата, экономия энергии не столь значительна. Однако, когда число жарких дней невелико и помещения расположенные по периметру здания мало используется в дневное время (жилые здания, бараки, общежития) применение наружных жалюзей, позволяет</p>	

	<p>обходиться без систем кондиционирования воздуха. Во многих странах Северной, Центральной и Южной Европы в регионах с низкой влажностью наружного воздуха, наружные жалюзи находят широкое применение и позволяют обходиться без систем охлаждения зданий. Для нового строительства и проектов капитального ремонта зданий в которых требуется замена системы охлаждения здания применение наружных ставень может оказаться менее дорогой альтернативой, чем кондиционер.</p> <p>Дополнительные преимущества роллет включают создание безопасности, конфиденциальности и защиты от стихии. Жалюзи устранить видимость в здание и обеспечивают физический барьер на записи, часто сдерживания лиц от попыток взлома. Увеличенная секретность и снижение света и шума также востребованных качеств рольставни. Наконец, большинство рольставни обеспечивают повышенную защиту от сильных штормов (например, ураганных ветров).</p>
Ссылки	<p>IEA ECBCS Program Annex 46. Subtask B. Energy Efficient technologies for government/public buildings.</p> <p>PHYSIBEL, <i>Energy Saving and CO2 Reduction Potential from Solar Shading Systems and Shutters in the EU-25</i>, European Solar Shading Organization, 2005_09A_ES-SO, December 2005</p> <p>ГОСТ Р 54863-2011 Жалюзи и ставни. Определение дополнительного термического сопротивления.</p>

Категория	Оболочка здания	
Подкатегория	Окна	
Название технологии	Внешние фиксированные солнцезащитные устройства	
Иллюстрации		
	<p>Рисунок 1. Горизонтальный солнцезащитный козырек с фиксированными жалюзи над окном здания института Роберта Мондави, Университет штата Калифорния, Дэвис. <i>Zimmer Gunsul Frasca Architects LLP</i></p>	<p>Рисунок 2. Балконы и солнечные панели используются в качестве козырьков для защиты окон от попадания солнечных лучей в качестве. Пассивный дом в г. Дармштадт (Германия).</p>
		
	<p>Рисунок 3. Вертикальные солнцезащитные ребра на здании офиса в г. Сиэтл (США).</p>	<p>Рисунок 4. Совмещенная конструкция солнцезащитного козырька и вертикальных ребер на здании Национальной Лаборатории Возобновляемой Энергии в г. Голден, Колорадо (США)</p>
		
		<p>Рисунок 5. Установка окна во внешнем слое теплоизоляции на расстоянии от плоскости фасада создает хорошее его затенение. Жилой дом в г. Франкфурт на Майне (Германия).</p>

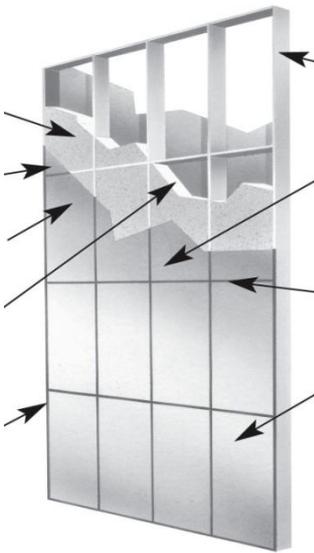
<p>Описание технологии</p>	<p>Назначение систем затенения окон заключается в повышении теплового и визуального комфорта в помещениях, в снижении холодильной нагрузки а также в предотвращении бликов. Различные солнцезащитные устройства могут выполнять одну или все вышеуказанные функции.</p> <p>К числу внешних фиксированных солнцезащитных устройств относятся различные козырьки, вертикальные ребра, а также другие элементы здания, форма и материал изготовления которых определяются архитектурным характером здания.</p> <p>Горизонтальные навесы различного типа или козырьки являются наиболее распространенной разновидностью систем фиксированного затенения окон и является простейшим устройством для предотвращения попадания солнечных лучей направленных под большим углом к горизонту. В северном полушарии эти устройства в первую очередь используются на южном фасаде. В более низких широтах, их также используют на восточном и западном фасадах. В теплом климате, например, на Средиземноморье, в котором необходимо охлаждение здания, навес часто изготавливается из жалюзи или перфорированных конструкций позволяющих более эффективную естественную вентиляцию зданий. Современные разновидности наружных солнцезащитных устройств применяемые в Европейских и других странах с управляемыми жалюзи и ставнями описаны отдельно.</p>
<p>Область применения</p>	<p>Жилые, коммерческие и общественные здания.</p>
<p>Качественные и количественные характеристики</p>	<p>Солнцезащитные устройства наиболее эффективны в жарком климате, где они могут уменьшить поступление солнечного тепла через окна в теплый период года. В северных регионах, солнцезащитные устройства могут позволить избежать применение систем охлаждения. Здания с большим числом окон выходящих на южную сторону являются лучшими кандидатами для применения этой технологии. Уменьшая или устраняя необходимость в системах охлаждения здания, солнцезащитные системы позволяют существенно снизить капитальные затраты и расход потребляемой энергии. Солнцезащитные устройства применяются почти везде в мире. Даже в странах, расположенных довольно далеко на север с прохладным климатом, (включая Скандинавские страны) широко используют системы солнцезащиты. К странам наиболее широко использующим системы солнцезащиты относится Германия, расположенная на 51 градусе северной широты.</p> <p>Для получения наибольшего эффекта от применения системы солнцезащиты и ее окупаемости, она должна быть правильно запроектирована и ее эффект учтен при решении вопроса о необходимости системы охлаждения здания а также расчете и подборе холодильного оборудования. Во многих странах Северной, Центральной и Южной Европы в регионах с низкой влажностью наружного воздуха, солнцезащитные устройства находят широкое применение и позволяют обходиться без систем охлаждения зданий. Для нового строительства и проектов капитального ремонта зданий в которых требуется замена системы охлаждения здания применение солнцезащитных систем может оказаться менее дорогой альтернативой, чем кондиционер.</p>
<p>Ссылки</p>	<p>Shading systems. Solar shading for the European climates. E u r o p e a n C o m m i s s i o n Energy Research Group, University College Dublin. http://www.es-so.com/documents/EurCommOnSolarShading.pdf</p> <p>Design Guide: Horizontal Shading devices and Light Shelves ATE 598 Building Energy Analysis II Final Project Report MSBE, Spring 2010, ASU http://www.public.asu.edu/~kroel/www558/Shaily%20Vipul%20Assignment%203.pdf</p>

	<p>Energy-Efficient Window Treatments. DOE. http://energy.gov/energysaver/articles/energy-efficient-window-treatments Carey, L.. Can Overhangs Save Your Home Energy and You Money?. http://voices.yahoo.com/can-overhangs-save-home-energy-money-4907506.html High performance commercial facades/ LBNL. http://gaia.lbl.gov/hpbf/techno_a.htm B. Ahmadkhani Maleki. 2011. SHADING: PASSIVE COOLING AND ENERGY CONSERVATION INBUILDINGS. International Journal on “Technical and Physical Problems of Engineering”. December 2011, Issue 9, Volume 3, Number 4, Pages 72-79.</p>
--	---

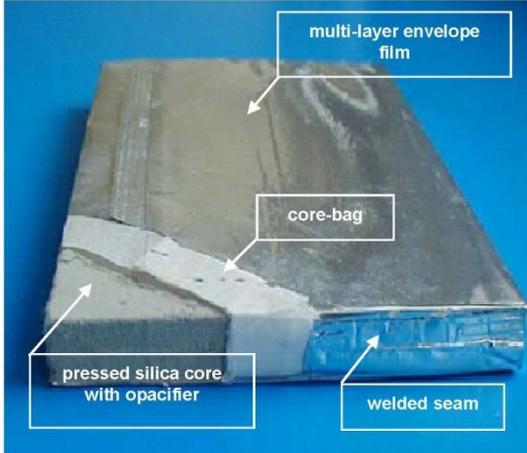
Категория	Оболочка здания	
Подкатегория	Окна	
Название технологии	Энергоэффективные окна	
Иллюстрации		
	<p>Рисунок 1 Важные энергетические характеристики окон: коэффициент теплопередачи, U_w; коэффициент проникновения тепла от солнца, SHGC; коэффициент светопропускания, VT</p>	<p>Рисунок 2 Энергоэффективные двухкамерные окна Classic + (PRO TEC, Дания) Коэффициент теплопередачи $U_w = 0,77 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>
		
	<p>Рисунок 3 Однокамерное штормо-защитное окно с алюминиевой рамой UPVC (NEUFFER, Германия). Коэффициент теплопередачи $U_w = 0.75 \text{ W/m}^2\text{K}$ доказательство 2-панели ПВХ-алюминиевые окна (Neuffer, Германия).</p>	<p>Рисунок 4 Двухкамерное теплоизолированное окно (Optiwin, Австрия и Германия) Конструкция рамы включает термические прокладки из пробки и теплоизоляционной пены, $U_w = 0,70 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ К})$</p>

	Теплоизоляция $U_w = 0,75 \text{ Вт/м}^2$																																				
Описание технологии	<p>Окна способствуют проникновению дневного света в здание и обеспечивает обитателям здания визуальный контакт с окружающей средой. Они защищают от воздействия внешней среды и от поступления тепла солнечной энергии (которая может способствовать сокращению потребления энергии на отопление в зимний период года). В то же время, окна являются наименее теплоизолирующей частью оболочки здания. Старые окна, как правило имеют одинарное остекление, гнилые или поврежденные рамы или рамы в которых имеются температурные мостики, треснутые стекла, замки, которые не работают, а также воздухопроницаемые рамы. Замена таких окон может существенно улучшить визуальный и тепловой комфорт, позволит экономить энергию, а также снизить уровень отопительных и холодильных нагрузок на климатическое оборудование и его размеры.</p> <p>Выбор вариантов энергоэффективных окон зависит от климатических условий. В холодном климате, важной характеристикой окна является способность сохранять тепло внутри здания, в то время как способность блокировать приток тепла от солнца и снижение инфильтрации в условиях повышенной влажности являются приоритетными задачами в теплом климате. Основные энергетическими параметрами окна являются его теплопроводность, проницаемость солнечного излучения, светопроницаемость и герметичность. Наиболее значимые факторы необходимо учитывать при выборе оконных систем являются коэффициент теплопроводности U_w, коэффициент проникновения тепла от солнца (SHGC) и коэффициент светопропускания (VT). Эти факторы показаны на Рисунке 1. Кроме того, коэффициент воздухопроницаемости (AL) оконного пакета является критической мерой герметичности всей оконной системы. Герметичность обычно измеряется в кубических метрах в минуту воздуха утекаемого через площадь установленного окна при определенном перепаде давления. Утечка воздуха обычно выражается в $\text{м}^3/\text{мин}/\text{м}^2$.</p>																																				
Области применения	<p>Коммерческие, общественные и жилые здания при новом строительстве и капитальном ремонте. В таблице ниже перечислены варианты окон, которые предлагаются для различных климатических условий. Характеристики энергоэффективного окна рекомендуются в зависимости от климата - низкий коэффициент SHGC для теплого климата и низкого коэффициента U_w для холодного климата. Алюминиевые рамы окон рекомендуются для регионов, где возможны ураганы и требуются прочные рамы.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Вид стеклопакета</th> <th>Вид рамы</th> <th>Климат</th> <th>U</th> <th>SHGC</th> <th>VT</th> <th>AL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Однокамерный, низкий SHGC, из низкоэмиссионного стекла</td> <td>Алюминиевая, с термоизоляцией</td> <td>Жаркий, теплый</td> <td>< 2.7</td> <td>0.33</td> <td>0.56</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>Однокамерный, низкий SHGC, из низкоэмиссионного стекла</td> <td>Неметаллическая</td> <td>Жаркий, теплый, смешанный</td> <td>< 1.9</td> <td>0.3</td> <td>0.51</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>Однокамерный, высокий SHGC, из низкоэмиссионного стекла</td> <td>Неметаллическая</td> <td>смешанный, прохладный, холодный</td> <td>< 2.0</td> <td>0.49</td> <td>0.54</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>Двухкамерный, высокий SHGC,</td> <td>Неметаллическая</td> <td>прохладный, холодный</td> <td>< 1.4</td> <td>0.25</td> <td>0.40</td> <td>0.03</td> </tr> </tbody> </table>		Вид стеклопакета	Вид рамы	Климат	U	SHGC	VT	AL	Однокамерный, низкий SHGC, из низкоэмиссионного стекла	Алюминиевая, с термоизоляцией	Жаркий, теплый	< 2.7	0.33	0.56	0.06	Однокамерный, низкий SHGC, из низкоэмиссионного стекла	Неметаллическая	Жаркий, теплый, смешанный	< 1.9	0.3	0.51	0.06	Однокамерный, высокий SHGC, из низкоэмиссионного стекла	Неметаллическая	смешанный, прохладный, холодный	< 2.0	0.49	0.54	0.06	Двухкамерный, высокий SHGC,	Неметаллическая	прохладный, холодный	< 1.4	0.25	0.40	0.03
Вид стеклопакета	Вид рамы	Климат	U	SHGC	VT	AL																															
Однокамерный, низкий SHGC, из низкоэмиссионного стекла	Алюминиевая, с термоизоляцией	Жаркий, теплый	< 2.7	0.33	0.56	0.06																															
Однокамерный, низкий SHGC, из низкоэмиссионного стекла	Неметаллическая	Жаркий, теплый, смешанный	< 1.9	0.3	0.51	0.06																															
Однокамерный, высокий SHGC, из низкоэмиссионного стекла	Неметаллическая	смешанный, прохладный, холодный	< 2.0	0.49	0.54	0.06																															
Двухкамерный, высокий SHGC,	Неметаллическая	прохладный, холодный	< 1.4	0.25	0.40	0.03																															

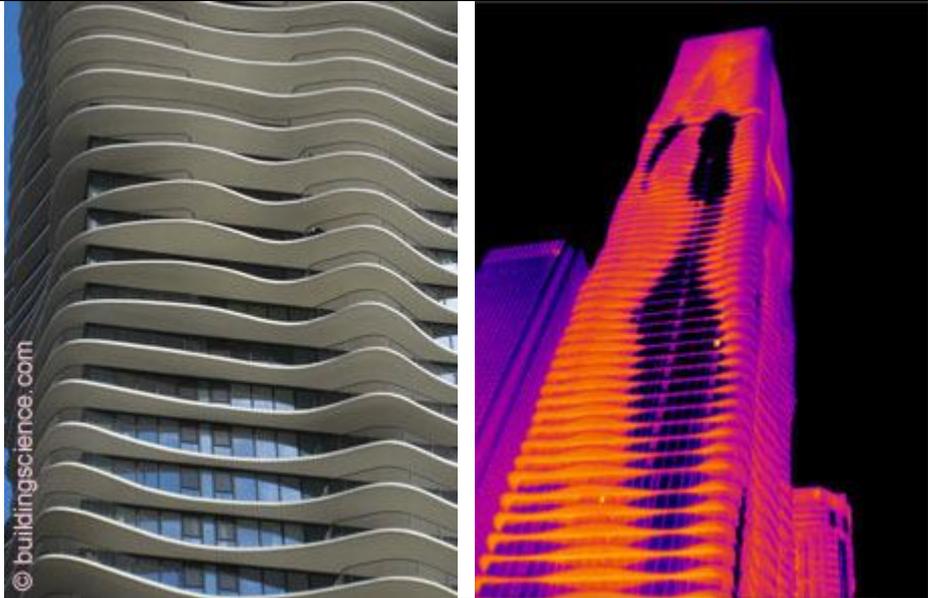
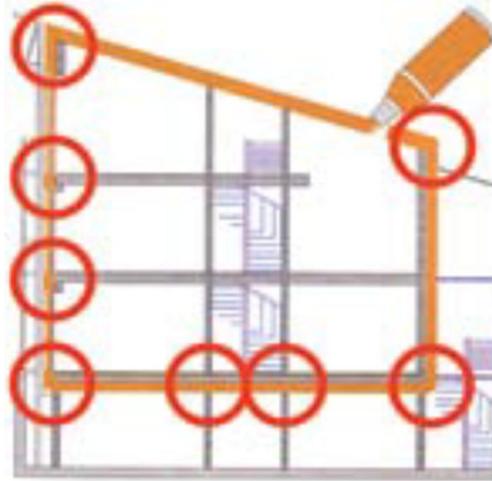
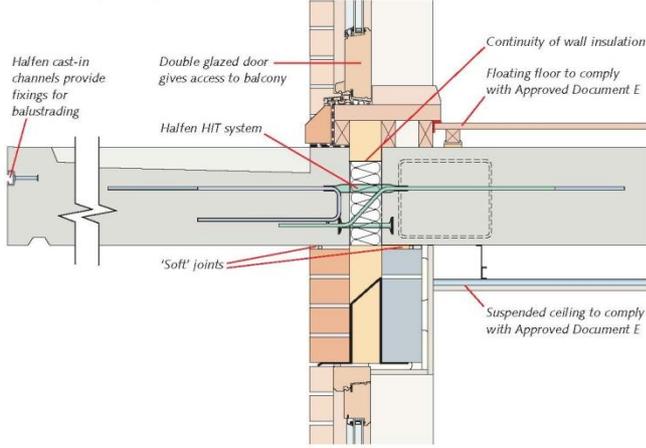
	из низкоэмиссионного стекла						
	Двухкамерный, высокий SHGC, из низкоэмиссионного стекла	Неметаллическая	прохладный, холодный, очень холодный, субарктический	< 1.5	0.38	0.47	0.03
	Двухкамерный, высокий SHGC, из низкоэмиссионного стекла	Неметаллическая, теплоизолированная	прохладный, холодный, очень холодный, субарктический	< 1.0	0.40	0.50	0,03
Количественные и качественные характеристики	В настоящее время на рынке имеются многочисленные модели высокоэффективных окон для различных климатических условий. Если предположить, что десятилетний порог окупаемости приемлем, установка энергоэффективных окон при новом строительстве или при капитальном ремонте является экономически оправданной во всех климатических условиях. В этих случаях замена на стандартные окна при капитальном ремонте или установка окон отвечающих минимальным требованиям национального стандарта при расчете срока окупаемости можно считать неизбежными издержками.						
Ссылки	IEA ECBCS Annex 46 Subtask B. Efficient Windows Collaborative: http://www.efficientwindows.org/index.cfm						

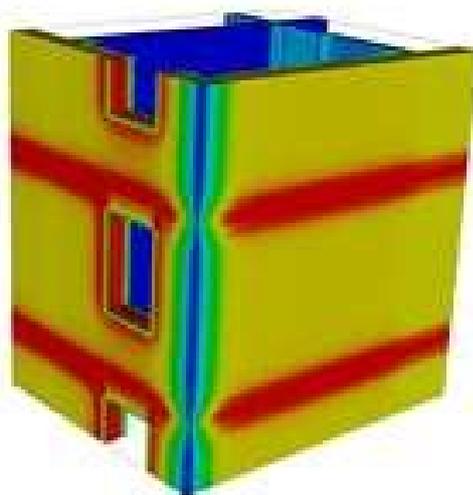
Категория	Оболочка здания	
Подкатегория	Теплоизоляция и естественное освещение	
Название технологии	Системы здания Kalwall	
		<p>Стрелки слева:</p> <p>теплоизоляция (коэффициент теплопроводности от 2.8 до 0.28 Вт/(м2 К)</p> <p>проникновение рассеянного света от 3% до 50%</p> <p>Коэффициент проникновения солнечного тепла от 1 до 0.4</p> <p>Высокоэффективная теплоизоляция из стекловолокна, аэрогеля или наногеля</p> <p>Легкие панели и надежные крепления обеспечивают быструю сборку</p>
	<p>Стрелки справа:</p> <p>Крепкие панели типа сэндвич проверены на прочность в течении 50 лет</p> <p>Концевые пластины противостоят эрозии и не требуют ухода</p> <p>Внутренняя конструкция типа ханекомба из двухтавровых мини балок может быть термически разорвана</p> <p>Пластины панели не бьются, удовлетворяют высоким противопожарным требованиям и подходят к различным внутренним интерьерам</p>	
	Рисунок 1. Схема панели Kalwall	
Иллюстрации		
	<p>Рисунок 2 Ремонт здания с применением прозрачных стен системы Kalwall. Общественная библиотека г. Мичиган Сити, Мичиган сити, Индиана (США) Архитектор: Хельмут Ян.</p>	<p>Рисунок 3 Замена окон с использованием системы KalWall. Начальная школа Аллена. Рочестер, Нью Хэмпшир (США)</p>

		<p>Figure 306 м2 полупрозрачного перекрытия “Skyroof®” Школа будущего в г. Филадельфия (США). Архитектор: Группа Приско</p>
<p>Описание технологии</p>	<p>Kalwall является системой элементов здания с высокими изолирующими свойствами, передачей рассеянного света, конструкционной прочностью, состоящая из уникальных панелей типа сэндвич. Эта технология сочетает в себе функции хорошо контролируемого естественного освещения с высокой энергоэффективностью. Панели легкие, небьющиеся, и просты в монтаже.</p> <p>Панели Kalwall представляют собой композитный сэндвич создаваемый двумя крепко соединенными полупрозрачными пластинами из специально разработанного армированного стекловолокна между которыми зажат ханекомб заполненный наногелем или аэрогелем, изготовленный методов экструзии из алюминия или термически прерванного композитного материала.</p>	
<p>Область применения</p>	<p>Системы Kalwall применяются для изготовления стен и крыш здания или их частей. В перечень типичных элементов системы входят элементы: стена/окно, световые фонари, переходы между зданиями и навесы, элементы заменяющие окна, и др.</p>	
<p>Качественные и количественные характеристики</p>	<p>Панели имеют размеры до 1.5м по ширине и до 6м по длине, 70 мм или 100 мм толщиной</p> <p>Для увеличения теплоизоляционных характеристик, панели заполняются либо наногелем, либо аэрогелем. Теплопроводность панелей для различных вариантов панелей варьируется между 3.0 Вт/(м² К) и 0.28 Вт/(м² К). Коэффициент проникания солнечного тепла (SHGC) варьируется от 0.10 до 0.65. Хотя некоторые панели Kalwall содержат горючие связующие смолы (температура воспламенения более 430°C), они могут противостоять пламени с температурой 650°C в течение одного часа без проникновения пламени.</p>	
<p>Ссылки</p>	<p>www.kalwall.com</p> <p><i>High-Performance Translucent Building Systems</i> http://www.kalwall.com/pdfs/systems-4.pdf</p> <p><i>The World's Most Powerful Daylighting System</i> http://www.kalwall.com/pdfs/aerogel.pdf</p>	

Категория	Оболочка здания	
Подкатегория	Теплоизоляция	
Название технологии	Вакуумные теплоизоляционные панели (VIP)	
Иллюстрации		
	<p>Структура панелей VIP (IEA ECBCS Annex 39): 1 многослойное покрытие панелей; 2- мешок основы панели; 3 – спрессованное кварцевое ядро панели с покрытием; 4 сварочный шов</p>	<p>Сравнение вакуумных теплоизоляционных панелей с матами из минеральной имеюших одинаковое тепловое сопротивление. (www.vip-bau.ch)</p>
		
	<p>Панели VIP и жесткие панели пенополиуретана подготовленные для монтажа на строительной площадке.</p>	<p>Процесс теплоизоляции стены с применением панелей VIP и жестких панелей пенополиуретана</p>
Описание технологии	<p>Сравнительно недавно вакуумные теплоизоляционные панели нашли новое применение - в строительной промышленности. Эти панели обладают более чем в 10 раз меньшей теплопроводностью по сравнению с обычными материалами. Это приводит к более тонкой конструкции</p>	

	<p>высокоэнергоэффективного здания. Вакуумированный материал этих панелей, силикагель, имеет специальное покрытие на основе алюминиевой фольги. Давление газа в панели составляет приблизительно 1 мбар. Для возможности применения панелей в условиях строительства, элементы имеют покрытие из полистирола. Таким образом, панели защищены от воздействия острых предметов во время транспортировки и монтажа. Одним из недостатков панелей является то, что они изготавливаются определенных размеров и их подгонка по требуемым размерам на строительной площадке невозможна. Другим недостатком является цена, которая может более чем в 10 раз превышать цену традиционных теплоизолирующих материалы. В рамках проекта IEA ECBCS Annex 39 изучалось качество панелей VIP и возможные области их применения.</p>
Области применения	<p>Вакуумные теплоизоляционные панели используются для реконструкции и нового строительства высокоэнергоэффективных зданий, в которых пространство ограничено, а толщина теплоизоляции имеет большое значение.</p>
Количественные и качественные характеристики	<p>Теплопроводность имеющихся в продаже панелей VIP может достигать 0,004 Вт / (м · К) (при измерении по центру панели), или 0,006-0,008 Вт / (м · К) после учета тепловых мостов (повышенную теплопроводность вдоль краев панели) а также неизбежную постепенную потерю вакуума с течением времени. Сопоставление теплового сопротивления панелей VIP на единицу толщины очень выгодно по сравнению с обычной теплоизоляцией: стандартной минеральной ваты имеющей теплопроводность 0,044 Вт / (м · К) и панелями из жесткой полиуретановой пены - 0,024 Вт / (м · К). Это означает, что теплопроводность панелей VIP составляет около одной пятой от теплопроводность обычной изоляции, и, следовательно, примерно в пять раз имеют большее тепловое сопротивление на единицу толщины. Чтобы обеспечить такой же тепловое сопротивление как панели VIP, требуется 154 мм минеральной ваты или 84 мм пенополиуретана. Однако тепловое сопротивление на единицу цена значительно меньше, чем у традиционных материалов. Кроме того, воздух будет постепенно проникать в панели. При снижении уровня вакуума в панели по сравнению с окружающим воздухом, величина характеризующая ее тепловое сопротивление ухудшается.</p>
Ссылки	<p><i>Vacuum insulation in the building sector: systems and applications</i>, Annex 39: High performance thermal insulation (HiPTI), The IEA Energy Conservation in Buildings and Community Systems (ECBCS) Programme Annex 39.</p>

Категория	Оболочка здания	
Подкатегория	Теплоизоляция	
Название технологии	Снижение или ликвидация тепловых мостов	
Иллюстрации		
	<p>Пример тепловых мостов: Аква башня, Чикаго. Изображения любезно предоставлены Building Science Corporation и Дэйв Робли, термографом корпорации Fluke.</p>	
		
	<p><i>Непрерывная тепловая изоляция. Изображение непрерывного теплового барьера оболочки здания. Красными кругами показаны места потенциальных тепловых мостов. [любезно предоставлено Passive house Institute]</i></p>	<p>Теплоизолированное присоединение железобетонного балкона к междуэтажному перекрытию фирмы HALFEN DEHA предотвращает образование теплового моста</p>



Пример реконструкции зданий с применением внешних подпорок балконов для устранения тепловых мостов.

Тепловые мосты образованные при пересечении плит межэтажных перекрытий и стен здания. (ASEIPI)



Для предотвращения тепловых мостов, окна устанолены с использованием кронштейнов в пределах слоя наружной теплоизоляции.

Описание технологии

Тепловой мост представляет собой конструкцию здания изготовленную из материала обладающего хорошей теплопроводностью и пересекающую слой теплоизоляции здания. Тепловые мосты могут возникать в различных местах оболочки здания. Тепловые мосты могут быть следующих разновидностей:

- Повторяющиеся тепловые мосты в пределах строительного элемента (структура каркаса сооружения). Они учитываются при расчете общего коэффициента теплопередачи элемента.
- Тепловые мосты образованные в углах и при пересечениях элементов конструкции здания: установка окон и дверей, пересечение стен и крыши, двух стен на углах здания.
- Изолированные тепловые мосты, например балконы пересекающие слой теплоизоляции.

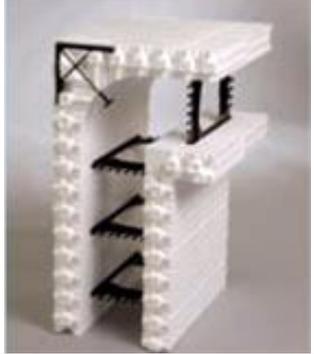
Область применения

Различные типы зданий

Количественные и качественные характеристики

Дополнительные потери тепла за счет тепловых мостов приводят к увеличению расхода энергии на отопление и охлаждение зданий, снижению температуры внутренних поверхностей с возможной конденсацией влаги и образованием плесени. Их влияние особенно важно в случаях зданий с низким потреблением энергии или так называемых высокоэффективных зданий. Общее влияние тепловых мостов на потребность в тепловой энергии увеличивается и может

	достигать 30%. Влияние на потребность в энергии на охлаждение здания значительно ниже.
Ссылки	<p>Mark Lawton. The Impact of Thermal Bridges on Effective Thermal Resistance and Energy Use in Mid and High Rise Buildings. http://www.fpinnovations.ca/MediaCentre/Seminars/FpiNrcan/the_impact_of_thermal_bridges_on_effective_thermal_resistance.pdf</p> <p>ASIEPI . An effective Handling of Thermal Bridges in the EPBD Context. http://www.asiepi.eu/fileadmin/files/Files/SummaryReports/ASIEPI_ThermalBridges_Sf</p> <p>EN ISO 10211-1:1995 Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Part 1: General calculation methods. Standard available via national standardization platforms as printed version or download.</p> <p>Erhorn-Kluttig, H.; Erhorn, H.: Impact of thermal bridges on the energy performance of buildings. Information paper P148 (2009). http://www.buildup.eu/publications/2345.</p> <p>Schild, P.: Good practice guidance on thermal bridges and construction details - Part 2: Good examples. Information paper 189 (2010). http://www.buildup.eu/publications/8241.</p>

Категория	Оболочка здания	
Подкатегория	Теплоизоляция	
Название технологии	Теплоизолирующая бетонная опалубка (ICF)	
		
	<p>Рисунок 1. Сборная опалубка из пенополиуретана для секций стен собранная на строительной площадке.</p>	
Иллюстрация	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Рисунок 2. Плоский блок ICF</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Рисунок 3. Угловой блок ICF</p> </div> </div>	
		
	<p>Рисунок 4. Новый офис фирмы Rayalton Homes с подземной частью стены выполненной с использованием стандартной технологии ICF</p>	
Описание	<p>Теплоизоляционная опалубка (ICF) (Рисунок 1) выполнена из блоков изготовленных из пенополиуретана которые собираются и заполняются бетоном на строительной площадке. Детали конструкции и технические характеристики систем ICF варьируются, но обычно теплоизолирующая опалубка состоит из слоя теплоизоляции на внешней стороне, слоя бетона по середине, и слоя теплоизоляции на внутренней стороне. Опалубка ICF после затвердевания бетона</p>	

	<p>остается на месте в качестве постоянного элемента конструкции стены. Опалубка выполненная из плотного полиуретана формируется из блоков, стенки которых связаны с помощью пластиковых или металлических креплений. Опалубка обеспечивает непрерывную теплоизоляцию и звуковой барьер, а также является основой для гипсокартонных панелей с внутренней стороны, и основой для штукатурки, внешней обшивки здания или кирпича с внешней стороны.</p> <p>"Плоские" блоки (Рисунок 2) обеспечивают непрерывную толщину бетона, что характерно для обычной опалубки. Иногда системы ICF имеют вафельный профиль, при котором толщина слоя бетона варьируется вдоль опалубки. Некоторые разновидности теплоизолированной опалубки образуют систему вертикальных бетонных колон и горизонтальных балок, которые полностью инкапсулированы в теплоизоляции. Система ICF обеспечивает прочную структуру здания, его теплоизоляцию, воздухо-, водо- и паро- непроницаемость а также основу для крепления внутренней и внешней облицовки. Система ICF создает плотные ограждающие конструкции, обеспечивающие инфильтрацию не превышающую 0,35 воздухообменов в час. Системы ICF различаются по типу изоляции, форме полости и способу соединения теплоизоляционных слоев. Основные формы блоков являются плоские, угловые (Рисунок 3), а также обеспечивающие сетку колон и балок.</p>
<p>Область применения</p>	<p>Идеальными областями применения систем ICF являются опалубки для подземной части стены и подвала а также стены жилых и общественных зданий с высотой не превышающей пяти этажей.</p>
<p>Количественные и качественные характеристики</p>	<p>Системы ICF имеют следующие преимущества: сокращение сроков строительства, совместимость этих систем с любой видами внутренней или внешней отделки поверхностей, сопротивление влиянию насекомых, повышенная прочность, уменьшение уровня шума, снижение инфильтрации, значительная экономия энергии, снижение размеров и капитальных затрат на системы ОВКВ, а также большая (30 см) ширина подоконников.</p> <p>Первый жилой дом с теплоизолирующей опалубкой (ICF) был построен в 1997 году. Номинальное сопротивление теплопередаче стен составляло $R = 5,283 \text{ м}^2 \text{ С} / \text{Вт}$, а перекрытия $R = 7,044 \text{ м}^2 \text{-С} / \text{Вт}$). При необходимости можно увеличить толщину утепляющей панели с внутренней стороны и или снаружи в пределах до 200 мм, в результате чего теоретический максимум величины R для стены возрастет до $R-10.6 \text{ м}^2 \text{ С} / \text{Вт}$.</p> <p>Стоимость дома с использованием технологии ICF при использовании опытного подрядчика будет не более чем на 0.5-4% больше, чем деревянного каркасного дома такой же конструкции. Необходимо нанимать опытного подрядчика умеющего правильно определять размеры оборудования систем отопления и охлаждения. Дома построенные с использованием системы ICF являются высоко энергоэффективными и нуждаются в значительно менее мощных системах ОВКВ по сравнению с традиционными домами. Применение систем большего размера приводит не только к снижению эффективности их использования но и к ненужным капитальным затратам.</p>
<p>Ссылки</p>	<p>Gary Brown and Steve Miller. Enhancing ICF Performance. http://www.amvicsystem.com/wp-content/uploads/2012/11/EPICF.pdf Insulated Concrete Form Systems. Oregon Residential Energy Code. January 2012 No. 18 . http://www.cbs.state.or.us/external/bcd/programs/energy/energy_publications/ResPub_18.pdf</p>

Категория	Оболочка здания
Подкатегория	Теплоизоляция
Название технологии	Энергоэффективные балконы

Иллюстрации

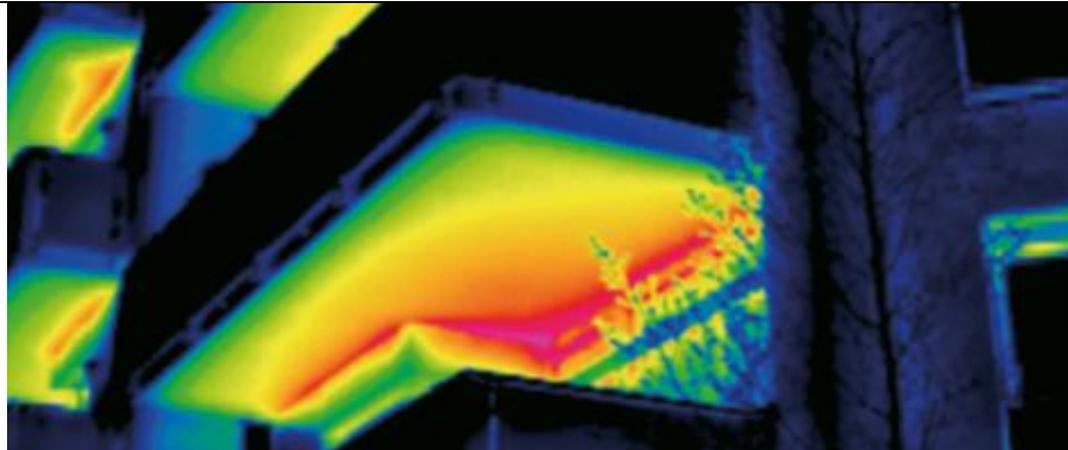


Рисунок 1. Инфракрасное изображение теплового мостика образуемого балконом

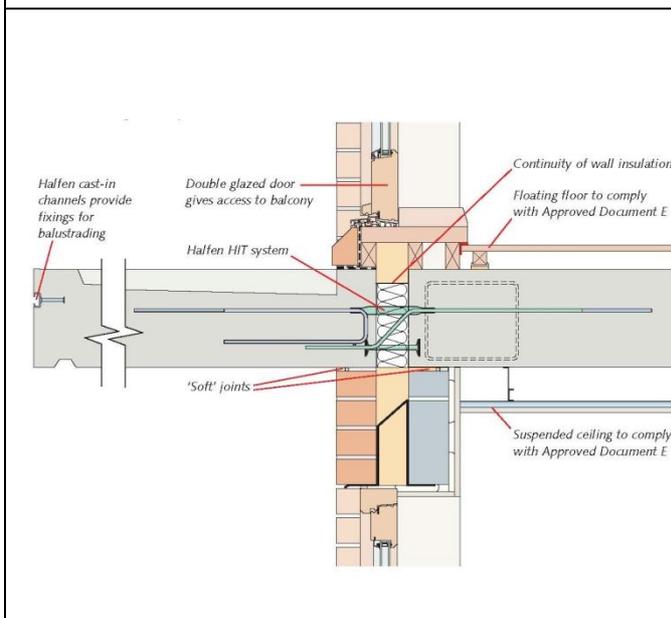


Рисунок 2. Теплоизолированное присоединение железобетонного балкона к междуэтажному перекрытию фирмы HALFEN DEHA предотвращает образование теплового моста

Рисунок 3. Присоединение балкона к зданию (Франкфурт на Майне, Германия) при помощи металлических кронштейнов



а



в



б

Рисунок 4. Пример реконструкции зданий в Германии с применением внешних подпорок балконов для устранения тепловых мостов: а и б металлических колонн, в – железобетонных колонн.

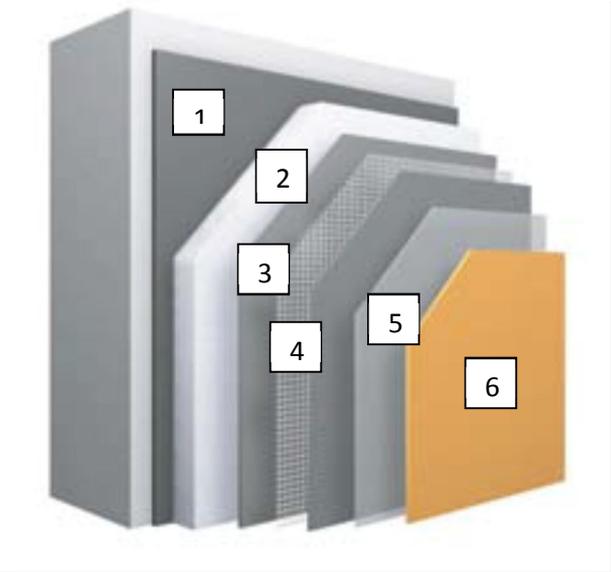


Рисунок 5. После реконструкции жилого здания в г. Грац (Австрия) балконы застеклены и расположены в пределах теплового барьера оболочки здания.

Описание технологии

Будучи важной частью современного здания, балконы создают проблемы архитекторам и инженерам при строительстве энергоэффективных зданий. При использовании стандартных решений балконов, их консольные соединительные элементы пересекают теплоизоляционный слой здания с образованием так называемых тепловых мостиков (Рисунок 1), что приводит к значительным потерям тепла и увеличению расхода энергии зданием. Более того, при длительном воздействии конденсации на штукатурку и лакокрасочные покрытия, их качество ухудшается и появляется риск образования плесени. Для решения этих проблем, были разработано ряд стратегий, позволяющих отделить балконы от несущих строительных конструкций здания, либо включить их в общий контур

	<p>создаваемый теплоизоляцией здания. К первой категории относятся решений связанные с нарушением тепловых мостиков путем создания тепловых барьеров отделяющих конструкции балкона от несущих конструкций здания и межэтажных перекрытий. К таким решениям относятся конструкции балконов с теплоизолированным присоединением железобетонного балкона к междуэтажному перекрытию (Рисунок 2), балконы присоединяемые к несущим конструкциям здания с помощью плоских металлических кронштейнов, которые незначительно нарушают тепловой барьер здания (Рисунок 3) а также конструкции балконов поддерживаемых металлическими или железобетонными колоннами по всем четырем углам (Рисунок 4а,б и в). К второй категории относятся решения, при которых балкон включен во внутрь тепловой оболочки здания имеющей значительную поверхность остекления с открывающимися/раздвигающимися окнами (Рисунок 5). Такие решения часто применяются при реконструкции зданий.</p>
<p>Область применения</p>	<p>Многоэтажные жилые здания</p>
<p>Количественные и качественные характеристики</p>	<p>Дополнительные потери тепла за счет тепловых мостов приводят к увеличению расхода энергии на отопление и охлаждение зданий, снижению температуры внутренних поверхностей с возможной конденсацией влаги и образованием плесени. Их влияние особенно важно в случаях зданий с низким потреблением энергии или так называемых высокоэффективных зданий. Общее влияние тепловых мостов на потребность в тепловой энергии увеличивается и может достигать 30%. Влияние на потребность в энергии на охлаждение здание значительно меньше.</p> <p>Дополнительные затраты на балконы с теплоизолированным присоединением , а также присоединяемых с помощью кронштейнов, незначительны. Более существенны дополнительные затраты при применении колон поддерживающих балконы. Подобное решение примененное при строительстве четырехэтажного жилого кооператива в г. Оттава (Канада) привело к дополнительным затратам в \$773 на каждый балкон.</p> <p>Экономия энергии не всегда позволяет быстро окупить подобные затраты. Однако, подобное конструктивное решение имеет также другие преимущества, связанные с повышенной прочностью стены, повышенным комфортом жильцов и защитой внутренней отделки здания, что может оправдать дополнительные расходы с течением времени.</p>
<p>Ссылки</p>	<p>Mark Lawton. The Impact of Thermal Bridges on Effective Thermal Resistance and Energy Use in Mid and High Rise Buildings. http://www.fpinnovations.ca/MediaCentre/Seminars/FpiNrcan/the_impact_of_thermal_bridges_on_effective_thermal_resistance.pdf</p> <p>ASIEPI . An effective Handling of Thermal Bridges in the EPBD Context. http://www.asiepi.eu/fileadmin/files/Files/SummaryReports/ASIEPI_ThermalBridges_Sf</p> <p>EN ISO 10211-1:1995 Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Part 1: General calculation methods. Standard available via national standardization platforms as printed version or download.</p> <p>Erhorn-Kluttig, H.; Erhorn, H.: Impact of thermal bridges on the energy performance of buildings. Information paper P148 (2009). http://www.buildup.eu/publications/2345.</p> <p>Schild, P.: Good practice guidance on thermal bridges and construction details - Part 2: Good examples. Information paper 189 (2010). http://www.buildup.eu/publications/8241.</p> <p>Mark Zimmermann: ECBCS Project Summary report “Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Renovation of Residential Buildings, March 2011.</p>

Категория	Оболочка здания	
Подкатегория	Теплоизоляция фасада	
Название технологии	Аэрогельный теплоизоляционный материал	
Иллюстрация		
	1 Клеящий слой, 2 – Аэрогельная теплоизоляция; 3 Паропроницаемое соединение; 4 - Армирующий слой; 5 - Грунтовка; 6 – Покрытие.	Установка аэрогельной теплоизоляции
Описание	<p>Перечень теплоизоляционных материалов, наиболее часто используемых для строительства включает: пробку, древесноволокнистых плиты, целлюлозу, минеральная вата, стекловолокно, экструдированный пенополистирол, вспененный полистирол, полиуретан доски, перлита. Наиболее часто используемые материалы являются древесноволокнистые плиты ($\lambda = 0,045 \text{ Вт / мК}$), минеральную вату ($\lambda = 0.035-0.040 \text{ Вт / м К}$) и пенополистирол ($\lambda = 0.035-0.040 \text{ Вт / мК}$). Эти материалы применяются в большинстве современных строительных решений при наиболее низких инвестиционных затратах.</p> <p>Недавно разработанная теплоизоляция на основе аэрогеля является искусственным полупрозрачным материалом, с самой низкой плотностью из любых известных пористых твердых материалов. Разработанное в 1980 году вещество, получено из геля, в котором жидкий компонент был заменен на газ, в результате чего получился прочный материала с чрезвычайно низкой теплопроводности $\lambda = 0,016 \text{ Вт / м К}$, что делает его идеальным для целей теплоизоляции. Толщина теплоизоляции всего 10-40 мм, но он теплоизолирует лучше чем толстые панели из стекловолокна в настоящее время доминирующие на рынке. Небольшая толщина этих панелей позволяет улучшить теплоизоляция особенно, когда площадь внутреннего пространства в цене. Другие свойства этих плит называемых "Sto in Aevero":</p> <p>Прочность на сжатие: $\geq 100 \text{ кПа}$ Сопrotивление диффузии водяного пара (μ фактор): 10 Предел прочности при растяжении перпендикулярно поверхности: $\geq 20 \text{ кПа}$ Плотность: $\geq 150 \text{ кг / м}^3$ Толщина панелей: 10, 15, 20, 30, 40 мм Размер панели : 580 x 390 мм</p> <p>Аэрогельный материал был разработан фирмой Cabot при значительном вкладе</p>	

	<p>фирмы Sto в области разработки и производства композитных панелей, которые, помимо использования аэрогеля, также добавляют свойство паропроницаемости и довела продукт до компактных размеров. STO также разработала некоторые важные методологии установки панелей и использовала свой опыт монтажа высококачественных фасадов, штукатурки, окраски и систем предотвращения водопроницаемости.</p>
Область применения	<p>Теплоизоляционные панели для энергоэффективных зданий, когда площадь внутреннего пространства в цене и толщина теплоизоляции имеет большое значение.</p>
Количественные и качественные характеристики	<p>Теплоизоляционные панели с аэрогелем позволяют обладать ультра-низкой теплопроводностью, в 2 - 3 раза ниже теплопроводности панелей с использованием традиционных материалов. Панели на основе аэрогеля пропускают водяные пары, но отталкивают жидкую воду, что снижает риск образования плесени или структурных повреждений.</p>
Ссылки	<p>http://www.sto-aevero.de/details.html http://www.cabot-corp.com/Aerogel/Building-Insulation http://www.constructiondigital.com/innovations/sto-ag-cabot-create-aerogel-insulation</p>

2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

Основные технологические требования и ограничения:

- обеспечение оптимальных (допустимых) параметров микроклимата;
- обеспечение акустических требований;
- противопожарные требования;
- климатическое исполнение;
- сертификация оборудования и материалов.

Нормативная база:

- СП 60.13330.2012; ГОСТ 30494-2011; СанПин 2.1.2.2645-10; ГОСТ 12.1.007-76.

Основные рейтинговые категории:

Категория 6. Энергосбережение и энергоэффективность (максимальное количество баллов – 120).

Категория 3. Комфорт и экология внутренней среды (максимальное количество баллов – 86).

Категория 9. Экономическая эффективность (максимальное количество баллов - 65).

Дополнительные категории:

Категория 8. Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта (максимальное количество баллов – 64).

Категория 10 . качество подготовки и управления проектом (максимальное количество баллов – 60).

Категория	ОВКВ
Подкатегория	Системы вентиляции
Название технологии	Прямоточные приточные системы вентиляции
Иллюстрации	<p>The diagram shows a flow of outdoor air (Наружный воздух) entering a blue box labeled 'Приточная камера с рекуперацией энергии удаляемого воздуха'. From this box, air goes to a 'Воздухоразделитель' (air separator) and then to a room ('Помещение, в котором разделены нагрузки по скрытой и явной теплоте'). The room's return air goes back to the energy recovery unit. A separate system, 'Система охлаждения и отопления обеспечивающая недостающие нагрузки по', provides heating/cooling to the room and also interacts with the energy recovery unit. The label 'Нагретый/охлажденный' is placed between the energy recovery unit and the air separator.</p>
	<p>Схема прямоточной приточной системы вентиляции с дополнительной системой отопления и охлаждения</p>
	<p>The diagram shows a cross-section of a duct with three coils: 'Dual Temp Coil', 'Evaporator Coil', and 'Condenser Coil'. Air flows through these coils and is labeled 'Discharge Air'. A compressor is connected to the bottom of the coils.</p>
	<p>Пример прямоточной приточной системы вентиляции, включающей в себя теплообменник подключенный к сетям с горячей и холодной водой, а также испаритель и конденсатор холодильной машины для глубокого охлаждения воздуха с его осушкой и последующим вторичным подогревом.</p>
Описание технологии	<p>Прямоточная приточная система вентиляции обеспечивающая подачу 100% наружного воздуха в каждое помещение здания через отдельную систему воздуховодов. Общий расход воздуха в диктуется:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Расходом воздуха необходимого по гигиеническим соображениям (определяется требованиями национальных стандартов); - Нагрузкой по скрытой теплоте (потребностью контроля влажностью воздуха в помещении) - Расходом воздуха на компенсацию воздуха удаляемого из помещения (ванной, кухни) в случае необходимости), - Для создания подпора в здании для предотвращения инфильтрации, что позволяет уменьшить расход энергии на нагрев / охлаждение воздуха и для контроля влажности в помещениях. <p>Как правило такая приточная система работает при постоянном расходе воздуха.</p>

	<p>В большинстве случаев описанная выше система не способна сама удовлетворить все тепловые нагрузки в помещениях, и требуется дополнительная система(ы) для обеспечения недостающей нагрузки по явному и скрытому теплу. Такую систему не следует путать с системами, которые что обычно называют приточными системами с 100% подачей наружного воздуха, расход которого выбирают так, чтобы удовлетворить все нагрузки по явной и скрытой теплоте. Описанная система подает обычно не более 20% по сравнению с традиционными приточными системами.</p> <p>Термодинамического состояния приточного воздуха может варьироваться, но, как минимум, он должен быть обработан до температуры точки росы, чтобы принять на себя всю нагрузку по скрытой теплоте (контроль влажности воздуха в помещении) и частично снять нагрузку по явной теплоте с параллельной системы предназначенной для контроля температуры воздуха в помещениях.</p>
Области применения	Общественные, коммерческие и жилые здания
Количесивенные и качественные характеристики	<p>Важные факторы, которые необходимо учитывать при оценке экономичности этой системы, включают в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уменьшение размера холодильной установки (часто превышающее 40%) связанное с сокращением расхода наружного воздуха и полной рекуперации энергии из удаляемого воздуха • Сокращение размера насос связанное с сокращением размера холодильной машины. • Сокращение размера приточных и вытяжных воздуховодов в связи с сокращением расходов приточного и удаляемого воздуха (15 до 20% по сравнению с размерами воздуховодов альтернативной системой работающей с переменным расходом воздуха. • Сокращение размеров строительных каналов и соответствующая экономия строительных материалов, строительных объемов и трудозатрат в связи с о значительным уменьшением размера воздуховодов • Сокращение размеров, стоимости и затрат на монтаж приточной установки . • Сокращение расхода электроэнергии потребляемой вентиляторами, холодильной машиной и насосами. <p>Не менее важными факторами при сравнении описанной системы являются улучшение качества воздуха в обслуживаемых помещениях и предотвращение необходимости в дорогостоящей ликвидации плесени которая может образовываться в результате высокой влажность воздуха в помещениях.</p> <p>В зданиях, в которых часто используется только часть помещений, можно избежать существенные потери энергии на обработку необоснованно высокого расхода наружного воздуха. Система позволяет изменять объем приточного воздуха в помещения и регулировать температуру воздуха в отдельных помещениях в зависимости от их использования при помощи дополнительной системы отопления и охлаждения воздуха. В результате энергосбережение может составлять от 15% до 30%.</p>
Ссылки	<p>Annex 46. Energy and Process Assessment Protocol. Appendix J.6 & Appendix L.- 2.1.9, 2.1.14 & 2.2.39;</p> <p>ASHRAE Advanced Energy Design Guide for K-12 School Buildings (HV14);</p> <p>ASHRAE Handbook Systems and Equipment: Chapter - Air Handling and Distribution</p> <p>Stanley Mumma DOAS and Building Pressurization. ASHRAE Journal, August 2010.</p>

Категория	Сисемы ОВКВ	
Подкатегория	Вентиляционные системы	
Название технологии	Системы подачи наружного воздуха (СПНВ)	
Иллюстрации		
	Схема СПНВ	
		<p>1 Теплообменник для нагрева и охлаждения воздуха охлаждения воздуха</p> <p>2 Испаритель</p> <p>3 Конденсатор</p> <p>4 Приточный воздух</p>
	<p>Пример системы СПНВ с водяным нагревом и охлаждением приточного воздуха и его усушкой с использование холодильной машины при последовательном охлаждении испарителя (глубокое охлаждение) и конденсатора (вторичный подогрев с использованием выбросного тепла)</p>	
Описание технологии	<p>Система подачи наружного воздухе (СПНВ) обеспечивает подачу исключительно наружного воздуха во все помещения здания по системе воздуховодов. Расход подаваемого воздуха определяется исходя из следующих соображений</p> <ul style="list-style-type: none"> - Потребностью в наружном воздухе по санитарно-гигиеническим соображениям (например требованиями санитарных норм); - Нагрузкой определяемой скрытым теплом (потребностью контроля влажности воздуха в помещениях) - Расходом воздуха на компенсацию (компенсация воздуха, удаляемого из ванных комнат, туалетов, местных отсосов, установленных на кухне (в случае необходимости) - Созданием подпора в здании, чтобы предотвратить проникновение наружного воздуха, что позволяет снизить нагрузку на отопление, охлаждение и осушку 	

	<p>воздуха.</p> <p>Как правило СПНВ работает при постоянном расходе воздуха. Однако возможны случаи когда расход приточного воздуха может изменяться. В большинстве случаев СПНВ не способна сама обеспечить все тепловые нагрузки в здании и требуется дополнительная система рассчитанная на нагрузку по явному теплу которую не может обеспечить СПНВ. СПНВ не следует путать с системой, которую обычно называют системой с 100% подачей наружного воздуха, расход которого выбирают так, чтобы удовлетворить здание по нагрузкам как явного так и скрытого тепла. Термодинамического состояния воздуха подаваемого СПНВ может варьироваться, но, как минимум, он должен быть осушен до уровня позволяющего применение параллельной системы только для нагрева или охлаждения здания, что существенно облегчает контроль этими системами.</p>
Области применения	Коммерческие, общественные и жилые здания
Качественные и количественные характеристики	<p>Существенными факторами влияющими на экономические показатели СПНВ являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уменьшение размеров холодильной машины (часто более чем на 40%) в связи со снижением расхода приточного воздуха и полной утилизацией тепловой энергии удаляемого воздуха. • Уменьшение размера насоса связанного с сокращением размера холодильной машины. • Уменьшение размера приточных и вытяжных воздуховодов по сравнению с традиционными системами (например, с системами с переменным расходом воздуха). • Сокращение размеров строительных каналов для прокладки воздуховодов и других элементов санитарно-технических систем. • Уменьшенный размер приточной установки. • Расход потребляемой электрической энергии за счет уменьшения производительности холодильной машины, вентиляторов и насосов <p>Не менее важным фактором является улучшенного качества воздуха в помещении и сокращение риска образования плесени в результате высокой влажности воздуха в помещениях, что приводит к существенным материальным затратам на ее устранение.</p> <p>В зданиях, которые длительное время используются только частично СПНВ позволяет избежать перерасход энергии за счет подачи уменьшенного расхода воздуха по сравнению с традиционными системами. В СПНВ, количество кондиционированного воздуха для нагрева и охлаждения здания можно регулировать локально (для отдельных помещений) без ущерба для качества воздуха. Общие энергосбережение за счет применения с СПНВ может быть от 15% до 30%</p>
Ссылки	<p>Annex 46. Energy and Process Assessment Protocol. Appendix J.6 & Appendix L.- 2.1.9, 2.1.14 & 2.2.39;</p> <p>ASHRAE Advanced Energy Design Guide for K-12 School Buildings (HV14);</p> <p>ASHRAE Handbook Systems and Equipment: Chapter - Air Handling and Distribution</p> <p>Stanley Mumma DOAS and Building Pressurization. ASHRAE Journal, August 2010.</p>

Категория	Системы ОВКВ
Подкатегория	Вентиляция
Название технологии	Эффективная кухонная вытяжка

Иллюстрации

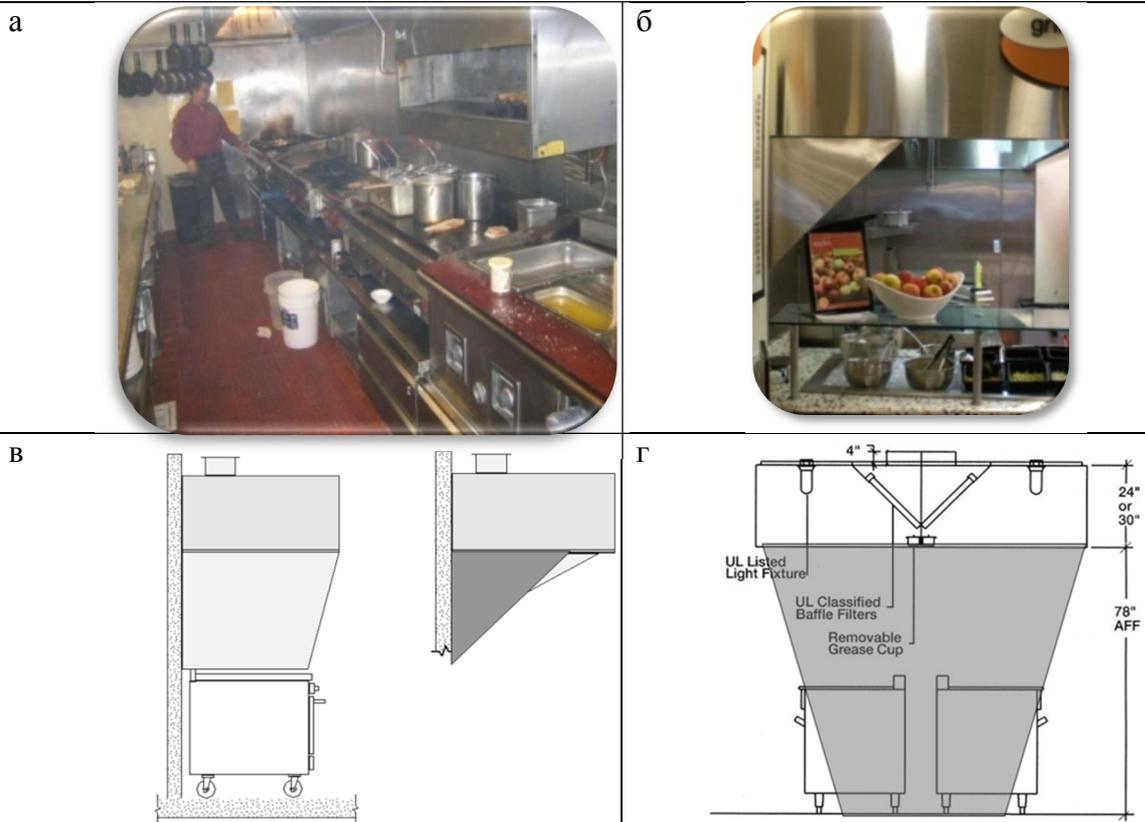


Рисунок 1. Вытяжной зонт без ограничений потока (а), зонт с вертикальными панелями (б, в, г).

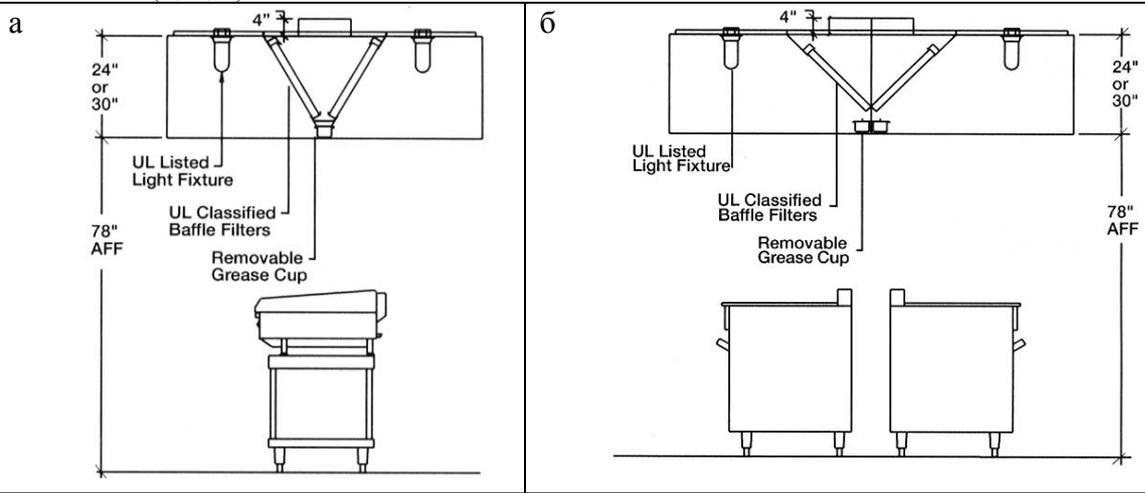


Рисунок 2. Вытяжной зонт над кухонным оборудованием расположенный на расстоянии от стен помещения требует большего расхода воздуха и соответственно энергии на его перемещение. Кроме того, значительное количество энергии используется для нагрева, охлаждения и транспортировки воздуха предназначенного для компенсации удаляемого воздуха.

Схемы зонта над одинарным (а) и двоянным (б) оборудованием расположенным на расстоянии от стен помещения.



Рисунок 3. Воздушные струе подаваемые в направлении вытяжного отверстия зонта (а); модернизированный четырехструйный воздухораспределитель (б).



Рисунок 4. Зазор между кухонным оборудованием и стеной помещения

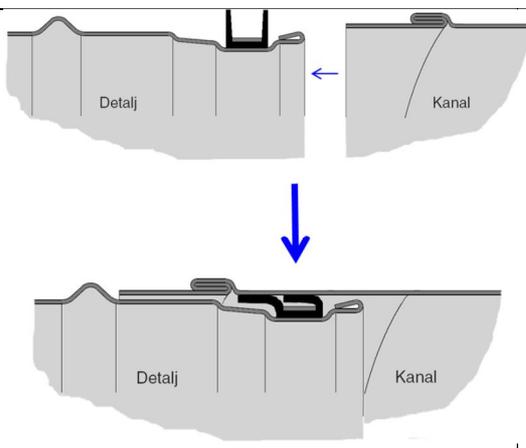
Описание технологии

Плохой дизайн вытяжных зонтов, недостаточный расход удаляемого воздуха и подача приточных струй поперек конвективных потоков над кухонным оборудованием может привести к утечке тепла и выделений от этого оборудования в помещение, что повышает тепловую нагрузку и увеличивает затраты на кондиционирование воздуха помещения. Вертикальные концевые панели могут дешево и эффективно решить эти проблемы. Если установка торцевых панелей предусмотрена на этапе проектирования кухни, это приведет к снижению расходов приточного и удаляемого воздуха, что в свою очередь позволит сократить размеры и энергию потребляемую вентиляторами (Рисунок 1).

По мере возможности, необходимо оптимально размещать кухонное оборудование по отношению к стенам помещения и друг другу, что приведет к повышению эффективности улавливания местными отсосами. Кухонное оборудование необходимо устанавливать вблизи стен и спаренно (“спиной к спине”). Как правило, при одинаковом кухонном оборудовании и эффективности улавливания местными отсосами, требуемый расход удаляемого воздуха над одиночным оборудованием расположенным по середине помещения превышает расход воздуха через зонт расположенный вблизи к стене. Установка сдвоенного зонта над сдвоенным кухонным оборудованием равносильна по эффективности случаю когда оборудование расположено вблизи стены, хотя отсутствие физического барьера между двумя секциями зонта делает такую конфигурацию более восприимчивой к поперечным потокам (Рисунок 2).

Четырехструйные воздухораспределители подающие воздух в направлении вытяжного зонта, нарушают течение конвективных потоков в результате чего тепло, жир, дым и водяной пар не затягиваются в вытяжной зонт а попадают в кухонное пространство, увеличивая нагрузку на системы вентиляции и

	<p>кондиционирования воздуха. Преобразование этих диффузоров в двусторонние подающие воздух параллельно плоскости вытяжного зонта или покрытие приточного отверстия перфорированными пластинами с вертикальным выпуском воздуха, значительно улучшит эффективность улавливания вытяжных зонтов (Рисунок 3).</p> <p>Нередко кухонное оборудование расположено на самом краю рядом с вертикальной плоскостью ограничивающей вытяжной зонт. Незначительный свес зонта над кухонным оборудованием а также зазор между кухонным оборудованием и стеной помещения также существенно снижают эффективность улавливания вытяжным зонтом. Утечки тепла и дыма в помещение кухни в конечном счете, увеличивает расходы на охлаждение и вентиляцию. В результате перемещения кухонного оборудования вплотную к стене можно значительно повысить эффективность работы вытяжной вентиляции (Рисунки 2 и 4)</p>
Область применения	Рестораны и кафе любого размера.
Количественные и качественные характеристики	Описанные усовершенствования систем кухонной вентиляции приведет к значительной экономии: снижению размеров вентиляторов, сокращению потребления энергии, снижению расхода наружного воздуха и расходов теплоты на его отопление и охлаждение, а также к улучшению условий труда при минимальных затратах.
Ссылки	IEA ECBCS Annex 46. Energy and Process Assessment Protocol. Appendix D.

Категория	Системы ОВКВ											
Подкатегория	Воздуховоды											
Название технологии	Герметичность воздуховодов											
Иллюстрации												
	<p><i>Поперечное сечение места соединения круглых воздуховодов с двойным уплотнителем обеспечивающим герметичность класса D.</i></p> <p><i>Одинарные уплотнители обычно обеспечивают герметичность класса C Однако существуют и другие факторы, которые влияют на герметичность, такие как закругленность и плоскость швов на стыках (Lindab)</i></p>	<p><i>Седло тройника собираемого на месте тройники [источник: L.A.Matsson]</i></p>										
Описание	<p>Класс герметичности воздуховодов от А до D (таблица ниже) определяются в соответствии с Европейским стандартом EN 12237 для круглых воздуховодов и EN 1507 для прямоугольных воздуховодов. Класс А характеризует наименее герметичные воздуховоды. Новый стандарт характеризующий герметичности компонентов воздуховодов EN 15727 был опубликован в 2010 году. Метод тестирования герметичности систем воздуховодов описан в стандарте EN 12599.</p> <table border="1" data-bbox="383 1456 1037 1680"> <thead> <tr> <th>Класс герметичности</th> <th>Ограничение утечки</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A –worst</td> <td>< 1.32</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>< 0.44</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>< 0.15</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>< 0.05</td> </tr> </tbody> </table> <p>За исключением стран Скандинавии, во многих странах Европы системы вентиляционных воздуховодов довольно неплотные. Утечки обычно 3 раза превышают допустимый предел для класса А, который в 30 раз выше, чем в системах наблюдаемых в странах Скандинавии. Почти все шведские здания и их системы смонтированы с учетом спецификаций АМА (Общие требования к материалам и сборке) выполняемых на добровольных началах . На требования АМА делается ссылка в контрактах между заказчиком и подрядчиком. Действующая версия части документа относящаяся к вентиляционным воздуховодам была разработана шведской фирмой VVS в 1998 году. Требования VVS АМА к герметичности системы воздуховодов: Класс А (самый низкий допустимый уровень) относится к воздуховодам проложенным открыто в помещении которое они обслуживают. Утечки в этом</p>		Класс герметичности	Ограничение утечки	A –worst	< 1.32	B	< 0.44	C	< 0.15	D	< 0.05
Класс герметичности	Ограничение утечки											
A –worst	< 1.32											
B	< 0.44											
C	< 0.15											
D	< 0.05											

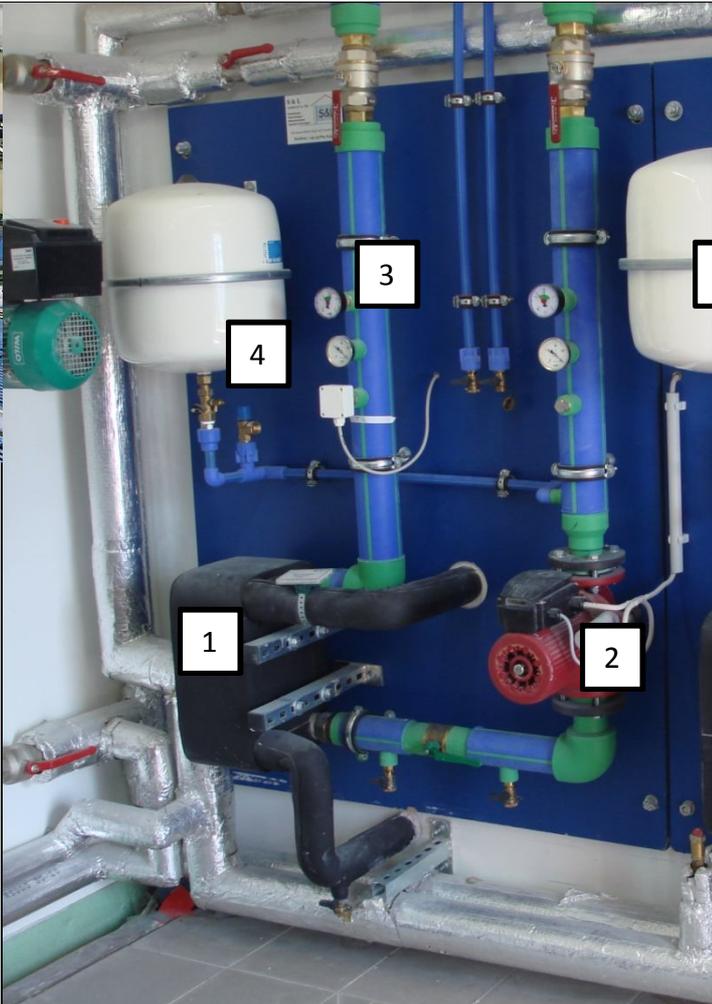
	<p>случае не имеют никакого реального значения, так как воздух утекает в помещение для которого предназначен.</p> <p>Класс В (требования в 3 раза более жесткие, чем для класса А) относится ко всем системам воздуховодов прямоугольного сечения и любым систем воздуховодов с площадью поверхности ≤ 20 м². Площадь поверхности определяется в соответствии со стандартом EN 14239. Как правило, требования этого класса относятся к небольшим жилым зданиям.</p> <p>Класс С (требования в 3 раза более жесткие по сравнению с классом В) относится к системам круглых воздуховодов с площадью поверхности > 20 м². Это касается подавляющего большинства зданий.</p> <p>Класс D (требования в 3 раза более жесткие, чем для класса С) не является стандартным требованием, но может быть указан в спецификации систем, в которых герметичность имеет важное значение. Он обычно используется для систем круглых воздуховодов с двойными уплотнителями (см. рисунок выше).</p> <p>VVS AMA требования к тестированию системы воздуховодов</p> <p>Тестирование осуществляется подрядчиками и включается в контракт на монтаж систем ОВКВ. AMA требует чтобы подрядчики включали стоимость тестирования в контрактную цену.</p> <p>Подрядчики могут проводить тестирование самостоятельно, если они имеют необходимую квалификацию и оборудования. Чаще всего для тестирования они нанимают специализированных субподрядчиков.</p> <p>Консультант владельца, как правило, также присутствуют при испытаниях Части систем воздуховодов для тестирования выбираются консультантом заказчика</p> <p>Для систем с круглыми воздуховодами тестируется 10% от площади поверхности воздуховодов; для систем с прямоугольными воздуховодами, 20% от площади поверхности воздуховодов</p> <p>Одно измерение проводится обычно при давлении в воздуховоде равном 400 Па (предполагается величина экспоненты равная 0,65).</p> <p>3 составляющие успеха в достижении герметичных систем:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Повышение осведомленности о преимуществах высокого качества круглых воздуховодов - Наличие руководящих принципов и требований, в идеале стимулирование хорошего выполнения работ - Включение этих требований в контракт - Проверка выполнения требований с взысканием штрафа за их невыполнение
Область применения	Большие жилые, коммерческие и общественные здания
Качественные и количественные характеристики	<p>На системы воздуховодов приходится большая доля использования энергии в здании. Потери энергии происходят за счет дополнительного потребления энергии вентилятором и потерь на обработку воздуха который не достигает вентилируемого помещения. В негерметичных системах размер и производительность вентилятора подбирается с учетом потерь и следовательно завышены по сравнению с необходимыми Также завышаются размеры и производительность центрального кондиционера и сети воздуховодов Расход энергии вентилятором с воздуховодами класса С обычно на 30% ниже чем с воздуховодами класса А</p> <p>Зачастую применение герметичных воздуховодов приводит к повышению эффективности других энергосберегающих технологий, например систем контролируемых в зависимости от изменяющейся нагрузки, и систем с рекуперацией тепла. Это влияет на использование энергии для отопления и охлаждения. Исследования проведенные во Франции показывают, что утечки воздуха из воздуховодов могут снизить общую эффективность системы</p>

	рекуперации тепла от 85% (номинальное значение) до менее чем 60%. Это соответствует примерно 5 кВтч/м2/год на обогрев помещения.
Ссылки	<p>Gaëlle Guyot and F. Rémi Carrie. 2010. Stimulation of good building and ductwork airtightness through EPBD. Assessment and Improvement of the EPBD Impact (for new buildings and building renovation) Report April 2010. ASIEPI. www.asiepi.eu</p> <p>Peter G. Schild *, Jorma Railio. 2009. Duct System Air Leakage — How Scandinavia tackled the problem. Technical Report P187.</p> <p>F. Rémi Carrie and Peter Wouters. Critical Steps for wide scale implementation of building and ductwork airtightness. TightVent Europe. www.tightvent.eu.</p> <p>DIN EN 15727 Ventilation for buildings - Ducts and ductwork components, leakage classification and testing. Standard published 10/01/2010</p>

Категория	Системы ОВКВ	
Подкатегория	Воздуховоды	
Название технологии	Уплотнение воздуховодов с применением аэрозольного уплотнителя	
Иллюстрация		
	Система уплотнения воздуховодов	
Описание технологии	<p>Технология уплотнения воздуховодов изнутри заключается в создании избыточного давления в системе воздуховодов с распылением частиц герметика. По временной блокировке Во время герметизации все запланированные отверстия в воздуховодах а также вентиляторы и теплообменники закрываются и частички герметика вынуждены двигаться в направлении неплотностей в воздуховодах .Ускорение воздуха при прохождении через неплотности приводит к изменению траектории частичек герметика отделению их от потока и осаждению на краях щелей в воздуховодах. Правильный выбор размера частиц в сочетании с расходом воздуха в воздуховодах обеспечивает их пребывание во взвешенном состоянии во время движения вдоль воздуховодов и лишь небольшой процент частиц оседает на их стенках На рисунке 1 показан воздуховод описанной системы применяемый для уплотнения небольшой вытяжной системы лабораторного помещения.</p> <p>Технология аэрозольного уплотнений позволяет ликвидацию утечек через щели в воздуховодах , которые ранее были недоступны. Эта технология была первоначально разработана в Lawrence Berkeley национальной лаборатории (LBNL) и стала применяться с 1999 года для односемейных домов а начиная с 2003 года стала коммерчески доступной для больших зданий (Carrie and Modera 1993, Modera et al. 1996).</p>	
Области применения	Жилые, коммерческие , образовательные и промышленные здания	
Качественные и количественные характеристики	<p>The energy savings resulting from implementation of the duct sealing technology can vary considerably depending on the location, length, and condition of the ducts. Tests performed by LBNL on 10 buildings indicated an average leakage of 23% of fan flow, and showed that aerosol sealant injection sealed 87% of that leakage.</p> <p>Величина экономии энергии в результате применения технологии аэрозольного уплотнения воздуховодов может значительно варьироваться в зависимости от местоположения, длины и состояние воздуховодов.</p> <p>Испытания, проведенные на 10 зданиях LBNL 10 зданий при среднем уровне</p>	

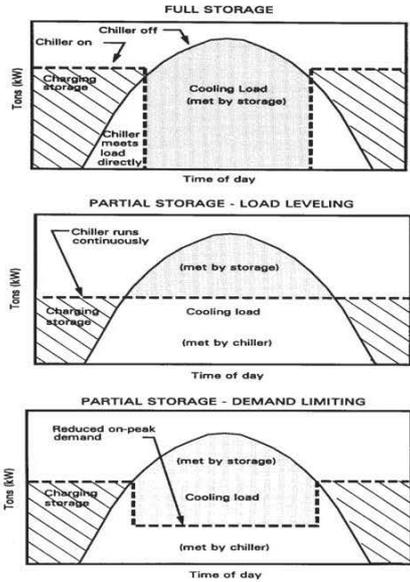
	утечки воздуха нагнетаемого вентилятором в 23% показали, что эта технология позволяет снизить потерю воздуха на 87% .
Ссылки	<p>U.S. Patent #5,522,930</p> <p>U.S. Patent # 5, 980,984</p> <p>M. P. Modera, O. Brzozowski, F. R. Carrié , D. J. Dickerhoff, W. W. Delp, W. J. Fisk, R. Levinson, and D. Wang Sealing Ducts in Large Commercial Buildings with Aerosolized Sealant Particles. , Lawrence Berkeley Laboratory Report LBNL-42414.</p> <p>Carrié, F. R., and Modera, M. P. 1993. "Particle Deposition in a Two-Dimensional Slot from a Transverse Stream." <i>Aerosol Science and Technology</i>, vol. 28, No. 3. March 1998, Lawrence Berkeley Laboratory Report LBL-34829.</p> <p>Modera, M. P., D. J. Dickerhoff, O. Nilssen, H. Duquette, and J. Geyselaers, August 1996, "Residential Field Testing of an Aerosol-Based Technology for Sealing Ductwork." <i>Proceedings of ACEEE Summer Study</i>, Pacific Grove, CA. Lawrence Berkeley Laboratory Report, LBL-38554</p>

Категория	ОВКВ
Подкатегория	Системы контроля
Название технологии	Программируемый термостат
Иллюстрация	 <p>Общий вид типичного программируемого термостата</p>
Описание технологии	<p>Термостат может быть запрограммирован на изменение температуры воздуха в помещении в нерабочее время (например для офисных помещений) и производственных «простоев» в рабочих цехах и помещениях складирования и отправки грузов. Экономия энергии достигается за счет снижения температуры воздуха в помещении при его отоплении и повышении температуры в режиме охлаждения, что приводит к снижению тепловой и холодильной нагрузки на системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Для некоторых помещений, термостат может быть установлен на температуру воздуха в помещении обеспечивающую только защиту от замерзания во вне рабочее время. В большинстве же случаев, менее радикальное снижение или повышение температуры воздуха является предпочтительным. Когда система выходит из «нерабочего режима», она должна сначала обеспечить большую нагрузку по сравнению с нормальным «рабочим режимом». Рекомендуется постепенное наращивание нагрузки при переходе из «нерабочего режима» чтобы не вызвать значительную пиковую нагрузку, которая может привести к существенному повышению стоимости электроэнергии оплачиваемой по пиковому тарифу.</p>
Область применения	Здания различного назначения (общественные, коммерческие, промышленные) имеющие рабочий и нерабочий режимы функционирования а также жилые дома
Количественные и качественные характеристики	<p>Низкие капитальные затраты на эту технологию обеспечивают благоприятный срок ее окупаемости. Определить оптимальные параметры воздушной среды поддерживаемых термостатом при различных режимах функционирования здания можно по методу «проб и ошибок». Полнофункциональные программируемые термостаты имеющие кодированную защиту предотвращающую изменение установленных параметров посторонними людьми можно приобрести всего за \$ 100. Установка такого термостата занимает не более одного часа. Оборудование офисного здания с 15-ю зонами контроля такой системой может стоить \$2500 в том числе \$ 1500 на оборудование и \$ 1000 на монтаж. Ожидаемый период окупаемости затрат составит примерно полгода при любых климатических условиях.</p>
Ссылки	http://www.energyautomationinc.com/ IEA ECBCS Annex 46. Subtask B

Категория	ОВКВ	
Подкатегория	Системы нагрева и охлаждения	
Название технологии	Системы низкотемпературного отопления и высокотемпературного охлаждения с применением пластмассовых матов	
Иллюстрация		
	<p>Рисунок 1. Крепление отопительных и охлаждающих матов непосредственно к поверхности потолка .</p>	
		
	<p>Рисунок 2. Отопительные и охлаждающие маты установленные на панелях подвесного потолка.</p>	<p>Рисунок 3. Центральный узел системы холодоснабжения здания: 1- теплообменник, 2 – циркуляционный насос, 3 – манометр, 4 – термометр, 5 – расширительный бак.</p>
Описание технологии	<p>Воздушные системы кондиционирования воздуха обеспечивают отопление и охлаждение здания только за счет конвекции. Альтернативно, нагрев и охлаждение</p>	

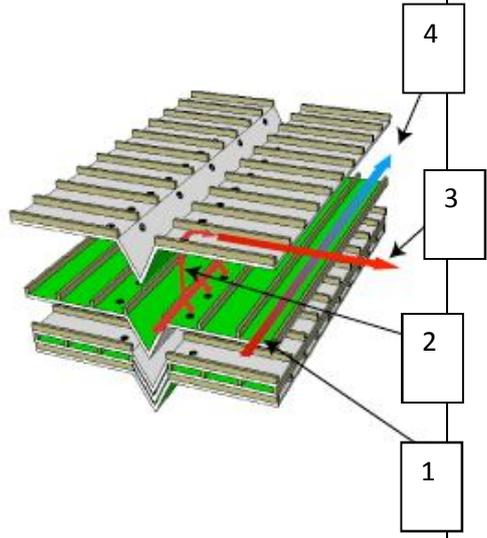
	<p>можно осуществлять за счет сочетания излучения и конвекции внутри помещения. Эта стратегия реализуется за счет создания теплой и/или холодной поверхности в кондиционируемом помещении для обогрева и охлаждения воздуха пространства помещения. Системы основанные на этой стратегии называют системами радиационного нагрева и охлаждения, хотя только около 60% тепловой энергии передается за счет излучения. Если нагрев/охлаждение поверхностей производится с применением воды в качестве транспортной среды, такую систему называют гидравлической системой лучистого нагрева/охлаждения. Обычно системы радиационного отопления и охлаждения помещения применяются в сочетании с самостоятельными системами вентиляции, осуществляющими контроль влажности воздуха в помещении, компенсацию воздуха удаляемого вытяжными системами а также создающими подпор воздуха для предотвращения нежелательной инфильтрации наружного воздуха. Из-за большой поверхности теплообмена при использовании систем лучистого отопления и охлаждения (как правило, она занимает почти весь потолок, а иногда и вертикальные стены), температура тепло- и холодоносителя незначительно отличается от температуры воздуха помещения. Эти системы используют относительно низкую температуру воды для отопления (около 40°C) и высокую температуру воды (~ 17°C) для охлаждения). Небольшой перепад температур позволяет использовать либо тепловые насосы с очень высоким коэффициентом полезного действия (КПД), либо каскадировать поток возвратной воды после охлаждающего теплообменника приточной камеры системы вентиляции, либо применять альтернативные источники охлаждения для дальнейшего снижения потребления электроэнергии.</p> <p>Существуют различные виды систем лучистого отопления и охлаждения. Одна из систем, разработанная и широко используемая в Германии в течение более чем 15 лет состоит из пластиковых капиллярных матов, которые также как и подводящие трубы и фитинги изготавливаются из полипропилена. Эти маты либо устанавливаются в штукатурке покрывающей потолок и стены (рисунок 1) или крепятся к панелям подвесного потолка (рисунок 2). Благодаря гибкости пластмассовых матов эта система может быть использована не только в новом строительстве, но и при реконструкции зданий. Холодные потолки могут обеспечить мощность до 80 Вт * час/м², что, как правило, достаточно, если здание хорошо изолировано и имеет отдельную систему вентиляции.</p>
Область применения	Общественные, жилые и коммерческие здания
Количественные и качественные характеристики	<p>Применение систем лучистого нагрева и охлаждения в сочетании с отдельной системой вентиляции позволяет значительно уменьшить количество транспортируемого воздуха за счет отказа от рециркуляции воздуха. Благодаря физическим свойствам воды, гидравлическая радиационные системы при перемещении того же количества тепловой энергии затрачивают менее чем 5% энергии на транспортировку (насосы) по сравнению с воздушными системами использующими вентиляторы [LBNL]. Разделение задач выполняемых радиационными системами и системами вентиляции не только повышает уровень комфорта, но и увеличивает качество воздуха в помещении и упрощает контроль и зонирование системы. Радиационные системы также уменьшают проблемы, вызванные с неплотностью воздухопроводов поскольку расход приточного и удаляемого воздуха значительно снижается, а также воздух обрабатывается примерно до температуры воздуха в помещении. Кроме того, пространство занимаемое системой вентиляции и ее воздухопроводами уменьшается приблизительно на 80%. Наряду с сокращением размера вентиляционных шахт, уменьшение размеров вентиляционной системы воздухопроводом может привести к сокращению расстояния между поэтажными перекрытиями (расстоянием между полом и потолком), что дополнительно снижает первоначальные затраты.</p>
Ссылки	Stetiu, C. and H.E. Feustel. <u>Development of a Model to Simulate the Performance of</u>

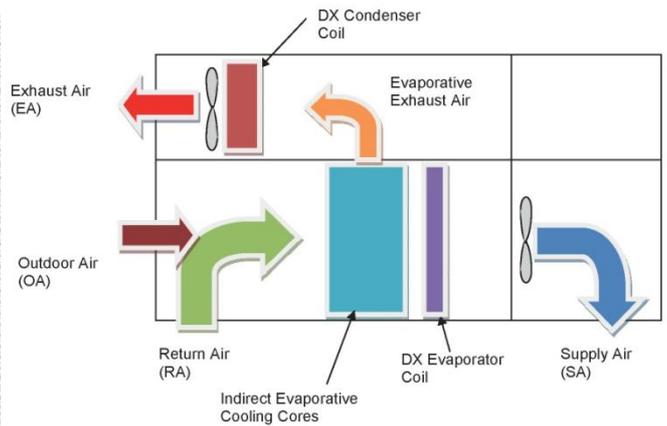
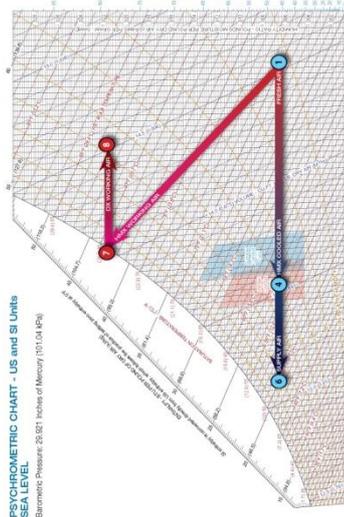
<p><u>Hydronic/Radiant Cooling Ceilings</u>. <i>LBL-Report, LBL-36636</i> (1994) Feustel, H.E. and C. Stetiu. Hydronic Radiant Cooling - Preliminary Assessment <i>Energy and Buildings</i> 22 (1995) 193-205 Stetiu, C., H.E. Feustel, and Y. Nakano. <u>Ventilation Control Strategies for Buildings with Hydronic Radiant Conditioning in Hot Humid Climates</u>. Lawrence Berkeley National Laboratory, Internal Report (1996) Stetiu, C. <u>Radiant Cooling in US Office Buildings: Towards Eliminating the Perception of Climate-Imposed Barriers</u>. Lawrence Berkeley National Laboratory, LBNL-41275, 1998 Ph.D. Thesis, Energy and Resources Group, University of California, Berkeley, 1997 IEA ECBCS Annex 46.</p>

Категория	ОВКВ
Подкатегория	Аккумуляция энергии
Название технологии	Системы охлаждения с баками –аккумуляторами холода
Иллюстрации	 <p>The figure consists of three vertically stacked graphs, each showing 'Tons (kW)' on the y-axis and 'Time of day' on the x-axis. A bell-shaped curve represents the 'Cooling load'. Top Graph: FULL STORAGE The cooling load is entirely covered by a shaded area labeled 'Cooling Load (met by storage)'. The chiller is 'on' during the charging phase (shaded area) and 'off' during the peak load. A note says 'Chiller meets load directly' during the peak. Middle Graph: PARTIAL STORAGE - LOAD LEVELING The cooling load is partially covered by 'Cooling load (met by storage)' and partially by 'Cooling load (met by chiller)'. The chiller runs 'continuously' throughout the day. Bottom Graph: PARTIAL STORAGE - DEMAND LIMITING The cooling load is partially covered by 'Cooling load (met by storage)' and partially by 'Cooling load (met by chiller)'. The peak of the cooling load is lower than in the middle graph, labeled 'Reduced on-peak demand'. The chiller runs continuously.</p>
	<p>Рисунок следует изменить:</p> <p>Full storage – Система, рассчитанная на полную нагрузку</p> <p>Partial storage – load leveling = Система, рассчитанная на осредненную нагрузку</p> <p>Partial storage-demand limiting = Система, позволяющая частично снижать пиковую нагрузку</p> <p>Chiller on - Холодильная машина работает</p> <p>Chiller off - Холодильная машина не работает</p> <p>Charging storage - Бак-аккумулятор заряжается</p> <p>Chiller runs continuously - холодильная машина работает постоянно</p>
	Рисунок 1. Разновидности систем охлаждения с баками-аккумуляторами холода
Описание технологии	<p>Системы охлаждения с баками-аккумуляторами холода это технология, которая уменьшает затраты электрической энергии за счет смещения работы холодильных машин на период с вне-пиковой нагрузкой электрической сети. При пиковой нагрузке сети, холодильное оборудование отключается или работает с пониженной мощностью по сравнению с холодильной нагрузкой здания, и разница в нагрузке восполняется за счет использования охлаждения воды или льда вырабатываемых вне пиковой нагрузки. Хотя общее использование энергии системы может увеличиться из-за потерь холода при хранении и транспортировке, снижение пиковой нагрузки и смещение потребления электрической энергии на период с более низкими расценками может привести к существенной экономии эксплуатационных затрат.</p> <p>Существуют много разновидностей системы с баками-аккумуляторами холода. В качестве хладоносителя чаще всего применяется вода, которая хранится в холодной виде, в виде льда или ледяной суспензии, а также смесь воды с различными эвтектическими солями образующими антифриз. Бак-аккумулятор может быть заряжен непосредственно путем испарения холодильного агента в испарителе помещенном в бак или при помощи системы с вторичным хладоносителем представляющим как правило смесь воды с гликолом. Системы с баками-аккумуляторами не рассчитаны как правило на экономию энергии как таковой, это технология позволяющая снижать затраты на энергию. Эффективность таких системы составляет 95 - 99% за счет небольших потерь энергии при хранении и транспортировке.</p> <p>Установка системы с баками-аккумуляторами холода или переоборудование старой системы на систему позволяющую работу холодильных установок в период вне-пикового потребления электроэнергии особенно целесообразно при новом строительстве или</p>

	<p>при замене старого оборудования. В этих случаях, будет достигаться также экономия средств за счет приобретения холодильных установок меньшего размера и с более высокой эффективностью работы в режиме полной нагрузки.</p> <p>Системы охлаждения с баками-аккумуляторами могут быть двух разновидностей: рассчитанные на полную или на частичную холодильную нагрузку. Бак-аккумулятор системы рассчитанных на полную нагрузку рассчитывается на удовлетворение пиковой нагрузки только за счет холодильной емкости бака. Системы рассчитанные на частичную нагрузку обеспечивают пиковую нагрузку за счет сочетания холодильной нагрузки получаемой непосредственно от холодильной машины и холодной воды поступающей из бака. На Рисунке 1 показаны сценарии сочетания холодильной нагрузки здания и холодильных нагрузок обеспечиваемых холодильной машиной и баком-аккумулятором. (Pacific Northwest National Laboratory , 2000)</p> <p>В системе рассчитанной на полную нагрузку, холодильная машина работает при полной нагрузке в часы с непиковой нагрузкой и полностью заряжает бак-аккумулятор для работы в пиковые часы. В пиковые часы, потребность в холоде обеспечивается исключительно от бака-аккумулятора. Этот тип системы приводит к использованию холодильной машины большего размера и следовательно более дорогой по сравнению с альтернативным вариантом. Тем не менее, такая система позволяет получить наибольшую экономию эксплуатационных расходов за счет смещения работы холодильной установки на время более дешевого тарифа на электроэнергию. Такие системы наиболее привлекательны когда разница между тарифами существенна а продолжительность пикового периода невелика.</p> <p>К другой категории относятся системы с рассчитанные на осредненную нагрузку а также системы позволяющие только частично снижать пиковую нагрузку. Обе разновидности системы обеспечивают нагрузку в пиковый период за счет работы холодильной машины совместно с использованием холода накопленного в баке. В первой разновидности системы, холодильная машина работает с полной нагрузкой в течение 24 часов в сутки. Бак заряжается , когда нагрузка меньше производительности холодильной машины , и разряжается , когда нагрузка превышает производительность холодильной машины. Такой вариант системы минимизирует размер и стоимость холодильной машины и бака-аккумулятора, но приводит к меньшей экономии средств на электроэнергию в пиковом режиме работы по сравнению с системами рассчитанными на обеспечение полной. Такие системы относительно привлекательны, когда разница в тарифах умеренная, а также отношение пикового значения нагрузки к средней величине велико, и продолжительность периода с минимальной нагрузкой существенно большая. Система позволяющая только частично снижать пиковую нагрузку представляет собой золотую середину между предыдущими двумя системами. В такой системе работа холодильной машины в пиковый период снижается но не полностью устраняется. Таким образом, размер и стоимость системы , а также экономия затрат на электроэнергию , как правило, находятся в пределах характерных для двух других вариантов системы. В последней разновидности системы производительность обеспечиваемая холодильной машиной может регулироваться для снижения расхода электроэнергии и повышения эффективности работы холодильной машины в режиме пиковой нагрузки.</p>
Области	Системы охлаждения с баками-аккумуляторами холода могут найти

<p>применения</p>	<p>применение в любом случае когда холодильная нагрузка может быть смещена по времени при пиковом потреблении электроэнергии. Наилучшие области применения - офисных здания, больницы и школы, но они могут быть эффективны и в других категориях зданий в зависимости от следующих факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Структуры тарифов на электричество - Величины разницы в нагрузках при пиковом режиме и вне пикового режима. - Климата - высокие температур в течение дня и прохладных ночи способствуют повышению эффективности таких систем - Необходимости в увеличении производительности существующей системы охлаждения, замене старого холодильного оборудования, а также при новом строительстве. - Наличия свободного пространства для размещения баков-аккумуляторов
<p>Количественные и качественные характеристики</p>	<p>Основным преимуществом систем охлаждения с баками-аккумуляторами является их способность существенно снизить расходы на электроэнергию, особенно систем, использующих электроэнергию в качестве основного источника энергии для холодильных машин. Эти системы пиковый расход электроэнергии, заменяют дорогую электроэнергию в пиковом режиме потребления на менее дорогую электроэнергию в ночное время для выполнения той же работы. Кроме того, во многих случаях системы с баками аккумуляторами потребляют фактически меньше энергии за счет более эффективного использования холодильных машин и постоянной температуре охлаждения охлаждающих устройств и поддержания постоянной температуры охлаждающей. Холодильные машины могут имеют меньшие размеры рассчитанные на обеспечение средней а не пиковой нагрузки, что приводит к снижению капитальных затрат. Снижение затрат за счет уменьшения размеров холодильной машины может более существенным по сравнению с дополнительными затратами на баки аккумуляторы.</p>
<p>Ссылки</p>	<p>W. Chvala. Technology Potential of Thermal Energy Storage (TES) Systems in Federal Facilities. 2001. PNNL Report 13489.</p> <p>Charles E. Dorgan and James S. Elleson. Design Guide for Cool Thermal Storage. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, Georgia, 1993.</p> <p>Pacific Northwest Laboratory. December 2000. Thermal Energy Storage for Space Cooling. Federal Energy Management Program (FEMP), Federal Technology Alert (FTA). Richland, Washington.</p> <p>Andrepoint, J.S. 2005. Developments in the thermal storage: Large applications, low temps, high efficiency, and capital savings. Proceedings of AEE. WEEC. September 2005.</p> <p>ASHRAE Handbook. 2008. HVAC Systems and Equipment. Chapter 50.</p>

Категория	ОВКВ	
Подкатегория	Система охлаждения	
Название технологии	Воздухоохладитель косвенного испарительного охлаждения «Кулерадо»	
		
Иллюстрации	Рисунок 1 Общий вид модуля воздухоохладителя Кулерадо	Рисунок 2 Секция тепло и массообмена (общий вид)
		
	<p>Рисунок 3: 1 - обрабатываемый воздух поступает в тепло-массообменный аппарата, 2 – охлажденный рабочий воздух поступает в мокрые (серые) каналы многократно пересекая теплообменник, 3 - рабочий воздух, который был направлен во влажные каналы и забрал тепло обрабатываемого воздуха, выбрасывается наружу, 4 – обработанный воздух пройдя через сухие (зеленые) каналы передает свое тепло рабочему воздуху. После прохождения через теплообменник обрабатываемый воздух Продукт воздуха сохраняет свое начальное влагосодержание и имеет температуру близкую к температуре точки росы наружного воздуха.</p>	

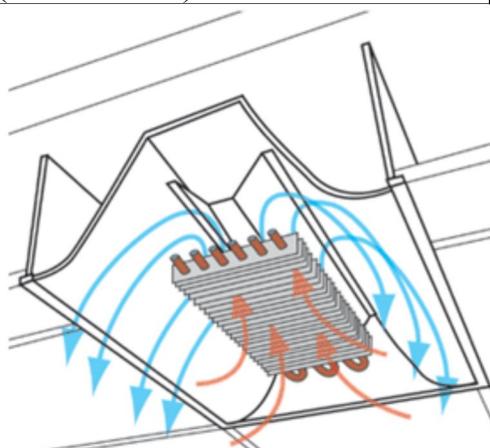
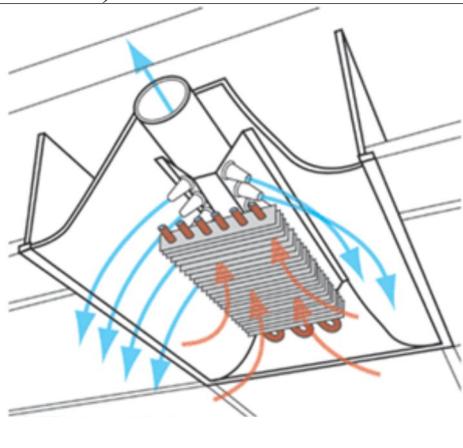


Гибридная конфигурация охладителя воздуха Кулерадо: а- термодинамический процесс , б – схема гибритного воздухооохладителя: 1 – удаляемый воздух; 2 – конденсатор холодильной машины; 3 – удаляемый воздух после аппарата тепло-массообмена; 4 – наружный воздух; 5 - аппарат тепло-массообмена; б- испаритель холодильной машины; 7 – вентилятор приточной системы.

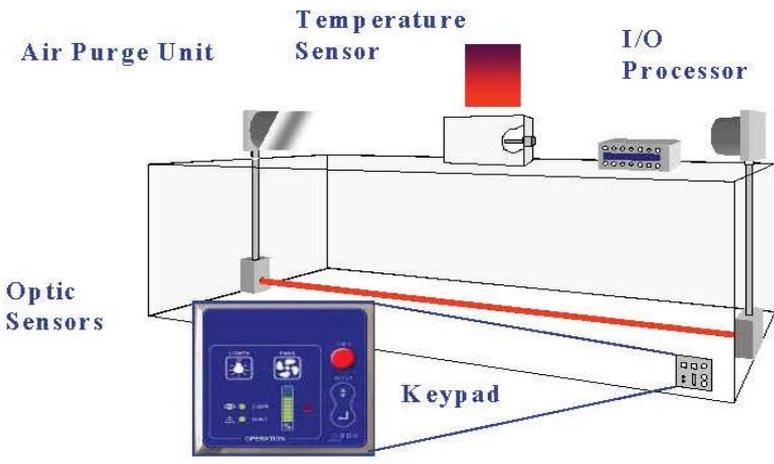
Описание технологии

Система охлаждения воздуха с использованием холодильных компрессоров или подключенная к центральной сети холодоснабжения является одним из основных потребителей электроэнергии в здании, особенно расположенном в жарком климате. В то время как в жарком и влажном климате приточный воздух охлаждается с целью контроля влажности и снижения температуры, в жарком и сухом климате, механические холодильные агрегаты используются в основном для снижения температуры воздуха. В обоих типах климата охлаждение наружного воздуха в течение большей части года может осуществляться с использованием косвенного испарительного процесса охлаждения, что приводит к существенному снижению эксплуатационных расходов, особенно во время пиковых электрических нагрузок. В то время как в сухом климате косвенного испарительного охлаждения может обеспечить всю или большую часть требуемой нагрузки на охлаждение в течение всего года, во многих других климатических условиях эта технология может быть использована в сочетании с холодильным компрессором, при этом значительно уменьшая размер (себестоимость) и нагрузку (эксплуатационные расходы) механических систем охлаждения (до 65%) и, таким образом, потребление электрической энергии. Существуют различные мнения об эффективности и необходимом уровне обслуживания аппаратов испарительного охлаждения воздуха. Большинство из этих воздухооохладителей основано на старых технологиях, которые действительно имеют некоторые проблемы с обслуживанием. Кроме того, есть много случаев, когда аппараты испарительного охлаждения используется в неподходящих условиях (аппараты косвенного испарительного охлаждения не эффективны во влажном климате) или должно работать вместе с аппаратами механического охлаждения для покрытия пиковых нагрузок или должны работать в период года когда наружный воздух имеет высокую относительную влажность. Косвенное испарительное охлаждения обычно обеспечивается в аппаратах представляющих собой поверхностный теплообменник или камеры орошения с применением распыляющих форсунок через которые проходит обрабатываемый удаляемый воздух отделенный от приточного воздушного потока водонепроницаемой мембраной. В отличие от прямого испарительного охлаждения, при косвенном испарительном охлаждении влажность приточного воздуха в результате процесса обработки не изменяется.

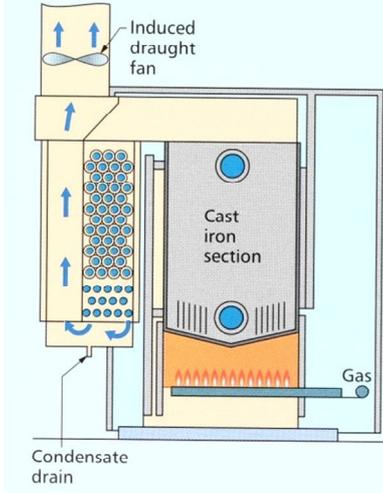
	<p>К числу наиболее эффективных аппаратов косвенного испарительного охлаждения относятся воздухоохладители Кулерадо (Coolerado) (рисунок 1) с тепло-и массообменником (рисунок 2) принцип работы которого использует запатентованный процесс "М-цикла". Цикл Мисоценко заключается в уникальном способе смачивания пластин теплообменника и многоступенчатой канальной системе (рисунок 3), которые в совокупности обеспечивают оптимальное снижение температуры приточного воздуха при достижении максимально возможной энтальпии рабочего воздуха. Многоступенчатый (20 ступеней) процесс обработки воздушных потоков позволяет снижать температуру обрабатываемого приточного воздуха ниже температуры по влажному термометру и приближаться к температуре точки росы наружного воздуха.</p> <p>В зданиях с высокой охлаждающей нагрузкой, аппараты Кулерадо используется в комбинации с холодильными машинами прямого расширения для предварительного охлаждения приточного. Схема такой гибридной технологии показана на рисунке 4. Наружный воздух и рециркуляционный воздух подаются в кожух аппарата косвенного испарительного охлаждения. Около 45% этого воздуха используется в качестве рабочего потока для косвенного испарительного охлаждения приточного воздуха. После прохождения через теплообменник косвенного испарительного охлаждения приточный воздух проходит через испаритель холодильной машины и затем подается в помещение с помощью высокоэффективного вентилятор. Рабочий воздух после процесса прямого испарительного охлаждения как правило холоднее, чем наружный воздух и поэтому используется для для охлаждения конденсатора холодильной машины.</p>
Область применения	Коммерческие и общественные здания с потребностью в охлаждении, включая но не ограничиваясь такими зданиями как компьютерные центры, клиники, школы, склады, помещения технического обслуживания и др.
Качественные и количественные характеристики	Охладители воздуха Кулерадо потребляют до 90% меньше энергии по сравнению с традиционными системами охлаждения воздуха. Коэффициент энергоэффективности (EER) воздухоохладителя Кулерадо , определяемый отношением холодопроизводительности к потребляемой электрической мощности, по как данным Национальной Лаборатории Возобновляемой Энергии США, в стандартной конфигурации может достигать 11.7.Wh/Wh и 6,36 Вт / Вт · ч при применении в гибридной конфигурации.
Ссылки	<p>-NREL. 2010 Coolerado 5 Ton RTU Performance: Western Cooling Challenge. NREL REPORT/PROJECT NUMBER: TP-550-46524</p> <p>-NREL 2012 Dew Point Evaporative Comfort Cooling: ESTCP Energy and Water Projects Demonstration Plan SI-0821 REPORT/PROJECT NUMBER: TP-7A40-56256-1</p> <p>-NREL 2007 FEMP Technology Installation Review: Coolerado Cooler Helps to Save Cooling Energy and Dollars. REPORT/PROJECT NUMBER: DOE/GO-102007-2325</p> <p>http://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/tir_coolerado.pdf</p> <p>-REPORT/PROJECT NUMBER: TP-550-46524</p> <p>-M50A AIR CONDITIONER. Coolerado.com</p> <p>-C60 AIR CONDITIONER. Coolerado.com</p> <p>-Coolerado LEED Contribution Summary. Coolerado.com</p>

Категория	ОВКВ	
Подкатегория	Системы охлаждения	
Название технологии	Охлаждающие балки	
Иллюстрация		
	Пассивные охлаждающие балки (Troch Technik)	Активные охлаждающие балки (Troch Technik)
		
	Схема работы пассивной охлаждающей балки (Ramsey, 2010)	Схема работы активной охлаждающей балки (Ramsey, 2010)
Описание технологии	<p>Охлаждающие балки применяются в системах охлаждения помещения и могут быть установлены заподлицо в подвесном потолке или могут быть свободно подвешенные под потолком. Они состоят из длинного корпуса, в который вмонтирован теплообменник с ребристой трубой, по которой циркулирует охлажденная вода с температурой около 14-16°C. Охлаждающие балки могут быть интегрированы в потолок со светильниками, динамиками и другими устройствами. Существуют два типа охлаждающих балок: пассивные и активные. Системы с пассивными балками основаны исключительно на использовании конвективного теплообмена, вызванного низкой (в режиме охлаждения) или высокой температурой поверхности теплообменника. Теплый воздух помещения нагретый в зоне пребывания людей, поднимается вверх, охлаждается проходя через балку и опускается обратно в нижнюю зону помещения. Пассивные охлаждающие балки лучше всего использовать в сочетании с панелями системы лучистого отопления установленными вдоль периметра помещения обеспечивающими помещение и отдельной системой вентиляции, обеспечивающей требуемое качество воздуха в помещении а также контроль влажности и избыточное давление. Активные балки присоединяют к воздуховодам с индукционными соплами, через которые воздух поступает в корпус балки. Воздушные струи подаваемые через сопла в помещении увлекают и перемешиваются с окружающим воздухом и создают циркуляции в помещении. Охлажденная вода подводится к теплообменнику с температурой от 13 до 15°C. Охлажденный и осушенный наружный воздух поступает к балке по воздуховоду с температурой около 13°C. Приточный воздух смешивается с</p>	

	<p>воздухом помещения в соотношении 2:1. Активные и пассивные балки предназначены для работы в “сухом режиме” без образования конденсата. В некоторых моделях активных балок предназначенных для установки вертикально, предусматривается поддон. Пассивные горизонтальные балки не могут иметь поддон, потому что он перекрывал бы область под теплообменником мешая циркуляции воздух поступающего с конвекционным потоком.</p>
Область применения	<p>Охлаждающие балки могут применяться в различных категориях зданий, в том числе офисах, школах, крупных общественных зданиях. Их применение особенно целесообразно в помещениях с существенными избытками явного тепла.</p>
	<p>Системы с охлаждающими балками по сравнению с системами воздушного нагрева и охлаждения имеют следующие преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Пониженный расход энергии за счет снижения требуемой мощности вентилятора, - Воздуховоды меньшего размера, - Более равномерное распределение и более низкие скорости воздуха в помещении, что приводит к большему комфорту людей находящихся в помещении, - Уменьшение затрат на обслуживание систем в связи с уменьшением количества двигающихся частей и механического оборудования необходимого для таких систем.
Ссылки	<p>CIBSE. 2005. Sustainable low energy cooling: an overview. SINSE knowledge Series: KS3 ASHRAE. 2008. ASHRAE Handbook. HVAC Systems and Equipment. Sevcon. 2011. Chilled Beams. http://en.wikipedia.org/wiki/Chilled_beam Peter Rumsey. 2010. European Technology Taking Hold in the U.S.: Chilled Beams. HPAC Engineering. January 1, 2010</p>

Категория	ОВКВ
Подкатегория	Управление
Название технологии	Контролируемая кухонная вентиляция
Иллюстрации	 <p>Схема контроля вытяжного зонта фирмы MELINK (Любезно предоставлено фирмой Melink®)</p>
Описание технологии	<p>К современным кухонным системам вентиляции предъявляются большие требования чем просто удалять тепло и дым при самой низкой себестоимости. Владельцы и менеджеры работающие в ресторанной промышленности хотят иметь системы, которые являются более энергоэффективными, требуют меньшего обслуживания, более удобные и позволяют соблюдать более строгие стандарты к качеству внутреннего воздуха. Еще несколько лет назад, контроль кухонной вентиляции состоял в основном из ручного выключателя/выключателя и магнитного реле или пускатель для каждого вентилятора. Приточная и вытяжная вентиляция либо работала при 100% расходе воздуха, либо отсутствовала вообще. Современные системы применяемые в настоящее время оснащены микропроцессорным управлением с датчиками, которые автоматически изменяют скорость вентилятора в зависимости от загрузки кухни и/или времени суток. Одна из стратегий управления основана на количестве выделяющегося тепла, дыма и паров при приготовлении пищи (то есть, тем больше тепла и дыма / паров образуется в процессе, тем сильнее должны работать системы вентиляции).</p> <p>Эти системы включает в себя установку температурного датчика в горловине вытяжного зонта и оптического датчик, расположенного на входе в зонт на конце капотом, а также частотного преобразователя для регулирования скорости вращения вентилятора. Система управления изменяет расход удаляемого и приточного воздуха при помощи частотных преобразователей. Эти преобразователи получают команду от центрального процессора, который получает входные данные из двух источников: (1) инфракрасного (ИК) луча, который пересекает зонт вдоль его длинной стороны и (2) температурного датчика, установленного в вытяжном воздуховоде. Помехи на пути инфракрасного луча или увеличение температуры воздуха в вытяжном воздуховоде сигнализируют о необходимости увеличения расхода воздуха удаляемого через зонт от заранее заданного минимального до максимального расхода.</p>
Области применения	Такие учреждения, как больницы, дома для престарелых, школы и университеты, супермаркеты с их отделами деликатесов и пекарнями имеют сильно варьирующиеся нагрузки на кухонное оборудование, большие вытяжные зонты и долгие часов работы. Сети ресторанов имеют зонты меньшего размера и работают в более стационарном режиме приготовления

	пищи.
Количественные и качественные характеристики	<p>Контролируемая система кухонной вентиляции может сократить расход энергии потребляемой вентиляторами в два раза. Демонстрационный проект такой системы был осуществлен на кухне гостиницы InterContinental Mark Hopkins в Сан-Франциско, Калифорния. В ходе демонстрации было выявлено что расход энергии потребляемой тремя вентиляторами кухонной вентиляции сократился на 62%. В дополнение к экономии электрической энергии потребляемой вентиляторами, было сэкономлена энергия за счет снижения тепловой нагрузки на обеспечиваемой приточной установкой. Средняя скорость вентилятора и расход приточного воздуха сократились на 30%. Общая годовая экономия кухни отеля Mark Hopkins от применения новой системы кухонной вентиляции составила \$19500, в том числе за счет снижения потребления электроэнергии \$9910 и газа \$9460. Ориентировочная стоимость оборудования с его установкой составила \$ 15 000, что позволило окупить инвестиции менее чем за один год.</p>
Ссылки	<p>Demand Control Ventilation for Commercial Kitchen Hoods. ET 07.10 Report Southern California Edison Design & Engineering Services Southern California Edison. June 30, 2009</p> <p>FishNick. 2004. Demand Ventilation in Commercial Kitchens. An Emerging Technology Case Study. Melink <i>Intelli-Hood</i>® Controls. Commercial Kitchen Ventilation System</p> <p>Intercontinental Mark Hopkins Hotel. FSTC Report 5011.04.17. Food Service Technology Center. November 2004</p> <p>Melink, S.K., Kitchen Hood Using Demand Ventilation, ASHRAE Journal, 2003. http://www.elsaver.lv/index.php/ru/web/show/56</p>

Категория	Системы ОВКВ	
Подкатегория	Отопление	
Название технологии	Конденсационные котлы	
Иллюстрации	 <p>1 Вентилятор поддерживающий тягу 2 Чугунные секции котла 3 Дренаж конденсата</p> <p>Поперечное сечение простого конденсационного котла (CIBSE, 2009)</p>	 <p>Конденсационный бойлер Viessmann Vertomat (Фотография сделана Дагласом Даном , 2006)</p>
Description	<p>Конденсационные котлы представляют собой водонагреватели, в которых высокий КПД (обычно более 90%) достигается за счет использования отходящего тепла в дымовых газах для предварительного нагрева холодной воды поступающей в котел. Название конденсационного котла получили потому, что водяные пары образующиеся при горении, конденсируется в воду, которая выходит из системы через дренаж. Обратная вода поступающая при низкой температуре в конденсационный теплообменник охлаждает дымовые газы. Если температура воды ниже приблизительно 55°C, водяной пар в дымовых газах конденсируется и выделяет скрытое тепло. Чем ниже температура обратной воды, тем больше количество конденсируемого пара и тем выше эффективность котла. Конденсационные котлы могут работать на газе или на жидком топливе.</p>	
Область применения	<p>Конденсационные котлы в настоящее время в значительной степени заменяют привычные традиционные типы котлов в системах различного размера и назначения: от жилых односемейных домов до систем центрального теплоснабжения. Они часто используются в Европе и, в меньшей степени, в Северной Америке. Конденсационный котел является наиболее экономичным, когда обеспечивает базовую нагрузку в сочетании с менее эффективными котлами для обеспечения потребности в тепле при пиковых нагрузках. Конденсационные котлы экономичны, когда они работают от 1500 до 2500 часов в год. Для лучшей экономии, конденсационные котлы должны работать более 2500 часов в год. Низкотемпературные системы отопления (например, теплые полы или потолочные системы лучистого обогрева) могут работать при температуре обратной воды ниже 30 °C в течение всего отопительного сезона, что делает такие системы идеальными для применение конденсационных котлов.</p>	

<p>Качественные и количественные характеристики</p>	<p>КПД конденсационного котла при полной нагрузке может превышать 90% и достигать 95% при частичной нагрузке. Экономия энергии при применении конденсационных котлов составляет 10-20% по сравнению с обычными котлами без конденсации. КПД котла падает, когда обратная вода поступает в котел с температурой превышающей 55°C, что снижает конденсацию паров в теплообменнике. Конденсационные котлы как имеют репутацию быть менее надежным, требует профессиональной установки и регулярного обслуживания. В Великобритании и США стоимость конденсационных котлов и их установкам стоят на 50% дороже. Тем не менее, по состоянию цен в Великобритании на 2006 год, дополнительная стоимость установки конденсационного котла вместо обычного окупается за 3-5 лет в зависимости от цен на топливо (Building Research Establishment: Information Papers 10-88 and 19-94)</p>
<p>Ссылки</p>	<p>CIBSE. 2009. Energy Efficient Heating. KS14. ASHRAE Handbook.2008. HVAC Systems and Equipment. Chapter 31. BRE. 1988. Building Research Establishment: Information Paper 10/88. Performance of gas-fired condensing boilers in family housing. BRE. 1994. Building Research Establishment: Information Paper 19-94 Condensing boilers: a review of their performance in practice.</p>

3. Утилизация теплоты вторичных энергоресурсов

Основные технологические требования и ограничения:

- санитарно-гигиенические требования;
- климатические ограничения;
- сертификация оборудования и материалов.

Нормативная база:

- СП 60.13330.2012; ГОСТ 30494-2011; СанПин 2.1.2.2645-10.

Основные рейтинговые категории:

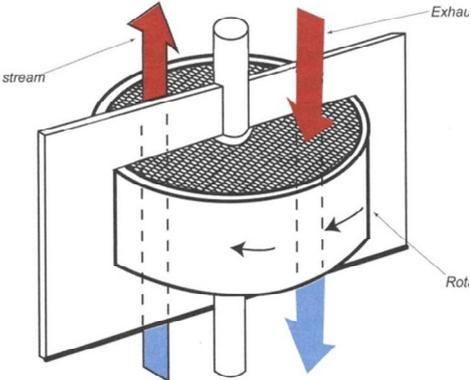
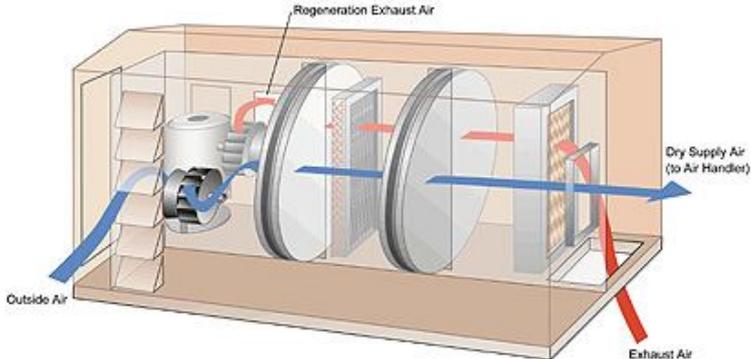
Категория 7. Критерий 34 – Использование вторичных энергоресурсов (максимальное количество баллов – 30).

Категория 6. Энергосбережение и энергоэффективность (максимальное количество баллов – 120).

Категория 9. Экономическая эффективность (максимальное количество баллов - 65).

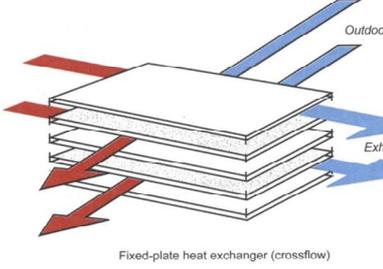
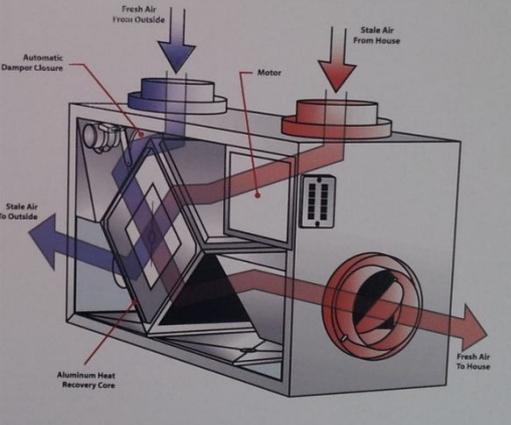
Дополнительные категории:

Категория 10. Качество подготовки и управления проектом (максимальное количество баллов – 60).

Категория	Системы ОВКВ
Подкатегория	Рекуперация энергии из удаляемого воздуха
Название технологии	Вращающийся теплообменник класса «воздух-воздух»
Иллюстрации	 <p>Схема вращающегося теплообменника</p>  <p>1 Вытяжной воздух 2 Необработанный приточный воздух 3 Обработанный приточный воздух 4 Регенерированный вытяжной воздух</p> <p>Кондиционер с вращающимся теплообменником (<i>Engelhard/ICC Corp</i>)</p>
Описание технологии	<p>В системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, вращающийся класса "воздух-воздух" теплообменник или "энтальпийное колесо" обычно используется для регенерации тепла, холода или влаги содержащихся в удаляемом воздухе обычно выбрасываемого в атмосферу. Этот процесс играет важную роль в поддержании необходимого качества воздуха в кондиционируемом помещении при одновременном снижении энергопотребления и стоимости. Энергия может быть регенерирована в виде явной (температуры) и скрытой (влажностсодержания) теплоты. Эта технология также получила название "энерго-регенерационного вентилятора". Вращающийся теплообменник состоит из вращающегося цилиндра, заполненного воздухопроницаемой средой с большой площадью внутренней поверхности. Параллельные близко расположенные потоки приточного и удаляемого воздуха проходят через соответствующие половины этого цилиндра в противоположных направлениях. Материал теплообменника может быть выбран таким, чтобы передавать энергию в виде только явной теплоты или полной (явной и скрытой) теплоты. Явная теплота передается в результате процесса когда материал</p>

	<p>теплообменника поглощает тепло более нагретого потока воздуха и выделяет тепло в поток с более низкой температурой. Скрытая теплота передается в результате адсорбции материалом теплообменника паров воды из потока с более высокой влажностью и испарением влаги в потоке с более низкой влажностью воздуха. Таким образом, влажный воздух осушается, а сухой воздух увлажняется. Оба процесса передачи явной и скрытой теплоты происходят одновременно. Теплообменники предназначенные преимущественно для рекуперации явной теплоты (не покрытые влагопоглотителем) могут также передавать влагу через механизм конденсации и повторного испарения. Теплообменник может быть изготовлен из металла, минеральных или синтетических материалов.</p> <p>Во вращающемся теплообменнике возможны перетечки воздуха со стороны потока с высоким статическим давлением к потоку с более низким статическим давлением, что обусловлено наличием необходимого зазора между вращающимся ротором и элементами корпуса а также заполнением теплообменного материала воздухом встречного потока. Перетечка загрязненного удаляемого воздуха в поток свежего наружного воздуха часто является нежелательной. Частично перетечки удается минимизировать с помощью секции продувки или щеточного уплотнения, расположенного по ободу теплообменника. Во многих приложениях, где допускается рециркуляция воздуха, незначительная перетечка воздуха не имеет значения. Вращающиеся теплообменники оборудованы электроприводом с переменной скоростью вращения для регулирования степени утилизации теплоты. Другим методом контроля уровня теплообмена между двумя потоками (например в переходный период года) является установка байпаса на воздуховоде приточного воздуха который пропускает весь или часть приточного воздуха мимо теплообменника</p>
Области применения	<p>Утилизации энергии содержащейся в вытяжном воздухе в коммерческих и административных зданий с большим расходом наружного воздуха. Вращающиеся теплообменники не годятся для использования там, где не допускается подмешивание удаляемого воздуха к приточному воздуху (например, в больницах, лабораториях, вытяжки из ванной и туалетов)</p>
Качественные и количественные характеристики	<p>Рекуперация тепла является важным компонентом системы работающей исключительно на наружном воздухе и позволяет экономить энергию на нагрев, охлаждение и увлажнение за счет утилизации теплоты выбрасываемого в атмосферу воздуха. Обычно вращающиеся теплообменники выбираются таким образом, чтобы скорость в поперечном сечении находилась в пределах от 1,5 до 3,0 м/сек. Эффективность передачи энергии определяется отношением энергии фактически переданной от одного потока другому к максимально возможной передаче энергии между этими потоками и может варьироваться от 65 до 80%. При одинаковых расходах воздуха в потоках, эффективность передачи явной теплоты может достигать 85%. Кроме того, способность к передаче скрытой теплоты может увеличить общую эффективность примерно на 10% - 15%, в зависимости от материалов и покрытий применяемых для изготовления теплообменника. Потери давления на преодоление сопротивления теплообменника сравнительно небольшие и обычно составляют от 100 до 175 Па. Такие теплообменники не требуют защиты от замерзания.</p> <p>Применение вращающегося теплообменника увеличивает себестоимость системы и несколько увеличивает требуемую мощность вентилятора (по сравнению с использованием пластинчатого теплообменника). Наличие</p>

	<p>вращающегося теплообменника требует, чтобы два потока воздуха проходили рядом друг с другом, и чтобы воздушные потоки были бы относительно чистыми (в противном случае необходима фильтрации потоков). Поворотный механизм требует периодического осмотра и технического обслуживания</p>
Ссылки	<p>ASHRAE Handbook.2008. HVAC Systems and Equipment. Chapter 25. L.D. Danny Harvey. A handbook on low-energy buildings and district energy systems. Earthscan. Sterling, VA. 2006 IEA ECBCS Annex 46. Subtask B. ASHRAE. 2011. Advanced Energy Design Guide for Small to Medium Office Buildings. Achieving 50% Energy Savings toward a Net Zero Energy Building.</p>

Категория	ОВКВ	
Подкатегория	Рекуперация энергии из удаляемого воздуха	
Название технологии	Пластинчатые теплообменники	
Иллюстрации	 <p>Fixed-plate heat exchanger (crossflow)</p>	
	Пластинчатый теплообменник с поперечными потоками воздуха	Схема утилизатора тепла с пластинчатым теплообменником фирмы LIFEBREATH
Описание технологии	<p>В системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха часто применяются пластинчатые теплообменники для рекуперации тепла и холода удаляемого воздуха для полного или частичного нагрева и охлаждения приточного воздуха.. Устройства обычно содержит ряд параллельных пластин изготовленных из алюминия, пластмассы, нержавеющей стали или синтетического волокна, которые попарно образуют две системы каналов, по которым проходят потоки приточного и удаляемого воздуха направленные под либо прямым углом друг к другу либо навстречу друг другу.</p> <p>В пластинчатом теплообменнике, явная теплота удаляемого потока воздуха передается через разделительные пластины потоку приточного воздуха без изменения влагосодержания. Однако когда температура воздуха одного из воздушных потоков достигает температуры точки росы, происходит конденсация содержащегося в нем водяного пара. В зимних условиях это явление обычно происходит в потоке удаляемого воздуха при использовании его для нагревания холодного приточного воздуха; летом конденсация водяного пара в приточном воздухе может происходить при теплообмене с удаляемым воздухом в условиях влажного климата. Чтобы исключить возможность захватывания приточным воздушным потоком конденсированной влаги и не дать ей попасть внутрь помещения, рекуператоры оборудуются каплеуловителями. Из-за того что в системе может присутствовать влага, существует риск ее заледенения в холодное время года, поэтому предусматривается систему размораживания.</p> <p>Конструкции пластинчатых теплообменников могут быть с поперечными потоками приточного и удаляемого воздуха (Рисунок 1) или с их противотоком. В конструкции обеспечивающей встречные потоки удаляемого и приточного, эти потоки подводятся с противоположных концов теплообменника.</p> <p>Теплообменники с противотоком как правило более эффективные, чем с поперечными потоками, но требуют больших затрат энергии вентилятором. Большинство производителей предлагают модульные</p>	

	<p>конструкции теплообменников в диапазоне расходов воздуха через модуль мощностей от 0,01 до 5 м³ /с при общем расходе воздуха превышающим 50м³/с.</p> <p>Для сокращения потребления энергии на работу вентилятора в промежуточные периоды года (осенью и весной) а также использования наружного воздуха для охлаждения летом в ночное время, теплообменник может быть снабжен байпасом.</p>
Области применения	Применяется для рекуперации теплоты из удаляемого воздуха в жилых, коммерческих, общественных и промышленных зданиях.
Количественные и качественные характеристики	<p>Рекуперация теплоты удаляемого является важным элементом энергоэффективных систем, особенно работающих на 100% использовании наружного воздуха. Эффективность передачи энергии между потоками удаляемого и приточного воздуха определяется как отношение энергии фактически переданной от одного потока воздуха другому к максимально возможной передаче энергии между этими потоками и может варьироваться между 60 и 85% при типичном для пластинчатого теплообменника значении около 75%. Голландская компания Brink (www.brinkclimatesystems.nl) производит утилизаторы тепла с противоточным теплообменником из синтетических материалов имеющие эффективность равную 95%. Для вентилируемых только зданий (без охлаждения и контроля влажности) рекуперации энергии, как правило, более экономически эффективна, в холодных и умеренных климатических условиях с окупаемостью затрат в течении около двух лет. Для кондиционируемых зданий, эта технология применима во всех климатических условиях. Пластинчатые теплообменники являются простыми статическими устройствами и не представляют риск переноса загрязнений между воздушными потоками. Однако, они довольно громоздкие и приточные и вытяжные воздуховоды должны находится вблизи друг от друга.</p>
Ссылки	<p>ASHRAE Handbook.2008. HVAC Systems and Equipment. Chapter 25.</p> <p>L.D. Danny Harvey. A handbook on low-energy buildings and district energy systems. Earthscan. Sterling, VA. 2006</p> <p>IEA ECBCS Annex 46. Subtask B.</p> <p>ASHRAE. 2011. Advanced Energy Design Guide for Small to Medium Office Buildings. Achieving 50% Energy Savings toward a Net Zero Energy Building. http://www.brinkclimatesystems.nl</p>

Категория	ОВКВ
Подкатегория	Рекуперация энергии
Название технологии	Рекуперация тепла от холодильной машины с водяным охлаждением
Иллюстрации	
	<p><i>Рекуперация тепла от холодильной машины имеющей один конденсатор (McQuay Int)</i> 1- циркуляционный насос на холодной воде; 2- циркуляционный насос конденсатора; 3 теплообменник; 4- циркуляционный насос теплообменника; 5 – 3х ходовой обводной клапан; 6 – градирня; 7 – циркуляционная система бойлера</p>
	<p><i>Тепловой насос установленный на системе рекуперации тепла холодильной машины позволяет утилизировать низкопотенциальное тепло и перевести его в высокопотенциальное тепло (McQuay Int)</i></p>
Описание технологии	<p>Значительное количество теплоты вырабатываемое холодильными машинами выбрасывается в атмосферу при помощи градирен. Это количество теплоты состоит из теплоты выделяемой в здании и теплоты образованной в результате работы компрессора.</p> <p>Использование этой теплоты для обогрева здания и приготовления горячей воды проводит к значительной экономии энергии. Например, 1400 kW холодильная машина производительностью 1400 kW холода выделяет 1760 kW тепла. К сожалению, выделяемое тепло содержится в воде выходящей из конденсатора с температурой 30°C - 35 °С, что представляет определенную сложность для его утилизации. Чтобы повысить качество выделяемой теплоты необходимо увеличить температуру воды. Это можно достигнуть двумя способами: непосредственной рекуперацией тепла выделяемого</p>

	<p>холодильной машиной и при помощи тепловых насосов.</p> <p>Рекуперации тепла выделяемого от холодильной машины может происходить только при наличии источника вырабатываемого тепла (необходимости в холодильной машине) и потребности в тепле (наличии тепловой нагрузки в здании).</p> <p>Системы рекуперации тепла от холодильной машины бывают двух видов: с одним конденсатором (1) и с двойным (сплит) конденсатором. На Рисунке 1 представлена схема рекуперации тепла с использованием одного конденсатора. Холодильная машина работающая по этой схеме может вырабатывать воду с температурой от 40 °С до 43 °С, которая может быть использована для отопления здания, или для предварительного нагрева горячей воды. На Рисунке 2 показана схема рекуперации тепла с использованием двойного конденсатора, при применении которой не требуется теплообменник. Системы с двойным конденсатором встречаются чаще, чем с одним. Когда холодильные машины вырабатывают воду с более высокой температурой что позволяет утилизировать выбросное тепло, их производительность падает по сравнению с обычным режимом производства охлажденной воды (без утилизации тепла). Это снижение должно быть взвешено с выгодой связанной с одновременным производством горячей воды. Большинство традиционных гидравлических систем отопления работают на воде имеющей начальную температуру 80°С. При использовании тепла рекуперированного от холодильной машины, система отопления должна быть в состоянии функционировать при температуре воды равной только 40°С - 43°С. Это может потребовать изменение в типе применяемой системы отопления и увеличение капитальных и эксплуатационных затрат. Современные низкотемпературные отопительные системы (например, системы лучистого отопления) не требуют температуру воды выше 30°С.</p> <p>В случаях, когда требуется более высокая температура воды, в дополнение к циркуляционной системе охлаждающей конденсатор холодильной машины, применяется тепловой насос, который превращает низкопотенциальное тепло циркулирующей воды в высокопотенциальное тепло (циркулирующая вода может нагреваться например до 60 °С -70 ° С).</p>
Области применения	<p>Теплота конденсатора холодильной машины с водяным охлаждением может быть использована в зданиях, где имеются одновременного потребности в нагреве и охлаждении. Тепловые нагрузки могут быть либо для производства горячей воды, отопления здания, а также для вторичного подогрева при осушке воздуха. К числу наиболее возможных областей применения этой технологии относятся: помещения в которых необходимо осуществлять контроль влажности воздуха, например в лабораториях, операционных помещениях больниц, музеях, картинных галереях, а также гостиницы, казармы, общежития, где тепло может быть использована для подогрева горячей воды для бассейнов, душевых, стирки и мытья посуды.</p>
Количественные и качественные характеристики	<p>Экономия энергии для нагрева воды за счет использования выбросного тепла холодильной машины снижает нагрузку и уменьшает размеры (и капитальные затраты) на градирни и котлы работающие на топливе или электричестве; уменьшает расход подпиточной воды для градирен, а также снижает расходы на ее химическую обработку а также расходы на канализацию.</p> <p>Коэффициент полезного действия (КПД) холодильных машин с утилизацией выбросного тепла может достигать в режиме нагрева 20, а в в режиме охлаждения может быть между 5 и 7 а общий КПД при использовании для отопления и охлаждения может быть около 11.</p>
Ссылки	<p>Brian Key. Recovering Heat From Chilled-Water Systems. HPAC Engineering. Jan. 1, 2009</p> <p>Johnson Controls. Optimize your facility's energy utilization with free heat. YORK Model YK heat recovery chiller.</p> <p>McQuay International. 2002. Condenser Water Heat Recovery.</p>

Категория	ОВКВ	
Подкатегория	Рекуперация энергии из удаляемого воздуха	
Название технологии	Теплообменники с тепловыми трубками	
Иллюстрации		<p>Рисунок 1 Схема тепловой трубки (Схема заимствована от Wikipedia) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рабочая жидкость испаряется поглощая тепловую энергию 2. Пар перемещается вдоль полости к холодному концу трубки 3. Пар конденсируется обратно в жидкость и поглощается слоем наполнителя (фитилем) 4. Рабочая жидкость течет обратно в направлении горячего конца трубки <p>кожух фитиль полость с паром</p>

	<p>Рисунок 2. Схема применения системы рекуперации с тепловыми трубками для осушки воздуха:</p> <p>Теплый наружный воздух</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Теплообменник для предварительного охлаждения наружного воздуха 2 Предварительно охлажденный воздух 3 Теплообменник для глубокого охлаждения и осушки воздуха 4 Теплообменник для вторичного нагрева воздух <p>Переохлажденный воздух</p> <p>Тепловые трубки</p> <p>Приточный охлажденный и осушенный воздух (Фото ADVANCED COOLING TECHNOLOGIES, INC.)</p>	

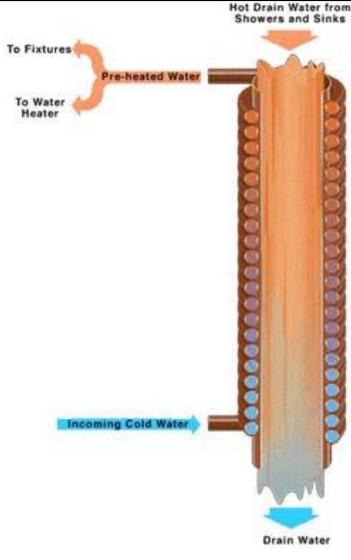
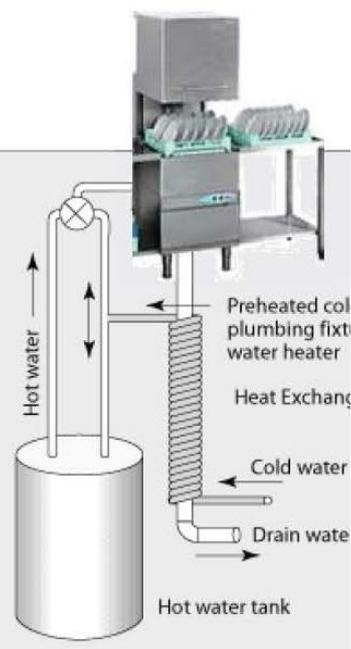
Описание технологии	<p>Одной из разновидностей рекуператоров тепла являются тепловые трубки. Они имеет внешний вид обычного водяного или парового теплообменника для нагрева воздуха, за исключением того, что трубки теплообменника не соединены между собой и теплообменник использующий тепловые трубки разделен на две секции: испаритель и конденсатор. Теплый воздух проходит через сторону являющуюся испарителем, а холодный воздух проходит конденсатор. Теплообменники предназначены для утилизации скрытой теплоты, однако осаждение влаги на</p>
---------------------	--

	<p>ребрах конденсатора позволяет частично утилизировать скрытую теплоты, что приводит к повышению общей эффективности рекуперации энергии. Типичный трубки такого теплообменника изготовлены из материалов обладающих высокой теплопроводностью, таких как медь или алюминий. Вакуумный насос используется для создания частичного вакуума в трубках который частично заполняют рабочей или охлаждающей жидкостью характеристики которой подобраны в соответствии с необходимой рабочей температурой. Затем тепловые трубки нагревают до температуры кипения жидкости и герметизируют в горячем состоянии.</p> <p>Рабочие жидкости выбирают в зависимости от температуры, при которых тепловой трубки должны работать. Например, с примерами, жидким гелием при работе при чрезвычайно низких температурах (2-4 К), ртутью (523-923 К), натрием (873-1473 К) или индием (2000-3000 К) при работе в условиях очень высоких температур. Подавляющее большинство тепловых труб для низкотемпературных применений используют определенные сочетания аммиака (213-373 К), метанолевого спирта (283-403 К), этанола (273-403 К) или воды (303-473 К) в качестве рабочего жидкости.</p> <p>Изменение наклона тепловой трубки контролирует количество тепла, которое она может передать. При наклоне тепловой трубки так что горячий конец расположен ниже горизонта улучшает поток конденсата обратно в испаритель тепловой трубки. На практике, изменение наклона осуществляется путем поворота теплообменника относительно центра основания теплообменника и и осуществляется в следующих случаях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - При изменении режима работы системы с отопления на охлаждение, - Для контроля эффективности теплообмена с целью поддержания желаемой температуры приточного воздуха, - Для снижения эффективности теплообмена с целью предотвращения обледенения теплообменника.
<p>Области применения</p>	<p>Концепция теплопередачи при движении рабочей жидкости в капиллярах была запатентована в 1942 году, и применение этой концепции в виде технологии тепловых трубок было позднее разработано федеральными агентствами США. В начале космической программы США, NASA использовало тепловые трубки в качестве средства борьбы с нагревом стороны космического корабля, подвергающейся воздействию солнечных лучей, что позволяло обеспечить нормальную работу чувствительной к высоким температурам электроники. В течении уже более шестидесяти лет тепловые трубки используются для рекуперации энергии в системах ОВКВ, в медицинских и лабораторных учреждениях и в производственных процессах.</p>
<p>Количественные и качественные характеристики</p>	<p>Эта технология позволяет экономить энергию, за счет предварительное охлаждение или подогрева приточного воздуха и имеет низкий срок окупаемости инвестиций. Она не допускает попадания загрязнений из удаляемого воздуха в приточный, потоки которых изолированы. Теплообменники с тепловыми трубками не имеет движущихся частей и, следовательно, его техническое обслуживание ограничено необходимостью в чистке теплообменников.</p> <p>Эффективность тепловых трубок, как правило, находится в пределах от 50% до 70%</p> <p>Эффективность теплопередачи тепловых трубок зависит от дизайна теплообменника и его ориентации. С увеличением рядов трубок увеличивается общая эффективность теплообменника. При удвоении числа рядов однорядного теплообменника имеющего эффективность 60%, эффективность сдвоенного теплообменника увеличивает до 75%. Количество передаваемого тепла тепловой трубки увеличивается приблизительно пропорционально квадрату ее внутреннего диаметра и практически не зависит от ее длины.</p> <p>Изучение технологии тепловой трубки используемой для контроля влажности воздуха проведенное в здании лаборатории ЕРА в г Пенсакола, штата Флорида показало окупаемость этой технологии в течении 15 месяцев. Этот срок будет отличаться в других ситуациях, при других климатических условиях, эффективности системы ОВКВ и стоимости энергии.</p> <p>Статья West и Combes описывает использование тепловых трубок в системе с приточной системой вентиляции для предварительного охлаждения наружного</p>

	<p>воздуха и его вторичного подогрева после теплообменника глубоко охлаждения воздуха. Тепловые трубки позволяли снизить температуру наружного воздуха от 3 до 10 градусов С до его поступления в камеру охлаждения и обеспечивали его догрев на 3-10 град С при его вторичном нагреве. Анализ авторов показывает, что приведенная стоимость системы тепловых трубок на 25% меньше, чем у сопоставимой системы с циркуляционным насосом работающей на смеси гликоль/вода.</p>
<p>Ссылки</p>	<p>ASHRAE Handbook. HVAC Systems and Equipment. 2012. ASHRAE, Atlanta.</p> <p>Heat Pipe Effectiveness Study. Gulf Breeze Laboratory Installation, Pensacola, Florida. http://www.epa.gov/oaintrnt/energy/hpipe.htm</p> <p><i>Michael West and Richard Combes, Advantek Consulting. Melbourne, Florida. Optimizing 100% Outside Air Systems with Heat Pipes.</i> http://www.heatpipe.com/homepage/mktg_materials/papers/HPT%20White%20Paper%20Final%20-%20DOAS.pdf</p>

Категория	ОВКВ	
Подкатегория	Утилизация энергии	
Название технологии	Рекуперация тепла от конденсаторов в холодильных системах	
Иллюстрации		
	<p>Рисунок 1. Холодильная система с конденсаторами соединенными последовательно (Siemens)</p> <p>1 Компрессор 4 Испаритель</p> <p>2 Основной конденсатор 5 Вспомогательный конденсатор</p> <p>3 Расширительный клапан 6 Клапан на линии конденсата</p>	<p>Рисунок 2. Холодильная система с конденсаторами соединенными параллельно (Siemens)</p> <p>1 Компрессор 4 Испаритель</p> <p>2 Основной конденсатор 5 Распределительный вентиль на линии горячего газа</p> <p>3 Расширительный клапан 6 Вспомогательный конденсатор</p>
Описание технологии	<p>Холодильный процесс генерирует значительное количество тепла, которое как правило выбрасывается в атмосферу. В холодильном цикле, тепло, образованное в результате работы компрессора а также поглощенное испарителем, отдается конденсатором. Сжижения горячего пара хладагента в конденсаторе происходит в несколько этапов. На начальном этапе, сжатый газ поступающий после компрессора с температурой около 90° С, охлаждается и отдает 10 ... 20% тепла от общего количества выделяемого конденсатором. При этом температура газа снижается до 60° С. Утилизация тепла на этом этапе важна в случае когда необходим нагрев теплоносителя выше температуры конденсации газа. Фактическая конденсация газа происходит во второй фазе. Температура передачи утилизируемого тепла при этом здесь соответствует температуре конденсации. На заключительном этапе, в конденсаторе происходит переохлаждение сконденсированного хладагента. Из-за низкой температуры и содержания передаваемой энергии, эта зона практически не является существенной для процесса рекуперации тепла. Температура и давление точки конденсации изменяются с изменением сосяния окружающей конденсатор среды, в особенности в случае конденсаторы с воздушным охлаждением. Тепло выделяемое конденсатором можно использовать по-разному. Прямое использование теплоты конденсации обычно обеспечивает более высокую температуру нагрева и количество утилизованногои тепла, чем при обычно применяемом косвенном теплообмене. Первая фаза рекуперации тепла происходит во вспомогательном конденсаторе, который может быть подключен к основному конденсатору по различным схемам. На рисунке 1 показана схема, где вспомогательный конденсатор подключен вверх по течению от главного конденсатора с целью рекуперации высокотемпературного тепла. На рисунке 2 показана схема, когда вспомогательный конденсатор установлен параллельно с главным конденсатором и в них подается газ с одинаковыми параметрами. Тепло конденсатора может быть рекуперировано либо непосредственно или при помощи промежуточной охлаждающей среды которая используется, например, для нагрева воздуха. В некоторых системах тепло конденсатора может использоваться для регенерации осушителя воздуха. Дополнительная информация относительно различных конфигураций конденсатора может быть получена из приведенной ниже литературы.</p> <p>К многочисленным областям применения рекупирированного тепла конденсатора относятся системы осушки воздуха. Одной из технологий осушение воздуха является его охлаждение. При этом температура воздуха, выходящего из испарителя может быть</p>	

	<p>ниже температуры точки росы воздуха в помещении. Подача приточного воздуха с такой температурой может создать риск образования плесени на холодных поверхностях. В этой ситуации подогрев приточного воздуха выше точки росы является желательным и использование утилизированного тепла для вторичного подогрева является хорошей практикой (Стандарт ASHRAE 90.1). При этом количество тепла необходимого для подогрева воздуха как правило существенно меньше количества тепла выделяемого конденсатором. Утилизация тепла выделяемого конденсатором для подогрева воздуха снижает нагрузку на центральную котельную или другой источник первичного тепла.</p>
Области применения	<p>Использование тепла выделяемого конденсатором выгодно в зданиях, где потребность в нагреве и охлаждении существует одновременно, или там, где тепло можно хранить:</p> <ul style="list-style-type: none"> • в системах кондиционирования воздуха, на подогрев осушенного воздуха • В мясных лавках, молокозаводах, отелях и т.п., где, с одной стороны, работают холодильные камеры а, с другой стороны, всегда есть большой спрос на горячее водоснабжение. • В магазинах, где в дополнение к охлаждению продуктов питания, требуется тепло для отопления помещений • В холодильных хранилищах, с утилизацией тепла для отопления и горячего водоснабжения
Количественные и качественные характеристики	<p>Экономичность систем рекуперации тепла конденсатора зависит от :</p> <ul style="list-style-type: none"> - времени ее ежедневной эксплуатации, - цены на энергоносители, - продолжительности работы системы отопления и необходимости в горячем водоснабжении <p>Примеры, приведенных в материалах фирмы Siemens (см. ссылки) показывает, что срок окупаемости систем использования тепла конденсатора для подогрева наружного воздуха варьируется от 5 до 10 лет.</p>
Ссылки	<p>Taras, M.F, 2004. Reheat : which concept is the best, ASHRAE Journal, December, p.34 Larranaga, M.D., Beruvides, M.G., Holder, H.W., Karunasena, E., and Straus, D.C.,2008. DOAS & humidity control, ASHRAE Journal, 50 (5): p.34-8 Royal, Richard. 2010. Heat recovery in Retail Refrigeration. ASHRAE Journal. February 2010, pp.15-22. Siemens. Heat recovery in the refrigeration cycle. Training module «BO8RF Refrigeration technology» produced by Siemens Building Technologies. Switzerland</p>

Категория	Утилизация энергии		
Подкатегория	Утилизация энергии сточной (серой) воды от промышленных посудомоечных машин		
Название технологии	Гравитационный теплообменник (GFX) для рекуперации тепла из пограничного слоя		
Иллюстрации	 <p>Схема теплообменника: 1 – к потребителю; 2-к баку накопителю горячей воды; 3 – теплая сточная вода от посудомоечной машины; 4 – холодная вода из водопроводной сети; 5 - в канализацию</p>	 <p>Общий вид теплообменников установленных параллельно</p>	<p>Пример схемы присоединения теплообменника GFX к посудомоечной машине:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- горячая вода; 2- подогретая водопроводная вода; 3- Теплообменник; 4- холодная вода; 5- в канализацию; 6-бак накопитель горячей воды 
Описание технологии	<p>Гравитационный теплообменник (GFX) представляет собой вертикальный противоточный теплообменник, который извлекает тепло из канализационной (серой) воды и использует это тепло для подогрева холодной воды используемой в посудомоечной машине. GFX состоит из 50-100мм центральной медной трубы (по которой течет теплая сточная вода) и спирали из 12мм медной трубы, намотанной вокруг центральной трубы. Тепло передается от сточной воды, проходящей по большим центральным трубам, к холодной воде движущейся вверх по спиралям плотно прилегающим к внешней стороне центральных труб. Для увеличения площади контакта и улучшения теплопередачи, спираль немного сплюснута. Температура воды поступающей в посудомоечную машину обычно близка к 80°C. Температура сточной воды поступающей от посудомоечной машины варьируется в зависимости от заданной температуры в посудомоечной машине, расхода воды и расстоянием между посудомоечной машиной и теплообменником. Результаты исследований описание и результаты которых можно найти в разделе “ссылки”, свидетельствуют о том, что повышение температуры холодной водопроводной воды после прохождения ее через теплообменник достигает 21 °С при температуре поступающей холодной воды равной 10°C. При более низкой начальной температуре водопроводной воды, повышение ее температуры после теплообменника может достигать 28°C. Существует ряд производителей, выпускающих теплообменники аналогичные GFX используемые преимущественно для утилизации тепла сточной воды от душей, например, Retherm, Watercycles и PowerPipe. Эффективность рекуперации</p>		

	отличается между моделями и зависит от расхода серой воды. Задokumentированная эффективность рекуперации тепла в теплообменниках предназначенных для применения с посудомоечными машинами варьируется между 60 и 85%.
Область применения	Технология для рекуперации тепла серой воды изначально была разработана исключительно для применения в жилых домах для утилизации тепла сточной воды от душей. В дальнейшем было обнаружено, что эта технология является эффективной и экономичной для рекуперации тепла сточной воды от посудомоечных машин конвейерного типа в малых и больших ресторанах в сочетании с баком накопителем горячей воды и/или проточными газовыми водонагревателями.
Количественные и качественные водонагреватели	Экономия энергии возникнет вследствие использования отработанного тепла сточной воды для подогрева холодной воды поступающей в посудомоечную машину. Подогрев холодной воды в теплообменнике типа GFX приводит к уменьшению использования горячей воды. В дополнение к энергосбережению эта технология позволяет уменьшить размер бака накопителя горячей воды и в случае применения солнечной энергии для нагрева воды, уменьшить размеры и количество солнечных водонагревателей. В случае применения в небольших ресторанах или кафе, когда посудомоечная машина конвейерного типа работает в среднем 2 часа в день, 365 дней в году, затраты на эту технологию могут окупиться менее чем за 3,7 лет. В больших ресторанах полного обслуживания, предлагающих завтрак, обед и ужин, в которых посудомоечная машина работает 7 часов в день или дольше, окупаемость расходов может быть достигнута в течение первого года
Ссылки	J.J. Tomlinson, GFX Evaluation, Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory, August 2000, www.eere.energy.gov/buildings/emergingtech/printable/page2d.html ; Charles Zaloum, Maxime Lafrance, John Gusdorf Drain Water Heat Recovery Characterization and Modeling. Final report. Sustainable Buildings and Communities Natural Resources Canada, Ottawa July 19, 2007. Zaloum, Gusdorf, Parekh, Performance Evaluation of Drain Water Heat Recovery Technology at the Canadian Centre for Housing Technology, 2006 Vasile, C. F., "Residential Waste Water Heat Recovery System: GFX," Center for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies (CADDET), No. 4, December 1997. Bell, Todd, Don Fisher, and Richard Young. 2007. Specifying dishwashers & water heaters for energy. Food Service Technology Center (FSTC) Seminar. San Ramon, CA: FSTC. Accessed 07 November 2008, http://www.fishnick.com/education/presentations/Spec_Dish_Water_Heaters.pdf

Категория	Энергетические системы	
Подкатегория	Системы сжатого воздуха	
Название технологии	Использование тепла компрессора	
Иллюстрации		
	<p>Энергетический баланс компрессора для производства сжатого воздуха</p>	<p><i>Powerex SOS</i> винтовой медицинский компрессор</p>
	<p>Ingersoll Rand ERS теплообменник класса охлаждающая жидкость-вода использует тепловую энергию содержащуюся в охлаждающей компрессор жидкости для нагрева воды до 70 ° C.</p>	
Описание технологии	<p>Сжатый воздух используется настолько широко, что он часто рассматривается как четвертая компонента услуг???? предоставляемых потребителю наряду с, после электроэнергии, природным газом и водой. Около 85% электрической энергии, которая используется воздушным компрессором преобразуется в тепло. Типичными областями использования вторичного тепла могут быть отопление помещений, нагрев воды, подогрев вентиляционного воздуха и подпиточной воды для котлов. Системы рекуперации тепла доступны для компрессоров с воздушным и с водяным охлаждением.</p>	
Область применения	<p>HVAC system pneumatic controls, hospitals (e.g., for human consumption within the hospital facility, where patients are not dependent upon mechanical ventilation , to drive hand pieces in dental offices or hospitals).</p> <p>Для пневматического контроля систем вентиляции и кондиционирования, в больницах (например, для потребления пациентами нуждающимися в искусственной вентиляции легких, для привода инструментов в стоматологических кабинетах).</p>	
Количественные и качественные характеристики	<p>Правильно спроектированные системы рекуперации тепла могут использовать от 50 до 90% от величины выбрасываемой тепловой энергии для нагрева воды или воздуха.</p>	
Ссылки	<p>DOE OIT Heat Recovery with Compressed Air Systems. Compressed air systems fact sheet # 10. http://www.compressedairchallenge.org/library/factsheets/factsheet10.pdf</p>	

Категория	Энергетические системы	
Подкатегория	Утилизация энергии	
Название технологии	Интеграция низкотемпературных энергетических потоков в системах отдельных зданий и кварталов	
Иллюстрации		
	Концепция каскадного использования энергии	
<p>Пример применения стратифицированного хранилища тепла позволяющего интеграцию системы А нагрева воды за счет солнечной энергии имеющей циркуляционный насос В и теплообменник расположенный в нижней части хранилища с системой нагрева воды зымкнутого типа включающей в себя котел и теплообменник С расположенный в верхней части хранилища Холодная вода поступает через трубу Е раположенную внизу хранилища и покидает хранилище через трубу D расположенную в верхней части хранилища</p>	<p>Пример системы ThermoNet (ABB) подогрева и охлаждения приточного воздуха, интегрирующая систему регенерации тепла и холода из удаляемого воздуха с цетральной системой тепло- и холодоснабжения.</p>	

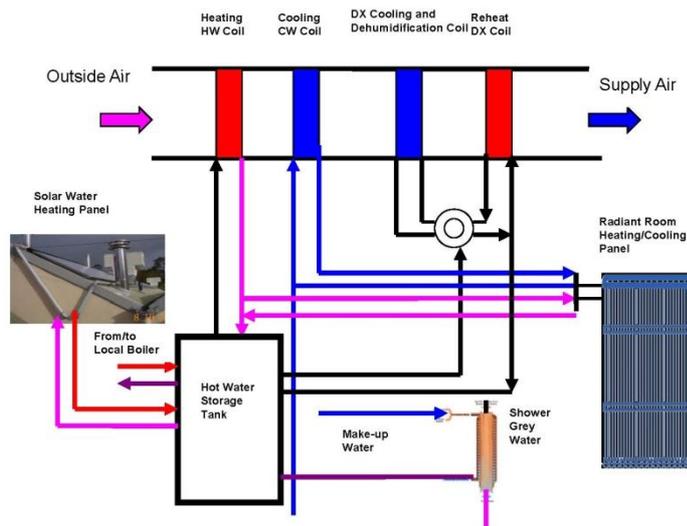


Схема интегрирования энергетических систем: водопроводная вода предварительно нагревается используя тепло сточной воды (например, от душа, стиральных машин и т. п.) и поступает в хранилище тепла. Вода нагретая за счет солнечной энергии передает тепло в хранилище через теплообменник расположенный в нижней части хранилища, а горячая вода нагретая в бойлере или от системы центрального теплоснабжения передает тепло в хранилище через теплообменник расположенный в верхней части хранилища. Горячая вода из верхней части хранилища поступает в калорифер кондиционера для подогрева приточного воздуха а также используется для нагрева воды на нужду горячего водоснабжения. Вода частично охлажденная в калорифере кондиционера имеет достаточно высокую температуру для использования в панелях радиационного отопления. Холодная вода от системы холодоснабжения поступает в теплообменник кондиционера для охлаждения приточного воздуха и покидая его, имеет достаточно низкую температуру для того чтобы она могла быть использована в панелях радиационного охлаждения. При необходимости осушки приточного воздуха, дополнительное его охлаждение может осуществляться в испарителе небольшой холодильной машины, тепло конденсатора которой может быть использовано для догрева приточного воздуха до температуры подачи в помещения. Часть тепла конденсатора может быть утилизировано через хранилище тепла.

Описание технологии

Здание потребляет энергию на отопления, охлаждения, нагрев воды для бытового потребления, освещение и на бытовую технику. Различные уровни качества энергии необходимы для этих целей (например, качество энергии, необходимой для производства горячей воды нагреваемой примерно до 55оС выше, чем для нагрева комнаты до 20оС). Кроме того, качество энергии, поступающей от районной или местной системы отопления и охлаждения выше, чем качество большинства потоков выбросной энергии, которые могут быть доступны в здании или доставляться к зданию экономически эффективным способом. Эти вторичные потоки энергии могут включать в себя излишки тепла от близлежащих промышленных объектов, канализации, тепло от конденсатора холодильных машин, возвратные потоки воды систем отопления или охлаждения здания или , централизованных систем теплоснабжения и холодоснабжения, вода, нагретая в солнечных панелях и т.п.. Интегрирование и вторичное использование энергии от источников низкого качества с системами поставляющими энергию высокого качества позволяет снижать общий расход энергии и ее стоимость

Области применения

Здания с большими и разнообразными энергетическими системами

Количественные и качественные характеристики

Каскадирование (повторное использование) потоков энергии из областей, требующих энергию высокого энергетического уровня к потребителям которые могут использовать энергию более низкого качества и интеграция потоков энергии различного качества позволяет:

- - Сократить общий расход потребления энергии и сократить отходы,
- - Повысить эффективности использования топлива,
- - Уменьшить размер оборудования и распределительных сетей, а также расход

	<p>энергии на нагрев и охлаждение</p> <ul style="list-style-type: none">- - Снизить тепловые потери в сетях,- - Сократить выбросы в атмосферу парниковых газов и, следовательно,- - Сократить общие затраты.
Ссылки	<p>IEA ECBCS Annex 49. Low Exergy Systems for High Performance Buildings and Communities. Annex 49 Report.</p> <p>Evaluation of European District Heating Systems for Application to Army Installations in the United States. ERDC/CERL TR-06-20.</p>

4. Возобновляемая и нетрадиционная энергетика

Основные технологические требования и ограничения:

- климатические ограничения;
- санитарно-гигиенические требования;
- сертификация оборудования и материалов.

Нормативная база:

- СП 60.13330.2012; ГОСТ 30494-2011; СанПин 2.1.2.2645-10.

Основные рейтинговые категории:

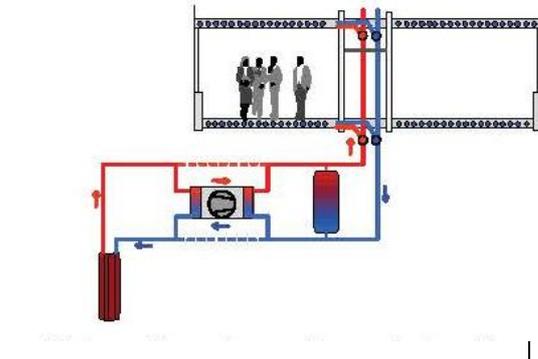
Категория 7. Критерий 35 – Использование возобновляемых энергоресурсов (максимальное количество баллов – 30).

Категория 6. Энергосбережение и энергоэффективность (максимальное количество баллов – 120).

Категория 9. Экономическая эффективность (максимальное количество баллов - 65).

Дополнительные категории:

Категория 10. Качество подготовки и управления проектом (максимальное количество баллов – 60).

Категория	ОВКВ	
Подкатегория	Системы отопления и охлаждения	
Название технологии	Геотермальные тепловые насосы	
Иллюстрации		
	<p>Схема геотермального теплового насоса (любезно предоставлена ECEC)</p>	<p>Тепловой насос OCHSNER для нагрева воды до температуры 55°C</p>
Описание технологии	<p>В большинстве зданий для целей кондиционирования воздуха и нагрева воды используются две основные технологии: оборудование на основе сгорания топлива (котлы, газовые воздухо- и водонагреватели) и компрессорное оборудование (холодильные машины, кондиционеры на основе тепловых насосов для , сплит системы и воздушные тепловые насосы для подогрева воды), который отдают выбросное тепло наружному воздуху при помощи градирни или конденсаторы с воздушным охлаждением. Наиболее эффективное оборудование основанное на сгорании топлива имеет эффективность около 90% (COP 0.9). Эффективность компрессорного оборудования гораздо выше и приближается к 5.0, но в оборудовании, которое отдает тепло наружному воздуху, как COP так и мощность зависят от температуры окружающего воздуха. Холодильная машина и сплит система имеют самую низкую охлаждающую способность и низкую эффективность при температурах наружного воздуха соответствующих теплому периоду года, когда требуется обеспечивать наибольшую холодильную нагрузку. Воздушный тепловой насос, который обеспечивает нагрев воздуха, характеризуются самой низкой тепловой мощностью и низкой эффективностью при низкой температуре наружного воздуха и наибольшей потребности в тепле. Это означает, что компрессорные холодильные аппараты подобранные исходя из максимальных нагрузках по нагреву или охлаждению омеют существенный запас практически для всех других режимов эксплуатации</p> <p>Геотермальная тепловые насосы (GSHP) обеспечивают высокую эффективность компрессорного оборудования и используют возобновляемые геотермальные ресурсы (подземные воды, поверхностные воды, или саму землю) в для отвода тепла. Основное преимущество использования геотермального ресурса является то, что он имеет достаточно постоянную температуру в течение года. Это позволяет таким теловым насосам работать с высокой эффективностью и более равномерной мощностью в течение всего года, независимо от внешних условий.</p> <p>При использовании геотермальных тепловых насосов, земля в конечном счете, является источником тепла (в режиме обогрева) и теплоотводом (в режиме охлаждения). Перепад температуры между температурой здания и температурой грунта значительно ниже, чем для оборудования обменивающего тепло с наружным воздухом, так как на глубине ниже 2 х метров, температура земли остается достаточно постоянной в течение года. Таким образом, GSHP работает с высокой эффективностью и при постоянной теплопроизводительности независимо от температуры наружного воздуха.</p> <p>Существуют две основные разновидности геотермального теплового насоса</p>	

	<p>которые применяются в нежилых зданиях: класса “вода-вода” и класса “вода-воздух”. На стороне источника в обоих классах оборудования, насос циркулирует жидкость (обычно воду, хотя некоторое количество антифриза может быть добавлено в системах замкнутого типа расположенных в холодном климате) через вода-холодильный агент теплообменник, который действует в качестве конденсатора в режиме охлаждения и испарителя в режиме нагрева. Циркулирующая жидкость находится в контакте с геотермальным ресурсом посредством другого теплообменника. Разница между двумя классами оборудования - на стороне нагрузки: в классе вода-вода осуществляется подогрев и охлаждение воды, которая циркулирует через теплообменники систем кондиционирования воздуха нагревая или охлаждая воздух. Они также могут быть использованы для производства горячей воды для бытовых целей.</p> <p>Тепловые насосы класса вода-воздух нагревают или охлаждают воздух непосредственно (в зависимости от режима работы), аналогично компрессорным системам для кондиционирования воздуха.</p>
Application	<p>В системах вентиляции и кондиционирования используются как правило компрессионные тепловые насосы с обратным клапаном и оптимизированным теплообменником позволяющие изменять направление теплового потока. Реверсивный клапан переключает направление хладагента и, таким образом, тепловой насос может обеспечивать либо нагрев либо охлаждение здания. Тепловой насос иногда используется для нагрева или предварительного подогрева воды для бассейнов или бытовых водонагревателей; тепловая энергия выбрасываемая системами кондиционирования может быть использована для нагрева воды.</p>
КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	<p>When comparing the performance of heat pumps, the term coefficient of performance (COP) is used to describe the ratio of useful heat movement per work input. The COP increases as the temperature difference decreases between heat source and destination. The COP can be maximized at design time by choosing a heating system requiring only a low final water temperature (e.g. radiant floor or ceiling heating, $t = 35^{\circ}\text{C}$), and by choosing a heat source with a high average temperature (e.g. the ground, $t = 10^{\circ}\text{C}$).</p> <p>COP of GSHP in this situation can be as high as 7.2.</p> <p>Domestic hot water (DHW) and conventional heating radiators require high water temperatures, reducing the COP that can be attained (2 to 4).</p> <p>In existing buildings, energy savings are achieved by replacing inefficient air-source and combustion-based equipment with more efficient GSHPs. In general, savings depend on the building application, the technology replaced, and the climate. Energy savings calculations are complicated by the fact that GSHP is an all-electric technology that often replaces an HVAC system using natural gas for heating and electricity for cooling. Where GSHPs replace systems supplied by central plants, there may be additional savings due to elimination of losses from steam, hot water and chilled water distribution lines. Energy savings are generally higher in locations where heating and cooling loads are more balanced, than in locations where either heating or cooling load dominates.</p> <p>При сравнении тепловых насосов используется термин коэффициент полезного действия (КПД) или COP, чтобы описать отношение произведенной полезной теплоты к затраченной работе. КПД увеличивается с уменьшением разницы в температурах между источником тепла и нагреваемой или охлаждаемой средой.</p> <p>КПД можно увеличить в процессе выбора систем и их проектирования, выбирая системы отопления работающие при низкой начальной температуре воды (например, для теплых полов или потолочного лучистого отопления, $T = 35^{\circ}\text{C}$), и при</p>

	<p>выборе источника тепла с высокой средней температурой (например, земли, $T = 10^{\circ}\text{C}$). КПД GSHP в этой ситуации может быть выше, чем 7,2. Системы горячего водоснабжения и отопления с использованием обычных радиаторов требуют высокой температуры воды, что приводит к уменьшению КПД, который в этих случаях может быть между 2 и 4.</p> <p>В существующих зданиях, экономия энергии может быть достигнута путем замены неэффективных источников тепла и холода на более эффективное оборудование на основе GSHP. Достижимая экономия будет зависеть от типа здания и его нагрузок, параметров заменяемого оборудования и климатических условий.</p> <p>Экономический расчет связанный с экономией энергии осложняется тем, что тепловые насосы (GSHP) работают с использованием электрической энергии и часто заменяют элементы систем вентиляции и кондиционирования с использованием природного газа для отопления и электроэнергию для охлаждения. В тех случаях когда GSHP заменяют системы, присоединенные к центральным системам теплоснабжения, дополнительная экономия может быть достигнута за счет устранения потерь пара или конденсата и теплопотерь через трубы систем теплоснабжения. Экономия энергии, как правило, выше в местах, где отопительные и холодильные нагрузки более сбалансированы, чем в местах, где доминирует либо отопительная нагрузка, либо нагрузка на охлаждение.</p>
Ссылки	<p>ASHRAE, 2007. HVAC Applications Handbook. Chapter 32, Geothermal Energy. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, GA.</p> <p>Kavanaugh, S, Gilbreath, C., and Kilpatrick, J., 1995. Cost Containment for Ground-Source Heat Pumps: Final Report Submitted to the Alabama Universities-TVA Research Consortium and the Tennessee Valley Authority. University of Alabama, December 1995.</p> <p>IEA ECBCS Annex 46. Subtask B.</p> <p>The Canadian Renewable Energy Network. http://publications.gc.ca/collections/Collection/M92-251-2002E.pdf</p> <p>C. Tian and N. Liang. State of the Art of Air-source Heat Pump for Cold Regions. ICEBO2006, Shenzhen, China . Renewable Energy Resources and a Greener Future Vol.VIII-12-5</p> <p>EGEC. GROUND SOURCE HEAT PUMP : A GUIDE BOOK. European Geothermal Energy Council.</p>

Категория	Системы ОВКВ	
Подкатегория	Heating	
Название технологии	Системы солнечного нагрева воды	
Иллюстрации		<p>Рисунок 1.Схема варианта системы солнечного нагрева воды показывающие различные ее клмпоненты: Коллектор; контроллер, бак-аккумулятор: горячая вода; резервный водонагреватель; холодная вода (ASHRAE 2013)</p>
	<p>Рисунок 2. Основные элементы вакуумного Коллектора типа "Sydney tube". На схеме, концы трубы срезаны, чтобы показать начинку трубы. Левая труба оснащена дополнительным параболическим концентрирующим отражателем.</p>	<p>Рисунок 3. Солнечные панели с вакуумными трубами установленные на крыше Ритер Спорт (г.Вальденбах, Германия)</p>
	<p>Рисунок 4. Плоские панельные солнечные коллекторы установленные на солнцезащитных навесах над автомобилями (г. Шпейер, Германия)</p>	<p>Рисунок 5. Центральная котельная в г. Бредstrup (Дания) с присоединенной системой плоских панельных солнечных коллесторов.</p>
Описание технологии	<p>Системы солнечного нагрева воды обычно используются для нагрева питьевой воды, отопления помещений, выработки тепла применяемого в производственных процессах. и даже для производства холода для хранения продуктов и охлаждения зданий. Системы используют энергию солнца для нагрева жидкости, которая затем переносит солнечное тепло прямо или косвенно к месту его потребления.</p>	

	<p>Солнечная система нагрева воды состоит из солнечного коллектора с соединяющими трубопроводами и конструкциями для монтажа этих коллекторов, теплоносителя (вода или смесь воды с гликолем), бака-аккумулятора горячей воды (за исключением случаев применения системы для подогрева воды в бассейне), циркуляционных насосов, бака расширителя и устройств безопасности и контроля . Так как солнечные панели для нагрева воды обычно не являются основным и единственным источником тепла, в систему включают вспомогательный (резервный) нагреватель необходимый для покрытия недостатка в тепле в периоды высокого спроса энергии или при слишком малой величине солнечного излучения. Системы солнечного нагрева воды бывают активные и пассивные. Активная солнечная система нагрева воды использует насосы для циркуляции воды или смеси антифриза между баком аккумулятором и коллекторами. Активные системы, как правило, дороже, чем пассивные системы, но они также обычно более эффективны. Пассивные системы не имеют насоса и других движущихся частей. Эти системы опираются на изменение температуры теплоносителя в солнечных коллекторах расположенные на крыше (гравитационные силы) для создания циркуляции в системе . Существуют четыре основных типа солнечных коллекторов, используемых в большинстве систем: плоские панели, вакуумные трубчатые коллекторы, концентрирующие (параболические) коллекторы и комбинации коллектора с баком аккумулятором, которые обычно используются для небольших жилых помещений.</p> <p>За исключением случаев, когда существует опасность в замерзании теплоносителя в коллекторах, вода является основным видом теплоносителя в системах солнечного нагрева воды. Она имеет низкую стоимость, ее много, и применение воды совместимо со всеми материалами, используемыми в этих системах. Вода обычно применяется в пассивных систем и системах с использованием коллекторов с вакуумными трубами. В холодных климатах в качестве теплоносителя используется смесь антифриза особенно в системах с плоскими солнечными коллекторами.</p>
Область применения	Здания с высоким потреблением горячей воды: большие многоквартирные жилые дома, общежития, казармы, рестораны, медицинские учреждения, гостиницы и т.д.
Количественные и качественные характеристики	<p>Различные характеристики используются для оценки и сравнения солнечных систем нагрева воды. Наиболее важными из них являются «солнечная составляющая/фракция» (SF) , " удельная величина потребления солнечной энергии"(SE) и " эффективность солнечных систем "(SN). SF определяет какую часть от общей потребляемой тепловой энергии в системе составляет тепло выработанное за счет солнечной энергии.</p> <p>SN описывает соотношение между годовым количеством тепловой энергии поступающей в бак аккумулятор и величиной общего/глобального излучения, который попадает на поверхность коллектора.</p> <p>SE описывает годовое количество энергии, попадающего в бак аккумулятор с 1м2 площади солнечного коллектора.</p> <p>Солнечные водонагреватели окупаются во многих приложениях в течение срока своей службы, который может составлять до 30 лет. Хотя солнечные водонагреватели стоят дороже, чем обычные водонагреватели, стоимость потребляемого ими топлива равна нулю. Солнечные системы нагрева воды могут применяться в любом климате. Срок окупаемости систем солнечного нагрева воды зависит от целого ряда факторов, включая климат, количества потребляемой горячей воды, стоимости традиционных видов топлива, эффективности и размеров/масштаба системы. Чем выше значения характеристик SF, SN и SE, стоимость топлива и размер системы, тем короче срок окупаемости.</p>
Производители	В настоящее время в мире существует большое число фирм производителей солнечных систем нагрева воды и их компонентов. К их числу относятся: Arcon (Дания), Paradigma (Германия), Solid (Австрия), и др.
Ссылки	<p>ASHRAE. 2013. District/Central Solar Hot Water Systems Design Guide</p> <p>Solar Thermal Systems, Peuser, Felix A.; Remmers, Karl-Heinz; Schnauss, Martin; Solarpraxis AG, Germany, 2002 Planning and Installing Solar Thermal Systems. A Guide for Installers, architects and engineers. Second Edition. Earthscan. London, Washington, DC. 2010.</p> <p>VDI-Richtlinien 6002, Part 2, "Solar Heating for domestic water. Application in student housing, senior citizens' homes, hospitals, swimming baths and campgrounds," VDI, Düsseldorf, 2007</p>

Категория	Системы ОВКВ	
Подкатегория	Использование тепла солнечной энергии	
Название технологии	Солнечные коллекторы для нагрева воздуха	
Иллюстрации		
	<p>Схема системы с солнечным коллектором для подогрева воздуха</p>	<p>Схема солнечного коллектора</p>
	<p>Вид канадской школы, расположенной в Арктическом регионе с солнечным коллектором (Conserval Engineering, Inc)</p>	<p>Вид канадского центра отдыха, который находится в Северной Территории с солнечным коллектором (слева) (Conserval Engineering, Inc)</p>
Description	<p>Солнечный коллектор системы подогрева наружного воздуха состоит из темного цвета перфорированных панелей установленных на южной стене здания. Дополнительный вентилятор или вентилятор существующей системы вентиляции здания затягивает наружный воздух в здание через перфорацию и воздушное пространство между перфорированной панелью и стеной здания. Солнечная энергия поглощается темной панелью и тепло передается воздуху, проходящим через нее. Летом наружный воздух поступает непосредственно в систему вентиляции или кондиционирования в обход солнечного коллектора. Воздух поступающий через перфорацию движется вверх в полости образованной перфорированной панелью и стеной.</p>	
Application	<p>В общественных и промышленных зданиях с существенными вентиляционными требованиями, у которых имеется свободная площадь на южной стороне фасада для облицовки солнечными панелями. Примерами общественных зданий являются больницы, школы, лаборатории со значительным числом местных отсосов и крупные рестораны. Промышленные здания со значительным расходом воздуха на</p>	

	<p>вентиляцию и компенсацию местных отсосов (например, сварочные и металлообрабатывающие цеха, цеха технического обслуживания автотранспортных средств и химических заводов. Здания, где допускается утилизации тепла вытяжного воздуха или рециркуляции воздуха с фильтрацией не являются хорошими кандидатами.</p>
<p>Qualitative and Quantitative characteristics</p>	<p>Экономия значительная, во всех климатах, где требуется отопление. Система окупается за 3-12 года за счет снижения расходов на отопление. Для промышленного здания с высоким воздухообменом, средняя окупаемость может быть до шести лет во всех климатических регионах где доминирует отопление.</p>
<p>References</p>	<p>http://www.nrel.gov/learning/re_solar_process.html</p>

5. Водосбережение

Основные технологические требования и ограничения:

- санитарно-гигиенические требования;
- сертификация оборудования и материалов.

Нормативная база:

СП 60.13330.2012; СанПиН 2.1.4.1074-01; СанПин 2.1.2.2645-10.

Основные рейтинговые категории:

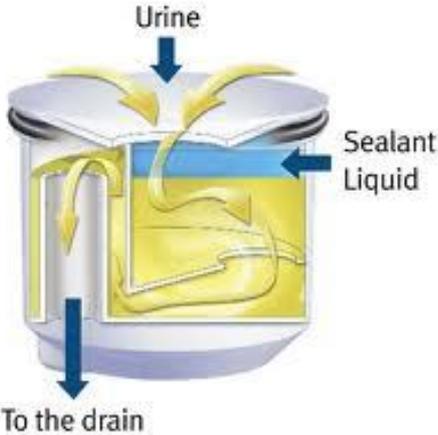
Категория 5. Рациональное водопользование (максимальное количество баллов – 40).

Категория 9. Экономическая эффективность (максимальное количество баллов - 65).

Дополнительные категории:

Категория 6. Энергосбережение и энергоэффективность (максимальное количество баллов – 120).

Категория 8. Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта (максимальное количество баллов – 64).

Категория	Водосбережение	
Подкатегория	Бытовые приборы	
Название технологии	Санитарно-техническое оборудование	
Иллюстрации		
	Внешний вид безводного писсуара	
	 <p>1- сток в канализацию; 2 - жидкая ловушка; 3 - сиффон</p>	 <p>1- поступление мочи; 2 – жидкая ловушка; 3 – сток в канализацию</p>
	Поперечное сечение безводного писсуара	Схема мочеобрабатывающей кассеты безводного писсуара
Описание	<p>Безводные писсуары не требуют воды для смыва писсуаров, и как обычные писсуары могут быть подключены к стандартной 50 мм дренажной трубе. Специальная кассета-ловушка для запаха вмонтирована в безводный писсуар для предотвращения поступления запаха, который образуется в дренажных трубах. Герметические жидкие ловушки предотвращающие не только запах но и осуществляющие микробиологический контроль были разработаны различными фирмами по всему миру для безводных писсуаров. Однако, эти кассеты-ловушки требуют регулярной замены, что приводит к увеличению эксплуатационных расходов. Эта технология была разработана в Швейцарии в 1890-х годах и использовались в различных частях Европы с 1960 года и в США с 1990-х годов.</p>	
Область применения	<p>Здания с большой посещаемостью (общественные, коммерческие, промышленные, и военные здания, например, аэропорты, больницы, колледжи, парки, придорожные остановки для отдыха, детские площадки, спортивные и рекреационные объекты, морские суда, поезда, автобусы, и т.д.)</p>	

	могут извлекать максимальную выгоду от этого приспособления, так как техническое обслуживание значительно сокращено, снижен вандализм, а атмосферу туалета не нарушают неприятные запахи.
Количественные и качественные характеристики	Безводный писсуар имеет короткий срок окупаемости - от одного до трех лет, позволяет сохранить до 170 м3 воды и уменьшает нагрузку на систему канализации. Безводные писсуары позволяют сократить инфраструктуру, необходимую для водоснабжения и очистки сточных вод. Моча человека содержит значительную часть питательных веществ необходимых для растений, таких как азот, фосфаты и калий и может с успехом использоваться для сельского хозяйства и промышленных целей.
Ссылки	Amy Vickers. Handbook of Water Use and Conservation. WaterPlow Press Amherst, MA. 2002.

Категория	Водосбережение	
Подкатегория	Водоиспользующее оборудование	
Название технологии	Гибкие шланги с душевой насадкой для ополаскивания столовой посуды	
Иллюстрации		
		
	Пример гибкого шланга с душевой насадкой	Применение гибкого шланга с душевой насадкой в коммерческой кухне
Описание технологии	Гибкие шланги с душевой насадкой часто применяются в коммерческих кухнях для удаления пищевых отходов перед мытьем посуды.	
Области применения	Эта технология предназначена для коммерческих кухонь и может быть использовано для новых проектов или при замене старого оборудования.	
Количественные и качественные характеристики	Расход воды при использовании типичных моделей от 7,6 л / мин до 22,7 л / мин. Некоторые производители разработали насадки создающие водяную струю позволяющую увеличить эффективность смыва при использовании только 4,8 л / мин воды или меньше. Наряду с	

	<p>уменьшением потребления воды, снижается использование тепловой энергии на подогрев воды и сброс воды в канализацию. Замена типичной насадки, которая потребляет до 11,3 литров воды в минуту на водосберегающую модель позволяет сэкономить от \$ 300 до \$ 500 в год при использовании в течении одного часа в день. При увеличении продолжительности использования до 3-х часов в день экономия составит между \$ 900 и \$ 1050 в год.</p>
Ссылки	<p>http://www.epa.gov/watersense/docs/prsv_fact_sheet_2-4-13_508.pdf</p> <p>www.fishnick.com/equipment/sprayvalves</p>

Категория	Водосбережение	
Подкатегория	Санитарно-техническое оборудование	
Название технологии	Высоко-эффективные душевые насадки	
Иллюстрации		
	<p>Душевая насадка Sava Spa 5.7 литра в мин (л/мин)</p>	<p>Душевая насадка Tri-Max 1.9/3.8/5.7л/мин</p>
Описание технологии	<p>Душевые насадки с низким потреблением воды позволяют для комфорта потребителя. Это давление компенсации компенсации давления гарантирует ощущение силы при постоянной скорости потока независимой от давления. Они позволяют изменять расход, например, 1.9 л/мин, 3.8 л/мин, 5.7 л/мин. Низкий расход позволяет использовать струю с низким давлением для мытья шампунем, а затем переключить на сильную струю для ополаскивания.</p>	
Область применения	<p>Эта технология предназначена для жилых и коммерческих помещений (например, отелей, спортивных залов). Она может быть использована для новых проектов и модернизации существующих душевых насадок).</p>	
Количественные	<p>На душ приходится почти семнадцать процентов во</p>	

<p>и качественные характеристики</p>	<p>что составляет примерно тридцать галлонов воды. Установка водосберегающих душевых насадок приводит к существенной экономии энергии, ее подогрев и снижает нагрузку на канализационную систему, что сокращает затраты на коммунальные услуги. Энергопотребление составляет от 1.9 до 5.7 литров в минуту, в то время как менее экономичные модели потребляют до 15.7 литров в минуту.</p>
--------------------------------------	---

Категория	Водосбережение
Название технологии	Использование конденсата от кондиционера
Описание	<p>С повышением угрозы нехватки воды, применение конденсата образованного в охлаждающей секции кондиционере получает все большее распространение для применения в случаях когда возможно применение непитьевой воды. В охлаждающей секции кондиционера в результате соприкосновения воздуха с поверхностью теплообменника имеющего температуру ниже точки росы, конденсируется содержащаяся в воздухе влага, которая собирается в поддон, а затем поступает в шланг, присоединенный к канализационной системе. По данным GSA (США) применение конденсата кондиционеров для удовлетворения потребности в непитьевой воде экономически при мощности кондиционера превышающей 19кВт. Конденсат по существу является дистиллированной водой с низким содержанием минеральных веществ, но при этом может содержать бактерии. Конденсат образованный в системе кондиционирования воздуха может привести к образованию легионелл и других бактерий в воздухе и как было установлено являлся причиной вспышки заболеваний в больницах, отелях, и на круизных судах. Опасность заражения воздуха легионеллой в результате конденсации влаги в системах КВ настолько велика, что появились коммерчески доступные средства для предотвращения роста микробов в конденсате. Обработка конденсата позволяет исключить любую возможность образования аэрозолей несущих бактерии, которые могут попасть в дыхательные пути. Конденсат может быть использован для подземного орошения или процесса охлаждения косметика в градирнях, при условии биологической обработки воды. Распыление конденсата (например, с помощью спринклеров установленных на газонах) следует избегать из-за возможности попадания бактерий в дыхательные пути человека находящегося вблизи от места распыления. Разработаны гибридные системы, которые сочетают использование конденсата и дождевой воды поступающие в общий резервуар.</p>
Область применения	<p>Наиболее часто конденсат от кондиционеров используется для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Орошения газонов (при отсутствии биологической очистки используется только для подземного орошения) - Наполнения плавательных бассейнов (при наличии биологической очистки) - В градирнях (может подаваться непосредственно без регулирующих клапанов) - Промышленных процессов и в качестве подпиточной воды в паровой системе
Количественные и качественные характеристики	<p>В больших коммерческих зданиях, количество образованного в системах КВ конденсата как правило достаточно, чтобы обеспечить потребность в воде для ландшафтного орошения. Сбор и применение конденсата наиболее практично в климате с высокой влажностью наружного воздуха. Количество конденсированной воды может варьироваться от 12 л до 40 л в сутки на 100 квадратных метров кондиционируемого помещения и во многом зависит от местного климата, разновидности используемой системы вентиляции и кондиционирования воздуха и назначения здания. Офисное здание площадью 1000 квадратных метров здания может производить более 60 м³ конденсата в год.</p>
Ссылки	<p>Bob Boulware. Air Conditioning Condensate Recovery. Environmental Leader . January 15, 2013.</p> <p>GSA. 2009. US General service administration (GSA). Design Build Guidance Criteria Water Efficiency Requirements.</p> <p>Fraser Allport. The structure of H₂O. April/May 2010. The NAWIC IMAGE.org. http://www.daengineering.com/publications/docs/Structure%20of%20h2o.pdf</p> <p>AWE. Condensate Water Introduction. 2010. Alliance for Water Efficiency. http://www.allianceforwaterefficiency.org/Condensate_Water_Introduction.aspx</p>

Категория	Водосбережение
Подкатегория	
Название технологии	Применение непитьевой (технической??) воды
Описание технологии	<p>К непитьевой воде может быть отнесена вода из различных источников, включая дождевую воду собранную с крыш и других поверхностей и хранящуюся в цистернах, “серая вода” от душа и прачечных и вода возвращающаяся из очистных сооружений. Качество непитьевой воды будет варьироваться в зависимости от его источника и уровня обработки.</p> <p>Когда непитьевая вода хранится в резервуарах, их следует маркировать, чтобы предотвратить употребление этой воды для питья или умывания. Например, при помощи надписей "вода не для питья» или «непитьевая вода". Степень очистки непитьевой воды зависит от альтернативного источника воды и конечного использования. Дождевая вода, как правило, чистая, когда она падает с неба, однако дождевая вода может загрязняться во время сбора или быть загрязнена твердыми частицами взвешенными в атмосфере. Дождевая вода обычно требует наименьшей очистки. Сбрасывание первого потока дождевой воды содержащей мусор и надлежащая фильтрация обеспечивают необходимые параметры системы использования дождевой воды. Дезинфекция дождевой воды является обязательной для всех областей ее применения связанных с потенциальным контактом с человеком. Требования к очистке ливневых</p>

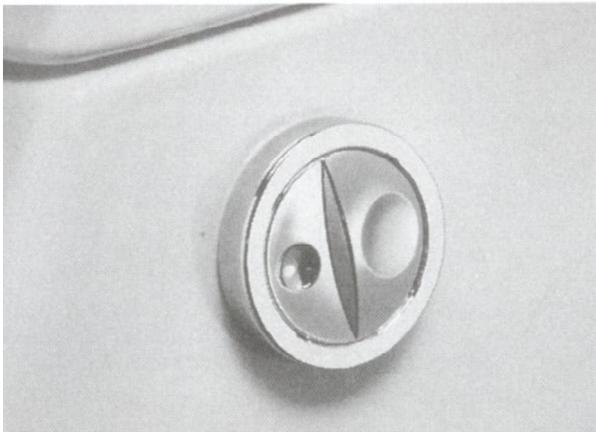
потоков практически те же что и для дождевой воды. Тем не менее, линевые потоки имеют более высокий потенциал для загрязнения из различных источников, в том числе маслами и смазками, бензином и краской. Эти вещества содержат летучих органических соединений. “Серая вода” может быть использована для подземного орошения без обработки. При использовании “серой воды” для любых других целей, она должна пройти фильтрацию и дезинфекцию чтобы не представлять опасность для здоровья людей. Качество “серой воды” сильно варьируется с учетом конкретных условий. “Серая вода” содержит многие из тех же загрязнения, что и “черная вода”, но в значительно меньших количествах, потому что она не вступает в контакт с пищей или отходами жизнедеятельности человека.

Для использования непитьевой воды внутри здания необходима отдельная система разводки этой воды к приборам и устройствам, которые предназначены для ее потребления. Чтобы отделить от системы питьевой воды, трубы водопроводной системы с непитьевой водой имеют другой цвет, обычно фиолетовый. Кроме того, все трубы, арматура, клапаны и другая арматура должна быть помечены. Какая либо связь между системами питьевой и непитьевой воды не допускается. Между трубами с питьевой и непитьевой водой должен быть воздушный зазор.

Области применения

В то время как непитьевая вода не годится для потребления человеком, она может быть использована во многих других приложениях, таких как стирка, смыва унитаза и писсуара,

	орошения, для систем охлаждения и отопления, включая градирни, в декоративных фонтанах.
Количественные и качественные характеристики	<p>Потребность здания в непитьевой воде составляет тысячи кубических метров, которые могут заменить потребность в питьевой воде. Стоимость обработки непитьевой воды превышает стоимость питьевой воды во многих регионах мира, где пресной воды более чем достаточно. Когда питьевая вода ограничена, повышается стоимость водоснабжения и канализации, и экономика применения непитьевой воды изменяется. Применение непитьевой воды для различных нужд позволяет сохранить питьевую воду для питья.</p>
Ссылки	<p>Guide to workplace use of non-potable water including recycled waters. Workplace Health and Safety Queensland. Version 1–June 2007</p> <p>On-site Non-potable Water Use Guide for the collection, treatment, and reuse of alternate water supplies in San Francisco. 11/05/12</p>

Категория	Экономия воды	
Подкатегория	Санитарно-техническое оборудование	
Название технологии	Высоко-эффективные унитазы	
Иллюстрации		
	Унитаз с низким расходом воды (Toto Aquia® унитаз с двойным смывом, 6 литров на полный смыв и 3.4 литров на сокращенный смыв)	Схема унитаза с низким расходом воды
		
	Кнопка унитаза с двойным смывом (Kohler Co)	
Описание технологии	Высоко-эффективный унитаз представляет собой унитаз со смывом с существенно более низким расходом воды по сравнению с обычными унитазами со смывом. Он использует 6 литров на смыв по сравнению с 13.2 что являлось нормой в совсем недавнем времени. Toto, Японская фирма начала продавать такие унитазы в США в 1989 году и они	

	<p>получили распространение в 1990х годах. . L Высоко-эффективный унитаз может быть с одинарным и с двойным, который обычно потребляет 6 литров на полный смыв и 4.2 литров на сокращенный смыв. Многим пользователям не нравились ранние модели высоко-эффективных унитазов поскольку приходилось смывать дважды для достижения желаемого результата. Начиная с 1994 года работа таких унитазов значительно улучшилась.</p>
Применение	<p>Часто посещаемые здания и сооружения (например, публичные, коммерческие, промышленные, военные, аэропорты, больницы, колледжи, парки, остановки для отдыха, детские площадки, спортивные и рекреационные объекты, морские и речные суда, поезда / автобусы, и т.д.)</p>
Количественные и качественные характеристики	<p>Согласно анализу проведенному Георгием Уэленом (Национальная ассоциация санитарно-технических подрядчиков США), расход воды используемой для смыва в туалетах составляет почти 40 процентов от всего потребления воды в домашнем хозяйстве. Переход на использование высоко-эффективных унитазов поможет сэкономить приблизительно \$100 в год на коммунальные услуги.</p>
Ссылки	<p>Amy Vickers. Handbook of Water Use and Conservation. WaterPlow Press Amherst, MA. 2002.</p>

Категория	Системы освещения
-----------	-------------------

б. Освещение

Основные технологические требования и ограничения:

- санитарно-гигиенические (утилизация ртутных ламп);
- цветность;
- направленность светового потока;
- сертификация оборудования и материалов.

Нормативная база:

- СП 52.13330.2011; СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Основные рейтинговые категории:

Категория 3. Комфорт и экология внутренней среды. Критерий 20 – Световой комфорт (максимальное количество баллов – 15).

Категория 6. Энергосбережение и энергоэффективность (максимальное количество баллов – 120).

Дополнительные категории:

Категория 9. Экономическая эффективность (максимальное количество баллов - 65).

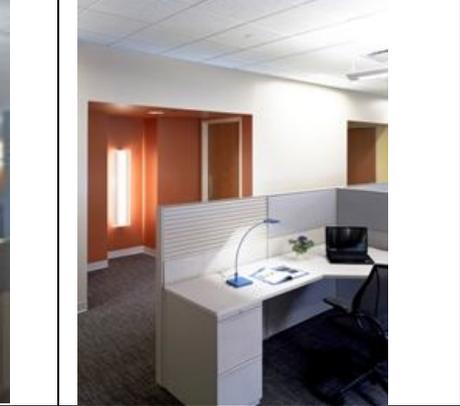
Категория 8. Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта (максимальное количество баллов – 64).

Подкатегория	Дневное Освещение	
Название технологии	Световая труба	
Иллюстрации	 <p data-bbox="671 741 766 775">Рисунок 1.</p> <p data-bbox="363 775 778 1003">Световая труба SkyVault – устройство обеспечивающее естественное освещение больших помещений с высокими потолками. Труба диаметром 74см выпускается длиной до 30м (Solartube International)</p>	 <p data-bbox="868 864 1412 987">Рисунок 2. Световая труба Sun Dome установленная в здании школы http://www.castledaylighting.com/commercial.html</p>
	<p data-bbox="363 1043 695 1167">Рисунок 3. Световые трубы обеспечивают естественное освещение складское помещение. (IEA Annex 46)</p>	
Описание технологии	<p data-bbox="363 1458 1497 1939">Электрическое освещение является основным потребителем энергии в коммерческих зданиях. Энергия, потребляемая системами освещения выделяет в обслуживаемое помещение тепло, для удаления которого также требуется энергия в теплый период года на работу системы кондиционирования воздуха. Однако в холодный период года выделяемое тепло снижает нагрузку на системы отопления здания. Одним из лучших способов уменьшить затраты электроэнергии, расходуемой на освещение является использование дневного света когда это возможно и применение систем искусственного освещения только при необходимости. Переключение можно осуществлять вручную, но самый надежный и эффективный способ заключается в использовании системы автоматического управления. Применение световых труб для снижения расхода электроэнергии не является новой концепцией, однако, в последние годы был достигнут значительный технологический прогресс в этой области. Современные световые трубы включают в себя наружный светоприемный купол, отражающую трубу, по которой свет попадает в зону пребывания людей и линзу, которая равномерно рассеивает свет по освещаемой зоне. «Активные» системы дневного освещения могут также включать вращающееся зеркало, которое отслеживает движение солнца.</p> <p data-bbox="363 1995 1485 2148">Для автоматического контроля уровня освещенности в помещении, используется фотоэлектрический датчик. Если необходимый уровень освещенности в помещении достигается за счет естественного света, система автоматического контроля позонно отключает лампы искусственного освещения. Контроль может затрагивать лампы расположенные либо только вблизи окон, либо во всем помещении.</p>	

Категория	Системы освещения
	Небольшие системы контроля могут быть использованы только для управления осветительными приборами расположенными вблизи окон, в то время как другие системы будут управлять освещением всего здания, оборудованного системой естественного освещения.
Область применения	Жилые и коммерческие здания, школы, складские помещения, спортивные залы, промышленные и ремонтные цеха.
Количественные и качественные характеристики	<p>Energy savings depend primarily on two factors: the available daylighting and the daytime electric lighting load that is replaceable..</p> <p>Potential savings depend on the available daylight at the candidate location and the illumination required in the work space. If daylighting can completely replace electric lights during daytime work hours, savings for sunny, southern climates can exceed 40% of the annual lighting electric power consumption. For northern climates, savings on the order of 30% are more typical. For ventilated only buildings, the average pay-back ranges from 4 to 9 years. For air-conditioned buildings, additional electrical savings of up to 25% could be expected depending on the efficiency of the air conditioning equipment</p> <p>Величина экономии энергии зависит главным образом от двух факторов: уровня естественного освещения и величины заменяемой нагрузки системы электрического освещения. Если в дневное время естественное освещение может полностью заменить электрическое, экономия в здании расположенном на юге может превысить 40% от годового расхода электроэнергии на освещение. В северных районах более типично снижение расхода электроэнергии на ~ 30%. Для только вентилируемых здания, средний срок окупаемости составляет от 4 до 9 лет. Для зданий, оборудованных системой кондиционирования воздуха, можно ожидать дополнительную экономию электроэнергии до 25% можно в зависимости от эффективности оборудования для кондиционирования воздуха</p>
Ссылки	<p>IEA Annex 46. Subtask B.</p> <p>J. Murdoch, R. Harrold, and C.J. Goldsbury, eds. (1996). <i>IESNA Lighting Ready Reference</i>. Illuminating Engineering Society of North America, New York, NY.</p> <p>J.E. Kaufman and J.F. Christensen, eds. (1984). <i>IES Lighting Handbook</i>. Illuminating Engineering Society of North America, New York, NY, www.daylighttechnology.com</p> <p>Gregg D. Ander. <i>Daylighting</i>. FAIA Southern California Edison. WBDG. 05-12-2008, http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ie/lighting/dayligh</p> <p>B. McCowan, and D. Birleanu. <i>Daylighting Application and Effectiveness in Industrial Facilities</i>. Energy Systems Laboratory, http://handle.tamu.edu/1969.1/5583</p>

Подкатегория	Контроль
Название технологии	Контроль яркости света
Иллюстрация	
Описание технологии	<p>Системы электрического свечения являются основным потребителем энергии в общественных и коммерческих зданиях. Энергия, используемая лампами также поступает в помещение в качестве тепла, которое должно быть удалено из помещения системами кондиционирования воздуха в теплый период года. В холодный период года это тепло играет положительную роль поскольку снижает потребность в отоплении.</p> <p>Один из лучших способов уменьшить расход электроэнергии на освещение, это включать свет только по мере необходимости. Это можно сделать вручную, но самым надежным и эффективным способом является применение систем автоматического контроля.</p> <p>Контроль яркости света основан на использовании оптического датчика для измерения освещенности в зоне пощения. Если требуемый уровень освещенности достигнут, датчик подает сигнал на отключение ряда ламп. Такие системы могут управлять рядами осветительных приборов вблизи окон или в целом здании подверженном воздействию дневного света. Системы контроля могут быть налажены таким образом, чтобы изменять яркость осветительных приборов для поддержания требуемого уровня освещенности. Надлежащие уровни освещенности для помещений различного назначения можно найти в специализированных справочных пособиях. Управлять системами освещения можно либо ступенчато отключая ряды осветительных приборов, либо плавно, меняя яркость приборов освещения путем изменения уровня мощности.</p>
Область применения	Ощественные, коммерческие, жилые и промышленные здания
Количественные и качественные характеристики	<p>Если предположить, что естественное дневное освещение может обеспечить достаточно света, чтобы исключить необходимость в искусственном освещении в среднем 6 часов в день, средний расход электрической энергии на освещение может быть снижен на 25% в здании работающем круглосуточно. Это вылилось бы в эномию тысяч долларов в год для среднего коммерческого здания. Уровень экономии энергии зависит прежде всего от требуемого уровня яркости и однородности освещения помещенияб количества и расположения окон. Уровень неравномерности освещения и наличие бликов, которые были бы неприемлемы в офисе могут быть приемлемы в казарме.</p> <p>Экономия электроэнергии за счет контроля яркости осветительных приборов существенна в любых климатических условиях. При этом расход газа на отопление увеличивается также в каждом климате за счет снижения части отопительной нагрузки покрываемой теплом выделяющимся от осветительных приборов. В целом, котроль яркости освещения позволяет экономить энергию в любом месте, при этом</p>

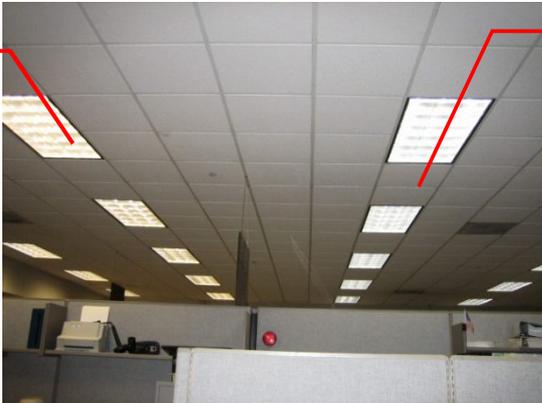
Категория	Системы освещения
	наибольшая экономия достигается в климате где доминирует потребность в охлаждении. Срок окупаемости оцениваемый в предположении что стоимость системы управления (с монтажем) составляет € 2/m ² зависит от места расположения здания и колеблется от 1,5 лет (например, в Палермо, Италия) до 4-х лет (например, в Тампере, Финляндия).
Ссылки	http://www.energyautomationinc.com/

Подкатегория	Проектирование	
Название технологии	Комбинированное общее и местное освещение	
Иллюстрации		<p>Настольный осветительный прибор для местного и общего освещения</p>
		
	<p>Общее освещение помещения с использованием отражающих поверхностей (офисное здание в Сиэтле, штат Вашингтон)</p>	<p>Настольная лампа со светодиодом</p>
		
	<p>Система комбинированного освещения в главном офисе фирмы SHI International после реконструкции (проект фирмы Finelite, Inc.)</p>	
Описание технологии	<p>Комбинированное общее искусственное освещение помещения представляет собой сочетание общего рассеянного с местным направленным освещением. Дополнение общего освещения местным позволяет существенную экономию энергии по сравнению со стратегией исключительно общего освещения потому, что более высокие уровни освещенности требуются только на ограниченных местах пребывания людей. При проектировании освещения в помещении, светильники направленного освещения могут быть расположены только возле рабочих, в то время как система рассеянного освещения будет обеспечивать относительно более низкий общий уровень освещенности.</p>	

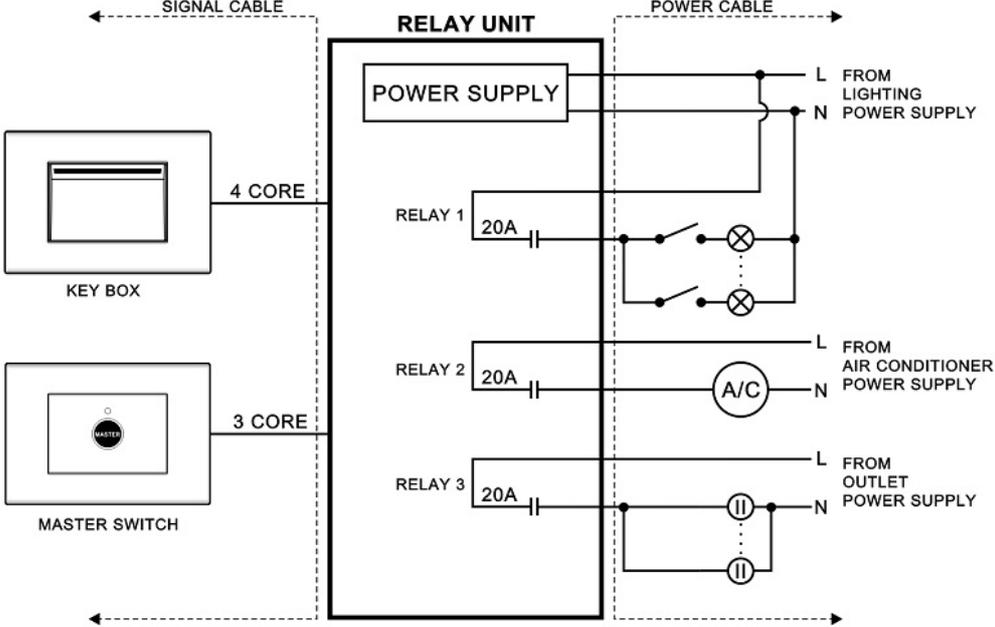
	<p>Таким образом, по сравнению с традиционным дизайном, который опирается только на использование общего рассеянного света, комбинированное освещение позволяет снизить средний уровень освещенности в помещении и уменьшить общее количество необходимых светильников. Комбинированное освещение требует расчет уровня освещенности для каждого рабочего места позволяющий гарантировать, что светильники расположены в соответствующих местах и создают уровень освещенности необходимый для выполнения визуальных задач.</p> <p>Подбор местных осветительных приборов определяется</p> <ul style="list-style-type: none"> - Характером визуальных задач выполняемых человеком на освещаемом месте; - Специфических данных об освещаемом пространстве, которые включают в себя информацию об отражательной способности стен, потолка, пола и мебели; - Факторы, которые могут влиять на визуальный комфорт, например, прямые блики создаваемые светом поступающим через окна, существующие светильники или другие внутренние источники света, и - Возраст людей находящихся в помещении и уровни освещенности, необходимые для выполнения регулярных визуальных задач
Область применения	Комбинированное освещение является наиболее эффективным в крупных и средних офисных помещениях коммерческих и административных зданий.
Количесивенные и качественные характеристики	<p>Средний уровень освещенности для помещения с комбинированным освещением ниже, чем при традиционном рассеянном освещении, но создает более высокий визуальный комфорт. Для людей, главным образом выполняющие работу с компьютером, меньше света, как правило, лучше, чем больше света. Это происходит потому, что экран компьютера сам создает освещенность а избыточная освещенности часто вызывает блики. Когда люди работают с бумажными документами или выполняют другие задачи, которые требуют бо'льшего освещения, они могут включать прибор местного освещения. Рекомендуемые уровни освещенности основаны на сочетании освещенности создаваемой комбинированной системой освещения а не только системой общего освещения. Зачастую каждый светильник создающий рассеянное освещение может потреблять только 20 - 28W чтобы обеспечить комфортный уровень освещенности. Когда служащие выполняют визуальные задачи требующие более высокий уровень освещенности, они могут включить настольную лампу, которая может потреблять 8 - 12 Вт. Комбинированная система освещения часто может обеспечить уровень освещенности в 1000 люкс и более. Хорошо спроектированная система освещения нового или реконструированного здания с современным флуоресцентным или светодиодным общим освещением а также регулируемым местным освещением использующим световые диоды, плотность энергии на освещение может быть 5.5 Вт на квадратный метр и ниже. При продолжительности работы в 3000 часов в год и стоимости электроэнергии \$ 0.15/KW*час затраты на освещение будут меньш \$ 2,5 за квадратный метр в год. При размере офисного помещения в десять квадратных метров, общий расход на освещение такого помещение составит всего лишь \$ 25 в течение целого года.</p>
Ссылки	<p>Stan Walerczyk, Lighting Wizards, September 15, 2012. TASK AMBIENT LIGHTING.</p> <p>Task/Ambient Lighting: Efficient, Stylish and Portable. California Energy Commission's Public Interest Energy Research Program Technical Brief. PIER Buildings Program. September 2008</p> <p>Eley, C., T.M. Tolen, J.R. Benya, F. Rubinstein, R. Verderber, principal investigators. Advanced Lighting Guidelines: Final Report. Prepared for the U.S. Department of Energy, California Energy Commission, and Electric Power Research Institute, 1993.</p> <p>www.finelite.com</p>

Категория	Освещение	
Подкатегория	Системы управления	
Название технологии	Освещение холодильных шкафов-витрин	
Иллюстрации		
	Холодильный шкаф-витрина	Датчик на движение
		
	<p>Осветительный прибор NV40 для вертикальной установки в холодильной камере использует 7 светодиодных модулей производительностью 1170 люменов при потребляемой мощности 18 Вт с цветовой температурой 4000К (Фото любезно предоставлено GE Lighting)</p>	<p>Affinium LDM400/405 светодиодные модули выпускаются длиной 1475 мм и 1675 мм с цветовой температурой 4100К или 5600К (Фото любезно предоставлено Philips).</p>
Описание технологии	<p>Замороженные продукты и холодильных витрины в супермаркетах, как правило, освещаются при помощи флуоресцентных ламп. Хотя они достаточно эффективны и надежны, флуоресцентные лампы лучше всего работают при комнатной температуре от 16 до 27 градусов по Цельсию. Световой поток для люминесцентных ламп может упасть на целых 60 процентов при низкой температуре окружающего воздуха. Светодиодная подсветка, с другой стороны, работает лучше при понижении температуры.</p> <p>Светодиодные лампы установленные в холодильных шкафах обеспечивают лучший цвет, четкость, яркость и пониженное потребление энергии при одновременном снижении расходов на обслуживание и эксплуатацию, по сравнению со стандартными флуоресцентными системами освещения. Такие системы освещения в сочетании с датчиками на движение продолжает развиваться. Если раньше применение датчиков приводило к резким изменениям в уровне освещения, новые датчики и программирования светодиодных светильников позволяют постепенное изменение уровня освещенности с использованием так называемых "следуй за мной затемнением», где уровень освещенности повышается когда человек приближается и проходит мимо витрины. Когда ни один человек не обнаружен</p>	

	в течение некоторого периода времени, снижение уровня освещенности на 50%, значительно уменьшает затраты энергии.
Области применения	Новые и подлежащие модернизации холодильные витрины в супермаркетах, продуктовых и специализированных магазинах .
Качественные и количественные характеристики	Замена флуорисцентных ламп на светодиодные полосы позволяет снизить потребление энергии на освещение на 60%. Экономия может достигать 70% или больше при использовании датчиков на перемещение . При переходе на освещение с применением светодиодных осветительных полос магазин может окупить инвестиции через 2-3 года. Кроме того, поскольку светодиодные светильники выделяют меньше тепла по сравнению с флуорисцентными лампами, дополнительная экономия энергии достигается за счет снижения нагрузки на холодильный компрессор, которая по консервативным оценкам, составляет 79% от разницы в мощности системы освещения. Например в случае применения пятидверной холодильной витрины дополнительная экономия энергии может составить 24%.
Ссылки	LED lighting fits perfectly in refrigerated display cases. LEDs Magazine. October 2012 PG&E. LED Refrigerated Display Case Lighting. http://www.pge.com/mybusiness/energysavingsrebates/rebatesincentives/ref/lighting/lightemittingdiodes/refrigerateddisplaycase.shtml

Категория	Системы освещения
Подкатегория	
Название технологии	Спектрально усовершенствованные системы освещения
Иллюстрация	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: 25%; background-color: #ffe0b2;"> <p><u>Освещение до реконструкции:</u></p> <p>Цветовая температурв ламп 3500К, CRI 75. Устанвлены наиболее употребляемые в зданиях флуоресцентные лампы.</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: 25%; background-color: #e0e0ff;"> <p><u>Спектрально усовершенствованое освещение:</u></p> <p>Цветовая температурв ламп 5000К, CRI 82. Большая яркость этих ламп компенсирует пониженный уровень освещенности измеряемый в люменах ; в результате одинаковый</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Лампы теплого цвета (слева) и спектрально усовершенствованная система (справа)</p>
Описание технологии	<p>На системы освещения приходится приблизительно 30% электричества потребляемого в зданиях, не относящихся к жилью. Источник света в этих зданиях как правило флуоресцентные системы освещения и энергоэффектвность таких систем определяется применяемыми лампами и балластами, которые включают и управляют лампами.</p> <p>Недавние открытия в области науки освещения показали, что цвет освещения может влиять на энергетическую эффективность системы освещения. Использование флуоресцентного освещения с более высокой цветовой температурой и новых, более эффективных электронных балластов может привести к экономии энергии в 20-40% по сравнению с наиболее часто используемыми флуоресцентными осветительными системами. Экономия может быть достигнута путем простой замены ламп и балластов Эти изделия, как правило, доступны по той же цене, что и заменяемые.</p> <p>Эффективность освещения измеряется в люменах на Ватт. Люмен является измерением световой производительности лампы и используется при расчете освещения для достижения визуального комфорта при выполнении различных категорий дятельности. Недавние исследования показали, что, когда спектральные свойства периферического освещения сдвинуты, чтобы включить больше синего цвета, наши глаза реагируют так же, как, если уровень освещения был бы увеличен – зрачки наших глаз становятся меньше, окружающее пространство кажется светлее, и мы видим вещи более ясно .</p> <p>Путем спектрального усовершенствования цветовых характеристик флуоресцентного освещения за счет включения больше синего цвета, мы можем использовать меньше энергии, чтобы достичь того же уровня визуального комфорта. Изменение цвета при флуоресцентном освещении достигается сравнительно легко, это просто вопрос изменения смеси люминофоров, которые наносятся на внутреннюю стенку стеклянной флуоресцентной трубки. При добавлении большего количества синего люминофора в смесь фосфора, свет становится визуально более эффективным. Предложена новая характеристика для расчета освещения S / P, которая представляет собой отношение количества света, которое влияет на периферийные фоторецепторы к свету, который воздействует на центральные фоторецепторы зрения. $S /$</p>

	<p>R характеризует влияние освещения на зрение - чем выше отношение S / P, тем лучше освещение для остроты зрения и поэтому больше визуальная эффективность. Лампы с более высоким S / P имеют более высокие значения коррелируемой цветовой температуры (CCT) и индекса цветопередачи (CRI), две характеристики ламп которые можно найти в каталогах. Лампы, используемые в спектрально усовершенствованных системах освещения характеризуются более высокими индексами CCT и CRI. Например, лампы 5000K, CRI 82 лампы часто называют "850" или "SPX50". Эти лампы используются в сочетании с балластами имеющими более низкий фактор балласта (BF) , а также позволяют сократить число светильников.</p>
Область применения	Коммерческие и общественные здания
Количественные и качественные характеристики	<p>Спектрально усовершенствованные системы освещения имеют ту же цену что и традиционные системы. Они обеспечивают постоянное снижение нагрузки что особенно важно для периода с пиковой нагрузкой, что приносит особенно большую экономию денег в районах где введена дополнительная плата во время пикового потребления электроэнергии. Период окупаемости инвестиций при модернизации системы находится в пределах от 1 до 3х лет при стоимости электроэнергии \$0.10 и выше за кВт-час. 80% от полученной экономии происходит за счет перехода на спектрально усовершенствованные лампы и 20% - за счет применения более эффективных балластов.</p>
Ссылки	DOE FEMP 2012. New and Underutilized Technology: Spectrally Enhanced Lighting. IEA ECBCS Annex 46.

Категория	Системы освещения и ОВКВ
Подкатегория	Управление
Название технологии	Электронный ключ для котроля энергопотребления
Иллюстрации	
	Пример держателя для электронного гостинничного ключа
	
	Пример блок диаграммы системы упраления при помощи гостинничного электронного ключа (Intronics)
Описание технологии	<p>Электронная карта-ключ позволяет снижать потребление электроэнергии в гостиницах и отелях путем контроля использования электроэнергии на освещение, электрические приборы и на системы вентиляции и кондиционирования. Существуют два вида такой системы. Одна управляет потреблением энергии при помощи электронного ключа-карточки и дополнительных датчиков, которые определяют присутствие гостей. Вторая система представляет собой автономное устройство, состоящее только из электронного ключа-карточки, которая фиксирует присутствие гостя если ключ находится в держателе, и его отсутствие если держатель пустой и таким образом позволяет свести потребление энергии к минимуму. Такие карты стали универсальными в гостиничной индустрии, особенно в Европе. Различные производители выпускают системы, благодаря которым компьютер определяет нахождение гостя в комнате и соответственно корректирует потребление энергии . Система поддерживает температуру воздуха в помещении на минимальном уровне (в холодный период года) при отсутствии гостя и на более комфортном уровне при его</p>

	<p>нахождении в помещении. Эта же система контролирует освещение помещения и подачу электроэнергии к розеткам, к которым подключен телевизор и другие электрические приборы (за исключением холодильника и часов) когда гость находится в комнате и выключает свет и отключает питание от приборов когда гость уходит. Как только карта вынимается из держателя, освещение в помещении гаснет и система кондиционирования переключается на режим с пониженной температурой. На время пребывания в помещении гость может установить любую температуру воздуха путем выбора температуры на цифровом термостате. Технология управления электрическими розетками и выключателями может быть проводной или беспроводной, устраняя необходимость в монтаже проводов в процессе установки системы.</p>
Области применения	Комнаты в гостиницах, офисы, помещения для совещаний, школьные классы.
Количественные и качественные характеристики	<p>Key card controlled system can considerably reduce room HVAC, lighting and power consumption with new and retrofit projects. The incremental cost of adding the energy management feature to the key card system is about \$25 per room. For the system requiring wiring requirements to interface the key card system with HVAC, lighting and power circuits' additional costs are estimated to be \$75 per room. Based on occupancy pattern, the system reduces guest room energy usage by 25%-45% and has a payback on investment from 1 to 2 years.</p> <p>Система управления основанная на применении электронной карты-ключ может значительно снизить энергетические затраты на системы кондиционирования воздуха, освещения и энергопотребления бытовыми приборами в новых зданиях и при реконструкции. Дополнительные затраты на добавление функции управления энергопотреблением к системе применяющей электронные карты-ключи составляет около \$ 25 за номер. Для системы требующей дополнительную проводку для подключению к системам кондиционирования, освещения и к розеткам дополнительные расходы оцениваются в \$75 на помещение. В зависимости от характера использования помещения, система снижает потребление энергии в гостиничном номере на 25% -45% и имеет срок окупаемости инвестиций от 1 до 2 лет.</p>
Ссылки	<p>ACEEE. 2004. Emerging Energy-Saving Technologies and Practices for the Buildings Sector as of 2004 . Research Report A042 - August 1, 2004. Energize. www.energize.com/keycardsystems.html Key card and PIR systems. http://gosmartpower.com/smartpower-products/energy-management/key-card-and-pir-systems/</p>

7. Комплексные решения

Основные технологические требования и ограничения:

Совокупность показателей по всем разделам 1-6.

Нормативная база: в полном объеме по стандарту.

Основные рейтинговые категории стандарта:

Все 10 категорий стандарта.

Рекомендуется начинать с вариантного анализа с использованием воздушно-теплового и энергетического моделирования объекта.

Категория	Экономия энергии	
Подкатегория	Высокоэффективные здания	
Название технологии	Пассивные здания	
Иллюстрация		
	Комплекс зданий построенных по Passivhaus стандарту на улице Паул-Розен в Гамбурге	Здание почты в г. Бозен (Италия) после реставрации в соответствии со Passivhaus стандартом (фотография предоставлена Passivhaus Institute)
		Жилой комплекс из 160 квартир построенный по Passivhaus стандарту в районе Софинхоф во Франкфурте на Майне фирмой FAAG.
Описание	<p>«Пассивный дом» (Passivhaus) является самым быстрорастущим стандартной энергетической эффективности для зданий в мире с более чем 40 000 зданий построенных или реконструированных в соответствии с этим стандартом с начала этого века. Характерной чертой стандарта Passivhaus является простота подхода, который заключается в отличных тепловых характеристиках оболочки здания, высокая герметичность здания, механическая вентиляции с рекуперацией тепла.</p> <p>Этот подход к позволяет минимизировать размеры и расход энергии на отопление, исключить необходимость в системе охлаждения или существенно уменьшить ее размеры и расход энергии.</p> <p>Passivhaus стандарт был разработан в начале 1990-х профессорами Бо Адамсон из Швеции и Вольфганг Файст из Германии и первое жилое здание было построено в соответствии с Passivhaus стандартом в Дармштадте в 1991 году.</p> <p>На сегодняшний день жилые и общественные здания по Passivhaus стандарту здания построены в каждой европейской стране, Австралии, Китае, Японии, Канаде, США и в</p>	

	Южной Америке.
Область применения	<p>The Passivhaus standard can be applied not only to residential dwellings but also to commercial, industrial and public buildings.</p> <p>Passivhaus стандарт может быть применен к строительству и реконструкции не только жилых домов, но и к коммерческим, промышленным и общественным зданиям.</p>
Количественные и качественные характеристики	<p>Согласно стандарту Passivhaus, тепловой комфорт и высокое качество воздуха в помещении обеспечиваются в течении всего года при соблюдении следующих требований:</p> <p>Коэффициент теплопередачи, U, для непрозрачных элементов наружных ограждений должен быть меньше $0,15 \text{ Вт}/(\text{м К})$.</p> <p>Коэффициент теплопередачи, U, для окон и других прозрачных элементов наружных ограждений должен быть не менее $0,8 \text{ Вт}/(\text{м К})$.</p> <p>Воздухопроницаемость оболочки здания должна не превышать $0,6$ воздухообменов в час при перепаде давлений между зданием и наружным воздухом в 50 Паскалей.</p> <p>Площадь прозрачных элементов здания ориентированных на Запад или Восток ($\pm 50^\circ$) и непрозрачных элементов здания наклоненных под углом 75° к горизонтали, не должна превышать 15% от полезной площади здания, или они должны быть оборудованы средствами временной защиты от солнечных лучей с понижающим фактором не меньшим 75%. Для окон имеющих южную ориентацию, предел составляет 25% от полезной площади помещения.</p> <p>Температура воздуха на выходе из воздухораспределителя не должна быть ниже 17°. Равномерное распределение приточного воздуха по всем помещениям здания обеспечивает эффективную вентиляцию рассчитанную по гигиеническим соображениям. Уровень шума создаваемого системой вентиляции не должен превышать 25 дБА.</p> <p>Здание должно иметь по крайней мере одно открывающееся отверстие для поступления наружного воздуха в каждой комнате и по возможности создавать возможность для циркуляции воздуха через здание для естественного охлаждения в летний период года.</p> <p>Удельная годовая потребность в энергии подводимой к зданию на отопление, охлаждение и приготовление горячей воды не должна превышать $15 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2)$.</p> <p>Удельное количество первичной энергии расходуемой на отопление, охлаждение, приготовление горячей воды, освещение а также потребляемой электрическими приборами не должна в общей сложности превышать $120 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2)$.</p>
Ссылки	<p>The Passive House Institute http://passiv.de/en/index.php http://passiv.de/en/05_service/05_literature_en.htm</p>



Рисунок 4. Элементы фасада со встроенными телескопически соединяемыми воздуховодами
www.empa-ren.ch/A50.htm

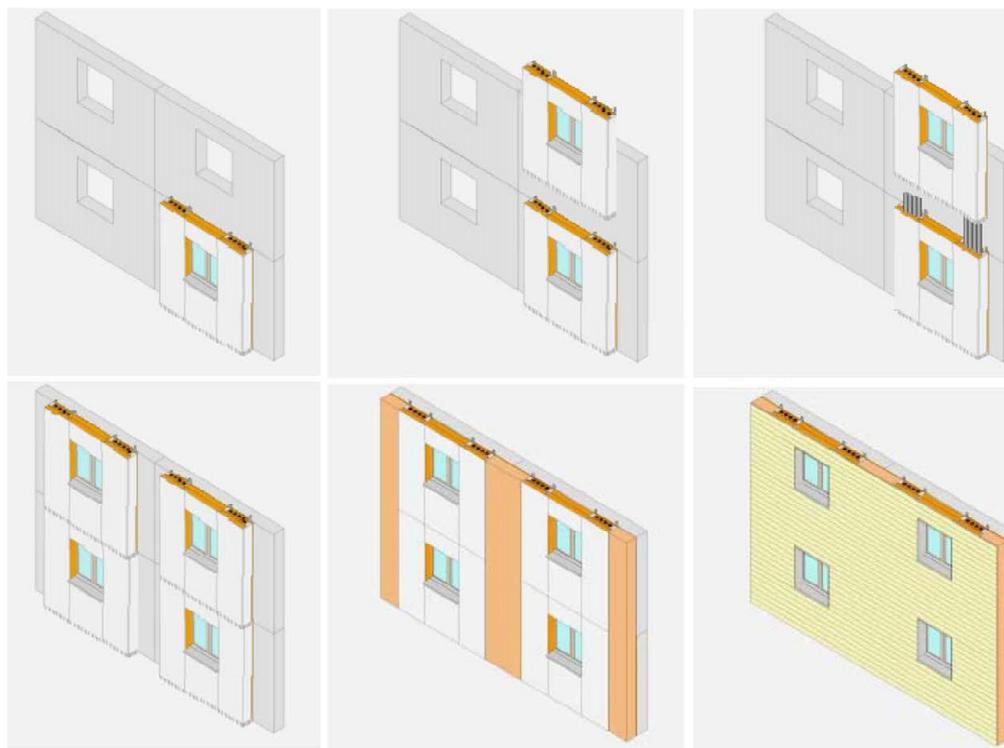


Рисунок 6. Швейцарский концепт ремонта фасада с использованием малых модулей
www.empa-ren.ch/A50.htm

Описание

Концепция капитального ремонта зданий с использованием модульных элементов изготовленных в заводских условиях была разработана в рамках проекта Международного Энергетического Агенства Annex 50 программы ECBCS Annex 50 специалистами из Австрии, Чехии, Франции, Нидерландов, Португалии, Швеции и Швейцарии. Концепция разработана преимущественно для типичных жилых домов, представляющих примерно 40% европейского

	<p>жилищного фонда. Концепция капитального ремонта обеспечивает энергоэффективность и комфорт многоквартирных домов сопоставимые с современными требованиями для новых зданий с низким потреблением энергии: 30-50 кВт / (м2 · год) на отопление, охлаждения и горячего водоснабжения. Концепция включает в себя использование сборных элементов ограждающих конструкций с хорошей теплоизоляцией, встроенными элементами систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и солнечных систем.</p>																								
Область применения	Концепция разработана и применена для многоквартирных жилых зданий																								
Количественные и качественные характеристики	<p>Разработанная концепция обеспечивает</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокое качество и экономическую эффективность достигаемые при изготовлении модулей в заводских условиях; - повышение привлекательности отремонтированных зданий за счет создания дополнительных полезных площадей на чердаках и увеличения площади квартир за счет использования балконов, - быстрый процесс ремонта с минимальными помехами для жильцов. <p>Лазерное сканирование фасадов зданий позволяет получить подробную информацию для проектирования, точного изготовления сборных элементов и монтажа модулей.</p> <p>Шесть демонстрационных проектов осуществленных в рамках Annex 50 включали в себя ремонт зданий в Австрии, Нидерландах и Швейцарии с общим количеством квартир равным 364. Результаты обследований этих зданий показали, что энергопотребление было сокращено на 80% до 90%. Кроме того, установка солнечных систем на большинстве из этих зданий позволило дальнейшее снижение энергопотребления этих зданий до величин близких к нулю. Таблица приведенная ниже показывают величины снижения использования энергии в проектах выполненных в Австрии</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Год строительства</th> <th>Общая площадь, м2</th> <th>Число квартир</th> <th>Удельная потребляемая энергия на отопление и горячее водоснабжение кВт ч/м2 в год (До реконструкции)</th> <th>Удельная потребляемая энергия на отопление и горячее водоснабжение кВт ч/м2 в год (после реконструкции)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1970</td> <td>1.240</td> <td>3x16</td> <td>184</td> <td>9,6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1959</td> <td>1.298</td> <td>2x19</td> <td>225</td> <td>9,6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1952</td> <td>858</td> <td>9x14</td> <td>142</td> <td>13,6</td> </tr> </tbody> </table>		Год строительства	Общая площадь, м2	Число квартир	Удельная потребляемая энергия на отопление и горячее водоснабжение кВт ч/м2 в год (До реконструкции)	Удельная потребляемая энергия на отопление и горячее водоснабжение кВт ч/м2 в год (после реконструкции)		1970	1.240	3x16	184	9,6		1959	1.298	2x19	225	9,6		1952	858	9x14	142	13,6
	Год строительства	Общая площадь, м2	Число квартир	Удельная потребляемая энергия на отопление и горячее водоснабжение кВт ч/м2 в год (До реконструкции)	Удельная потребляемая энергия на отопление и горячее водоснабжение кВт ч/м2 в год (после реконструкции)																				
	1970	1.240	3x16	184	9,6																				
	1959	1.298	2x19	225	9,6																				
	1952	858	9x14	142	13,6																				
Ссылки	[Mark Zimmermann: ECBCS Project Summary report "Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Renovation of Residential Buildings, March 2011																								

Peter Schwehr, Robert Fischer, Sonja Geier: Retrofit Strategies Design Guide, ISBN 978-3-905594-59-1, March 2011

René L. Kobler, Armin Binz, Gregor Steinke, Karl Höfler, Sonja Geier, Johann Aschauer, Stéphane Cousin, Paul Delouche, François Radelet, Bertrand Ruot, Laurent Reynier, Pierre Gobin, Thierry Duforestel, Gérard Senior, Xavier Boulanger, Pedro Silva, Manuela Almeida: Retrofit Module Design Guide, ISBN 978-3-905594-60-7, March 2011

Reto Miloni, Nadja Grischott, Mark Zimmermann, Chiel Boonstra, Sonja Geier, Karl Höfler, David Venus: Building Renovation Case Studies, ISBN 978-3-905594-61-4, March 2011

www.empa-ren.ch/A50.htm

www.emwww.empa-ren.ch/A50.htm