НОСТРОЙ

НОП
НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

КАТАЛОГ

технических решений и практических рекомендаций по энергосбережению и повышению энергетической эффективности зданий и сооружений

ВЫПУСК 1-й

МОСКВА
2014

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение 3
2. Структура каталога 4
3. Принципы выбора решений из каталога 6
4. Основные ограничения и условия при выборе решений 7
5. Общие положения 7
6. Раздел 1. Решения планировочной организации земельного участка и по ландшафту 9
7. Раздел 2. Архитектурные, конструктивные и объемно–планировочные решения 11
8. Раздел 3. Решения по оборудованию, инженерным системам здания, системам газо– и теплоснабжения 47
9. Приложение А. Алгоритм расчета балльной оценки за применение энергосберегающего решения 128
10. Указатель 130

Авторский коллектив:

Акиев Р.С., Бурцев С.И., Бусахин А.В.,
Гримитлин А.М., Гримитлина М.А.,
Дьяков И.Г., Кужанова Е.С., Наумов А.Л.,
Осадчий Г.К., Табунщиков Ю.А., Фадеева Е.Н.

Выпускающий редактор:
Сараева О.Е.

Дизайн, верстка:
Сутырин Д. А.

Корректура:
Умарова А.Ф.

При поддержке и участии:

НП «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД»
НП «АВОК»
НП «МОЛО»
НП «ИСЗС-Консалт»
НП «Инженерные системы – монтаж»
НП «ИСЗС – Монтаж»
НП «Инженерные системы – проект»
НП «ИСЗС – Проект»

ГК «БЮРО ТЕХНИКИ»
ООО «Максхол Технолоджис»
ООО «НПО ТЕРМЭК»

© Национальное объединение строителей

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий каталог содержит набор архитектурных, планировочных, конструкционных, строительных, инженерных, технологических и иных проектных решений (далее по тексту – технических и проектных решений или решений), применяемых при проектировании жилых и общественных зданий высокой экологической и энергетической эффективности (объектов «зеленого строительства»).

Цель каталога – информационное содействие проектировщикам и строителям при создании ими объектов «зеленого строительства».

Выбор решений каталога направлен на достижение в проектах критериев устойчивости среды обитания человека (sustainability in building construction) или, иными словами, критериев «зеленого строительства», установленных ГОСТ Р 54954–2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».

Уровень устойчивости среды обитания проекта в целом или уровень отдельных критериев «зеленого строительства» для проекта может быть обозначен заказчиком на предпроектной стадии в общем виде или сформулирован им в задании на проектирование объекта конкретно в соответствии с параметрами любой отечественной или зарубежной рейтинговой системой оценки в области «зеленого строительства».

Технические и проектные решения каталога сопровождаются информацией о возможной величине баллов, которые могут быть получены при их применении в проекте в соответствии со стандартом СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания».

Предусмотренные проектом технические и проектные решения каталога, таким образом, позволяют с высокой степенью прогнозировать вероятность создания проекта с уровнем устойчивости среды обитания проекта требуемого класса, необходимого для сертификации объекта по параметрам «зеленого строительства» в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 2.35.4.

СТРУКТУРА КАТАЛОГА

Технические и проектные решения сгруппированы по разделам каталога. Наименования разделов во многом повторяют наименования разделов проектной документации. Это сделано для того, чтобы поиск и выбор решений были наиболее удобны для разных специалистов, участвующих в создании проекта. Однако такое распределение решений по разделам каталога достаточно условно и не принципиально. Многие решения носят универсальный характер, и их применение может находить свое отражение в разных разделах проекта.

Каталог предусматривает включение в разделы любых технических и проектных решений, которые могут иметь результирующее влияние на один или одновременно несколько из 10 категорий «зеленого строительства». Однако поскольку все решения распределяются по разделам по функциональному признаку, то каждый раздел каталога, как правило, имеет свою результирующую направленность, ограниченную одной–тремя базовыми категориями «зеленого строительства» и одной или двумя универсальными категориями («Энергосбережение и энергоэффективность», «Экономическая эффективность»).

Общая структура разделов каталога и перечень всех категорий «зеленого строительства», по критериям которых оценивается влияние технических и проектных решений каталога, представлена на схеме 1.

СХЕМА 1

РАЗДЕЛЫ КАТАЛОГА	КАТЕГОРИИ «ЗЕЛЕНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»
1 Раздел Решения планировочной организации земельного участка и по ландшафту	Комфорт и качество внешней среды
	Качество архитектуры и планировки объекта
	Комфорт и экология внутренней среды
2 Раздел Архитектурные, конструктивные и объемно-планировочные решения	Энергосбережение и энергоэффективность объекта
	Применение альтернативной и возобновляемой энергии объекта
	Рациональное водопользование
	Качество санитарной защиты и утилизации отходов
3 Раздел Решения по оборудованию, инженерным системам здания, системам газо- и теплоснабжения	Экология создания, эксплуатации и утилизации объекта
	Качество подготовки и управления проектом
	Экономическая эффективность

Каждый раздел имеет свой титульный лист, который содержит информацию о критериях «зеленого строительства», на которые могут оказывать влияние решения, сгруппированные в разделе.

Каждое техническое или проектное решение имеет одинаковый формат (карточку) отображения информации, который содержит:

- каталожный номер технического (проектного) решения (например, номер 2.1 означает, что решение находится в разделе «2» и его порядковый номер в разделе «1»);
- наименование (название) технического (проектного) решения;
- название критериев (параметров), на которые влияет или может оказать влияние решение;
- способ, которым можно определить степень влияния решения на проект (путем расчета результата в рамках проекта или фактом самого применения);
- количество баллов, которые могут быть получены в результате достижения проектом определенного уровня параметров разных критериев из–за использования решения в проекте;
- иллюстрации (рисунки, фото, графики), дающие визуальное представление о сути решения *;
- краткое описание решения *;
- особые требования, которые предъявляются в случае реализации решения в проекте *;
- область применения решения *;
- технические характеристики (параметры) решения *;
- информация о методах и практике применения *.

* При наличии в карточке решения.

ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА РЕШЕНИЙ ИЗ КАТАЛОГА

Выбор каждого технического и проектного решения каталога может предусматривать достижение результата по одному или нескольким критериям в разных категориях «зеленого строительства».

Приоритет отдельных категорий «зеленого строительства» или их совокупности в целом для проекта строительства определяется заданием на проектирование, решением заказчика.

Однако степень этого воздействия зависит от большого числа факторов, многие из которых функционально связаны между собой. Одно и то же решение в разных условиях может давать как положительный, так и отрицательный результат. Так, например, решения, направленные на повышение комфорта и экологии внутренней среды зданий могут быть связаны со значительными экономическими издержками, а снижение энергетических затрат вести к ухудшению параметров воздушно–теплового и светового комфорта помещений и зданий. Поэтому поиск оптимального решения по выбору решений будет связан с выполнением как технических, так и экономических расчетов по применению этих решений. Безусловным при этом является требование обязательного соблюдения минимальных требований и условий безопасности, предусмотренных техническими регламентами, и обеспечивающей их выполнение нормативно–технической документацией в области строительства.

Выбор решений следует производить, исходя из:

- функционального назначения объекта;
- режимов эксплуатации;
- климатических характеристик;
- доступности ресурсов (водных, энергетических, возобновляемых);
- экономических показателей (приведенные затраты, чистый дисконтированный доход, срок окупаемости, цена жизненного цикла).

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

ОСНОВНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И УСЛОВИЯ ПРИ ВЫБОРЕ РЕШЕНИЙ

При моделировании проекта и выборе решений следует учитывать следующие ограничения и условия:

1. Технические и проектные решения подлежат количественной оценке по параметрам существующей отечественной нормативно–методической базы, устанавливающей минимальный уровень безопасности (только два показателя определяются по экспертной оценке с участием специализированных советов).

2. Значимость отдельных категорий и весомость групп показателей по регионам страны корректируется с учетом климатических факторов и ресурсных приоритетов в соответствии со стандартом СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 «Зеленое строительство. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания».

3. Расчеты энергоэффективности решений выполняются по методике, предусмотренной стандартом СТО НОСТРОЙ 2.35.4. Пример расчета балльной оценки за применение энергосберегающего решения приведен в Приложении А к каталогу.

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

5. Общая система оценки объекта (сертификации) предусматривает три этапа оценки по стадиям его жизненного цикла:
   - рейтинговая оценка проектных решений (этап проектирования);
   - рейтинговая оценка построенного здания (этап строительства);
   - рейтинговая оценка эксплуатируемого здания (этап эксплуатации).

6. Рейтинговая оценка проектов по критериям «зеленого строительства» проводится экспертами–оценщиками, обладающими соответствующей квалификацией и аккредитацией (допуском) на ведение таких работ в составе уполномоченных (аккредитованных) экспертных органов. Сертификация проектов по критериям «зеленого строительства» проводится экспертными органами (органами по оценке соответствия) в системах добровольной сертификации, зарегистрированных в Российской Федерации.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

По сумме баллов определяются уровень соответствия проекта в целом требованиям «зеленого строительства» и перспектива его сертификации по соответствующему классу.

Стандартом СТО НОСТРОЙ 2.35.4 для проектов жилых и общественных зданий предусмотрена следующая градация балльных оценок:

Классы «зеленых» зданий	A	B	C	D	(E)	(F)	(G)
Сумма баллов	520–650	420–519	340–419	260–339	170–259	100–169	0–99

Сертификации подлежат здания классов «A», «B», «C» и «D». Для получения сертификата наивысшего уровня (класс «A») проект должен набрать не менее 520 баллов. Проект, набирающий менее 260 баллов, сертификации не подлежит.

Планируемый класс здания по «зеленому строительству» может быть предварительно обозначен заказчиком в качестве цели или получен в результате моделирования, выполненного по заданию заказчика.

Решения планировочной организации земельного участка и по ландшафту

РАЗДЕЛ 1

БАЗОВЫЕ КРИТЕРИИ

КОМФОРТ И КАЧЕСТВО ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЕ КРИТЕРИИ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

1.1 Наименование технического (проектного) решения
Растения, не требующие полива

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
27 Водоснабжение здания	*расчетно*	**0–5**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–20**

Описание технологии	На территории участка высадить растения, приспособленные к местному климату, которые не требуют полива. Полив допускается в течение года, пока растения приживаются. По истечении этого периода полив должен прекратиться.
Область применения	Прилегающая территория любых зданий.

1.2 Наименование технического (проектного) решения
Экопарковки

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
4 Озелененность территории	*расчетно*	**0–7**

Описание технологии	На территории участка высадить растения, приспособленные к местному климату, которые не требуют полива. Полив допускается в течение года, пока растения приживаются. По истечении этого периода полив должен прекратиться.
Область применения	Прилегающая территория любых зданий.

Архитектурные, конструктивные и объемно-планировочные решения

РАЗДЕЛ 2

БАЗОВЫЕ КРИТЕРИИ

- КАЧЕСТВО АРХИТЕКТУРЫ И ПЛАНИРОВКИ ОБЪЕКТА
- КОМФОРТ И ЭКОЛОГИЯ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ

РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЕ КРИТЕРИИ

- ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ
- ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

2.1

Наименование технического (проектного) решения

Аэрогельная теплоизоляция

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
14 Обеспеченность полезной площадью	*расчетно*	**0–5**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

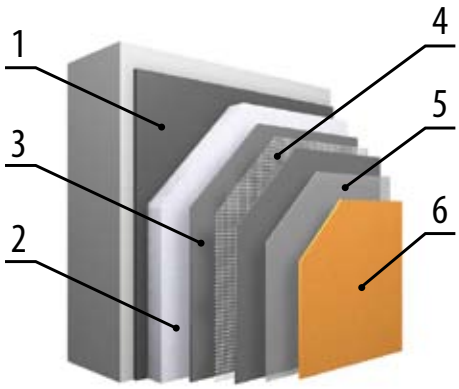


Рис. 1: 1 – клеящий слой; 2 – аэрогельная теплоизоляция; 3 – паропроницаемое соединение; 4 – армирующий слой; 5 – грунтовка; 6 – покрытие

Рис. 2. Установка аэрогельной теплоизоляции

Описание технологии

Недавно разработанная на основе аэрогеля теплоизоляция является искусственным полупрозрачным материалом, обладающим самой низкой плотностью среди 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 материал с чрезвычайно низкой теплопроводностью $\lambda = 0{,}016$ Вт/м К, что делает его идеальным для использования в качестве теплоизоляционного. Толщина теплоизоляции составляет всего 10–40 мм, но эффективность выше, чем у толстых панелей из стекловолокна, доминирующих на рынке в настоящее время. Небольшая толщина этих панелей позволяет повысить теплозащитные свойства ограждающих конструкций, минимально сокращая площадь внутреннего пространства.

Область применения	Теплоизоляционные панели для энергоэффективных зданий в случае высокой стоимости внутренних площадей.
Количественные и качественные характеристики	Теполоизоляционные панели с аэрогелем обладают ультранизкой теплопроводностью, в 2–3 раза меньше, чем у панелей на основе традиционных материалов. Панели на основе аэрогеля пропускают водяные пары, но отталкивают жидкую воду, что снижает риск образования плесени или структурных повреждений. Характеристики материала: прочность на сжатие: ≥ 100 кПа; сопротивление диффузии водяного пара (μ фактор): 10; предел прочности при растяжении перпендикулярно поверхности: ≥ 20 кПа; плотность: ≥ 150 кг / м^3; толщина панелей: 10, 15, 20, 30, 40 мм; размер панели: 580 x 390 мм.
Производители	Sto AG.
Ссылки	• 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

2.2 Наименование технического (проектного) решения
Вакуумные теплоизоляционные панели

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
14 Обеспеченность полезной площадью	*расчетно*	**0–5**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

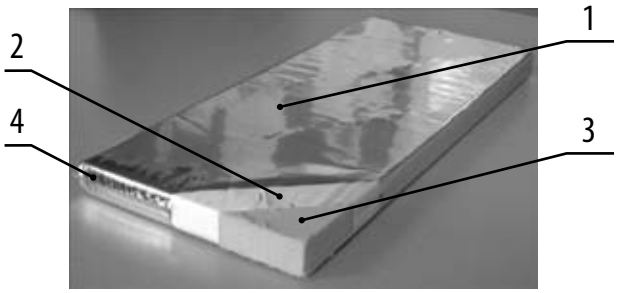


Рис. 1. Структура панелей:
1 – многослойное покрытие панелей;
2 – мешок основы панели;
3 – спрессованное кварцевое ядро панели с покрытием;
4 – сварочный шов

Рис. 2. Слева – мат из минеральной ваты, справа – вакуумная теплоизоляционная панель. Термическое сопротивление – одинаковое

Рис. 3. Вакуумные панели и жесткие панели из пенополиуретана, подготовленные для монтажа на строительной площадке

Рис. 4. Процесс теплоизоляции стены с применением вакуумных панелей и жестких панелей пенополиуретана

Описание технологии	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, что позволяет существенно уменьшить толщину стены в энергоэффективном здании. Вакуумированный материал этих панелей — силикагель, имеет специальное покрытие на основе алюминиевой фольги. Давление газа в панели составляет приблизительно 1 Мбар, 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 заранее и имеют определенные размеры, поэтому их подгонка по требуемым размерам на строительной площадке невозможна. Другим недостатком является цена, которая может более чем в 10 раз превышать цену традиционных теплоизолирующих материалов.
Область применения	Реконструкция и новое строительство высокоэнергоэффективных зданий, в которых пространство ограниченно, а толщина теплоизоляции имеет большое значение.

Количественные и качественные характеристики	Теплопроводность имеющихся в продаже панелей может достигать 0,004 Вт/(м • К) (при измерении по центру панели), или 0,006–0,008 Вт/(м • К) после учета тепловых мостов (повышенная теплопроводность вдоль краев панели), а также неизбежной постепенной потери вакуума с течением времени. Сопоставление теплового сопротивления вакуумных панелей и обычной теплоизоляции на единицу толщины показывает преимущества первых: стандартная минеральная вата имеет теплопроводность 0,044 Вт/(м • К), панели из жесткой полиуретановой пены — 0,024 Вт/(м • К). Это означает, что теплопроводность вакуумных панелей составляет около одной пятой от теплопроводности обычной изоляции и, следовательно, имеет примерно в пять раз большее тепловое сопротивление на единицу толщины. Чтобы обеспечить тепловое сопротивление, идентичное вакуумной панели, требуется 154 мм минеральной ваты или 84 мм пенополиуретана. Однако «стоимость теплового сопротивления на единицу толщины» значительно выше, чем у традиционных материалов. Кроме того, воздух будет постепенно проникать в панели. При снижении уровня вакуума в панели величина, характеризующая ее тепловое сопротивление, снижается.
Производители	Dow Corning, ThermoCor, NanoPore™.
Ссылки	• Vacuum insulation in the building sector: systems and applications, http://www.ecbcs.org/docs/Annex_39_Report_Subtask-B.pdf Annex 39: High performance thermal insulation (HiPTI), The IEA Energy Conservation in Buildings and Community Systems (ECBCS) Programme Annex 39

2.3 Наименование технического (проектного) решения
Внешние ставни

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
11 Качество архитектурного облика здания	*расчетно*	**0–12**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Схема рольставни (Warema, Германия):
1 – короб;
2 – крышка смотрового окна;
3 – направляющий профиль;
4 – концевой профиль;
5 – ламель рулонных ставней;
6 – вал

Рис. 4. Примеры внешних венецианских жалюзи, установленных на жилых домах (г. Фрайбург и г. Лиман, Германия)

Рис. 2. Пример рольставней, установленных на окнах жилого дома (г. Дармштадт, Германия)

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

Рис. 3. Пример рольставней, установленных на офисном здании (г. Дармштадт, Германия)

Описание технологии	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 ставней являются рольставни (рис. 1, 2 и 3), рафшторы, или венецианские шторы (рис. 4) и маркизы (рис. 5). 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 ставней может быть как ручным, так и электрическим. Электропривод в свою очередь может управляться как обычным клавишным переключателем, так и пультом с дистанционным управлением. Чтобы жалюзи не нарушали эстетичность архитектурного строения, цвет ламелей выбирают в соответствии с цветом фасада здания.
Область применения	Жилые, коммерческие и общественные здания. Здания с большим числом окон, выходящих на южную сторону, являются лучшими кандидатами для применения этой технологии.
Количественные и качественные характеристики	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. Исследования, проведенные с помощью моделирования, предсказывают снижение затрат энергии на охлаждение в жарком и теплом климате 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), применение наружных жалюзи позволяет обходиться без систем кондиционирования воздуха. Дополнительные преимущества роллет включает создание безопасности, конфиденциальности и защиты от стихии. Жалюзи устраняют видимость в здании и обеспечивают физический барьер, часто сдерживая лиц от попыток взлома. Увеличенная секретность и снижение света и шума также из востребованных качеств рольставней. Наконец, большинство рольставней обеспечивают повышенную защиту от сильных штормов (например, ураганных ветров).
Производители	WAREMA International GmbH; Schlotterer Rollcom.de GmbH & Co. KG и другие.
Ссылки	• IEA ECBCS Program Annex 46. Subtask B. Energy Efficient technologies for government/public buildings • PHYSIBEL, Energy Saving and CO2 Reduction Potential from Solar Shading Systems and Shutters in the EU-25, European Solar Shading Organization, 2005_09A_ES-SO, December 2005 • ГОСТ Р 54863-2011 Жалюзи и ставни. Определение дополнительного термического сопротивления

Наименование технического (проектного) решения

2.4 Внешние фиксированные солнцезащитные устройства

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
11 Качество архитектурного облика здания	*расчетно*	**0–12**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Горизонтальный солнцезащитный козырек с фиксированными жалюзи над окном здания института Роберта Мондави, Университет штата Калифорния, Дэвис. Zimmer Gunsul Frasca Architects LLP

Рис. 2. Балконы и солнечные панели используются в качестве козырьков для защиты окон от попадания солнечных лучей. Пассивный дом в г. Дармштадт (Германия)

Рис. 3. Вертикальные солнцезащитные ребра на здании офиса в г. Сиэтл (США)

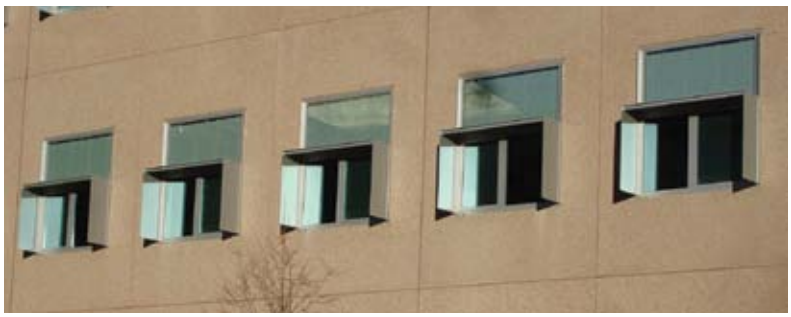


Рис. 4. Совмещенная конструкция солнцезащитного козырька и вертикальных ребер на здании Национальной лаборатории возобновляемой энергии в г. Голден, Колорадо (США)

Иллюстрации

Рис. 5. Установка окна во внешнем слое теплоизоляции на расстоянии от плоскости фасада создает хорошее его затенение. Жилой дом в г. Франкфурт-на-Майне (Германия)

Описание технологии

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.

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.

Горизонтальные навесы различного типа, или козырьки, являются наиболее распространенной разновидностью систем фиксированного затенения окон и 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, обеспечивающих более эффективную естественную вентиляцию зданий. Современные разновидности наружных солнцезащитных устройств, применяемые в европейских и других странах, с управляемыми жалюзи и ставнями описаны отдельно.

Для получения наибольшего эффекта от применения системы солнцезащиты и ее окупаемости она должна быть правильно запроектирована и ее эффект должен быть 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.

Даже в странах, расположенных довольно далеко на севере, 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. Для нового строительства и проектов капитального ремонта зданий, в которых требуется замена системы охлаждения, применение солнцезащитных систем может оказаться менее дорогой альтернативой, чем кондиционер.

Область применения	Жилые, коммерческие и общественные здания.
Количественные и качественные характеристики	Солнцезащитные устройства наиболее эффективны в жарком климате, где они могут уменьшить поступление солнечного тепла через окна в теплый период года. В северных регионах применение солнцезащитных устройств может позволить избежать использования 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.
Производители	Многочисленные архитектурные и строительные компании.
Ссылки	• Shading systems. Solar shading for the European climates. European Commision Energy Research Group, University College Dublin. http://www.es-so.com/documents/EurCommOnSolarShading.pdf • 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 • 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

2.5

Наименование технического (проектного) решения

«Зеленые» кровли

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
13 Озеленение здания	*расчетно*	**0–7**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

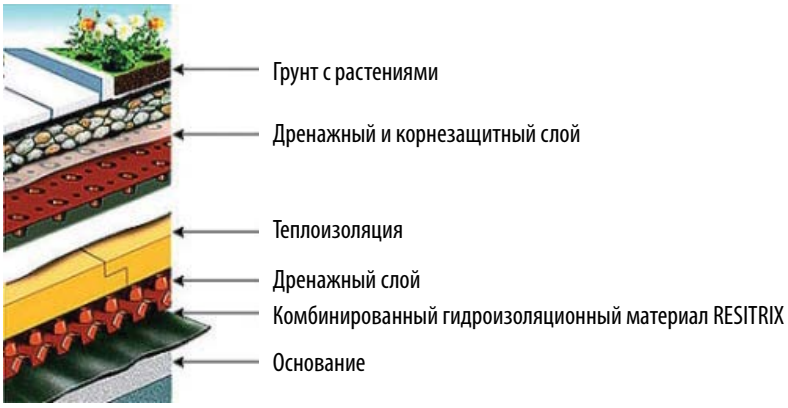


Рис. 1. Принципиальная схема устройства «зеленой» кровли

Описание технологии

«Зеленая» кровля — это пространство, созданное добавлением поверх традиционной кровельной системы дополнительных слоев плодородного грунта и растений. Не следует путать «зеленую» кровлю с традиционным садом на крыше, когда растения размещаются в отдельно стоящих контейнерах (кадках) на эксплуатируемой кровельной террасе или площадке для парковки.

Область применения

Коммерческие, общественные и жилые здания при новом строительстве и капитальном ремонте.

Количественные и качественные характеристики

Современные «зеленые» кровли можно разделить на несколько типов, в зависимости от типа озеленения и вида эксплуатации:

1. Интенсивные «зеленые» кровли. Сад в полном смысле этого слова:
   а) озеленение включает в себя не только небольшие растения, но и кустарники и деревья;
   б) высаживаются небольшие растения (газонная трава, цветы).
2. Экстенсивные «зеленые» кровли:
   а) используется только травяной покров;
   б) растения размещаются в специальных емкостях с почвенным субстратом.

Интенсивные «зеленые» кровли чаще являются эксплуатируемыми.

Экстенсивные «зеленые» кровли (часто неэксплуатируемые) характеризуются: малым весом, низкими капитальными вложениями, небольшим разнообразием применяемых растений, минимальными требованиями по обслуживанию.

Наименование технического (проектного) решения

2.6 Кровельные материалы с высокой отражающей способностью (холодная крыша)

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Отражающее жидкостное покрытие кровли

Рис. 2. Отражающая мембрана крыши

Рис. 3. Белая металлическая кровля

Рис. 4. Декоративные черепицы с отражающей поверхностью

Описание технологии

Крыша является частью оболочки здания, через которую оно получает значительное количество солнечного тепла летом и теряет тепло зимой. Темная, не отражающая солнечные лучи поверхность кровли поглощает энергию солнца и передает ее помещениям здания и, кроме того, повышает температуру окружающего здания воздуха, создавая так называемый эффект «теплового острова». Способность кровли отражать тепло, поступающее с солнечной энергией, 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.

Холодные 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 превышать 0,75 (при проведении испытаний в соответствии с ASTM C1371 или ASTM E408).

Покрытия холодных крыш могут быть изготовлены с использованием большинства традиционных кровельных материалов. Каждый кровельный материал, применяемый при изготовлении холодных 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.

Технологии холодных крыш делятся на пять основных категорий:
- асфальтовые черепицы (1),
- жидкостные покрытия (2),
- мембраны (3),
- металлическая кровля (4),
- плитки (5).

Отражающие покрытия крыши включают краски и эластомерные покрытия, которые могут быть нанесены на металл и плоскую поверхность крыш. Применяются также акриловые и керамические акриловые электрометрические 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 холодных крыш находят широкое применение однослойные армированные стекловолокном отражающие мембраны или двухслойные сэндвичевые термопластные покрытия с полиэфирным укрепляющим слоем.

Совсем недавно появились кровельные материалы для холодных крыш из архитектурной черепицы, а также бетонной или волокнистой черепицы с оптическими свойствами, характерными для прохладной крыши. Хотя ранние версии холодных крыш имели неизменно белый цвет, позднее появились варианты прохладных крыш из цветной черепицы с достаточно хорошими техническими характеристиками.

Область применения

Технология одинаково хорошо работает в любых климатических условиях, однако она связана со снижением холодильной нагрузки и поэтому находит применение в регионах с жарким и умеренным климатом.

Количественные и качественные характеристики

Для зданий, в которых требуется охлаждение, технология холодных крыш может стать экономически эффективным способом сокращения расходов на электроэнергию, связанных с кондиционированием воздуха в здании. Для промышленных и других зданий, оборудованных только системами вентиляции и отопления, холодные крыши могут улучшить условия пребывания людей и, следовательно, их производительность. В холодном климате данная технология может увеличить тепловую нагрузку, так как часть солнечной энергии, отраженной прохладной крышей, в противном случае была бы поглощена, что привело бы к снижению нагрузки на отопление. Следующие пять факторов влияют на экономику технологии холодных крыш:

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 первоначальная стоимость (если она существует) холодной крыши по сравнению с обычной крышей;
4) дополнительные расходы (если таковые имеются) на обслуживание холодной крыши;
5) потенциальное увеличение продолжительности срока службы крыши.

Первые три фактора влияют на окупаемость применения технологии холодной крыши. Все пять факторов оказывают влияние при расчете жизненного цикла.

Таблица 1. Сравнительная стоимость и технические данные
(источник C. Bretz, LBNL, представленные на http://ecomall.com/greenshopping/greenroof.htm)

Традиционная технология	Обычная отражающая способность	Вариант технологии «холодных крыш»	Отражающая способность «холодной крыши»	Увеличение отражающей способности	Увеличение стоимости
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 со светлым гравийным покрытием	60%	50–55%	≈ 20%
Черная однослойная мембрана	5–10%	Белая однослойная мембрана	70–80%	60–75%	≈ 20%

Производители

Исчерпывающий перечень производителей и поставщиков холодных крыш можно найти на веб-странице, доступной через URL: http://www.coolroofs.org

2.7

Наименование технического (проектного) решения

Непрерывный воздушный барьер для повышения воздухонепроницаемости оболочки здания

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
21 Акустический комфорт	*расчетно*	**0–16**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Концепция «непрерывной линии» при изображении воздушного барьера

Column:

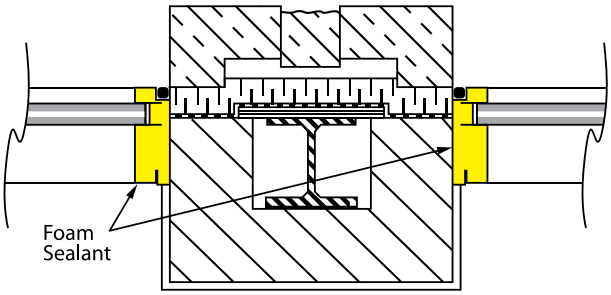


Рис. 2. Пример уплотнения зазора между окном и стеной

Window head:

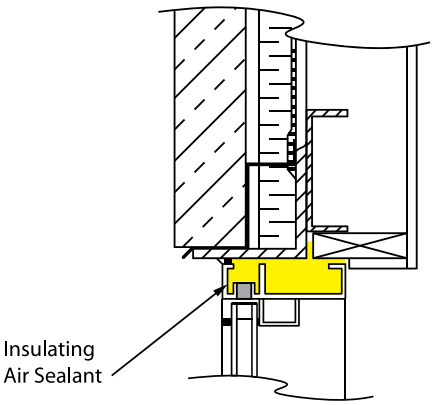


Рис. 3. Пример уплотнения зазора вокруг колонны

Описание технологии	Непрерывный барьер: • устраняет неконтролируемые потоки воздуха через неплотности в оболочке здания; • снижает расход энергии на нагрев, охлаждение и контроль влажности воздуха в здании; • исключает проникновение воды от дождя, препятствует высокому содержанию влаги и гниению древесины; • снижает вероятность образования плесени из-за конденсации на холодных поверхностях, создаваемых при работе кондиционера; • повышает долговечность наружных ограждений и полостей других конструкций здания, исключает преждевременную коррозию металлических конструкций наружных стен; • улучшает контроль шума, возможности огнетушения и дымоудаления; • снижает вероятность образования сосулек на внешних фасадах зимой и растрескивание кладки. Требования: • правильный подбор составляющих непрерывный барьер материалов, компонентов и методов их стыковки для образования герметичного слоя; • воздушный барьер, элементы, места их стыковки и пересечения должны быть четко обозначены на чертежах и с дополнительными подробностями описаны с помощью архитектурных деталей; • материал воздушного барьера должен иметь конструкционную опору, чтобы выдерживать максимальное положительное и отрицательное давление атмосферного воздуха, и обладать воздухопроницаемостью не более 0,02 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.
Область применения	Применяется для герметизации кондиционируемых помещений любого назначения.
Количественные и качественные показатели	Экономия энергии от повышения герметичности здания при применении непрерывного воздушного барьера — от 10 до 40% в зависимости от климата. Требования к герметичности. Показатели утечки воздуха для зданий по различным странам: • Великобритания: не выше 0,72 л/с*м^2 при 75 Па на м^2 площади поверхности (ATTMA, BSRIA); • США: 1,25 л/с*м^2 при перепаде давления в 75 Па (ASHRAE Standard 189.1, 2013); • Канада: не более 0,1 л/с*м^2 при 75 Па для элементов воздушного барьера; • Германия (Немецкий институт пассивных домов): 0,6 л/с при 50 Па.
Ссылки	Информация о методах и практике применения: • «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 • Wagdi Anis. 2001. «The Impact of Airtightness on System Design». ASHRAE Journal, 43:12. Atlanta, GA: ASHRAE • Zhivov, Alexander, David Bailey, Dale Herron, Don Dittus, Michael Deru, and Colin Genge. 2009. Testing and Analyzing US Army Buildings Air Leakage. 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). Berlin, Germany, p 285 — http://toc.proceedings.com/11542webtoc.pdf • 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

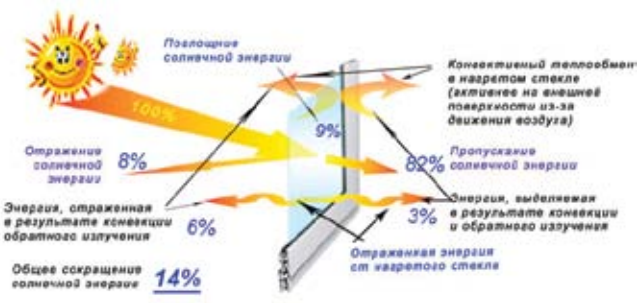
Наименование технического (проектного) решения

2.8 Солнцезащитные пленки

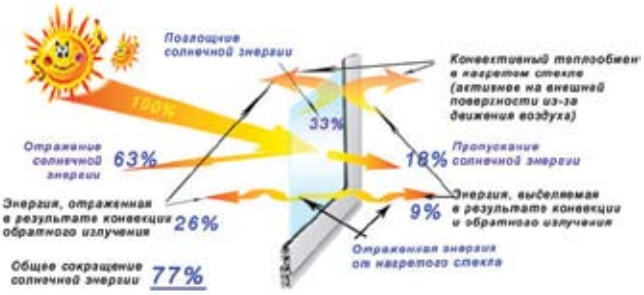
Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–15**

Иллюстрации

Обычное листовое стекло



Стекло + зеркальная пленка 20% прозрачность



Описание технологии	Солнцезащитные пленки с металлическим напылением обладают способностью отражать инфракрасные (тепловые) лучи, что позволяет избежать перегрева помещений в жаркое время (часть тепловой энергии солнечного излучения отражается стеклом) и уменьшить теплопотери зимой (препятствуя передаче тепла через окно).
Область применения	Коммерческие, общественные и жилые здания при новом строительстве и капитальном ремонте.
Количественные и качественные характеристики	Применение солнцезащитных пленок снижает теплопотери на 20–40%, тем самым снижая затраты на электроэнергию и отопление.
Производители	Многочисленные производители.

2.9

Наименование технического (проектного) решения

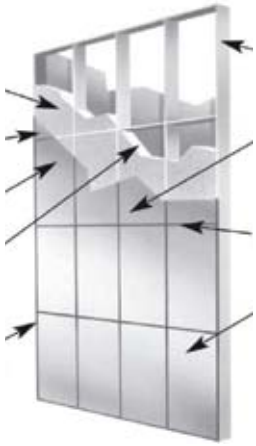
Стекловолокнистые сэндвич-панели

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
11 Качество архитектурного облика здания	*расчетно*	**0–12**
12 Обеспеченность здания естественным освещением	*расчетно*	**0–10**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Ремонт здания с применением прозрачных стен системы Kalwall. Общественная бибилиотека, г. Мичиган Сити, Мичиган Сити, Индиана (США). Архитектор: Хельмут Ян

Рис. 2. Замена окон с использованием системы KalWall. Начальная школа Аллена. Рочестер, Нью-Хэмпшир (США)



Стрелки слева:

- теплоизоляция (коэффициент теплопроводности от 2.8 до 0.28 Вт/(м^2 К);
- проникновение рассеянного света от 3 до 50%;
- коэффициент проникновения солнечного тепла от 1 до 0.4;
- высокоэффективная теплоизоляция из стекловолокна, аэрогеля или наногеля;
- легкие панели и надежные крепления обеспечивают быструю сборку.

Стрелки справа:

- крепкие панели типа сэндвич проверены на прочность в течение 50 лет;
- концевые пластины противостоят эрозии и не требуют ухода;
- внутренняя конструкция типа ханекомба из двутавровых мини-балок может быть термически разорвана;
- пластины панели не бьются, удовлетворяют высоким противопожарным требованиям и подходят к различным внутренним интерьерам.

Рис. 4. Схема стекловолокнистой сэндвич-панели

Иллюстрации

Рис. 3. 306 м^2 полупрозрачного перекрытия Skyroof® Школа будущего в г. Филадельфия (США). Архитектор: Группа «Приско»

Описание технологии	Стекловолокнистые сэндвич-панели обладают высокими изолирующими свойствами, конструктивной прочностью, способностью к передаче рассеянного света. Эта технология сочетает в себе функции хорошо контролируемого естественного освещения с высокой энергоэффективностью. Панели легкие, небьющиеся и простые в монтаже. Панели представляют собой композитный сэндвич, создаваемый двумя крепко соединенными полупрозрачными пластинами из специально разработанного армированного стекловолокна, между которыми зажат заполненный наногелем или аэрогелем ханекомб, изготовленный методом экструзии из алюминия или термически прерванного композитного материала.
Область применения	Общественные здания.
Количественные и качественные характеристики	Панели имеют размеры до 1.5 м в ширину и до 6 м в длину, 70 мм или 100 мм толщиной. Для увеличения теплоизоляционных характеристик панели заполняются либо наногелем, либо аэрогелем. Теплопроводность панелей для различных вариантов панелей варьируется между 3.0 Вт/(м^2 К) и 0.28 Вт/(м^2 К). Коэффициент проникания солнечного тепла (SHGC) варьируется от 0.10 до 0.65. Хотя некоторые панели содержат горючие связующие смолы (температура воспламенения более 430 °С), они могут противостоять пламени с температурой 650 °С в течение одного часа без проникновения пламени.
Производители	Kalwall Corporation.
Ссылки	• www.kalwall.com High-Performance Translucent Building Systems http://www.kalwall.com/pdfs/systems-4.pdf The World's Most Powerful Daylighting System http://www.kalwall.com/pdfs/aerogel.pdf

Наименование технического (проектного) решения

2.10 Тамбур

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
21 Акустический комфорт	*расчетно*	**0–16**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

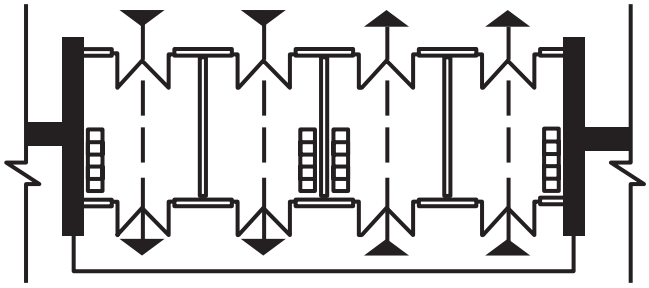


Рис. 1. Пример схемы устройства тамбуров в здании с существенным людским потоком

Рис. 2. Пример тамбура, выгороженного в вестибюле при входе в общежитие

Рис. 3. Пример типичного тамбура, изготовленного в заводских условиях и смонтированного на входе в офисное здание

Описание технологии	Тамбур представляет собой часть помещения между наружной и внутренней дверьми или небольшую пристройку к зданию перед или за дверьми для защиты от ветра, холода и жары и т. п. Входные тамбуры представляют собой воздушно-тепловые шлюзы у входа в здание (рис. 1). Тамбур уменьшает инфильтрацию наружного воздуха и эксфильтрацию кондиционированного воздуха при открывании наружной двери. Это снижает потребление энергии на отопление здания и на системы 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 (рис. 2), однако некоторые фирмы выпускают элементы типовых тамбуров в заводских условиях, которые могут быть собраны на месте (рис. 3). Для дальнейшего снижения инфильтрации в пространство между двумя дверьми тамбура может подаваться воздух для создания так называемого «воздушного замка».
Область применения	Коммерческие, общественные и многоквартирные жилые здания (новые и реконструируемые).
Количественные и качественные характеристики	Целью тамбура является снижение инфильтрации и эксфильтрации воздуха и, таким образом, снижение энергопотребления 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 двери, предназначенные для использования персоналом. Расход воздуха через незащищенные дверные проемы зависит от его размера, частоты открывания дверей и давления ветра на двери. Возврат инвестиций на создание тамбура зависит от стоимости установки тамбура, типа используемой системы кондиционирования (только отопление или КВ), климатических условий, стоимости энергии, уровня людского потока через дверь и ряда других параметров. При низкой стоимости тамбура, установленного в кондиционируемом здании, срок окупаемости может быть менее одного года.
Производители	Тамбуры для новых или реконструируемых зданий обычно проектируются архитекторами и устанавливаются строительными фирмами.

2.11 Наименование технического (проектного) решения
Теплоизолирующая бетонная опалубка

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
14 Обеспеченность полезной площадью	*расчетно*	**0–5**
21 Акустический комфорт	*расчетно*	**0–16**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Сборная опалубка из пенополиуретана для секций стен, собранная на строительной площадке

Рис. 2. Новый офис фирмы Rayalton Homes с подземной частью стены, выполненной с использованием стандартной технологиии ICF

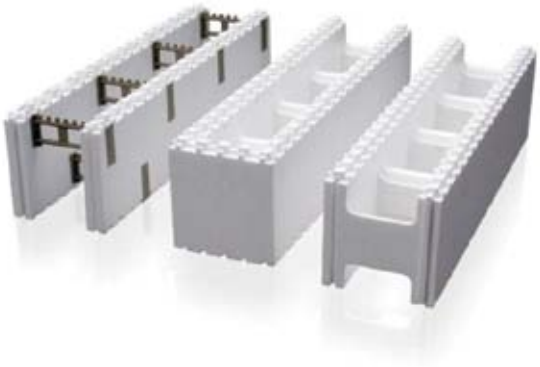


Рис. 3. Плоский блок ICF

Рис. 4. Угловой блок ICF

Описание технологии

Теплоизоляционная опалубка (ICF) (рис. 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 посередине и слоя теплоизоляции на внутренней стороне. Опалубка ICF после затвердевания бетона 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. «Плоские» блоки (рис. 3) 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 колонн и горизонтальных балок, которые полностью инкапсулированы в теплоизоляцию. Система ICF обеспечивает прочную структуру здания, его теплоизоляцию, воздухо-, водо- и паронепроницаемость, а также основу для крепления внутренней и внешней облицовки. Система ICF создает плотные ограждающие конструкции, обеспечивающие инфильтрацию, не превышающую 0,35 в час. Системы ICF различаются по типу изоляции, форме полости и способу соединения теплоизоляционных слоев. Основные формы блоков — плоские, угловые (рис. 4), а также обеспечивающие сетку колонн и балок.

Область применения	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.
Количественные и качественные характеристики	Системы ICF имеют следующие преимущества: сокращение сроков строительства, совместимость этих систем с любыми видами внутренней или внешней отделки поверхностей, сопротивление влиянию насекомых, повышенная прочность, уменьшение уровня шума, снижение инфильтрации, значительная экономия энергии, снижение мощности и капитальных затрат на системы ОВКВ, а также большая (30 см) ширина подоконников. Первый жилой дом с теплоизолирующей опалубкой (ICF) был построен в 1997 году. Номинальное сопротивление теплопередаче стен составляло R = 5,283 м^2 С/Вт, а перекрытия R = 7,044 m^2-С/Вт). При необходимости можно увеличить толщину утепляющей панели с внутренней стороны или снаружи в пределах до 200 мм, в результате чего теоретический максимум величины R для стены возрастет до R-10.6 м^2 С/Вт. Стоимость дома с использованием технологии ICF при обращении к опытному подрядчику будет не более чем на 0.5–4% больше, чем деревянного каркасного дома такой же конструкции. Необходимо нанимать опытного подрядчика, умеющего правильно подбирать оборудование систем отопления и охлаждения. Дома, построенные с использованием системы ICF, являются высокоэнергоэффективными и нуждаются в значительно менее мощных системах ОВКВ по сравнению с традиционными домами. Применение систем большей мощности приводит как к снижению эффективности их использования, так и к ненужным капитальным затратам.
Производители	AAB Building Systems , AMF Corp., Feather Lite, Inc., Lite Form, Inc., GREENBLOCK Worlwide, Foam Block, Lite Form, Inc., American Polysteel Forms, Quad-Lock Building Systems, R-Forms, Reward Wall, Termoformed Block Corp., Therm-O-Wall.
Ссылки	• Gary Brown and Steve <iller. 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

Наименование технического (проектного) решения

2.12 Уменьшение тепловых мостов

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

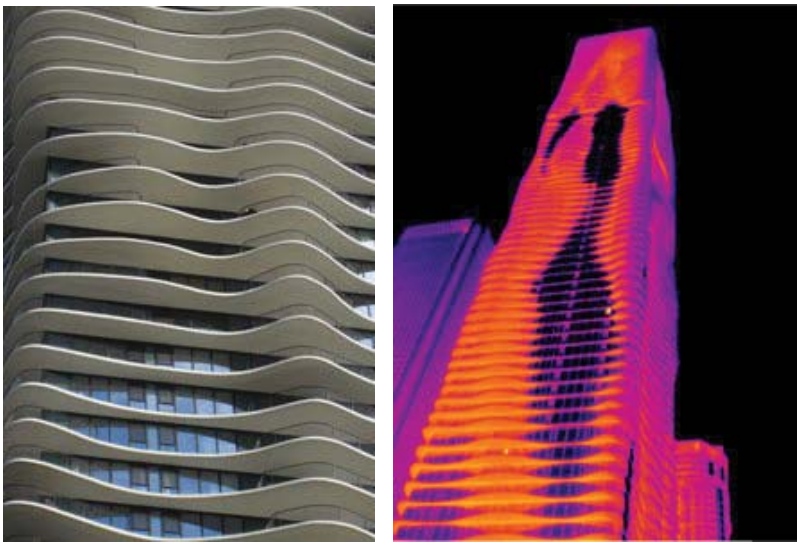


Рис. 1. Пример тепловых мостов: «Аква-башня», Чикаго. Изображения сделаны термографом корпорации Fluke, предоставлены Building Science Corporation и Дэйвом Робли

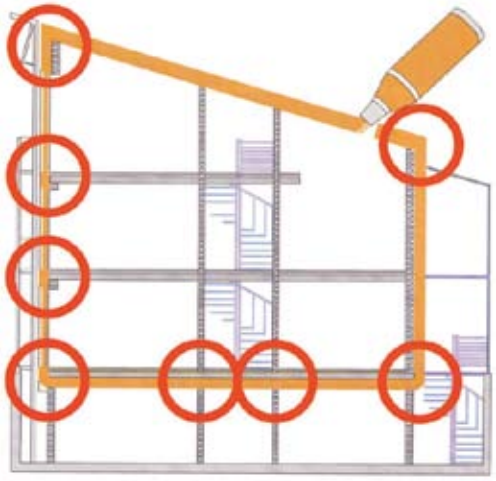


Рис. 2. Непрерывная тепловая изоляция. Изображение непрерывного теплового барьера оболочки здания. Красными кругами показаны места потенциальных тепловых мостов (предоставлено Passivhous Institute)

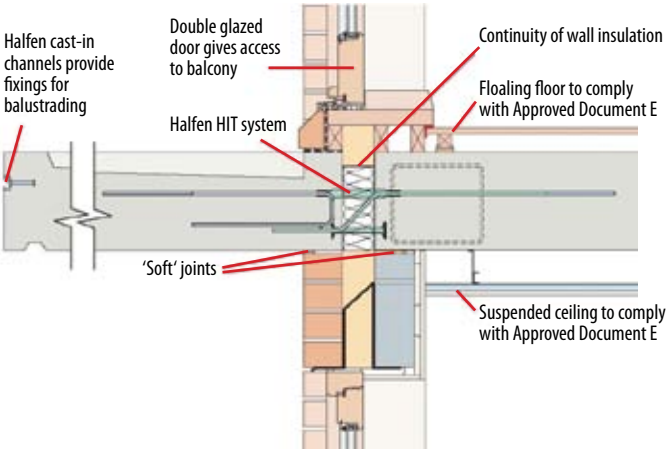


Рис. 3. Теплоизолированное присоединение железобетонного балкона к междуэтажному перекрытию фирмы HALFEN DEHA предотвращает образование теплового моста

Рис. 4. Пример реконструкции зданий с применением внешних подпорок балконов для устранения тепловых мостов

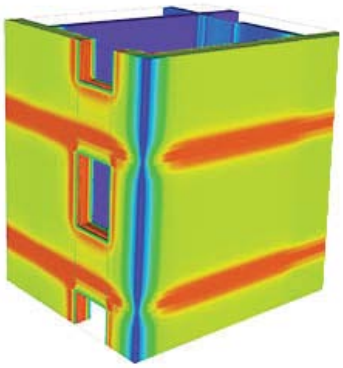


Рис. 5. Тепловые мосты, образованные при пересечении плит межэтажных перекрытий и стен здания (ASEIPI)

Иллюстрации

Рис. 6. Для предотвращения тепловых мостов при установкке окон использовались кронштейны 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: в местах установки окон и дверей, пересечения 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 существенно в зданиях с низким потреблением энергии или в так называемых высокоэффективных зданиях. Общее влияние тепловых мостов на потребность в тепловой энергии увеличивается и может достигать 30%. Влияние тепловых мостов на потребность в энергии на охлаждение здания значительно ниже.
Изготовители	Строительные компании.
Ссылки	• 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 • ASIEPI . An effective Handling of Thermal Bridges in the EPBD Context. http://www.asiepi.eu/fileadmin/files/Files/SummaryReports/ASIEPI_ThermalBridges_SummaryReport.pdf • 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 • 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 • 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

Наименование технического (проектного) решения

2.13 Энергосберегающие пленки

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Описание технологии	Современная энергосберегающая пленка представляет собой многослойный композит. На каждый слой пленки толщиной в несколько микрон методом плазменного разряда в атмосфере аргона наносится сверхтонкий слой металла. В соответствии с разработанной технологией используются драгоценные и редкоземельные металлы. Толщина слоя металла буквально несколько молекул, поэтому степень задерживания видимого света очень незначительна, а стоимость практически не отличается от стоимости обычной пленки.
Область применения	Коммерческие, общественные и жилые здания при новом строительстве и капитальном ремонте.
Количественные и качественные характеристики	Структура энергосберегающих пленок позволяет им «регулировать» температуру в здании и экономить электроэнергию, отражая высокий процент тепла, идущего в помещение снаружи летом и направляющегося из помещения наружу. Кроме того, энергосберегающая пленка препятствует утечке информации из помещения и в 15–20 раз сокращает в помещении напряженность электромагнитных полей, создаваемых мощными внешними радио- и телепередающими устройствами. Одновременно пленки повышают прочность стекла до 8 кг на кв. см, стекло становится безосколочным.
Производители	Многочисленные производители.

Наименование технического (проектного) решения

2.14 Энергоэффективные балконы

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
11 Качество архитектурного облика здания	*расчетно*	**0–12**
21 Акустический комфорт	*расчетно*	**0–16**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

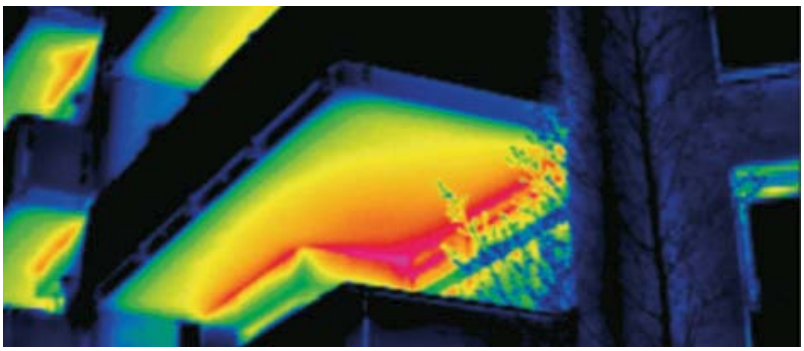


Рис. 1. Инфракрасное изображение теплового мостика, образуемого балконом

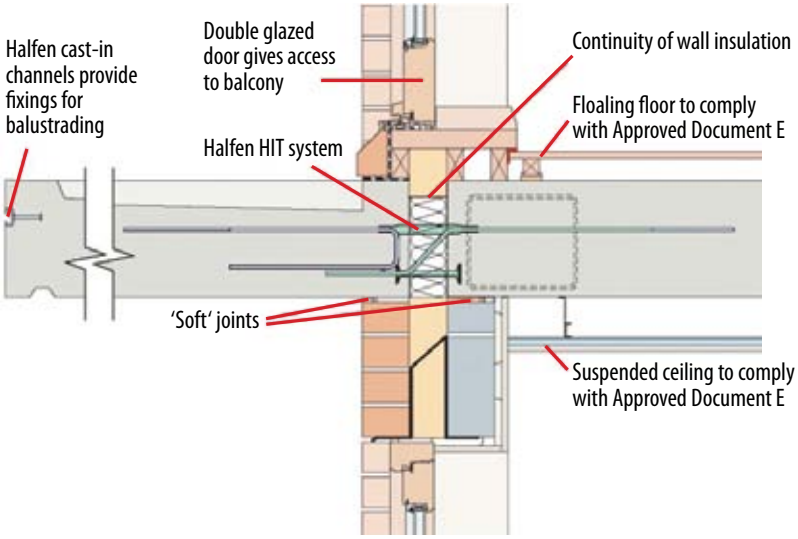


Рис. 2. Теплоизолированное присоединение железобетонного балкона к междуэтажному перекрытию фирмы HALFEN DEHA предотвращает образование теплового моста

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

Иллюстрации

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

Рис. 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 и образуют так называемые тепловые мостики (рис. 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 был разработан ряд методик, позволяющих либо отделить балконы от несущих строительных конструкций здания, либо включить их в общий контур, создаваемый слоем теплоизоляции. К первой категории относятся решения, связанные с нарушением тепловых мостиков путем создания тепловых барьеров, отделяющих конструкции балкона от несущих конструкций здания и междуэтажных перекрытий. К таким решениям относятся:

- балконы с теплоизолированным присоединением железобетонного балкона к междуэтажному перекрытию (рис. 2);
- балконы, присоединяемые к несущим конструкциям здания с помощью плоских металлических кронштейнов, которые незначительно нарушают тепловой барьер здания (рис. 3);
- балконы, поддерживаемые металлическими или железобетонными колоннами по всем четырем углам (рис. 4а, б и в).

Ко второй категории относятся решения, при которых балкон включен в тепловую оболочку здания и имеет значительную поверхность остекления с открывающимися/раздвигающимися окнами (рис. 5). Такие решения часто применяются при реконструкции зданий.

Область применения	Многоэтажные жилые здания.
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 зданиях 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. Дополнительные затраты на балконы с теплоизолированным присоединением, а также присоединяемые с помощью кронштейнов, незначительны. Более существенны дополнительные затраты при применении поддерживающих балконы колонн. Подобное решение, примененное при строительстве четырехэтажного жилого кооператива в г. Оттава (Канада), привело к дополнительным затратам в $773 на каждый балкон. 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.
Производители	Строительные компании.
Ссылки	• 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 • ASIEPI . An effective Handling of Thermal Bridges in the EPBD Context. http://www.asiepi.eu/fileadmin/files/Files/SummaryReports/ASIEPI_ThermalBridges_SummaryReport.pdf • 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 • 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 • 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 • Mark Zimmermann: ECBCS Project Summary report "Annex 50 Prefabricated Systems for Low Energy Renovation of Residential Buildings, March 2011

Наименование технического (проектного) решения

2.15 Энергоэффективные облицовочные модули

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
14 Обеспеченность полезной площадью	*расчетно*	**0–5**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Изготовление и монтаж крупных панелей фасада реконструируемого здания в г. Грац (Австрия).
Фото предоставлены фирмой Gap-solution GmbH, Austria

Рис. 2. Реконструкция жилого здания 1952 года постройки, выполненная в 2009 году швейцарской архитектурной фирмой Beat Kaempfen Architects (до реконструкции – справа и после – слева)

Рис. 3. Элементы фасада со встроенными телескопически соединяемыми воздуховодами.
www.empa-ren.ch/A50.htm

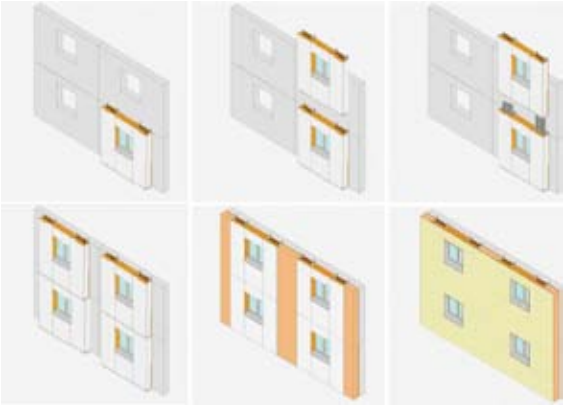


Рис. 4. Швейцарский концепт ремонта фасада с использованием малых модулей.
www.empa-ren.ch/A50.htm

Описание технологии

Концепция капитального ремонта зданий с использованием модульных элементов, изготовленных в заводских условиях, была разработана специалистами из Австрии, Чехии, Франции, Нидерландов, Португалии, Швеции и Швейцарии в рамках проекта Международного энергетического агентства Annex 50 программы ECBCS Annex 50. Концепция разработана преимущественно для типовых жилых домов, составляющих примерно 40% европейского жилищного фонда. Концепция капитального ремонта обеспечивает достижение в реконструируемых домах уровня энергоэффективности и комфорта, сопоставимого с современными требованиями для новых зданий с низким потреблением энергии: 30–50 кВт/(м^2•год) на отопление, охлаждение и горячее водоснабжение. Концепция включает в себя использование сборных элементов ограждающих конструкций с хорошей теплоизоляцией, встроенными элементами систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и солнечных систем.

Область применения

Реконструкция многоквартирных жилых зданий.

Количественные и качественные характеристики

Разработанная концепция обеспечивает:

- 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;
- сокращение сроков проведения ремонта и выполнение работ с минимальными помехами для жильцов.

Лазерное сканирование фасадов зданий позволяет получить подробную информацию для проектирования, точного изготовления сборных элементов и монтажа модулей.

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 80–90%. Кроме того, установка солнечных систем на большинстве из этих зданий позволило довести дальнейшее снижение энергопотребления этих зданий до величин, близких к нулю. Таблица, приведенная ниже, показывает величину энергосбережения на объектах в Австрии.

Иллюстрации	Год строительства	Общая площадь, м^2	Число квартир	Удельная потребляемая энергия на отопление и горячее водоснабжение кВт ч/м^2 в год (до реконструкции)	Удельная потребляемая энергия на отопление и горячее водоснабжение кВт ч/м^2 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

2.16 Наименование технического (проектного) решения
Энергоэффективные окна

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
21 Акустический комфорт	*расчетно*	**0–16**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

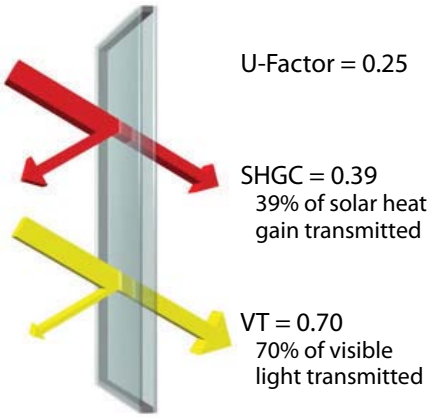


Рис. 1. Важные энергетические характеристики окон: коэффициент теплопередачи, Uw; коэффициент проникновения тепла от солнца, SHGC; коэффициент светопропускания, VT

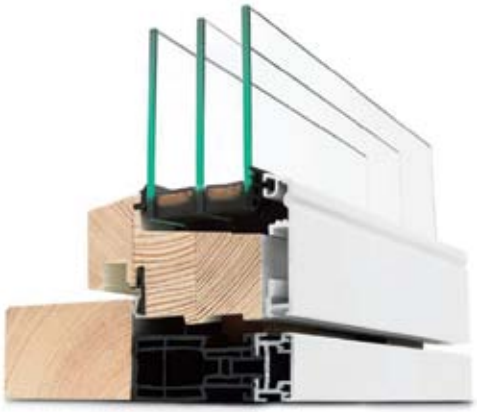


Рис. 2. Энергоэффективные двухкамерные окна Classic + (PRO TEC, Дания). Коэффициент теплопередачи Uw = 0,77 W/m²K

Иллюстрации

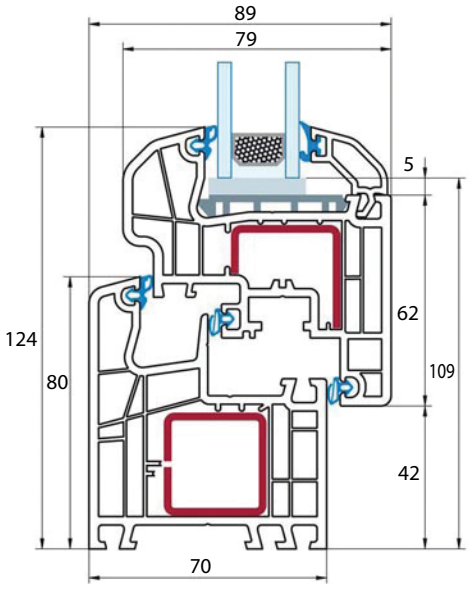


Рис. 3. Однокамерное штормозащитное окно с алюминиевой рамой UPVC (NEUFFER, Германия). Коэффициент теплопередачи Uw = 0.75 W/m²K доказательство 2-панели ПВХ-алюминиевые окна (Neuffer, Германия). Теплоизоляция Uw = 0,75 Вт/м²

Рис. 4. Двухкамерное теплоизолированное окно (Optiwin, Австрия и Германия). Конструкция рамы включает термические прокладки из пробки и теплоизоляционной пены, Uw = 0,70 Вт/(м² К)

Описание технологии

Окна способствуют проникновению дневного света в здание и обеспечивают 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.

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. Основными энергетическими параметры окна являются его теплопроводность, проницаемость солнечного излучения, светопроницаемость и герметичность. Наиболее значимыми факторами, которые необходимо учитывать при выборе оконных систем, являются коэффициент теплопроводности Uw, коэффициент проникновения тепла от солнца (SHGC) и коэффициент светопропускания (VT). Эти факторы показаны на рис. 1. Кроме того, коэффициент воздухопроницания (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 $m^3/min/m^2$.

Область применения

Коммерческие, общественные и жилые здания при новом строительстве и капитальном ремонте.

Количественные и качественные характеристики

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 Uw для холодного климата. Алюминиевые рамы окон рекомендуются для регионов, где возможны ураганы и требуются прочные рамы.

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, из низкоэмиссионного стекла	Неметаллическая	Прохладный, холодный	< 1.4	0.25	0.40	0.03
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

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.

Производители

Многочисленные производители окон.

Ссылки

- IEA ECBCS Annex 46 Subtask B
- Efficient Windows Collaborative: http://www.efficientwindows.org/index.cfm

Наименование технического (проектного) решения

2.17 Световые трубы

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
12 Обеспеченность здания естественным освещением	*расчетно*	**0–10**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Световая труба SkyVault — устройство, обеспечивающее естественное освещение больших помещений с высокими потолками.
Труба диаметром 74 см выпускается длиной до 30 м (Solartube International)

Рис. 2. Световая труба Sun Dome, установленная в здании школы.
http://www.castledaylighting.com/commercial.html

Рис. 3. Световые трубы обеспечивают естественное освещение на складе

Описание технологии	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. 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. 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. 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.
Количественные и качественные показатели	Уровень экономии энергии зависит, главным образом, от двух факторов: уровня естественного освещения и величины замещаемой нагрузки на 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 зданий, оборудованных только системой вентиляции, средний срок окупаемости составляет от 4 до 9 лет. Для зданий, оборудованных системой кондиционирования воздуха, можно ожидать дополнительную экономию электроэнергии до 25% в зависимости от эффективности системы кондиционирования воздуха.
Производители	Многочисленные изготовители.
Ссылки	• http://www.nrel.gov/learning/re_solar_process.html

Решения по оборудованию, инженерным системам здания, системам газо- и теплоснабжения

РАЗДЕЛ 3

БАЗОВЫЕ КРИТЕРИИ

- КОМФОРТ И ЭКОЛОГИЯ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ
- ЭКОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТА
- РАЦИОНАЛЬНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ
- ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ И ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЕ КРИТЕРИИ

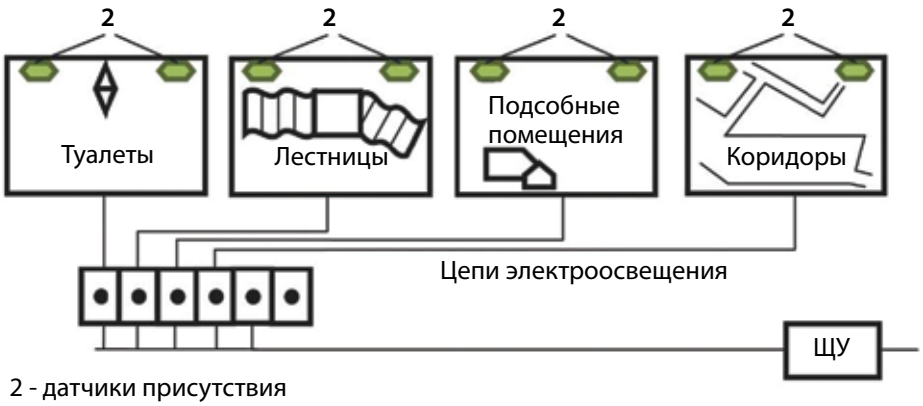
- ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ
- ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Наименование технического (проектного) решения

3.1 Автоматическое регулирование внутреннего освещения

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
20 Световой комфорт	*расчетно*	**3–15**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации



2 - датчики присутствия
ЩР - распределительный щит

Рис. 1. Принципиальная схема автоматического регулирования внутреннего освещения

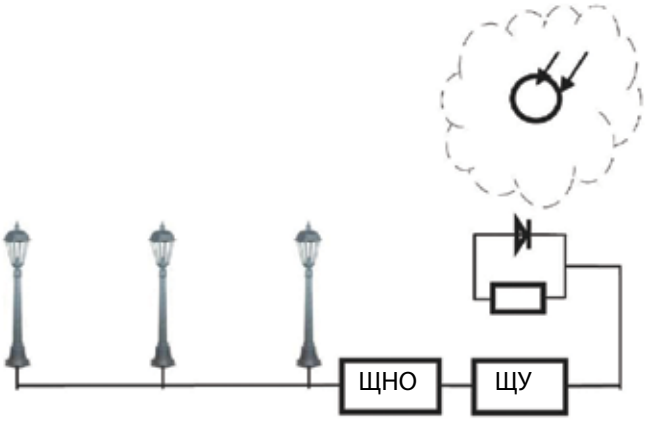
Описание технологии	В течение суток постоянно изменяется потребность в освещении различных помещений без постоянного присутствия людей — лестничных клеток, лифтовых и общих коридоров жилых зданий и т. д. Предлагается для снижения и оптимизации уровня потребления электроэнергии в разное время суток, в выходные и рабочие дни, применять средства автоматизации на основе программируемых микропроцессорных контроллеров.
Область применения	Здания любого назначения, в которых есть помещения без постоянного присутствия людей.

Наименование технического (проектного) решения

3.2 Автоматическое регулирование наружного освещения

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
20 Световой комфорт	*расчетно*	**3–15**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации



1-датчик уровня естественного освещения
ЩНО – Щит наружного освещения
ЩУ – Щит управления с контроллером

Рис. 1. Принципиальная схема автоматического регулирования наружного освещения

Описание технологии

В электрощитах устанавливаются автоматы с устройствами дистанционного управления по сигналам контроллеров. Контроллеры программируются на включение освещения при достижении нижнего порога естественного освещения датчика (сумерки). При достижении верхнего порога естественного освещения (рассвет) — освещение выключается. В электрощитах необходимо применять автоматы с устройствами дистанционного управления (по сигналам контроллера).

Область применения

Прилегающая территория зданий со средней и малой проходимостью.

3.3

Наименование технического (проектного) решения

Аэрозольные уплотнители для воздуховодов

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Система уплотнения воздуховодов

Описание технологии

Технология уплотнения воздуховодов изнутри заключается в создании избыточного давления в системе воздуховодов с распылением частиц герметика. В период осуществления герметизации производится временная блокировка системы, когда 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 рис. 1 показан воздуховод описанной системы, применяемый для уплотнения небольшой вытяжной системы лабораторного помещения.

Технология аэрозольных уплотнений позволяет ликвидировать утечки 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 домов, предназначенных для проживания одной семьи, а начиная с 2003 года стала коммерчески доступной для больших зданий (Carrie and Modera 1993, Modera et al. 1996).

Область применения	Жилые, коммерческие, образовательные и промышленные здания.
Количественные и качественные характеристики	Величина экономии энергии в результате применения технологии аэрозольного уплотнения воздуховодов может значительно варьироваться в зависимости от местоположения, длины и состояния воздуховодов. Испытания, проведенные на 10 зданиях LBNL при среднем уровне утечки воздуха, нагнетаемого вентилятором, в 23% показали, что эта технология позволяет снизить потерю воздуха на 87%.
Производители	Xetex, RenewAire, Fantech, Aeroseal.
Ссылки	• U.S. Patent #5,522,930 • U.S. Patent # 5, 980,984 • 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 • Carrié, F. R., and Modera, M. P. 1993. Particle Deposition in a Two-Dimensional Slot from a Transverse Stream. Aerosol Science and Technology, vol. 28, No. 3. March 1998, Lawrence Berkeley Laboratory Report LBL-34829 • 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. Proceedings of ACEEE Summer Study, Pacific Grove, CA. Lawrence Berkeley Laboratory Report, LBL-38554

3.4 Наименование технического (проектного) решения
Безводный писсуар

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
21 Акустический комфорт	*расчетно*	**0–16**
27 Водоснабжение здания	*расчетно*	**0–5**
29 Водосберегающая арматура	*фактически*	**5**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Внешний вид безводного писсуара

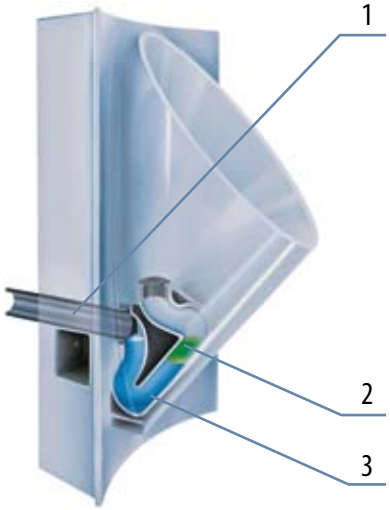


Рис. 2. Поперечное сечение безводного писсуара:
1 – сток в канализацию;
2 – жидкая ловушка;
3 – сильфон

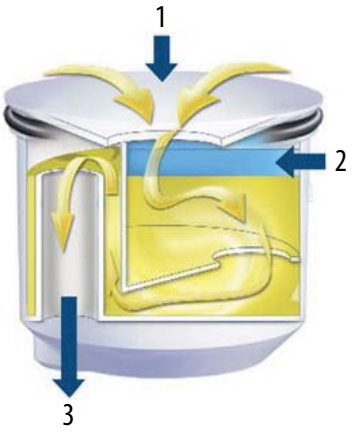


Рис. 3. Схема мочеобрабатывающей кассеты безводного писсуара:
1 – поступление мочи;
2 – жидкая ловушка;
3 – сток в канализацию

Описание	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, которые не только предотвращают запах, но и осуществляют 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. Данная технология была разработана в Швейцарии в 1890-х годах и использовалась в различных частях Европы с 1960 года и в США с 1990-х годов.
Область применения	Объекты с высокой проходимостью, такие как больницы, колледжи, парки, придорожные остановки, детские площадки, спортивные и рекреационные объекты и т.д. 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 м^3 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.
Производители	Waterless.com, Kohler, ZerofFlush, Falcom, Toto, Sloan and other.
Ссылки	• Amy Vickers. Handbook of Water Use and Conservation. WaterPlow Press Amherst, MA. 2002

3.5 Наименование технического (проектного) решения
Ветрогенераторы

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–45**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
35 Использование возобновляемых энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Ветрогенератор

Описание технологии	Ветрогенераторы — генераторы электрической энергии, предназначенные для превращения энергии ветра в электрическую. Сегодня ветрогенераторы — высокотехнологичное изделие мощностью от 5 КВт до 4500 КВт единичной мощности. Ветрогенераторы современных конструкций позволяют использовать экономически эффективно энергию даже самых слабых ветров — от 4 метров в секунду. С помощью ветрогенераторов сегодня можно не только поставлять электроэнергию в «сеть», но и решать задачи электроснабжения локальных или островных объектов любой мощности.
Область применения	Открытые территории с хорошим ветропотенциалом: поля, острова, мелководье, горы.
Количественные и качественные характеристики	Мощностная линейка промышленных ветрогенераторов сегодня простирается от 100 КВт до 5000 КВт единичной установленной мощности.

3.6

Наименование технического (проектного) решения

Водоэффективные душевые насадки

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
27 Водоснабжение здания	*расчетно*	**0–5**
29 Водосберегающая арматура	*фактически*	**5**
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–20**

Иллюстрации

Рис. 1. Душевая насадка Sava Spa 5.7 литра в мин. (л/мин)

Рис. 2. Душевая насадка Tri-Max 1.9/3.8/5.7л/мин

Описание технологии	Душевые насадки с низким потреблением воды позволяют экономить воду без ущерба для комфорта потребителя. Технология, основанная на компенсации давления, гарантирует ощущение сильной струи с меньшим расходом воды при постоянной скорости потока, не зависящей от давления воды. Некоторые модели позволяют изменять расход, например, 1.9 л/мин, 3.8 л/мин или 5.7 л/мин. Изменение расхода позволяет использовать струю с низким расходом 1.9 л/мин во время намыливания шампунем, а затем переключить на струю с расходом 3.8 или 5.7 л/мин для ополаскивания.
Область применения	Эта технология предназначена для жилых и коммерческих зданий с душевыми помещениями (например, отелей, спортивных залов, офисов, бассейнов, саун) и может быть использована для новых проектов и при реконструкции (замене старых душевых насадок).
Количественные и качественные характеристики	На душ приходится почти 17% воды, используемой в жилых зданиях, что составляет примерно 30 галлонов воды на семью в день. Применение водосберегающих душевых насадок приводит к существенной экономии воды, тепла на ее подогрев и снижает нагрузку на канализационную систему, что, в конечном итоге, сокращает затраты на коммунальные услуги. Энергоэффективные насадки потребляют от 1.9 до 5.7 литра в минуту, в то время как менее эффективные — более чем 9.5 литра в минуту.
Ссылки	• www.niagaraconservation.com/water_conservation/products/showerheads

3.7

Наименование технического (проектного) решения

Водоэффективный полив

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
5 Ландшафтное орошение	*фактически*	**1–5**
27 Водоснабжение здания	*расчетно*	**0–10**
28 Утилизация стоков	*фактически*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–20**

Иллюстрации

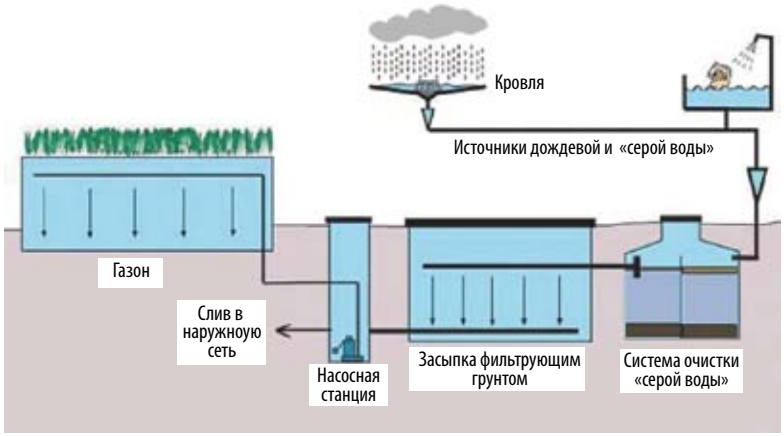


Рис. 1. Принципиальная схема организации капельного полива «серой» водой

Описание технологии	В случае применения для растений, требующих полива, использовать для этого собранную дождевую обработанную воду, не использовать обычные разбрызгиватели, а установить систему ирригации, например, с поливом непосредственно под корни растений. Этот тип полива был придуман как основное средство орошения при небольших затратах воды и средств. Капельный полив идеален для любых видов растений, удобен в большинстве случаев и недорог по сравнению с другими способами. Его можно применять в ручном режиме, подавая воду при помощи открытия-закрытия кранов, или можно снабдить автоматическим управлением, тем самым запрограммировать полив на целый год, учитывая дождь и заморозки. Основным элементом системы капельного полива является капельная трубка — она представляет собой шланг с отверстиями. Внутри шланга спрятаны пластиковые «капельницы» — они компенсируют разницу давлений в начале и конце трубки. Благодаря им капли выходят из трубки с одинаковой скоростью в любой ее части, это дает равномерный полив.
Область применения	Прилегающая территория любых зданий с достаточным количеством зеленых насаждений, требующих полива.

Наименование технического (проектного) решения

3.8 Воздухоохладитель косвенного испарительного охлаждения

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Общий вид модуля воздухоохладителя

Рис. 2. Секция тепломассообмена (общий вид)

Иллюстрации

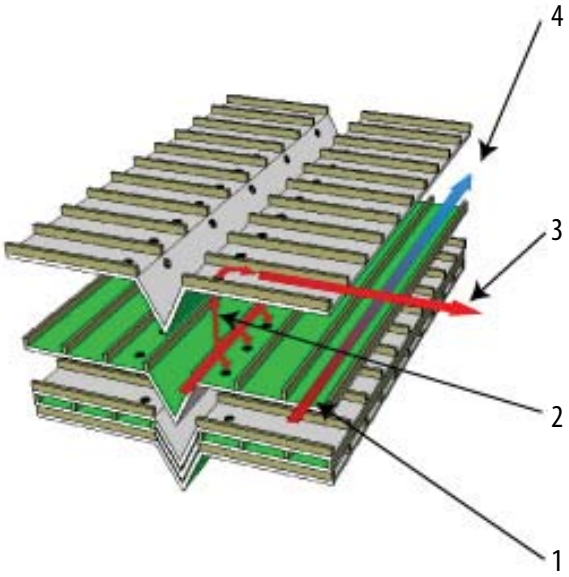


Рис. 3:
1 – обрабатываемый воздух поступает в тепломассообменный аппарат;

2 – охлажденный рабочий воздух поступает в мокрые (серые) каналы, многократно проходя через 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 тепло рабочему воздуху.

После прохождения через теплообменник обрабатываемый воздух сохраняет свое первоначальное влагосодержание и имеет температуру, близкую к температуре точки росы наружного воздуха

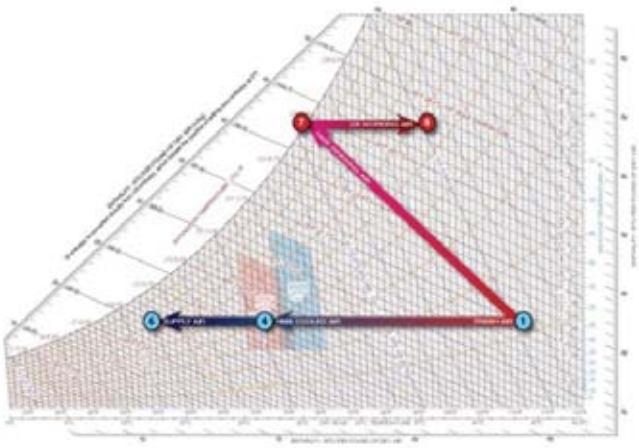


Рис. 4. Гибридая конфигурация охладителя воздуха:
а – термодинамический процесс ,
б – схема гибридного воздухоохладителя.
1 – удаляемый воздух;
2 – коденсатор холодильной машины;
3 – удаляемый воздух после тепломассообменного аппарата;
4 – наружный воздух;
5 – тепломассообменный аппарат;
6 – испаритель 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 осуществления 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 процесса косвенного испарительного охлаждения, что приводит к существенному снижению эксплуатационных расходов, особенно во время пиковых электрических нагрузок. В сухом климате косвенное испарительное охлаждение может обеспечить всю или большую часть требуемой нагрузки на охлаждение в течение года. В других климатических условиях эту технологию лучше использовать в сочетании с холодильным компрессором, что значительно снизит (до 65%) размер (себестоимость) и нагрузку (эксплуатационные расходы) на механические системы охлаждения и, таким образом, потребление электрической энергии. Существуют различные мнения об эффективности и требуемом уровне обслуживания аппаратов испарительного охлаждения воздуха. Большинство из этих воздухоохладителей основано на старых технологиях, которые действительно имеют некоторые проблемы с обслуживанием. Кроме того, зафиксировано много случаев, когда аппараты испарительного охлаждения используются в неподходящих условиях (аппараты косвенного испарительного охлаждения неэффективны во влажном климате), т.е. должны работать вместе с аппаратами механического охлаждения для покрытия пиковых нагрузок или должны работать в период года, когда наружный воздух имеет высокую относительную влажность.

Описание технологии	Косвенное испарительное охлаждение обычно производится в аппаратах, представляющих собой поверхностный теплообменник или камеру 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. К числу наиболее эффективных аппаратов косвенного испарительного охлаждения относятся воздухоохладители с тепломассообменником (рис. 2), принцип работы которого использует запатентованный процесс «М-цикла». Цикл Мисоценко заключается в уникальном способе смачивания пластин теплообменника в многоступенчатой канальной системе (рис. 3), что обеспечивает 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. В зданиях с высоким потреблением холода такие аппараты используются в сочетании с холодильными машинами прямого расширения для предварительного охлаждения приточного воздуха. Схема такой гибридной технологии показана на рис. 4. Наружный воздух вместе с рециркуляционным подается 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 вентилятора. Рабочий воздух после процесса прямого испарительного охлаждения, как правило, холоднее, чем наружный воздух, и поэтому используется для охлаждения конденсатора холодильной машины.
Область применения	Коммерческие и общественные здания с потребностью в охлаждении, включая компьютерные центры, клиники, школы, склады, помещения технического обслуживания и др.
Количественные и качественные характеристики	Охладители воздуха косвенного испарительного типа потребляют до 90% меньше энергии по сравнению с традиционными системами охлаждения воздуха. Коэффициент энергоэффективности (EER) такого воздухоохладителя, определяемый отношением холодопроизводительности к потребляемой электрической мощности, по данным Национальной лаборатории возобновляемой энергии США, в стандартной конфигурации может достигать 11.7.Wh/Wh и 6,36 Вт / Вт•ч при использовании в гибридной конфигурации.
Производитель	Coolerado Corp.
Ссылки	• NREL. 2010 Coolerado 5 Ton RTU Performance: Western Cooling Challenge. NREL REPORT/PROJECT NUMBER: TP-550-46524 • NREL 2012 Dew Point Evaporative Comfort Cooling: ESTCP Energy and Water Projects Demonstration Plan SI-0821 • REPORT/PROJECT NUMBER: TP-7A40-56256-1 • NREL 2007 FEMP Technology Installation Review: Coolerado Cooler Helps to Save • Cooling Energy and Dollars. REPORT/PROJECT NUMBER: DOE/GO-102007-2325 • http://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/tir_coolerado.pdf • REPORT/PROJECT NUMBER: TP-550-46524 • M50A AIR CONDITIONER. Coolerado.com • C60 AIR CONDITIONER. Coolerado.com • Coolerado LEED Contribution Summary. Coolerado.com

3.9

Наименование технического (проектного) решения

Воздушные завесы

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

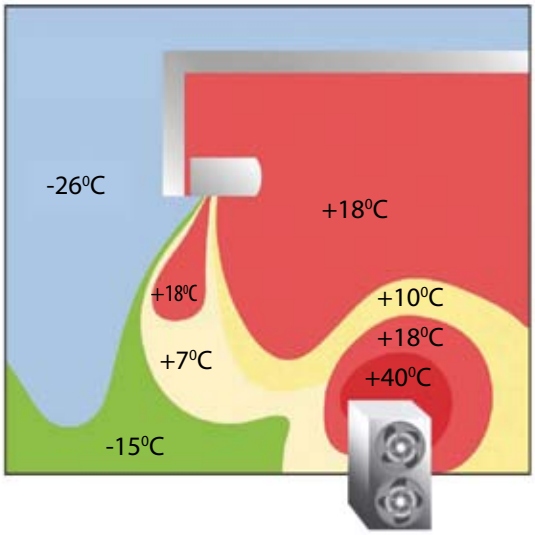


Рис. 1. Принципиальная схема работы завесы шиберующего типа и воздухонагревателя

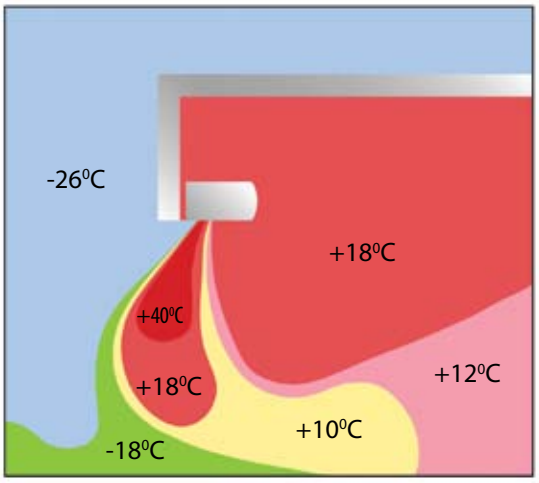


Рис. 2. Принципиальная схема работы завесы шиберующего типа с воздухонагревателем

Описание технологии	Воздушные завесы предназначены для разделения зон с разной температурой. Завеса образует невидимую дверь, не давая теплому воздуху выходить наружу и не впуская холодный воздух в помещение.
Область применения	Здания производственного назначения, коммерческие здания.
Количественные и качественные характеристики	Установка на ворота завес шиберующего типа с воздухонагревателями позволяет экономить до 80% тепловой мощности на компенсацию теплопотерь через открытые ворота.

3.10 Наименование технического (проектного) решения
Высокоэффективные унитазы

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
27 Водоснабжение здания	*расчетно*	**0–5**
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–20**

Иллюстрации

Рис. 1. Общий вид унитаза с низким расходом воды

Рис. 2. Схема унитаза с низким расходом воды

Рис. 3. Кнопка унитаза с двойным смывом

Описание технологии	Высокоэффективный унитаз отличается смывом с существенно более низким расходом воды по сравнению с обычными унитазами. Он использует 6 литров на разовый смыв, в то время как обычный расход — 13.2. Японская фирма Toto начала продавать такие унитазы в США в 1989 году, и они получили распространение в 1990-х годах. Высокоэффективный унитаз может быть с одинарным (4.2 литра) и с двойным смывом (6 литров). Многим пользователям не нравились ранние модели высокоэффективных унитазов, поскольку для достижения желаемого результата приходилось смывать дважды, но в 1994 году эта проблема была решена практически полностью.
Область применения	Здания и сооружения с высокой проходимостью (например, бизнес-центры, аэропорты, больницы, колледжи, спортивные и рекреационные объекты, туалеты в парках, на остановках для отдыха, детских площадках и т.д.).
Количественные и качественные характеристики	Согласно анализу, проведенному Георгием Уэленом (Национальная ассоциация санитарно-технических подрядчиков США), расход воды, используемой для смыва в туалетах, составляет почти 40 процентов от всего водопотребления в домашнем хозяйстве.
Производители	Многочисленные производители, например, Kohler в США, Toto в Японии, Caroma в Австралии.
Ссылки	• Amy Vickers. Handbook of Water Use and Conservation. WaterPlow Press Amherst, MA. 2002

3.11 Наименование технического (проектного) решения
Вытесняющая вентиляция

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

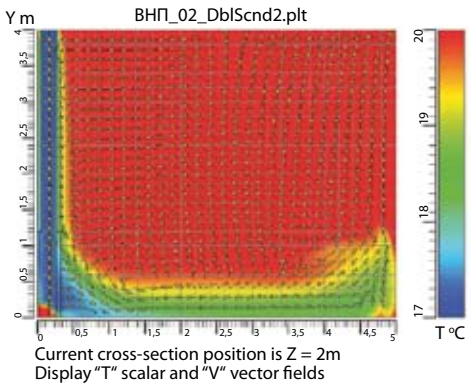


Рис. 1. Схема подачи воздуха низкоскоростными воздухораспределителями для систем вытесняющей вентиляции

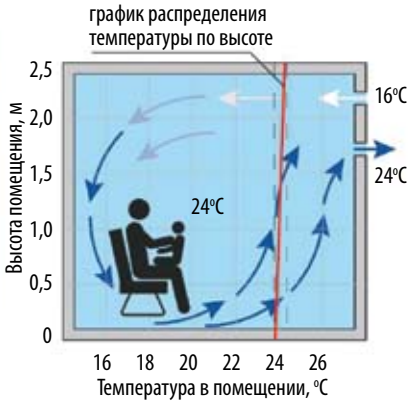


Рис. 2. Перемешивающая вентиляция: воздухораспределение осуществляется решетками с поворотными жалюзи

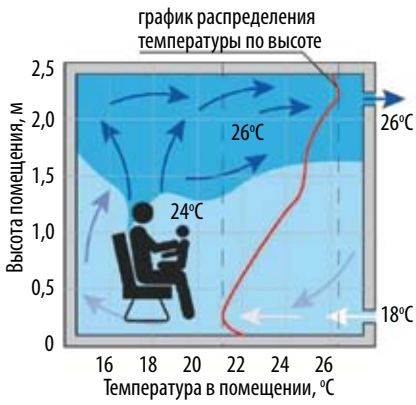


Рис. 3. Вытесняющая вентиляция: воздухораспределение осуществляется низкоскоростными воздухораспределителями

Описание технологии	Вытесняющая вентиляция — это подача слабонеизотермического (охлажденного) воздуха непосредственно в рабочую зону помещения с малой скоростью и небольшим температурным перепадом (At = 3 °C). При вентиляции вытеснением воздух поступает в нижнюю зону и не смешивается с воздухом помещения. Он вытесняет его вверх, создавая эффект «плавучести и восходящего распределения». Удаление вытесненного теплого и загрязненного воздуха осуществляется из верхней зоны вытяжной вентиляцией. Таким образом, в помещении обеспечивается постоянный приток чистого воздуха в обслуживаемую зону, который поднимает к потолку теплый и загрязненный воздух.
Область применения	Общественные здания.
Количественные и качественные характеристики	Использование вытесняющей вентиляции обеспечивает наиболее высокую эффективность по удалению теплоизбытков: коэффициент эффективности воздухообмена Kt больше 1. Это позволяет существенно снизить расход воздуха. Помимо этого вытесняющая вентиляция позволяет сократить расход энергии на охлаждение воздуха системы кондиционирования до 40%.

3.12 Наименование технического (проектного) решения
Геотермальные тепловые насосы

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
35 Использование возобновляемых энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

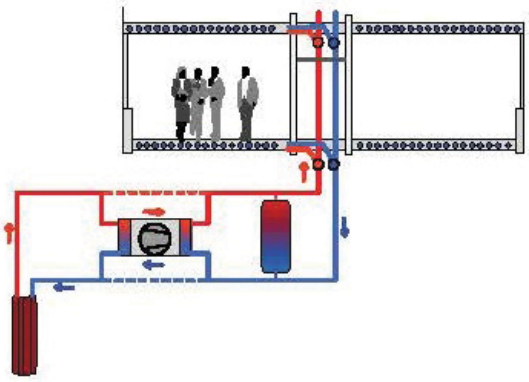


Рис. 1. Схема геотермального теплового насоса

Рис. 2. Тепловой насос OCHSNER для нагрева воды до температуры 55 °С

Описание технологии

В большинстве зданий для целей кондиционирования воздуха и нагрева воды используются две основные технологии: оборудование на основе сгорания топлива (котлы, газовые воздухо- и водонагреватели), компрессорное оборудование (холодильные машины, кондиционеры на основе тепловых насосов, сплит-системы, воздушные тепловые насосы для подогрева воды, которые передают выбросное тепло наружному воздуху при помощи градирни или конденсатора с воздушным охлаждением). Наиболее эффективное оборудование, работающее на сгорании топлива, имеет эффективность около 90% (КПД 0.9). Эффективность компрессорного оборудования гораздо выше и приближается к 5.0, но в оборудовании, которое отдает тепло наружному воздуху, как КПД, 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, характеризуется 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 нагрузок по нагреву или охлаждению, имеют существенный запас практически для всех других режимов эксплуатации.

Описание технологии	Геотермальная тепловые насосы (GSHP) обеспечивают высокую эффективность компрессорного оборудования и используют возобновляемые геотермальные ресурсы (подземные воды, поверхностные воды или саму землю) для отвода тепла. Основным преимуществом использования геотермального ресурса является то, что он имеет относительно постоянную температуру в течение года. Это позволяет таким тепловым насосам работать с высокой эффективностью и более равномерной мощностью в течение всего года, независимо от внешних условий. При использовании геотермальных тепловых насосов земля, в конечном счете, является источником тепла (в режиме обогрева) и теплоотводом (в режиме охлаждения). Перепад температуры между зданием и грунтом значительно меньше, чем в оборудовании, передающем тепло наружному воздуху, так как на глубине более 2 метров температура земли остается относительно постоянной в течение года. Таким образом, геотермальный тепловой насос работает с высокой эффективностью и постоянной теплопроизводительностью независимо от температуры наружного воздуха. Существуют две основные разновидности геотермального теплового насоса, которые применяются в нежилых зданиях: тип «вода-вода» и тип «вода-воздух». В обоих типах оборудования в насосе циркулирует жидкость (обычно вода, хотя в системах замкнутого типа, работающих в холодном климате, в нее может быть добавлено некоторое количество антифриза) через теплообменник, который выполняет функции конденсатора в режиме охлаждения и испарителя в режиме нагрева. Циркулирующая жидкость находится в контакте с геотермальным ресурсом посредством другого теплообменника. Разница между двумя типами заключается в обеспечиваемой нагрузке: в типе «вода-вода» осуществляется подогрев и охлаждение воды, которая циркулирует через теплообменники систем кондиционирования, нагревая или охлаждая воздух. Насосы этого типа также могут быть использованы для производства горячей воды для бытовых целей. Тепловые насосы типа «вода-воздух» нагревают или охлаждают непосредственно воздух (в зависимости от режима работы) аналогично компрессорным системам для кондиционирования воздуха.
Область применения	В системах вентиляции и кондиционирования используются, как правило, компрессионные тепловые насосы с обратным клапаном и оптимизированным теплообменником, позволяющие изменять направление теплового потока. Реверсивный клапан меняет направление движения 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.
Количественные и качественные характеристики	Тепловые насосы различаются по своему КПД, характеризующему отношение произведенной полезной теплоты к затраченной работе. КПД увеличивается с уменьшением разницы в температурах между источником тепла и нагреваемой или охлаждаемой средой. КПД можно увеличить в процессе проектирования, выбирая системы отопления, работающие при низкой начальной температуре воды (например, для теплых полов или потолочного лучистого отопления T = 35 °C), и при выборе источника тепла с высокой средней температурой (например, земли, T = 10 °C). КПД теплового насоса в этом случае может превысить 0,72. 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 0,2 и 0,4. В существующих зданиях экономия энергии может быть достигнута путем замены неэффективных источников тепла и холода на более эффективное оборудование на основе геотермальных тепловых насосов. Достигаемый уровень экономии будет зависеть от типа здания и его нагрузок, параметров заменяемого оборудования и климатических условий. В тех случаях, когда геотермальные тепловые насосы заменяют системы, присоединенные к центральным системам теплоснабжения, дополнительная экономия может быть достигнута за счет устранения потерь пара или конденсата, а также теплопотерь в трубах систем теплоснабжения. Экономия энергии, как правило, выше в случаях, когда отопительные и холодильные нагрузки более сбалансированы, чем в случаях, когда одна из нагрузок доминирует.

Производители	Тепловые насосы изготавливаются различными фирмами, например, ClimateMaster, McQuay International. Trane, OCHSNER and WaterFurnace, и устанавливаются их субподрядчиками.
Ссылки	• ASHRAE, 2007.HVAC Applications Handbook. Chapter 32, Geothermal Energy. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, GA • 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 • IEA ECBCS Annex 46. Subtask B • The Canadian Renewable Energy Network. http://publications.gc.ca/collections/Collection/M92-251-2002E.pdf • 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 • EGEC. GROUND SOURCE HEAT PUMP : A GUIDE BOOK. European Geothermal Energy Council

Наименование технического (проектного) решения

3.13 Гибкие шланги с душевой насадкой для ополаскивания столовой посуды

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
27 Водоснабжение здания	*расчетно*	**0–5**
29 Водосберегающая арматура	*фактически*	**5**
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–20**

Иллюстрации

Рис. 1. Пример гибкого шланга с душевой насадкой

Рис. 2. Применение гибкого шланга с душевой насадкой

Описание технологии	Гибкие шланги с душевой насадкой часто применяются в коммерческих кухнях для удаления пищевых отходов перед мытьем посуды.
Область применения	Эта технология предназначена для коммерческих кухонь и может быть использована 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 уменьшением потребления воды снижается использование тепловой энергии на подогрев воды и сброс воды в канализацию. Замена типичной насадки, которая потребляет до 11,3 литра воды в минуту, на водосберегающую модель позволяет сэкономить от $300 до $500 в год при использовании в течение одного часа в день. При увеличении продолжительности использования до 3 часов в день экономия составит между $900 и $1050 в год.
Производители	http://www.allianceforwaterefficiency.org/Commercial_Food_Service_Introduction.aspx
Ссылки	• http://www.epa.gov/watersense/docs/prsv_fact_sheet_2-4-13_508.pdf • www.fishnick.com/equipment/sprayvalves

3.14 Наименование технического (проектного) решения
Гидроаккумулирующие емкости

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
40 Стоимость дисконтированных приведенных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

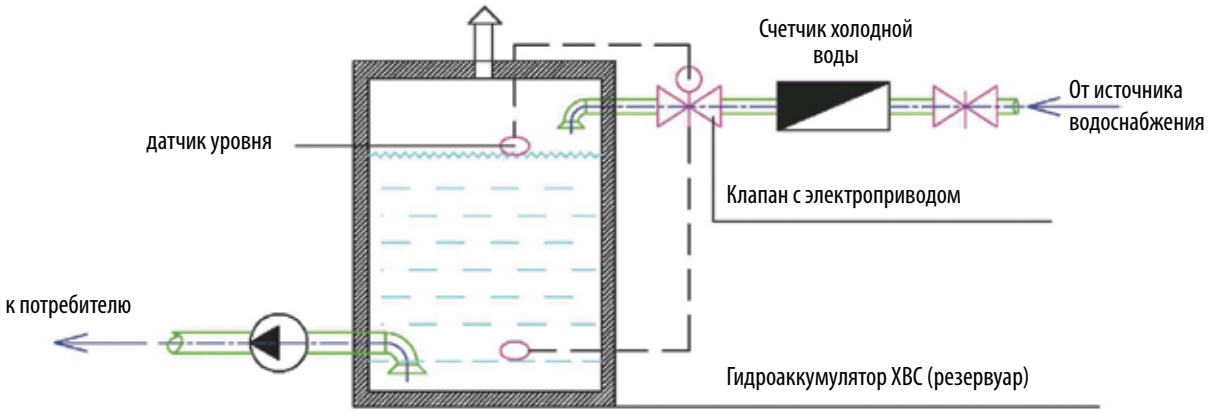


Рис. 1. Схема аккумуляции воды

Описание технологии	Для компенсации максимально-часовых расходов воды устанавливаются баки-аккумуляторы. В отсутствие водоразбора, например, ночью, баки заполняются до максимального уровня. В течение максимального водоразбора происходит опорожнение бака.
Область применения	Жилые дома, здания с высокими пиковыми нагрузками на систему водоснабжения.
Количественные и качественные характеристики	Снижаются затраты на присоединение к сетям водоснабжения, уменьшаются сечения внутриплощадных сетей, смягчаются режимы работы насосов централизованных сетей.
Производители	Многочисленные производители.

Наименование технического (проектного) решения

3.15 Гравитационный теплообменник для душевых кабин

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–20**

Иллюстрации

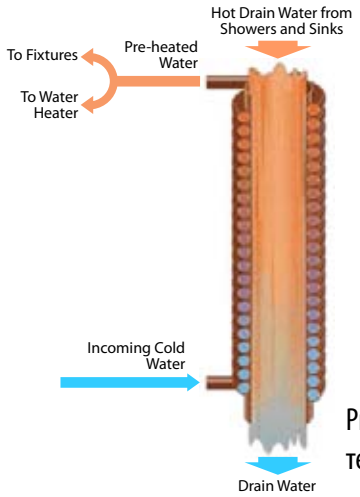


Рис. 1. Схема теплообменника

Рис. 2. Общий вид теплообменника

Описание технологии	Гравитационный теплообменник (GFX) представляет собой вертикальный противоточный теплообменник, который извлекает тепло из канализационной (серой) воды для подогрева холодной воды с последующим использованием ее для душа. Данный теплообменник состоит из центральной медной трубы 50–100 мм (по которой течет теплая сточная вода) и спирали из медной трубы 12 мм, намотанной вокруг центральной трубы. Тепло передается от сточной воды, проходящей по большой центральной трубе, к холодной воде, движущейся вверх по спирали, плотно прилегающей к внешней стороне этой трубы. Для увеличения площади контакта и улучшения теплопередачи спираль немного сплющена. Система утилизации выбросного тепла с гравитационным теплообменником находит применение для подогрева воды для душей, в которых потребность в холодной воде и сброс теплой сточной воды от душа происходят одновременно.
Область применения	Горячее водоснабжение является одним из основных потребителей тепловой энергии в зданиях студенческих общежитий и армейских бараков. Приблизительно 80–90% энергии горячей воды выбрасывается в канализацию. Гравитационный теплообменник был разработан изначально для применения в жилье. Эта технология совместима со всеми типами систем водяного отопления, в том числе использующих солнечные водонагревательные системы. Рекомендуется для канализационных систем, подключенных к нескольким душам, а также для дренажа от коммерческих посудомоечных машин.
Количественные и качественные характеристики	Экономия энергии происходит вследствие использования тепла сточной воды для подогрева холодной воды, предназначенной для использования в душе. Подогрев холодной воды за счет выбросного тепла приводит к уменьшению расхода тепловой энергии на нагрев горячей воды. В дополнение к сбережению энергии гравитационный теплообменник позволяет уменьшить размер баков хранения горячей воды и, в случае нагрева воды в солнечных нагревателях, уменьшить требуемую площадь солнечных водонагревателей. Было установлено, что эта технология сберегает 25–30% от общего количества энергии, необходимой для нагрева воды для душа. При среднем расходе использования 114 литров в день на одного человека и температуре нагрева 43 °С, в зависимости от местоположения и климата, система горячего водоснабжения может потреблять до 60% от общего годового потребления тепловой энергии жилыми зданиями, бараками и общежитиями.
Производители	http://www.gfxtechnology.com
Ссылки	• J.J. Tomlinson, GFX Evaluation, Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory,August2000, www.eere.energy.gov/buildings/emergingtech/printable/page2d.html)

Наименование технического (проектного) решения

3.16 Гравитационный теплообменник для посудомоечных машин

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–20**

Иллюстрации

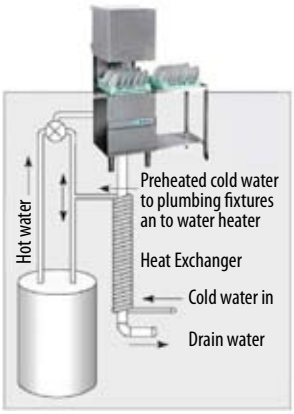


Рис. 1. Пример схемы присоединения гравитационного теплообменника к посудомоечной машине

Рис. 2. Общий вид теплообменников, установленных параллельно

Описание технологии	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 расстояния между посудомоечной машиной и теплообменником. Результаты исследований, описание и результаты которых можно найти в разделе «Ссылки», свидетельствуют о том, что холодная водопроводная вода с начальной температурой 10 °C после прохождения через теплообменник имеет температуру 21 °C. При более высокой начальной температуре ее значение после прохождения теплообменника может достигать 28 °C. 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 характеристики	Экономия энергии возникает вследствие использования отработанного тепла сточной воды для подогрева холодной воды, поступающей в посудомоечную машину. Подогрев холодной воды в гравитационном теплообменнике приводит к уменьшению использования горячей воды. В дополнение к энергосбережению эта технология позволяет уменьшить размер бака накопителя горячей воды и, в случае использования солнечной энергии для нагрева воды, уменьшить размеры и количество солнечных водонагревателей. В случае использования 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 года. 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.
Производители	http://www.gfxtechnology.com/; Retherm, Watercycles, PowerPipe.
Ссылки	• J.J. Tomlinson, GFX Evaluation, Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory,August2000,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

Наименование технического (проектного) решения

3.17 Индукционные светильники

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

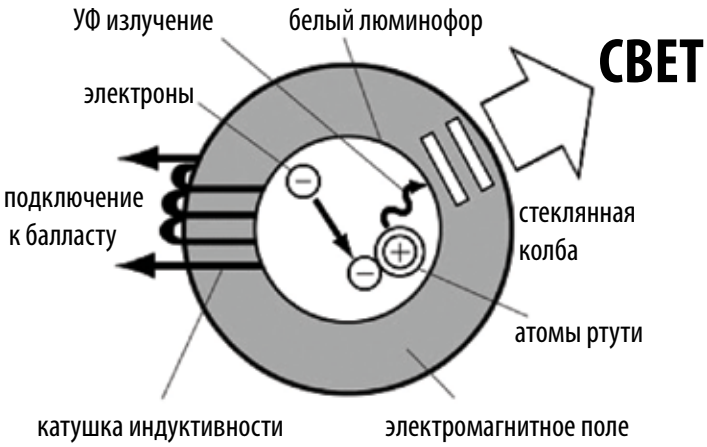


Рис. 1. Индукционные светильники

Описание технологии

Индукционная лампа — энергосберегающий источник света, принцип работы которого основан на электромагнитной индукции и газовом разряде для генерации видимого света. Основным отличием от существующих газоразрядных ламп является безэлектродная конструкция — отсутствие термокатодов и нитей накала, что значительно увеличивает срок службы. Индукционная лампа состоит из трех основных частей: газоразрядной трубки, внутренняя поверхность которой покрыта люминофором, магнитного кольца или стержня (феррита) с индукционной катушкой, электронного балласта (генератора высокочастотного тока). Электронный балласт вырабатывает высокочастотный ток, протекающий по индукционной катушке на магнитном кольце или стержне. Электромагнит и индукционная катушка создают газовый разряд в высокочастотном электромагнитном поле, и под воздействием ультрафиолетового излучения разряда происходит свечение люминофора. Конструктивно и по принципу работы лампа напоминает трансформатор, где имеются первичная обмотка с высокочастотным током и вторичная обмотка, которая представляет собой газовый разряд, происходящий в стеклянной трубке.

Область применения

Коммерческие и общественные здания.

Наименование технического (проектного) решения

3.18 Интеграция низкотемпературных энергетических потоков в системах отдельных зданий и кварталов

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
35 Использование возобновляемых энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

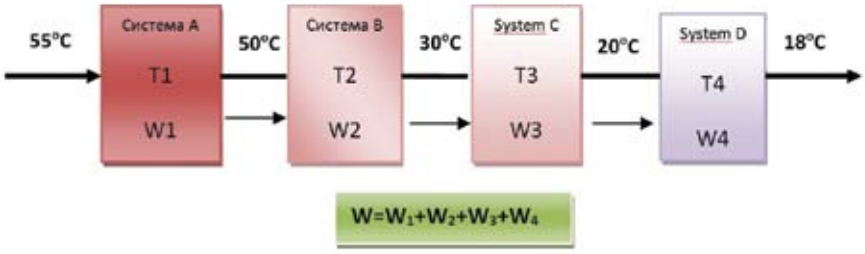


Рис. 1. Концепция каскадного использования энергии

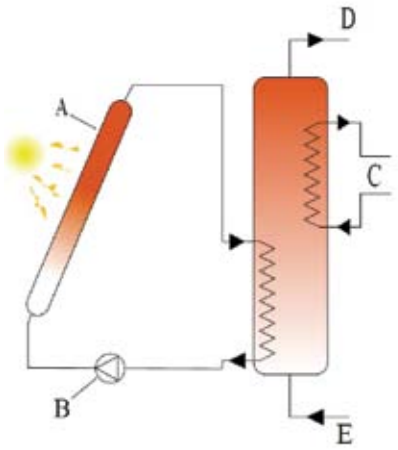


Рис. 2. Пример применения хранилища тепла, позволяющего интеграцию системы нагрева воды за счет солнечной энергии (A), имеющей циркуляционный насос (B) и теплообменник, расположенный в нижней части хранилища, с системой нагрева воды замкнутого типа, включающей в себя котел и теплообменник (C), расположенный в верхней части хранилища. Холодная вода поступает через трубу E, расположенную внизу хранилища, и покидает хранилище через трубу D, расположенную в верхней части хранилища

Иллюстрации

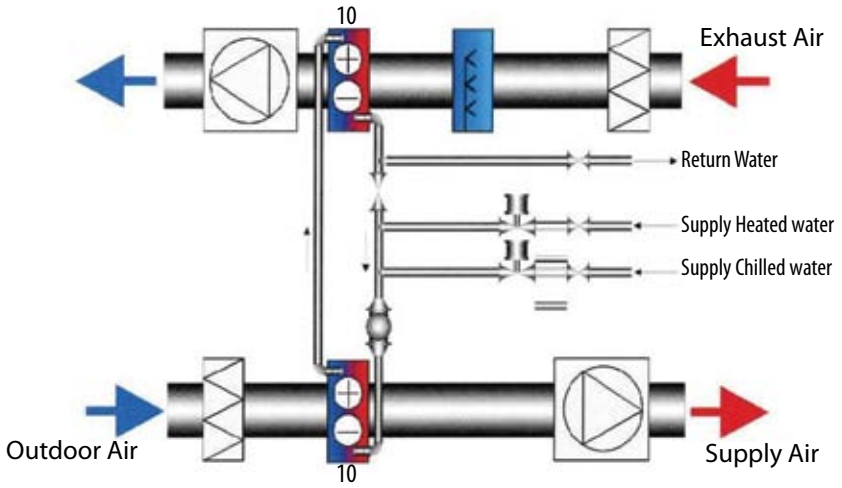


Рис. 3. Пример системы подогрева и охлаждения приточного воздуха THermoNet (ABB), интегрирующей систему регенерации тепла и холода из удаляемого воздуха с центральной системой тепло- и холодоснабжения

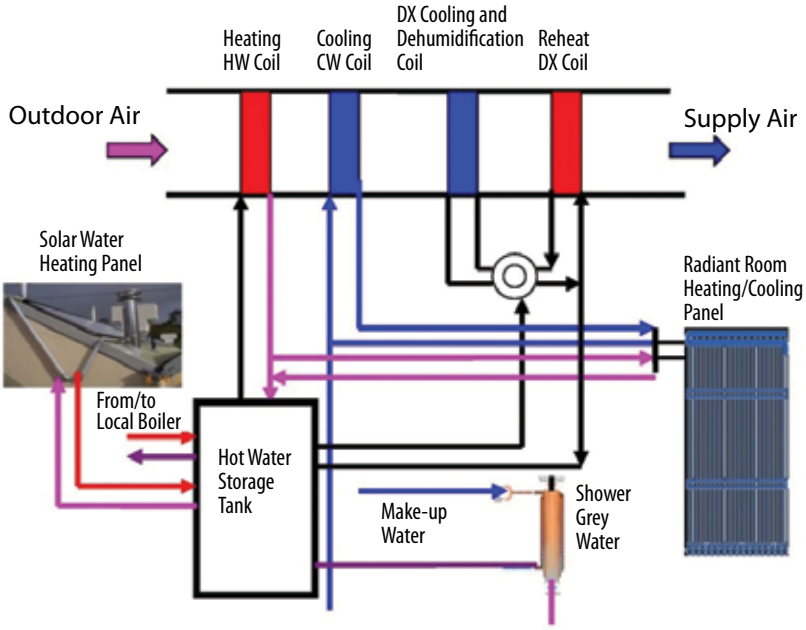


Рис. 4. Схема интегрирования энергетических систем: водопроводная вода предварительно нагревается, используя тепло сточной воды (например, от душа, стиральных машин и т.п.), и поступает в хранилище тепла. Вода, нагретая за счет солнечной энергии, передает тепло в хранилище через теплообменник, расположенный в нижней части хранилища, а горячая вода, нагретая в бойлере или от системы центрального теплоснабжения, передает тепло в хранилище через теплообменник, раположенный 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 кодиционера 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 утилизирована через хранилище тепла

Описание технологии	Здание потребляет энергию на отопление, охлаждение, 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 55 °С выше, чем для нагрева комнаты до 20 °С). 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.
Область 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 эффективность использования топлива; - уменьшить размер оборудования и распределительных сетей, а также расход энергии на нагрев и охлаждение; - снизить тепловые потери в сетях; - сократить выбросы в атмосферу парниковых газов и, следовательно, сократить общие затраты.
Производители	Инженерные фирмы и поставщики компонентов энергосберегающих систем.
Ссылки	• IEA ECBCS Annex 49. Low Exergy Systems for High Performance Buildings and Communities. Annex 49 Report • Evaluation of European District Heating Systems for Application to Army Installations in the United States. ERDC/CERL TR-06-20

3.19 Наименование технического (проектного) решения
Инфракрасные обогреватели

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

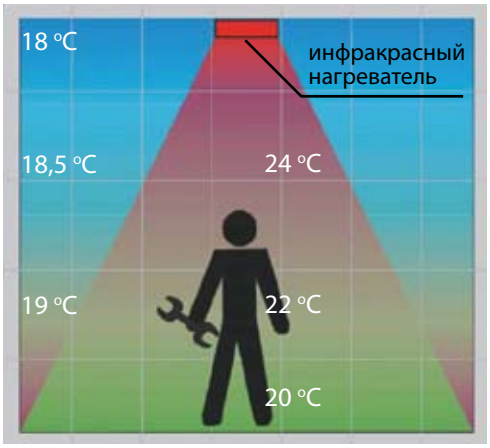


Рис. 1. Обогрев конвекторами

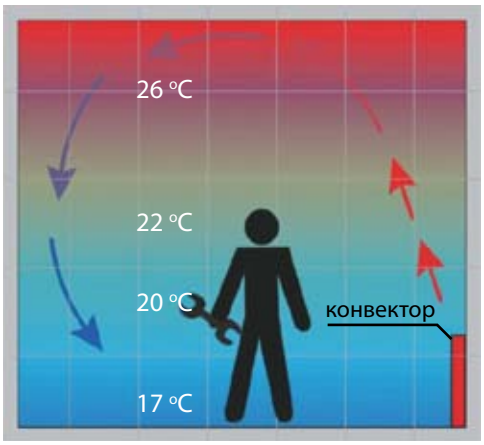


Рис. 2. Обогрев инфракрасными обогревателями

Описание технологии	Применение инфракрасных обогревателей позволяет осуществлять локальный обогрев отдельных зон различного назначения. При этом в разных частях помещения возможны поддержание и регулировка режимов с различной температурой.
Область применения	Помещения с временным или периодическим пребыванием людей.
Количественные и качественные характеристики	Годовая экономия энергии в помещении 12 x 6 x 4 м^3 (г. СПб) при отоплении инфракрасными обогревателями по сравнению с отоплением конвекторами составит 15%.

3.20 Наименование технического (проектного) решения

Использование конденсата от кондиционера

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
27 Водоснабжение здания	*расчетно*	**0–5**
28 Утилизация стоков	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–20**

Описание технологии	С повышением угрозы нехватки воды применение конденсата, образованного в охлаждающей секции кондиционера, получает все большее распространение в случаях, когда возможно использование технической воды. В охлаждающей секции кондиционера в результате соприкосновения с поверхностью теплообменника воздуха, имеющего температуру ниже точки росы, конденсируется содержащаяся в воздухе влага, которая собирается в поддон, а затем поступает в шланг, присоединенный к канализационной системе. 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, может явиться причиной вспышки заболеваний в больницах, мотелях 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 в градирнях, при условии биологической обработки воды. Распыления 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 используют сочетание конденсата и дождевой воды, поступающих в общий резервуар.
Область применения	Наиболее часто конденсат от кондиционеров используется для: - 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	В больших коммерческих зданиях количество образованного в системах КВ конденсата, как правило, достаточно для обеспечения потребности в воде для ландшафтного орошения. Сбор и применение конденсата наиболее целесообразны в климате с высокой влажностью наружного воздуха. Количество конденсированной воды может варьироваться от 12 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 может производить более 60 м^3 конденсата в год.
Ссылки	• Bob Boulware. Air Conditioning Condensate Recovery. Environmental Leader. January 15, 2013 • GSA. 2009. US General service administration (GSA). Design Build Guidance Criteria Water Efficiency Requirements • Fraser Allport. The structure of H2O. April/May 2010. The NAWIC IMAGE.org. http://www.daengineering.com/publications/docs/Structure%20of%20h2o.pdf • AWE. Condensate Water Introduction. 2010. Alliance for Water Efficiency. http://www.allianceforwaterefficiency.org/Condensate_Water_Introduction.aspx

Наименование технического (проектного) решения

3.21 Когенерация

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
39 Минимизация воздействия от эксплуатации и утилизации здания	*фактически*	**4**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Описание технологии	Когенерация представляет собой высокоэффективное использование первичного источника энергии — газа или дизельного топлива, для получения двух форм полезной энергии — тепловой и электрической. Главное преимущество когенератора перед обычными теплоэлектростанциями состоит в том, что преобразование энергии здесь происходит с большей эффективностью. Иными словами, система когенерации позволяет использовать то тепло, которое обычно просто теряется. При этом снижается потребность в покупной энергии на величину вырабатываемых тепловой и электрической энергии, что способствует уменьшению производственных расходов.
Область применения	Здания любого назначения.
Количественные и качественные характеристики	Преимуществами когенерационных установок являются: - низкая по сравнению с тарифами централизованных систем стоимость kW часа; - меньшие потери при передаче тепловой энергии в сравнении с центральными теплотрассами.

3.22 Наименование технического (проектного) решения
Конденсационные котлы

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

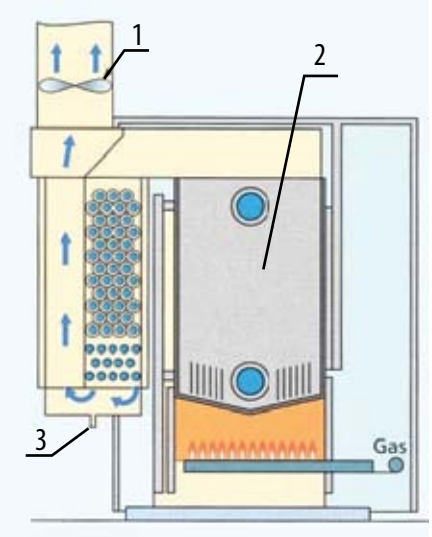


Рис. 1. Поперечное сечение простого конденсационного котла (CIBSE, 2009):
1 – вентилятор, поддерживающий тягу;
2 – чугунные секции котла;
3 – дренаж конденсата

Рис. 2. Конденсационный бойлер Viessmann Vertomat

Описание технологии

Конденсационные котлы представляют собой водонагреватели, высокий КПД которых (обычно более 90%) достигается за счет использования отходящего тепла в дымовых газах для предварительного нагрева холодной воды, поступающей в котел. Свое название такие котлы получили потому, что водяные пары, образующиеся при горении, конденсируются в воду, которая выходит из системы через дренаж. Обратная вода, поступающая при низкой температуре в конденсационный теплообменник, охлаждает дымовые газы. Если температура воды приблизительно 55 °С, 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.

Область применения	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 экономики 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 применения конденсационных котлов.
Количественные и качественные характеристики	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 уровень конденсации паров в теплообменнике. Конденсационные котлы при этом менее надежны, требуют профессиональной установки и регулярного обслуживания. В Великобритании и США стоимость конденсационных котлов и их установки на 50% превышает аналогичные затраты на традиционные котлы. Согласно исследованию, проводившемуся в Великобритании в 2006 году, дополнительные затраты на установку конденсационного котла окупаются, в зависимости от цен на топливо, за 3–5 лет (Building Research Establishment: Information Papers 10-88 and 19-94).
Производители	Многочисленные производители.
Ссылки	• 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

3.23 Наименование технического (проектного) решения
Контроллеры яркости света

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
20 Световой комфорт	*расчетно*	**3–13**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Контроллеры яркости света

Описание технологии	Системы электрического освещения являются основным потребителем энергии в общественных и коммерческих зданиях. Тепло, выделяемое лампами, также поступает в помещение и может быть удалено из него системами кондиционирования воздуха в теплый период года. В холодный период года это тепло играет положительную роль, поскольку снижает потребность в отоплении. Одним из лучших способов уменьшить расход электроэнергии на освещение — включать свет только по мере необходимости. Это можно сделать вручную, но самым надежным и эффективным способом является применение систем автоматического контроля. Контроль яркости света основан на использовании оптического датчика для измерения освещенности в рабочей зоне. 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 запрограммированы таким образом, чтобы изменять яркость осветительных приборов для подержания 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.
Область применения	Общественные, коммерческие, жилые и промышленные здания.
Количественные и качественные характеристики	Если предположить, что естественное дневное освещение может обеспечить достаточно света, чтобы исключить необходимость в искусственном освещении в среднем на 6 часов в день, средний расход электрической энергии на освещение может быть снижен на 25% в здании, работающем круглосуточно. Уровень экономии энергии зависит, прежде всего, от требуемого уровня яркости и однородности освещения помещения, количества и расположения окон. Уровень неравномерности освещения и наличие бликов, которые были бы неприемлемы в офисе, могут быть допустимы в казарме. Экономия электроэнергии за счет контроля яркости осветительных приборов существенна в любых климатических условиях. При этом расход газа на отопление увеличивается также в любой климатической зоне за счет снижения части отопительной нагрузки, покрываемой теплом, выделяющимся от осветительных приборов. В целом контроль яркости освещения позволяет экономить энергию в любом месте, при этом наибольшая экономия достигается в тех климатических зонах, где доминирует потребность в охлаждении. Срок окупаемости зависит от места расположения здания и колеблется от 1,5 года (например, в Палермо, Италия) до 4 лет (например, в Тампере, Финляндия).
Производители	Honeywell, Aube, Lux, Robert Shaw, White Rodgers и другие.
Ссылки	• http://www.energyautomationinc.com

3.24

Наименование технического (проектного) решения

Автоматизированные кухонные вытяжки

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
23 Контроль и управление системами инженерного обеспечения здания	*фактически*	**5**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

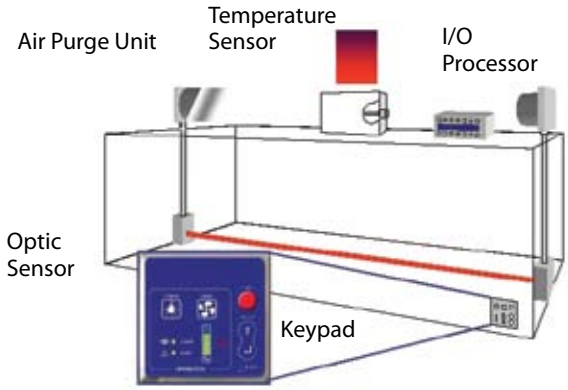


Рис. 1. Схема контроля вытяжного зонта фирмы

Описание технологии

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 система контроля для кухонной вентиляции состояла в основном из ручного включателя/выключателя и магнитного реле или пускателя для каждого вентилятора. Приточная и вытяжная вентиляция либо работала при 100%-ном расходе воздуха, либо отсутствовала вообще. Современные системы оснащены микропроцессорным управлением с датчиками, которые автоматически изменяют скорость вращения 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, чем больше тепла и дыма/паров образуется в процессе, тем интенсивнее должны работать системы вентиляции).

Эти системы включают в себя температурный датчик в горловине вытяжного зонта и оптический датчик, расположенный 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 удаляемого через зонт воздуха от изначально заданного минимального до максимального.

Область применения	Кухни, характеризующиеся нестабильными нагрузками на оборудование, наличием больших вытяжных зонтов и большой продолжительностью их работы (больницы, дома престарелых, школы и университеты, супермаркеты с их отделами деликатесов и пекарнями). Кухни ресторанов имеют зонты меньшего размера и работают в более стационарном режиме.
Количественные и качественные характеристики	Автоматизированная система кухонной вентиляции может сократить расход энергии, потребляемой вентиляторами, в два раза. Демонстрационный образец такой системы был установлен 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, энергия была сэкономлена также за счет снижения тепловой нагрузки на приточную установку. Средняя скорость вентилятора и расход приточного воздуха сократились на 30%. Общая годовая экономия кухни отеля Mark Hopkins от применения новой системы кухонной вентиляции составила $19 500, 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.
Производители	Melink, ElSaver.
Ссылки	• Demand Control Ventilation for Commercial Kitchen Hoods. ET 07.10 Report Southern California Edison Design & Engineering Services Southern California Edison. June 30, 2009 FishNick. 2004. Demand Ventilation in Commercial Kitchens. An Emerging Technology Case Study. Melink Intelli-Hood® Controls. Commercial Kitchen Ventilation System • Intercontinental Mark Hopkins Hotel. FSTC Report 5011.04.17. Food Service Technology Center. November 2004 • Melink, S.K., Kitchen Hood Using Demand Ventilation, ASHRAE Journal, 2003 • http://www.elsaver.lv/index.php/ru/web/show/56

3.25 Наименование технического (проектного) решения
Локальная вентиляция

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Локальная вентиляция с помощью специальных устройств

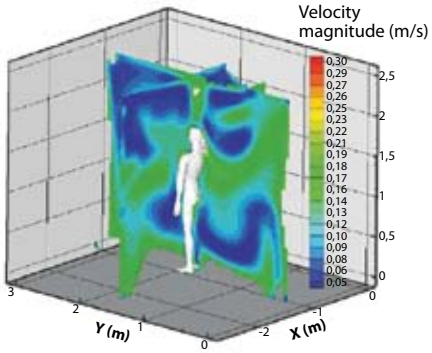


Рис. 2. Влияние локальной (индивидуальной) вентиляции на комфортное состояние человека с помощью CFD-моделирования и инструментальных измерений на манекенах

Область применения	Общественные здания.
Количественные и качественные характеристики	Применение локального притока воздуха в зону пребывания человека в зависимости от назначения помещения и вида загрязнений позволяет снизить расход наружного воздуха от 20 до 30% по сравнению с перемешивающей вентиляцией при обеспечении комфортных условий. Широко изучается влияние локальной (индивидуальной) вентиляции на комфортное состояние человека с помощью CFD-моделирования и инструментальных измерений на манекенах.

3.26 Наименование технического (проектного) решения

Механизированные парковочные системы

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
14 Обеспеченность полезной площадью	*расчетно*	**0–5**
15 Комфортность объемно-планировочных решений	*расчетно*	**0–5**
17 Обеспеченность стоянками для автомобилей	*расчетно*	**0–5**

Иллюстрации

Рис. 1. Механизированные парковочные системы. Вариант 1

Рис. 2. Механизированные парковочные системы. Вариант 2

Описание технологии	Механизированные парковочные системы (МПС) — комплекс подъемно-транспортного оборудования, предназначенный для приемки и парковки транспортных средств.
Область применения	Предназначены для размещения в стесненных городских условиях, где применение традиционных схем паркингов невозможно, а разнообразие моделей МПС позволяет применять их в самых различных сочетаниях, пригодных для любых вариантов зданий.
Количественные и качественные характеристики	Размещение транспортных средств длиной до 5.5 м, шириной до 2.3 м, высотой до 2.3 м и массой до 3000 кг.

3.27

Наименование технического (проектного) решения

Оборотный водопровод

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
27 Водоснабжение здания	*расчетно*	**5–10**
28 Утилизация стоков	*фактически*	**4–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–20**

Иллюстрации

Рис. 1. Принципиальная схема оборотного водопровода

Описание технологии	Система водоснабжения делится на питьевой и технологический водопроводы, для подпитки технологического водопровода используются собранные и очищенные «серые» и дождевые стоки.
Область применения	Здания любого назначения.

3.28

Наименование технического (проектного) решения

Охлаждающие балки

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Пассивные охлаждающие балки (Trox Technik)

Рис. 2. Активные охлаждающие балки (Trox Technik)

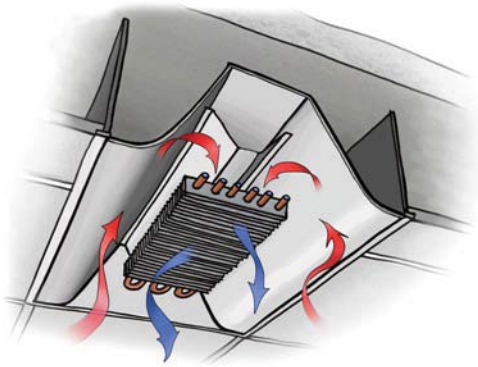


Рис. 3. Схема работы пассивной охлаждающей балки (Ramsey, 2010)

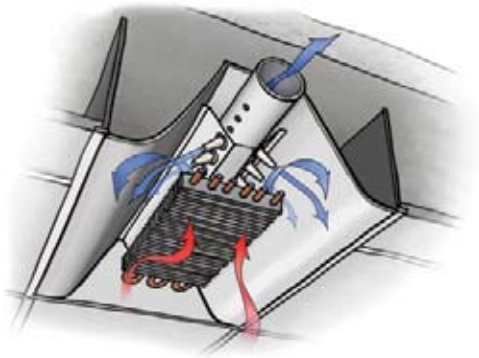


Рис. 4. Схема работы активной охлаждающей балки (Ramsey, 2010)

Описание технологии

Охлаждающие балки применяются в системах охлаждения помещения и могут быть либо установлены заподлицо в подвесной потолок, либо свободно подвешены под потолком. Они состоят из длинного корпуса, в который вмонтирован теплообменник с ребристой трубой, где циркулирует охлажденная вода с температурой около 14–16 °С. Охлаждающие балки могут быть интегрированы 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. Воздух помещения, нагретый в зоне пребывания людей, поднимается вверх, проходя через балку, охлаждается и опускается обратно в рабочую зону помещения. Пассивные охлаждающие балки лучше всего использовать в сочетании с панелями системы лучистого отопления, установленными вдоль периметра помещения, и отдельной системой вентиляции, обеспечивающей требуемое качество воздуха.

Описание технологии	Активные балки присоединяют к воздуховодам с индукционными соплами, через которые воздух поступает в корпус балки. Воздушные струи, подаваемые через сопла, перемешиваются с окружающим воздухом и создают в помещении циркуляцию. Охлажденная вода с температурой от 13 до 15 °С подводится к теплообменнику. Охлажденный и осушенный наружный воздух поступает к балке по воздуховоду с температурой около 13 °С. Приточный воздух смешивается с 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 поддона из-за того, что он перекрывал бы область под теплообменником, мешая циркуляции воздуха, поступающего с конвективным потоком.
Область применения	Охлаждающие балки могут применяться в различных зданиях, в том числе офисах, школах, крупных общественных зданиях. Их применение особенно целесообразно в помещениях с существенными избытками явного тепла.
Количественные и качественные характеристики	Системы с охлаждающими балками по сравнению с системами воздушного нагрева и охлаждения имеют следующие преимущества: - пониженный расход энергии за счет уменьшения требуемой мощности вентилятора; - возуховоды меньшего размера; - более равномерное распределение и более низкие скорости воздуха в помещении, что приводит к большему комфорту людей; - снижение затрат на обслуживание систем в связи с уменьшением количества двигающихся частей и механического оборудования, необходимого для таких систем.
Производители	Halton, Trox, DADANCO-MESTEK, Trane, Franger.
Ссылки	• 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

3.29

Наименование технического (проектного) решения

Панорамные лифты

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
11 Качество архитектурного облика здания	*расчетно*	**0–12**

Иллюстрации

Рис. 1. Панорамный лифт. Вариант 1

Рис. 2. Панорамный лифт. Вариант 2

Описание технологии	Панорамные лифты могут размещаться как изнутри, так и снаружи здания. Дизайн панорамных лифтов разрабатывается индивидуально с целью создания гармонии с характером здания и создания ощущения пространства, света и воздушности. Прозрачность стен лифта может избавить некоторых людей от чувства дискомфорта при нахождении в ограниченном пространстве.
Область применения	Торгово-развлекательные и бизнес-центры, гостиницы, элитные жилые дома.

Наименование технического (проектного) решения

3.30 Перемешивающая вентиляция с применением специальных воздухораспределителей

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4		Способ определения	Баллы
19	Воздушно-тепловой комфорт	*фактически*	**20**
21	Акустический комфорт	*расчетно*	**0–16**
30	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32	Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41	Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42	Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

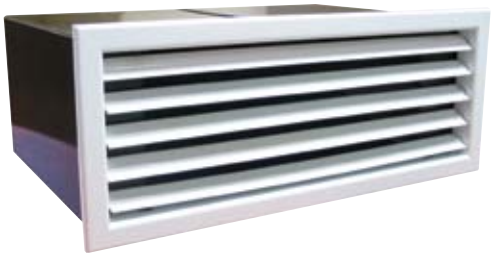


Рис. 1. Воздухораспределитель «генератор комфорта»

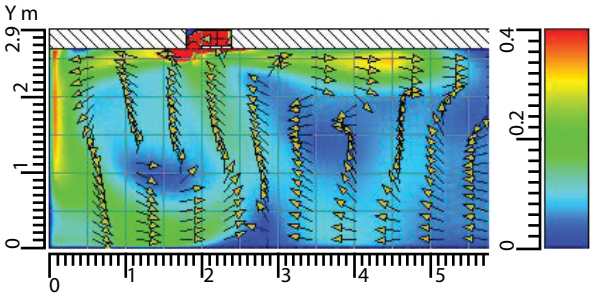


Рис. 2. Математическое моделирование перемешивающей вентиляции, реализуемой при помощи ВГК на Большой ледовой арене (г. Сочи)

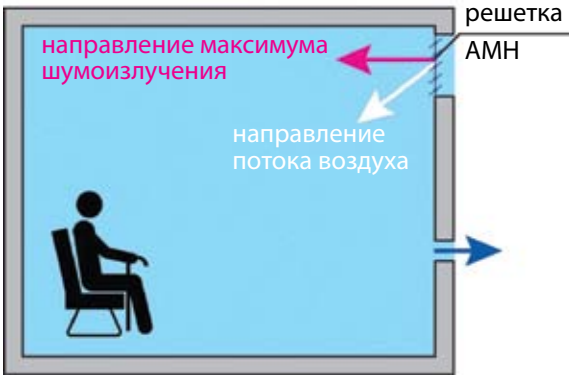


Рис. 3. Воздухораспределение с помощью приточной решетки с поворотным жалюзи в направлении к обслуживаемой зоне

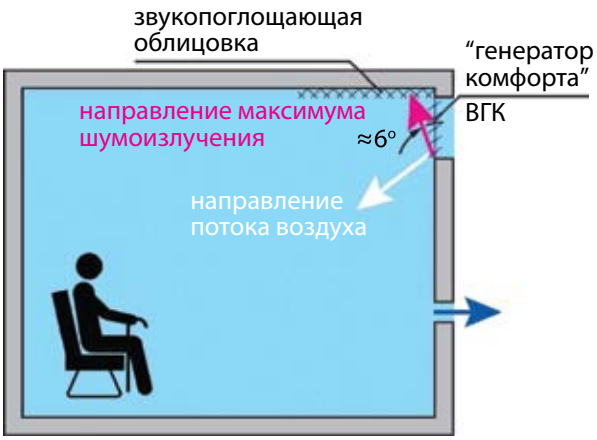


Рис. 4. Воздухораспределение с помощью ВГК

Описание технологии	При реализации перемешивающей вентиляции помещения применение воздухораспределителя «генератор комфорта» (ВГК) вместо приточной решетки позволяет уменьшить неравномерность скоростей и температур в помещении. При настенной установке ВГК и угле наклона жалюзи на угол в 45° обеспечивается оптимальная подача воздуха в рабочую зону. Максимум звукоизлучения ВГК направлен в сторону, противоположную направлению приточной струи, что позволяет уменьшить шумовое воздействие приточных струй на людей, находящихся в вентилируемом помещении, и тем самым повысить качество внутренней среды. Повышенное (на 5–8 Дб) заглушение шума, распространяющееся по вентиляционным каналам от вентилятора, позволяет снизить затраты на мероприятия по защите от шума в системах приточной вентиляции.
Область применения	Общественные здания.
Количественные и качественные характеристики	«Динамический микроклимат» позволяет, поддерживая комфорт при более высокой температуре в теплый период года, отвести от человека больше теплоты, чем при стационарном режиме. Кроме того, достигается экономия энергоресурсов. Например, при повышении комфортной температуры на 1 °С можно уменьшить потребление холода примерно на 20% и снизить расход приточного воздуха.
Производители	ООО «Арктос».

3.31 Наименование технического (проектного) решения
Программируемый термостат

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
19 Воздушно-тепловой комфорт	*фактически*	**20**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Общий вид типичного программируемого термостата

Описание технологии	Термостат может быть запрограммирован на изменение температуры воздуха в помещении в нерабочее время (например, для офисных помещений) и производственных «простоев» (например, в помещениях складирования и отправки грузов). Экономия энергии достигается за счет снижения температуры воздуха в помещении при его отапливании и повышения температуры при его охлаждении, что приводит к снижению тепловой и холодильной нагрузок на системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Для некоторых помещений термостат может быть запрограммирован на температуру воздуха в помещении, обеспечивающую только защиту от замерзания в нерабочее время. В большинстве же случаев предпочтительным является менее радикальное снижение или повышение температуры воздуха. Когда система выходит из «нерабочего режима», она должен 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.
Область применения	Здания различного назначения (общественные, коммерческие, промышленные), имеющие рабочий и нерабочий режимы функционирования, а также жилые дома.
Количественные и качественные характеристики	Низкие капитальные затраты на эту технологию обеспечивают короткий срок ее окупаемости. Определить оптимальные параметры воздушной среды, поддерживаемые термостатом при различных режимах функционирования здания, можно эмпирическим путем.
Производители	Honeywell, Aube, Lux, Robert Shaw, White Rodgers and others.
Ссылки	• http://www.energyautomationinc.com/ • IEA ECBCS Annex 46. Subtask B

3.32

Наименование технического (проектного) решения

Прямоточные приточные системы вентиляции

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
14 Обеспеченность полезной площадью	*расчетно*	**0–5**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

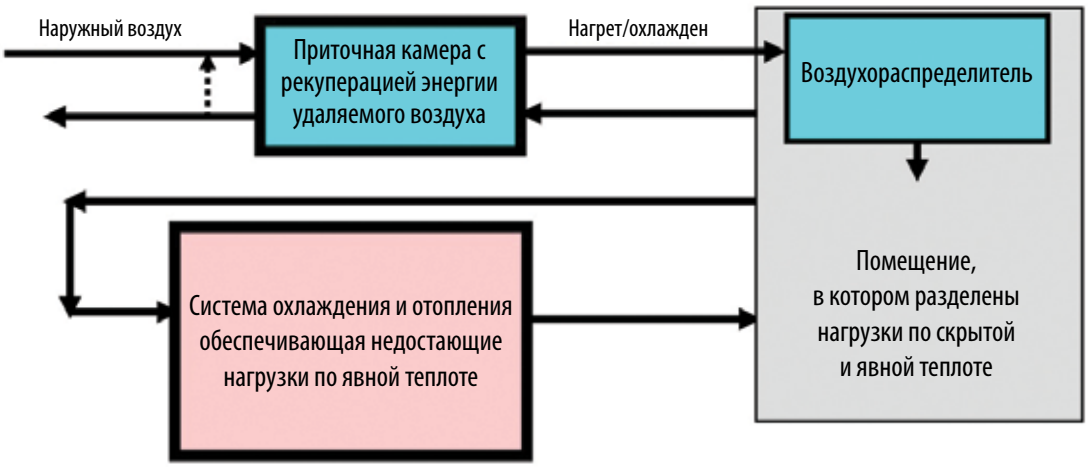


Рис. 1. Схема прямоточной приточной системы вентиляции с дополнительной системой отопления и охлаждения

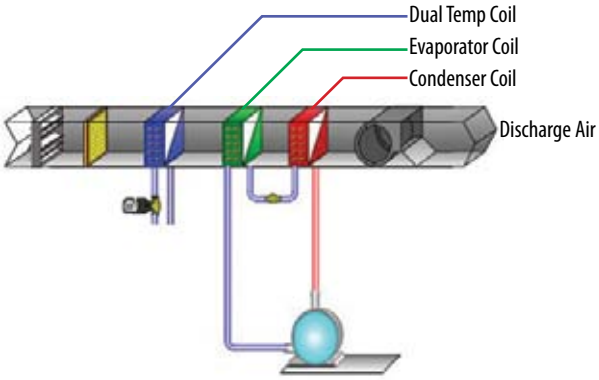


Рис. 2. Пример прямоточной приточной системы вентиляции, включающей в себя теплообменник, подключенный к сетям с горячей и холодной водой, а также испаритель и конденсатор холодильной машины для глубокого охлаждения воздуха с его осушкой и последующим вторичным подогревом

Описание технологии

Прямоточная приточная система вентиляции обеспечивает подачу 100%-ного наружного воздуха в каждое помещение здания через отдельную систему воздуховодов. Общий расход воздуха определяется:

- расходом воздуха, необходимого для соблюдения санитарно-гигиенических требований;
- нагрузкой по скрытой теплоте (потребностью в контроле над уровнем влажности воздуха в помещении);
- расходом воздуха на компенсацию воздуха, удаляемого из помещения (ванной, кухни) в случае необходимости;
- расходом воздуха, необходимым для создания подпора в здании для предотвращения инфильтрации, что позволяет уменьшить расход энергии на нагрев/охлаждение воздуха и для контроля влажности в помещениях.

Как правило, такая приточная система работает при постоянном расходе воздуха. В большинстве случаев описанная выше система не способна сама удовлетворить все тепловые нагрузки в помещениях, и требуется дополнительная система(мы) для обеспечения недостающей нагрузки по явному и скрытому теплу. Такую систему не следует путать с системами, которые обычно называют приточными системами со 100%-ной 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 прямоточными системами.

Термодинамическое состояние 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.

Область применения

Общественные, коммерческие и жилые здания.

Количественные и качественные характеристики	Важные факторы, которые необходимо учитывать при оценке экономичности этой системы: - снижение мощности холодильной установки (часто превышающее 40%), связанное с сокращением расхода наружного воздуха и полной рекуперацией энергии удаляемого воздуха; - снижение мощности насоса, связанное с сокращением размера холодильной машины; - уменьшение диаметров приточных и вытяжных воздуховодов в связи с сокращением расходов приточного и удаляемого воздуха (с 15 до 20% по сравнению с размерами воздуховодов альтернативной системы, работающей с переменным расходом воздуха); - уменьшение размеров строительных каналов и соответствующая экономия строительных материалов, строительных объемов и трудозатрат в связи со значительным уменьшением размера воздуховодов; - сокращение размеров, стоимости и затрат на монтаж приточной установки; - сокращение расхода электроэнергии, потребляемой вентиляторами, холодильной машиной и насосами. Не менее важными факторами при сравнении описанной системы с аналогами является улучшение качества воздуха в обслуживаемых помещениях и предотвращение необходимости в дорогостоящей ликвидации плесени, которая может образовываться в результате высокой влажности воздуха в помещениях. В зданиях, в которых часто используется только часть помещений, можно избежать существенных потерь энергии на обработку необоснованно высокого объема 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%.
Производители	Многочисленные производители вентиляционного оборудования.
Ссылки	• Annex 46. Energy and Process Assessment Protocol. Appendix J.6 & Appendix L.-2.1.9, 2.1.14 & 2.2.39 • ASHRAE Advanced Energy Design Guide for K-12 School Buildings (HV14) • ASHRAE Handbook Systems and Equipment: Chapter - Air Handling and Distribution • Stanley Mumma DOAS and Building Pressurization. ASHRAE Journal, August 2010

3.33

Наименование технического (проектного) решения

Рекуперация тепла от компрессора

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Энергетический баланс компрессора для производства сжатого воздуха

Рис. 2. Винтовой медицинский компрессор Powerex SOS

Рис. 3. Теплообменник класса «охлаждающая жидкость-вода» Ingersoll Rand ERS использует тепловую энергию, содержащуюся в охлаждающей компрессор жидкости, для нагрева воды до 70 °C

Описание технологии	Сжатый воздух используется настолько широко, что он часто рассматривается как четвертая компонента ресурсоснабжения и предоставляется потребителю наряду с электроэнергией, природным газом и водой. Около 85% электрической энергии, которая используется воздушным компрессором, преобразуется в тепло. Побочное тепло может быть направлено на отопление помещений, нагрев воды, подогрев вентиляционного воздуха и подпиточной воды для котлов. Системы рекуперации тепла доступны для компрессоров с воздушным и с водяным охлаждением.
Область применения	Для пневматического контроля систем вентиляции и кондиционирования, в медицинских учреждениях (например, для аппаратов искусственной вентиляции легких, привода инструментов в стоматологических кабинетах).
Количественные и качественные характеристики	Правильно запроектированные системы рекуперации тепла могут использовать от 50 до 90% от величины выбрасываемой тепловой энергии для нагрева воды или воздуха.
Производители	The Ingersoll Rand, Atlas Copco.
Ссылки	• DOE OIT Heat Recovery with Compressed Air Systems. Compressed air systems fact sheet # 10. http://www.compressedairchallenge.org/library/factsheets/factsheet10.pdf

Наименование технического (проектного) решения

3.34 Рекуперация тепла от холодильной машины с водяным охлаждением

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

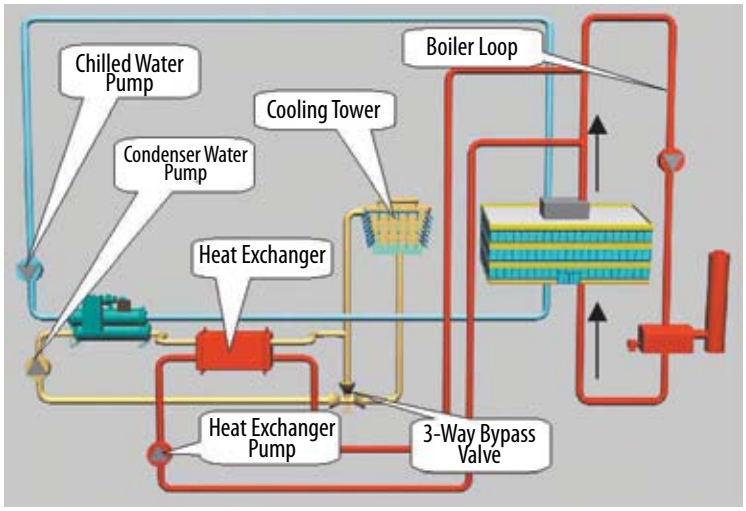


Рис. 1. Рекуперация тепла от холодильной машины, имеющей один конденсатор (McQuay Int):
1 – циркуляционный насос на холодной воде;
2 – циркуляционный насос конденсатора;
3 – теплообменник;
4 – циркуляционный насос теплообменника;
5 – 3-ходовой обводной клапан;
6 – градирня

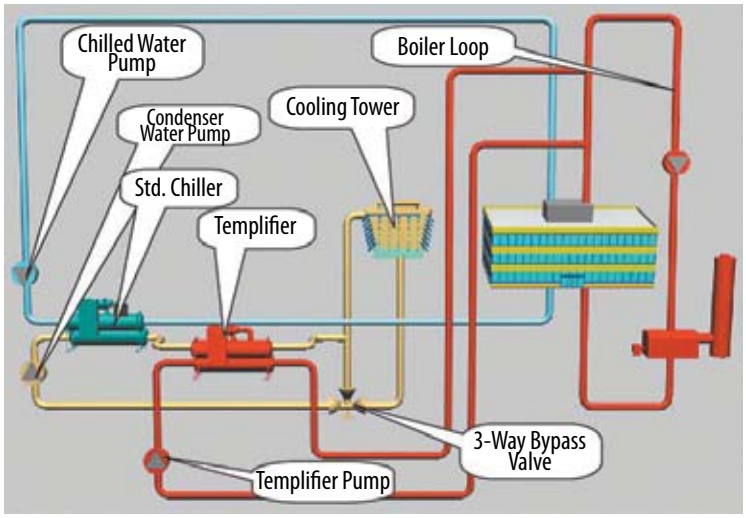


Рис. 2. Тепловой насос, установленный на системе рекуперации тепла холодильной машины, позволяет утилизировать низкопотенциальное тепло и перевести его в высокопотенциальное тепло (McQuay Int)

Описание технологии	Значительное количество теплоты, вырабатываемое холодильными машинами, выбрасывается в атмосферу при помощи градирен. Оно состоит из теплоты, выделяемой в здании, и теплоты, образованной в результате работы компрессора. 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 30–35 °C, что представляет определенную сложность для его утилизации. Чтобы повысить качество выделяемой теплоты, необходимо увеличить температуру воды. Этого можно достигнуть двумя способами: непосредственной рекуперацией тепла, выделяемого холодильной машиной, и при помощи тепловых насосов. Рекуперация тепла, выделяемого холодильной машиной, целесообразна только при наличии источника вырабатываемого тепла и потребности в тепле. Системы рекуперации тепла от холодильной машины бывают двух видов: с одним конденсатором (1) и с двойным (сплит) конденсатором. На рис. 1 представлена схема рекуперации тепла с использованием одного конденсатора. Холодильная машина, работающая по этой схеме, может вырабатывать воду с температурой от 40 до 43 °C, которая может быть использована для отопления здания или для предварительного нагрева горячей воды. На рис. 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 холодопроизводительность падает по сравнению с обычным режимом (без утилизации тепла). Поэтому в каждом конкретном случае необходимо производить экономическую оценку целесообразности одновременного производства холода и воды для отопления. Большинство традиционных гидравлических систем отопления работают на воде, имеющей начальную температуру 80 °C. При использовании тепла, рекуперированного от холодильной машины, система отопления должна быть в состоянии функционировать при температуре воды, равной только 40–43 °C, что может потребовать изменения в типе применяемой системы отопления и увеличения капитальных и эксплуатационных затрат. Современные низкотемпературные отопительные системы (например, системы лучистого отопления) не требуют температуры воды выше 30 °C. 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 60–70 °C).
Область применения	Теплота, рекуперированная от холодильной машины с водяным охлаждением, может быть использована в зданиях с потребностью в одновременном нагреве и охлаждении. Тепловая энергия может требоваться для отопления, производства горячей воды, а также для вторичного подогрева при осушении воздуха. К числу объектов, для которых данная технология может быть эффективна, относятся: помещения, в которых необходимо осуществлять контроль влажности воздуха (лаборатории, операционные помещения больниц, музеи, картинные галереи), а также здания, в которых тепло может быть использовано для подогрева горячей воды для бассейнов, душевых, стирки и мытья посуды (гостиницы, казармы, общежития).
Количественные и качественные характеристики	Экономия энергии на нагрев 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; также в случае применения данной технологии уменьшается расход подпиточной воды для градирен, снижаются расходы на ее химическую обработку, как и расходы на канализацию. Коэффициент полезного действия (КПД) холодильных машин с утилизацией выбросного тепла может достигать 20% в режиме нагрева, 5–7% в режиме охлаждения. Общий КПД при использовании для отопления и охлаждения составляет около 11%.
Производители	McQuay, York.
Ссылки	• Brian Key. Recovering Heat From Chilled-Water Systems. HPAC Engineering. Jan. 1, 2009 • Johnson Controls. Optimize your facility's energy utilization with free heat. YORK® Model YK heat recovery chiller • McQuay International. 2002. Condenser Water Heat Recovery

3.35 Наименование технического (проектного) решения
Светодиодные светильники

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**5–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

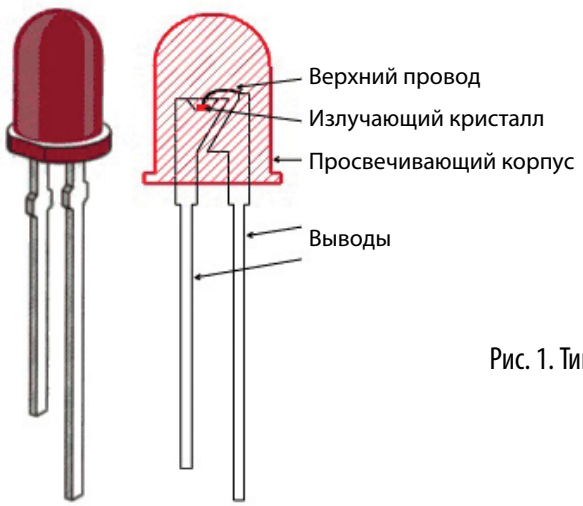


Рис. 1. Типичный светодиод и его конструкция в разрезе

Описание технологии	Светодиодная лампа состоит из цоколей различных стандартов, встроенного блока питания постоянного тока (это позволяет излучать непрерывный световой поток) и специально спроектированной платы со сверхмощными светодиодами. Яркое свечение, возникающее при прохождении через полупроводник электрического тока, — это и есть основа работы светодиода. Все это помещено в алюминиевый корпус, что способствует теплоотводу и непрерывному сроку службы.
Область применения	Коммерческие и общественные здания.
Количественные и качественные характеристики	Потребление светодиодной лампы в два раза экономичнее люминесцентной или в 5–10 раз экономичнее обычных ламп накаливания. Светодиодные лампы обладают продолжительным сроком службы — непрерывное свечение составляет от 5 лет. Высокая светоотдача диода и его минимальное потребление способны себя окупить уже после полугода эксплуатации.

3.36

Наименование технического (проектного) решения

Системы комбинированного освещения

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
20 Световой комфорт	*расчетно*	**3–13**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

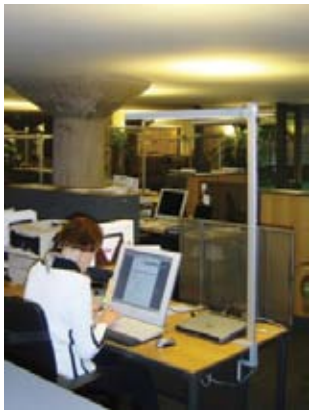


Рис. 1. Настольный осветительный прибор для местного и общего освещения

Рис. 2. Общее освещение помещения с использованием отражающих поверхностей (офисное здание в Сиэтле, штат Вашингтон)

Рис. 3. Настольная лампа со светодиодом

Рис. 4. Система комбинированного освещения в главном офисе фирмы SHI International после реконструкции (проект фирмы Finelite, Inc.)

Описание технологии	Комбинированное общее искусственное освещение помещения представляет собой сочетание общего рассеянного с местным направленным освещением. Дополнение общего освещения местным позволяет существенно сократить энергопотребление по сравнению с применением исключительно общего освещения, потому что более высокие уровни освещенности требуются только в ограниченных местах пребывания людей. При проектировании освещения в помещении светильники направленного освещения могут быть расположены только возле рабочих мест, в то время как система рассеянного освещения будет обеспечивать относительно более низкий общий уровень освещенности. 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 создания для каждого рабочего места уровня освещенности, необходимого для выполнения визуальных задач. Подбор местных осветительных приборов определяется: - характером визуальных задач, выполняемых человеком на освещаемом месте; - специфическими данными об освещаемом пространстве, которые включают в себя информацию об отражательной способности стен, потолка, пола и мебели; - факторами, которые могут влиять на визуальный комфорт, например, наличием прямых бликов, создаваемых поступающим через окна светом, существующими светильниками или другими внутренними источниками света; - возрастом людей, находящихся в помещении.
Область применения	Комбинированное освещение наиболее эффективно в крупных и средних офисных помещениях коммерческих и административных зданий.
Количественные и качественные характеристики	Средний уровень освещенности в помещении с комбинированным освещением ниже, чем при традиционном рассеянном освещении, но при этом создается более высокий визуальный комфорт. Для людей, работающих главным образом на компьютере, менее яркий свет, как правило, предпочтителен. Это происходит потому, что экран компьютера сам излучает свет, а избыточная освещенность помещения часто вызывает блики. При работе с бумажными документами или выполнении других задач, требующих более яркого освещения, целесообразно использовать прибор местного освещения. Зачастую светильник, создающий рассеянное освещение, может потреблять только 20–28 W, чтобы обеспечить комфортный уровень освещенности. Когда сотрудники выполняют визуальные задачи, требующие более высокого уровня освещенности, они могут включить настольную лампу, потребляющую 8–12 Вт. Комбинированная система освещения способна зачастую обеспечить уровень освещенности в 1000 люкс и более. В помещении с правильно спроектированной системой освещения в новом или реконструированном здании 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.
Производители	NA.
Ссылки	• Stan Walerczyk, Lighting Wizards, September 15, 2012. TASK AMBIENT LIGHTING • Task/Ambient Lighting: Efficient, Stylish and Portable. California Energy Commission's Public Interest Energy Research Program Technical Brief. PIER Buildings Program. September 2008 • 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 • www.finelite.com

3.37

Наименование технического (проектного) решения

Системы низкотемпературного отопления и высокотемпературного охлаждения на основе пластмассовых матов

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
14 Обеспеченность полезной площадью	*расчетно*	**0–5**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Крепление отопительных и охлаждающих матов непосредственно к поверхности потолка

Рис. 2. Отопительные и охлаждающие маты, установленные на панелях подвесного потолка

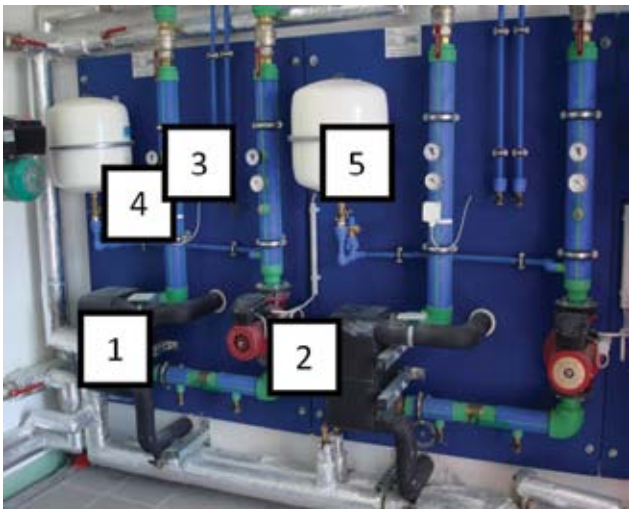


Рис. 3. Центральный узел системы холодоснабжения здания: 1 — теплообменник; 2 — циркуляционный насос; 3 — манометр; 4 — термометр; 5 — расширительный бак

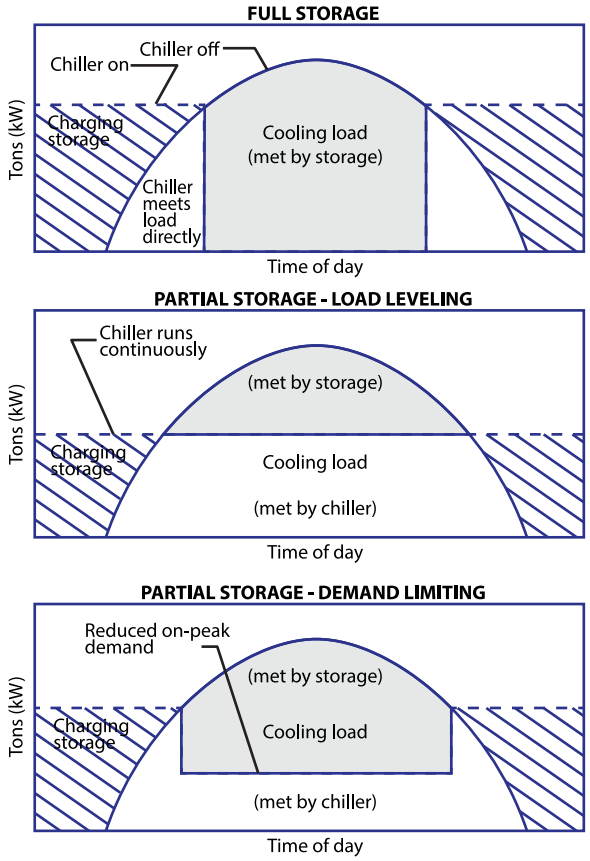
Описание технологии	Воздушные системы кондиционирования воздуха обеспечивают отопление и охлаждение здания только за счет конвекции. Но нагрев и охлаждение можно осуществлять за счет сочетания излучения и конвекции внутри помещения. Эта методика реализуется при помощи создания теплой и/или холодной поверхности в кондиционируемом помещении для его обогрева и охлаждения. Системы, устроенные по этой методике, 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 применяются в сочетании с автономными системами вентиляции, осуществляющими контроль влажности воздуха в помещении, компенсацию объема удаляемого вытяжными системами воздуха, 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 стены), температура тепло- и холодоносителя незначительно отличается от температуры воздуха в помещении. Эти системы используют относительно низкую температуру воды для отопления (около 40 °C) и высокую температуре воды (~ 17 °C) для охлаждения. Небольшой перепад температур позволяет использовать либо тепловые насосы с очень высоким коэффициентом полезного действия (КПД), либо обратную воду из охлаждающего теплообменника приточной камеры, либо альтернативные источники охлаждения для дальнейшего снижения потребления электроэнергии. 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, так же как и подводящие трубы и фитинги, изготавливаются из полипропилена. Эти маты либо устанавливаются поверх перекрытий до их оштукатуривания (рис. 1), либо крепятся к панелям подвесного потолка (рис. 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/м^2, что, как правило, достаточно, если здание хорошо изолировано и имеет отдельную систему вентиляции.
Область применения	Общественные, жилые и коммерческие здания.
Количественные и качественные характеристики	Применение систем лучистого нагрева и охлаждения в сочетании с отдельной системой вентиляции позволяет значительно уменьшить количество транспортируемого воздуха за счет отказа от рециркуляции воздуха. Разделение функций между радиационными системами и системами вентиляции не только повышает уровень комфорта, но и увеличивает качество воздуха в помещении, а также упрощает контроль и зонирование системы. Радиационные системы также снижают влияние неполной герметичности воздуховодов, поскольку расход приточного и удаляемого воздуха значительно снижается, и приточный воздух обрабатывается примерно до температуры воздуха в помещении. Кроме того, пространство, занимаемое системой вентиляции, уменьшается приблизительно на 80%. Наряду с сокращением размера вентиляционных шахт, уменьшением размеров вентиляционной системы данная технология может привести к сокращению расстояния между поэтажными перекрытиями (расстоянием между полом и потолком), что дополнительно снижает капитальные затраты.
Производители	Clina Heiz- und Kühlelemente GmbH; BEKA Heiz- und Kühlmatten GmbH.
Ссылки	• Stetiu, C. and H.E. Feustel. Development of a Model to Simulate the Performance of Hydronic/Radiant Cooling Ceilings. LBL-Report, LBL-36636 (1994) • Feustel, H.E. and C. Stetiu. Hydronic Radiant Cooling - Preliminary Assessment Energy and Buildings 22 (1995) 193-205 • Stetiu. C., H.E. Feustel, and Y. Nakano. Ventilation Control Strategies for Buildings with Hydronic Radiant Conditioning in Hot Humid Climates. Lawrence Berkeley National Laboratory, Internal Report (1996) • Stetiu, C. Radiant Cooling in US Office Buildings: Towards Eliminating the Perception of Climate-Imposed Barriers. Lawrence Berkeley National Laboratory, LBNL-41275, 1998 Ph.D. Thesis, Energy and Resources Group, University of California, Berkeley, 1997 • IEA ECBCS Annex 46

Наименование технического (проектного) решения

3.38 Системы охлаждения с баками-аккумуляторами холода

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации



Full storage – Система, рассчитанная на полную нагрузку.

Partial storage – load leveling — Система, рассчитанная на среднюю нагрузку.

Partial storage-demand limiting — Система, позволяющая частично снижать пиковую нагрузку.

Chiller on — Холодильная машина работает.

Chiller off — Холодильная машина не работает.

Charging storage — Бак-аккумулятор заряжается.

Chiller runs continuously — Холодильная машина работает постоянно.

Cooling load — Холодильная нагрузка.

(met by chiller) — обеспечиваемая холодильной машиной.

(met by storage) — обеспечиваемая баком-аккумулятором.

Time of day — Время дня.

Tons (kW) — кВт.

Рис. 1. Разновидности систем охлаждения с баками-аккумуляторами холода

Описание технологии

Системы охлаждения с баками-аккумуляторами холода — это технология, которая уменьшает затраты электрической энергии за счет переноса времени работы холодильных машин с периода пиковой нагрузки 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 охлажденной воды или льда, выработанных баками-аккумуляторами 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.

Описание технологии

Существует много разновидностей системы с баками-аккумуляторами холода. В качестве холодоносителя чаще всего применяется вода, которая хранится в холодном 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 холодоносителем, представляющим, как правило, смесь воды с гликолем. Системы с баками-аккумуляторами в большинстве случаев не рассчитаны на экономию энергии как таковой, эта технология позволяет снизить финансовые затраты на энергообеспечение. Эффективность таких систем составляет 95–99% за счет небольших потерь энергии при хранении и транспортировке.

Установка системы с баками-аккумуляторами холода или переоборудование старой системы на систему, позволяющую холодильным установкам работать в период внепикового потребления электроэнергии, особенно целесообразно при новом строительстве или 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.

Системы охлаждения с баками-аккумуляторами могут быть двух разновидностей: рассчитанные на полную или на частичную холодильную нагрузку. Бак-аккумулятор системы, рассчитанной на полную нагрузку, подбирается из расчета удовлетворения 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 рис. 1 показаны сценарии сочетания холодильной нагрузки здания и холодильных нагрузок, обеспечиваемых холодильной машиной и баком-аккумулятором (Pacific Northwest National Laboratory, 2000).

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. Использование таких систем наиболее эффективно в случаях, когда разница между тарифами существенна, а продолжительность пикового периода невелика.

К другой категории относятся системы, 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 нагрузки. Такие системы эффективны в случаях, когда разница в тарифах умеренная, а также отношение пикового значения нагрузки к средней величине велико и продолжительность периода с минимальной нагрузкой существенная. Система, позволяющая только частично снижать пиковую нагрузку, представляет собой «золотую середину» между предыдущими двумя системами. В такой системе работа холодильной машины в пиковый период «замедляется», но не полностью прекращается. 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.

Область применения	Системы охлаждения с баками-аккумуляторами холода могут найти применение в случаях, когда холодильная нагрузка может быть смещена по времени при пиковом потреблении электроэнергии. Наилучшие области применения — офисные здания, больницы и школы, но они могут быть эффективны и в других зданиях. Целесообразность применения зависит от следующих факторов: - структуры тарифов на электроэнергию; - разницы в нагрузках при пиковом режиме и вне пикового режима; - климата, т.к. в зонах с высокими дневными температурами и прохладными ночами такие системы особенно эффективны; - необходимости в увеличении производительности существующей системы охлаждения, замене старого холодильного оборудования, а также при новом строительстве; - наличия свободного пространства для размещения баков-аккумуляторов.
Количественные и качественные характеристики	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 компенсируют 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 фактически потребляют меньше энергии за счет более эффективного использования холодильных машин и постоянной температуры охлаждающих устройств, а также поддержания постоянной охлаждающей температуры. Холодильные машины могут иметь 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 компенсировать дополнительные затраты на установку баков-аккумуляторов.
Производители	Многочисленные производители.
Ссылки	• W. Chvala. Technology Potential of Thermal Energy Storage (TES) Systems in Federal Facilities. 2001. PNNL Report 13489 • 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 • Pacific Northwest Laboratory. December 2000. Thermal Energy Storage for Space Cooling. Federal Energy Management Program (FEMP), Federal Technology Alert (FTA). Richland, Washington • Andrepont, J.S. 2005. Developments in the thermal storage:Large applications, low temps, high efficiency, and capital savings. Proceedings of AEE. WEEC. September 2005 • ASHRAE Handbook. 2008. HVAC Systems and Equipment. Chapter 50

3.39 Наименование технического (проектного) решения
Системы солнечного нагрева воды

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
35 Использование возобновляемых энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

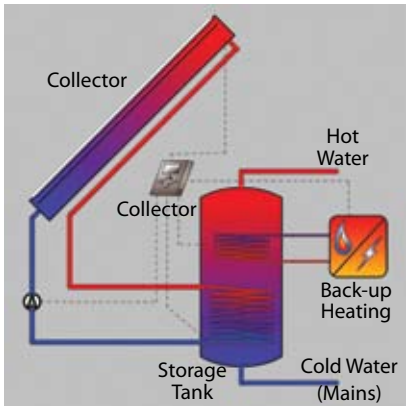


Рис. 1. Схема варианта системы солнечного нагрева воды.
Компоненты системы:
- коллектор;
- контроллер;
- бак-аккумулятор;
- трубопровод с горячей водой;
- резервный водонагреватель;
- трубопровод с холодной водой

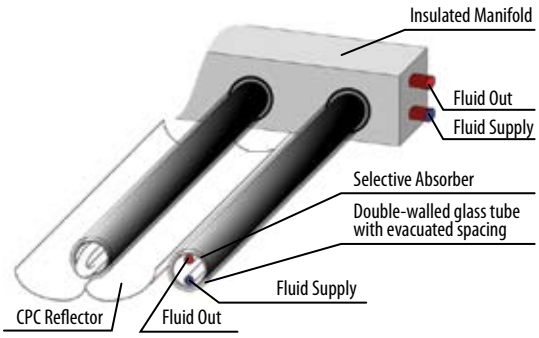


Рис. 2. Основные элементы вакуумного коллектора типа Sydney tube.
На схеме: концы трубы срезаны, чтобы показать начинку трубы; левая труба оснащена дополнительным параболическим концентрирующим отражателем

Рис. 3. Солнечные панели с вакуумными трубами, установленными на крыше Ритер Спорт (г. Вальденбах, Германия)

Рис. 4. Центральная котельная в г. Бредструп (Дания) с присоединенной системой плоских панельных солнечных коллекторов

Описание технологии	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. 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, расположенных 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. 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 системах и системах с использованием коллекторов с вакуумными трубами. В холодных климатах в качестве теплоносителя используется смесь антифриза, особенно в системах с плоскими солнечными коллекторами.
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	Различные характеристики используются для оценки и сравнения солнечных систем нагрева воды. Наиболее важными из них являются солнечная составляющая/фракции (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. SN описывает соотношение между годовым количеством тепловой энергии, поступающей в бак-аккумулятор, и величиной общего/глобального излучения, который попадает на поверхность коллектора. SE описывает годовое количество энергии, попадающего в бак-аккумулятор с 1 м^2 площади солнечного коллектора. Солнечные водонагреватели окупаются 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, количество 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.
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	• ASHRAE. 2013. District/Central Solar Hot Water Systems Design Guide • 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 • VDI-Richtlinien 6002, Part 2, Solar Heating for domestic water. Application in student housing, senior citizens' homes, hospitals, swimming baths and campgrounds, VDI, Düsseldorf, 2000

3.40 Наименование технического (проектного) решения
Солнечный коллектор

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
35 Использование возобновляемых энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

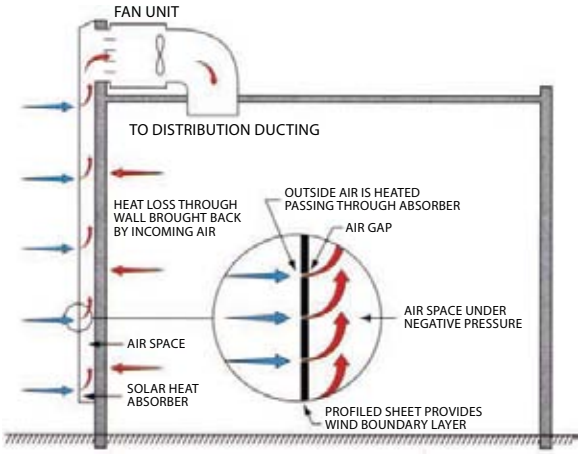


Рис. 1. Схема системы с солнечным коллектором для подогрева воздуха

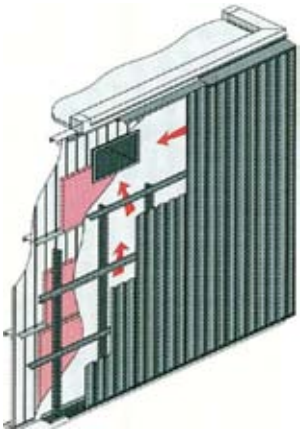


Рис. 2. Схема солнечного коллектора

Рис. 3. Вид канадской школы, расположенной в Арктическом регионе, с солнечным коллектором (Conserval Engineering, Inc)

Рис. 4. Вид канадского центра отдыха, который находится на северной территории, с солнечным коллектором (слева) (Conserval Engineering, Inc)

Описание технологии	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 в панели и воздушное пространство между перфорированной панелью и стеной здания. Солнечная энергия поглощается темной панелью, и тепло передается воздуху, проходящему 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 между перфорированной панелью и стеной.
Область применения	В общественных зданиях с существенными требованиями к вентиляционным системам, 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. Здания, где допускается утилизации тепла вытяжного воздуха или рециркуляции воздуха с фильтрацией, не входят в число объектов, для которых данная технология может быть эффективной.
Количественные и качественные характеристики	Экономия, значительная для всех климатических зон, где требуется отопление. Система окупается за срок от 3 до 12 лет за счет снижения расходов на отопление.
Производители	www.solarwall.com
Ссылки	• http://www.nrel.gov/learning/re_solar_process.html

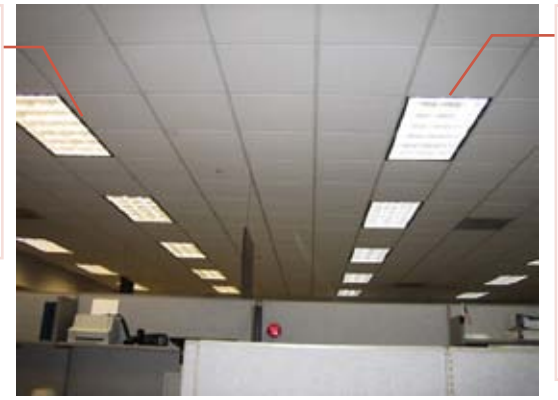
Наименование технического (проектного) решения

3.41 Спектрально усовершенствованные системы освещения

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
20 Световой комфорт	*расчетно*	**0–10**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Освещение до реконструкции: Цветовая температура ламп 3500K, CRI 75. Установлены наиболее часто используемые в зданиях флуоресцентные лампы.



Спектрально усовершенствованное освещение: цветовая температура ламп 5000K, CRI 82. Большая яркость этих ламп компенсирует пониженный уровень освещенности, измеряемый в люменах, что дает в результате одинаковый визуальный эффект достигается при меньшем расходе энергии.

Рис. 1. Лампы теплого цвета (слева] и спектрально усовершенствованная система (справа)

Описание технологии	На системы освещения приходится приблизительно 30% потребляемой в нежилых зданиях электроэнергии. Источником света в таких зданиях, как правило, являются флуоресцентные системы освещения. Проведенные в этой области исследования показали, что цвет излучаемого света может влиять на энергоэффективность системы освещения. Использование флуоресцентного освещения с более высокой цветовой температурой может привести к экономии 20–40% энергии по сравнению с наиболее часто используемыми флуоресцентными осветительными системами. Экономия может быть достигнута путем простой замены ламп. 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 видов деятельности. Исследования выявили, что реакция человеческого глаза на увеличение доли синего света в световом потоке такая же, как и при увеличении уровня освещенности — происходит уменьшение зрачков, окружающее пространство кажется светлее. Путем спектрального усовершенствования цветовых характеристик флуоресцентного освещения за счет увеличения доли синего цвета становится возможным снижение энергопотребления для достижения того же уровня визуального комфорта. Изменение цвета при флуоресцентном освещении достигается сравнительно легко, путем изменения состава смеси люминофоров, наносимых 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 характеризует влияние освещения на зрение — чем выше отношение S/P, тем выше визуальная эффективность. Лампы с более высоким S/P имеют более высокие значения коррелируемой цветовой температуры (CCT) и индекса цветопередачи (CRI).
Область применения	Коммерческие и общественные здания.
Количественные и качественные характеристики	Спектрально усовершенствованные системы освещения имеют ту же стоимость, что и традиционные системы. Они обеспечивают постоянное снижение нагрузки на систему освещения, что особенно важно для периода с пиковой нагрузкой, и приносит особенно ощутимый экономический эффект в районах, где введен повышенный тариф на электроэнергию во время пиковых нагрузок. Период окупаемости инвестиций при модернизации системы находится в пределах от 1 до 3 лет.
Производители	General Electric, Philips, Sylvania и ряд других прозводителей выпускают светильники с CCT индексом 6500, 8000, и 17 000 K.
Ссылки	• DOE FEMP 2012. New and Underutilized Technology: Spectrally Enhanced Lighting • IEA ECBCS Annex 46

Наименование технического (проектного) решения

3.42 Тепловые аккумуляторы

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

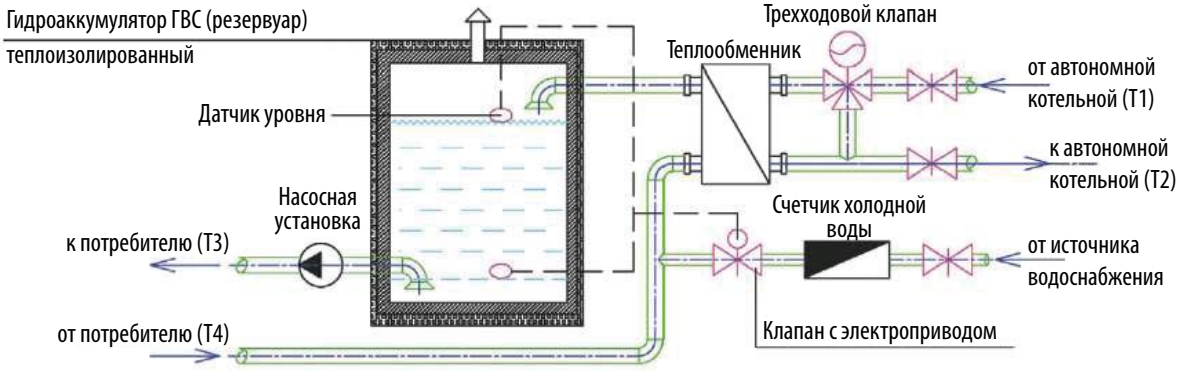


Рис. 1. Схема аккумуляции горячей воды

Описание технологии	Тепловой аккумулятор — это вертикальная стальная емкость цилиндрической формы, внутри которой накапливается горячая вода. Снаружи, для снижения теплопотерь, емкость изолируется термостойким поролоном. Преимущество теплоаккумулятора в том, что он не допускает потери тепловой энергии, накапливая избыточное тепло, которое может хранить до шести суток и больше с последующей отдачей потребителю.
Производители	Многочисленные производители.

3.43 Наименование технического (проектного) решения
Тепловые пункты

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

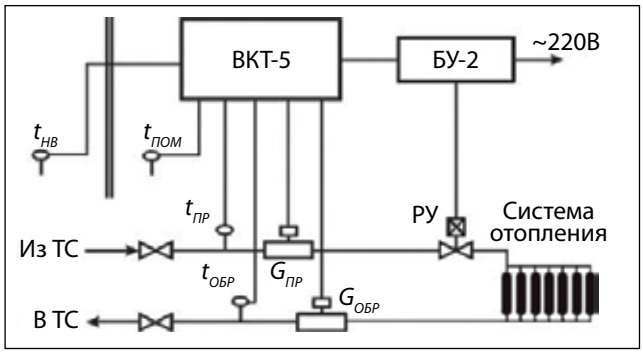


Рис. 1. Функциональная схема АИТП

Рис. 2. АИТП офисного здания

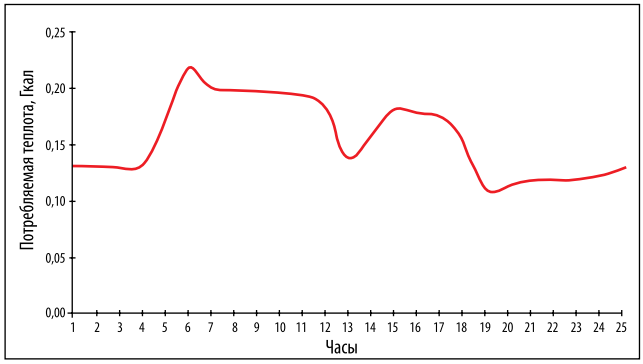


Рис. 3. График суточного потребления тепловой энергии офисным зданием с АИТП при автоматическом пофасадном погодном и суточном регулировании

Описание технологии	Оснащение здания автоматизированными индивидуальными тепловыми пунктами (АИТП) с применением погодозависимой автоматики. Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) представляет собой пункт подключения систем отопления и водоснабжения здания к распределительным сетям.
Производители	Многочисленные производители.

3.44

Наименование технического (проектного) решения

Теплоинерционные отопительные приборы

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Принципиальная схема работы теплогенерирующего отопительного прибора

Описание технологии

Радиатор-теплонакопитель потребляет электроэнергию во время действия «ночного», дешевого тарифа и накапливает энергию в виде тепла в теплонакопительном сердечнике из магнезитовых блоков (1). Подача электроэнергии на трубчатые электронагреватели происходит по сигналам таймера. Манометрический терморегулятор (5) управляет уровнем зарядки теплонакопителя (температурой теплонакопительного ядра). Настройка манометрического терморегулятора может производиться как в ручном режиме, с использованием ручки (4), так и в автоматическом режиме (с использованием блока управления и датчика погодных условий). Защитой от перегрева служит биметаллический термопредохранитель. Эффективный слой теплоизоляции (2) обеспечивает хранение запасенной в теплонакопителе энергии как в термосе. Тепло отдается прибором по мере необходимости бесшумно благодаря встроенному вентилятору. Вы устанавливаете значение требуемого уровня температуры в помещении на комнатном терморегуляторе. При понижении температуры термостат включает встроенный в теплонакопитель вентилятор (7). Воздух, проходя через специальные каналы теплонакопительного сердечника, нагревается и поступает обратно в отапливаемое помещение. При достижении заданной температуры в помещении комнатный терморегулятор отключает вентилятор.

Производители

Многочисленные производители.

3.45

Наименование технического (проектного) решения

Рекуператор камерный

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Описание технологии	Состоит из разделенной на две части заслонкой камеры. Удаляемый воздух нагревает одну часть камеры, затем заслонка изменяет направление воздушного потока таким образом, что приточный воздух нагревается от нагретых стенок камеры. Загрязнение и запахи могут передаваться из удаляемого воздуха в приточный.
Область применения	Здания любого назначения.
Количественные и качественные характеристики	Характеризуется высокой эффективностью (70–80%).

3.46

Наименование технического (проектного) решения

Пластинчатый теплообменник

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

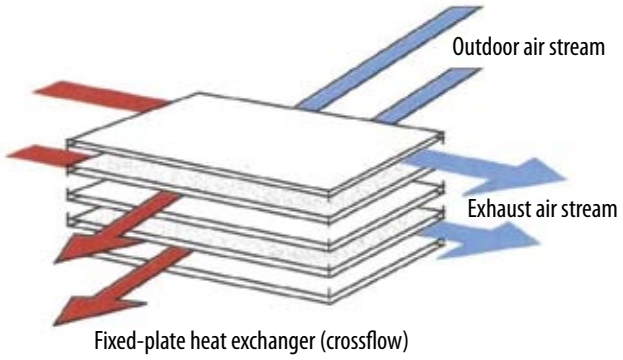


Рис. 1. Пластинчатый теплообменник с поперечными потоками воздух

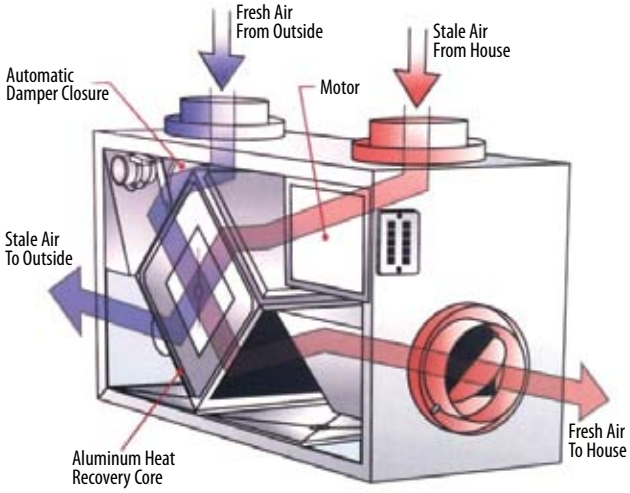


Рис. 2. Схема утилизатора тепла с пластинчатым теплообменником фирмы Lifebreath

Описание технологии

Применяется в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха для рекуперации тепла и холода удаляемого воздуха в целях полного или частичного нагрева и охлаждения приточного воздуха.

Устройство 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 либо под прямым углом друг к другу, либо навстречу друг другу.

В пластинчатом теплообменнике явная теплота удаляемого потока воздуха передается через разделительные пластины потоку приточного воздуха без изменения влагосодержания. 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 система размораживания.

Конструкции пластинчатых теплообменников могут быть с поперечными потоками приточного и удаляемого воздуха (рис. 1) или с их противотоком. В конструкции, обеспечивающей встречные потоки удаляемого и приточного, эти потоки подводятся с противоположных концов теплообменника.

Теплообменники с противотоком более эффективны, чем с поперечными потоками, но требуют больших затрат энергии вентилятором. Большинство производителей предлагают модульные конструкции теплообменников в диапазоне расходов воздуха через модуль мощностей от 0,01 до 5 м^3 /с при общем расходе воздуха превышающим 50 м^3/с.

Для сокращения потребление 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.

Область применения

Применяется для рекуперации теплоты из удаляемого воздуха в жилых, коммерческих, общественных и промышленных зданиях.

Для вентилируемых только зданий (без охлаждения и контроля влажности) рекуперации энергии, как правило, более экономически эффективна, в холодных и умеренных климатических условиях.

Для кондиционируемых зданий эта технология применима во всех климатических условиях.

Количественные и качественные характеристики	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. Среднее значение для типичного пластинчатого теплообменника — 75% (от 60 до 85%). Противоточный теплообменник из синтетических материалов компании Brink (Нидерланды) — 95% (www.brinkclimatesystems.nl). 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 находиться вблизи друг от друга.
Ссылки	• 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 http://www.brinkclimatesystems.nl

3.47

Наименование технического (проектного) решения

Роторный теплообменник

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4		Способ определения	Баллы
30	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32	Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
34	Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41	Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42	Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

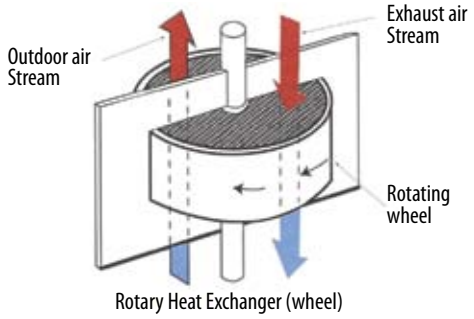


Рис. 1. Схема роторного теплообменника

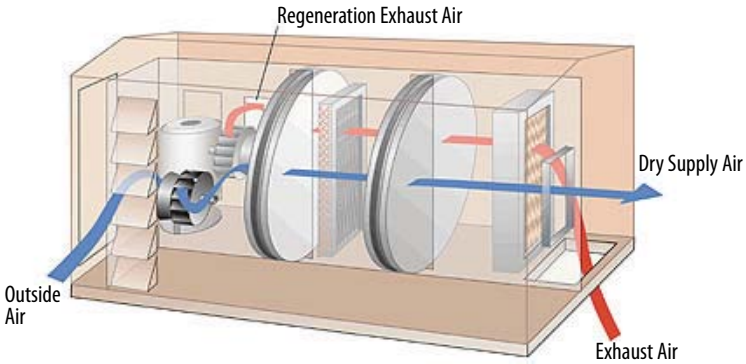


Рис. 2. Кондиционер с роторным теплообменником (Engelhard/ICC Corp)

Описание технологии	В системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха роторный теплообменник класса «воздух-воздух» или «энтальпийное колесо» обычно используется для регенерации выбрасываемых в атмосферу тепла, холода или влаги, содержащихся в удаляемом воздухе. Этот процесс играет важную роль для поддержания необходимого качества воздуха в кондиционируемом помещении при одновременном снижении энергопотребления и стоимости. Энергия может быть регенерирована в виде явной (температуры) и скрытой (влагосодержания) теплоты. Эта технология также получила название «энерго-регенерационного вентилятора». Роторный теплообменник состоит из вращающегося цилиндра, заполненного воздухопроницаемой средой, с большой площадью внутренней поверхности. Параллельные, проходящие близко друг к другу потоки приточного и удаляемого воздуха проходят через соответствующие половины этого цилиндра в противоположных направлениях. Теплообменник должен быть изготовлен из материала, способного передавать энергию только в виде явной или полной (явной и скрытой) теплоты. Явная теплота передается в процессе поглощения теплообменником теплоты горячего воздуха и выделения тепла в поток с более низкой температурой. Скрытая теплота передается в результате адсорбции теплообменником 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. При передаче полной теплоты оба процесса 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. В роторном теплообменнике возможно перетекание 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, что является нежелательном явлением, снижающим эффективность данного оборудования. Частично вышеупомянутое явление удается минимизировать, предусматривая секцию продувки или щеточное уплотнение по ободу теплообменника. Во многих моделях, где допускается рециркуляция воздуха, незначительное перетекание 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 приточном воздуховоде, который направляет приточный воздух или его часть в обход теплообменника.
Область применения	Коммерческие и административные здания с большим расходом наружного воздуха для утилизации энергии, содержащейся в удаляемом воздухе. Роторные теплообменники не рекомендуются к использованию там, где не допускается подмешивание удаляемого воздуха к приточному воздуху (например, в больницах, лабораториях, вытяжки из ванной и туалетов).
Количественные и качественные характеристики	Оборудование, обеспечивающее рекуперацию 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 роторные теплообменники подбираются таким образом, чтобы скорость воздуха в поперечном сечении находилась в диапазоне от 1,5 до 3,0 м/сек. Эффективность 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 невелики и обычно составляют от 100 до 175 Па. Такие теплообменники не требуют защиты от замерзания. Применение роторного теплообменника увеличивает себестоимость системы, а также требуемую мощность вентилятора (по сравнению с использованием пластинчатого теплообменника). Наличие роторного теплообменника требует, чтобы два потока воздуха проходили рядом друг с другом и чтобы воздушные потоки были бы относительно чистыми (в противном случае необходима фильтрация потоков). Поворотный механизм требует периодического осмотра и технического обслуживания.
Производители	Многочисленные производители.

3.48 Наименование технического (проектного) решения
Трубчатый теплообменник

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

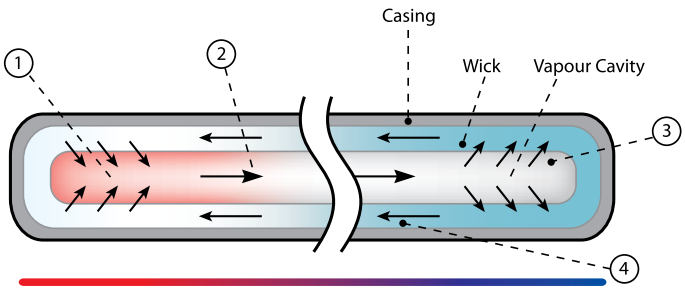


Рис. 1. Схема тепловой трубки:
1 – рабочая жидкость испаряется, поглощая тепловую энергию; 2 – пар перемещается вдоль полости к холодному концу трубки; 3 – пар конденсируется обратно в жидкость и поглощается слоем наполнителя (фитилем); 4 – рабочая жидкость течет обратно в направлении горячего конца трубки; 5 – кожух; 6 – фитиль

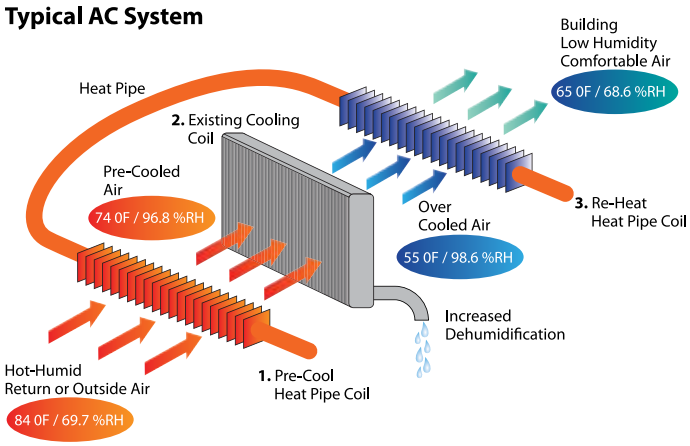


Рис. 2. Схема применения системы рекуперации с тепловыми трубками для осушки воздуха:
1 – теплый наружный воздух;
2 –теплообменник для предварительного охлаждения наружного воздуха;
3 – предварительно охлажденный воздух;
4 – теплообменник для глубокого охлаждения и осушки воздуха;
5 – переохлажденный воздух; 6 – теплообменник для вторичного нагрева воздух; 7 – тепловые трубки;
8 – приточный охлажденный и осушенный воздух

Описание технологии

Одной из разновидностей рекуператоров тепла являются тепловые трубки. Они выглядят как обычные водяные или паровые теплообменники 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 через конденсатор. Теплообменники предназначены для утилизации скрытой теплоты, однако осаждение влаги на ребрах конденсатора позволяет частично утилизировать скрытую теплоту, что приводит к повышению общей эффективности рекуперации энергии. Обычно трубки такого теплообменника изготавливаются из материалов, обладающих высокой теплопроводностью, таких как медь или алюминий. Процесс производства организован следующим образом: при помощи вакуумного насоса в трубках создается вакуум, который частично заполняют рабочей или охлаждающей жидкостью. Характеристики жидкости подобраны в соответствии с необходимой рабочей температурой. Затем тепловые трубки нагревают до температуры кипения жидкости и герметизируют в горячем состоянии.

Описание технологии	Рабочие жидкости выбирают в зависимости от температур, при которых тепловые трубы должны функционировать. При чрезвычайно низких температурах (2–4 К) используют жидкий гелий, при работе в условиях очень высоких температур — ртуть (523–923 К), натрий (873–1473 К) или индий (2000–3000 К). Подавляющее большинство тепловых трубок для низкотемпературного применения используют определенные сочетания аммиака (213–373 К), метанолового спирта (283–403 К), этанола (273–403 К) или воды (303–473 К) в качестве рабочей жидкости. Изменение наклона тепловой трубки контролирует количество тепла, которое она может передать. При горячем конце тепловой трубки, расположенном ниже линии горизонта, улучшается поток конденсата обратно в испаритель тепловой трубки. На практике изменение наклона осуществляется путем поворота теплообменника относительно центра его основания и осуществляется в следующих случаях: - 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.
Область применения	Технология теплопередачи при движении рабочей жидкости в капиллярах была запатентована в 1942 году, и ее применение 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 течение уже более 60 лет тепловые трубки используются для рекуперации энергии в системах ОВКВ, в медицинских и лабораторных учреждениях и в производственных процессах.
Количественные и качественные характеристики	Эта технология позволяет экономить энергию за счет предварительного охлаждения 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 имеют движущихся частей, и, следовательно, его техническое обслуживание ограничивается чисткой теплообменников. Эффективность тепловых трубок, как правило, находится в пределах от 50 до 70%. Эффективность теплопередачи тепловых трубок зависит от дизайна теплообменника и его ориентации. С увеличением количества рядов трубок увеличивается общая эффективность теплообменника. При удвоении числа рядов однорядного теплообменника, имеющего эффективность 60%, эффективность сдвоенного теплообменника возрастает до 75%. Количество передаваемого тепловой трубкой тепла увеличивается приблизительно пропорционально квадрату ее внутреннего диаметра и практически не зависит от ее длины. Изучение технологии тепловой трубки, используемой для контроля влажности воздуха, проведенное в здании лаборатории EPA в г. Пенсакола, штат Флорида, показало окупаемость этой технологии в течение 15 месяцев. Этот срок будет разниться в зависимости от климатических условий, эффективности системы ОВКВ и стоимости энергии.
Производители	Thermacore, Innergy tech, Dectron Internationale, Heat Pipe Technology Inc., и др.
Ссылки	• ASHRAE Handbook. HVAC Systems and Equipment. 2012. ASHRAE, Atlanta • Heat Pipe Effectiveness Study. Gulf Breeze Laboratory Installation Pensacola, Florida http://www.epa.gov/oaintrnt/energy/hpipe.htm • Michael West and Richard Combes, Advantek Consulting. Melbourne, Florida. Optmimizing 100% Outside Air Systems with Heat Pipes http://www.heatpipe.com/homepage/mktg_materials/papers/HPT%20White%20Paper%20Final%20-%20DOAS.pdf

3.49 Наименование технического (проектного) решения
Тригенерация

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
39 Использование озонобезопасных хладагентов	*фактически*	**4**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Описание технологии	Тригенерация является современным и эффективным решением, базирующимся на совместном (в одном цикле) производстве трех энергетических параметров. Электроэнергия и тепло вырабатываются при помощи когенерационных газопоршневых установок (КУ). Дефицит тепловой мощности в холодный период года покрывается автономной газовой котельной (АГК). В теплый период года холод вырабатывается в абсорбционных бромисто-литиевых холодильных машинах (АБХМ) за счет утилизации «бросовой» теплоты выхлопных газов, являющихся побочным результатом производства электроэнергии. АБХМ работают на горячей воде от котлов-утилизаторов дымовых газов когенерационных установок и горячей воде, охлаждающей рубашки цилиндров и картер двигателя.
Область применения	Здания любого назначения.
Количественные и качественные характеристики	Применение АБХМ позволяет снизить летнее энергопотребление до 30%. Электроэнергия «собственного» производства дешевле электроэнергии централизованных сетей в 1,7–2,3 раза. Инвестиции в ко- и тригенерацию могут окупаться за счет сокращения затрат на присоединение к сетям (Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 № 861). Использование двухрежимных АБХМ, способных в холодное время вырабатывать тепло, еще больше увеличит эффект.

3.50

Наименование технического (проектного) решения

Свободное охлаждение (фрикулинг)

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

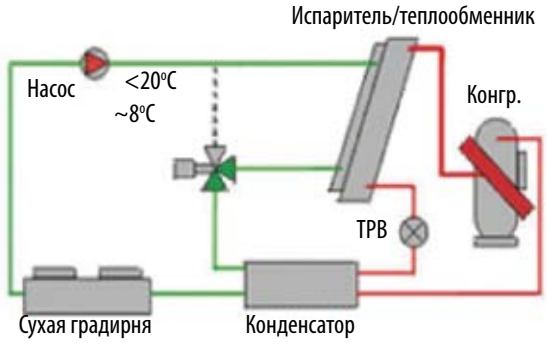


Рис. 1. Принцип системы с частичным фрикулингом

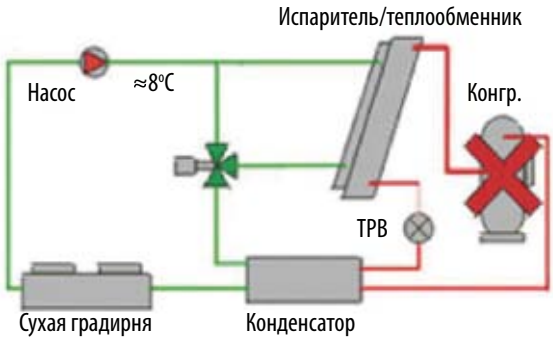


Рис. 2. Принцип системы с полным фрикулингом

Описание технологии

В ряде случаев, например, в бизнес-центрах с повышенным остеклением, охлаждать внутренний воздух приходится уже в марте-апреле из-за внутренних теплопритоков и воздействия солнечной радиации. Понятно, что при достаточно низких температурах наружного воздуха необходимо использовать его потенциал без включения холодильных машин. Дополнительный режим естественного свободного охлаждения (фрикулинг) применяют во многих системах кондиционирования. Принцип его работы заключается в непосредственном использовании холодного наружного воздуха в осенне-зимний период года для охлаждения рабочего помещения. Для этого система кондиционирования оснащается дополнительным контуром охлаждения с незамерзающей жидкостью (водным раствором незамерзающей жидкости). Режим свободного охлаждения позволяет сократить время работы компрессора, являющегося главным потребителем электроэнергии системы кондиционирования, и тем самым существенно повысить ее экономичность. Прецизионные кондиционеры с системой фрикулинга позволяют существенно уменьшить эксплуатационные затраты при круглогодичном использовании кондиционера. Система фрикулинга включает в себя два контура охлаждения — фреоновый и гликолевый, режимы работы которых изменяются в зависимости от температуры наружного воздуха.

Режим частичного фрикулинга используется при температуре наружного воздуха ниже 20 °C. Фреоновый контур работает в режиме частичной нагрузки. Гликолевый контур частично охлаждает воздух в помещении и охлаждает конденсатор фреонового контура.

Режим полного фрикулинга используется при температуре наружного воздуха ниже 8 °C. Охлаждение воздуха осуществляется полностью за счет гликолевого контура, компрессор выключен. Режим максимальной экономии по сравнению с обычным кондиционером.

Область применения	Здания с большой площадью остекления.
Производители	Многочисленные производители.
Ссылки	• W. Chvala. Technology Potential of Thermal Energy Storage (TES) Systems in Federal Facilities. 2001. PNNL Report 13489 • 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 • Pacific Northwest Laboratory. December 2000. Thermal Energy Storage for Space Cooling. Federal Energy Management Program (FEMP), Federal Technology Alert (FTA). Richland, Washington • Andrepont, J.S. 2005. Developments in the thermal storage: Large applications, low temps, high efficiency, and capital savings. Proceedings of AEE. WEEC. September 2005 • ASHRAE Handbook. 2008. HVAC Systems and Equipment. Chapter 50

Наименование технического (проектного) решения

3.51 Двуступенчатые абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
39 Использование озонобезопасных хладагентов	*фактически*	**4**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

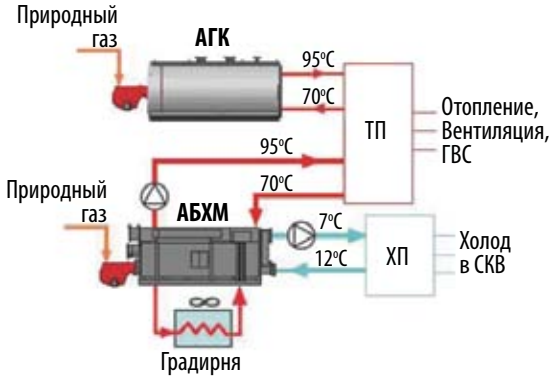


Рис. 1. Принципиальная схема обеспечения объекта электроэнергией и теплом с помощью автономной газовой котельной (АГК) и абсорбционной бромисто-литиевой холодильной машины (АБХМ)

Описание технологии	Некоторые виды абсорбционных машин могут работать в двух режимах — охлаждение и нагрев. Т. е. в холодный период года оборудование, ранее вырабатывавшее охлажденную воду, служит для производства горячей воды или, например, для отопления и подогрева вентиляционного воздуха.
Область применения	Здания любого назначения.
Количественные и качественные характеристики	Установка таких абсорбционных машин позволяет снизить электропотребление на 20%.

Наименование технического (проектного) решения

3.52 Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины одноступенчатые

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
39 Использование озонобезопасных хладагентов	*фактически*	**4**
40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Описание технологии	Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины (АБХМ) — это отдельный класс устройств, который использует безопасные для окружающей среды технологии для выработки холода для кондиционирования воздуха и иных процессов охлаждения. Некоторые типы АБХМ могут вырабатывать тепло. АБХМ работают на натуральных холодильных агентах (хладагентах), а в качестве топлива используются: нефть, газ или их производные, биотопливо, пар, горячая вода, солнечная энергия или избыток тепловой энергии газовых турбин — поршневых электростанций. Принцип действия абсорбционных холодильных машин основан на том, что вода в условиях вакуума испаряется при низких температурах и при испарении уносит тепло от воздуха системы кондиционирования. В АБХМ раствор бромистого лития (LiBr) — очень сильный абсорбент воды — поглощает пар (переносящий тепло охлаждающей воды), превращаясь в разбавленный раствор, который откачивается в генератор, где выпаривается, нагреваясь от горячего пара, воды, выхлопных газов и т.п. Концентрированный раствор LiBr возвращается в абсорбер, а водяной пар направляется в конденсатор, чтобы процесс повторился. Бесшумность холодильного цикла, экологическая безопасность раствора бромистого лития и невысокая цена способствуют расширению применения АБХМ. Отдельно следует отметить, что за счет ликвидации инвестиционных затрат на присоединение парокомпрессорных холодильных машин к электросетям можно профинансировать всю программу развития энергоэффективности и экологичности объекта строительства и дополнительно создать инвестору/девелоперу экономический эффект.
Область применения	Здания любого назначения.
Количественные и качественные характеристики	Одноступенчатые АБХМ предназначены для выработки холода. Типовой коэффициент полезного действия одноступенчатых АБХМ, работающих на горячей воде с twr = 85 °C, £ = 0,82.

Наименование технического (проектного) решения

3.53 Холодильные шкафы-витрины с энергоэффективным освещением

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
20 Световой комфорт	*расчетно*	**3–15**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–55**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Холодильный шкаф-витрина

Рис. 2. Датчик движения

Рис. 3. Affinium LDM400/405 светодиодные модули выпускаются длиной 1475 мм и 1675 мм с цветовой температурой 4100 К или 5600 К.

Рис. 4. Осветительный прибор NV40 для вертикальной установки в холодильной камере использует 7 светодиодных модулей производительностью 1170 люменов при потребляемой мощности 18 Вт с цветовой температурой 4000 К

Описание технологии	Содержимое холодильных витрин в магазинах, как правило, освещается при помощи флуоресцентных ламп. Будучи достаточно эффективными и надежными, 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% при низкой температуре окружающего воздуха. Светодиодная подсветка, напротив, работает лучше при низких температурах. Светодиодные лампы, установленные в холодильных шкафах, по сравнению со стандартными флуоресцентными системами освещения обеспечивают лучший цвет, четкость, яркость и пониженное потребление энергии при одновременном снижении расходов на обслуживание и эксплуатацию. Применение таких систем освещения в сочетании с датчиками движения получает все более широкое распространение. Если раньше применение датчиков приводило к резким изменениям в уровне освещенности, новые датчики и программирование светодиодных светильников позволяют постепенно изменять уровень освещенности с использованием сценариев, в которых уровень освещенности повышается при приближении человека. При отсутствии людей в течение некоторого периода времени снижение уровня освещенности на 50% значительно уменьшает затраты энергии.
Область применения	Новые и подлежащие модернизации холодильные витрины в супермаркетах, продуктовых и специализированных магазинах.
Количественные и качественные характеристики	Замена флуоресцентных ламп на светодиодные полосы позволяет снизить потребление энергии на освещение на 60%. Экономия может достигать 70% или больше при использовании датчиков движения. 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 флуоресцентными 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%.
Производители	Osram Sylvania, GE Lighting, Philips и другие.
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

Наименование технического (проектного) решения

3.54 Частотное регулирование электродвигателей насосов

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
31 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	*расчетно*	**0–20**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

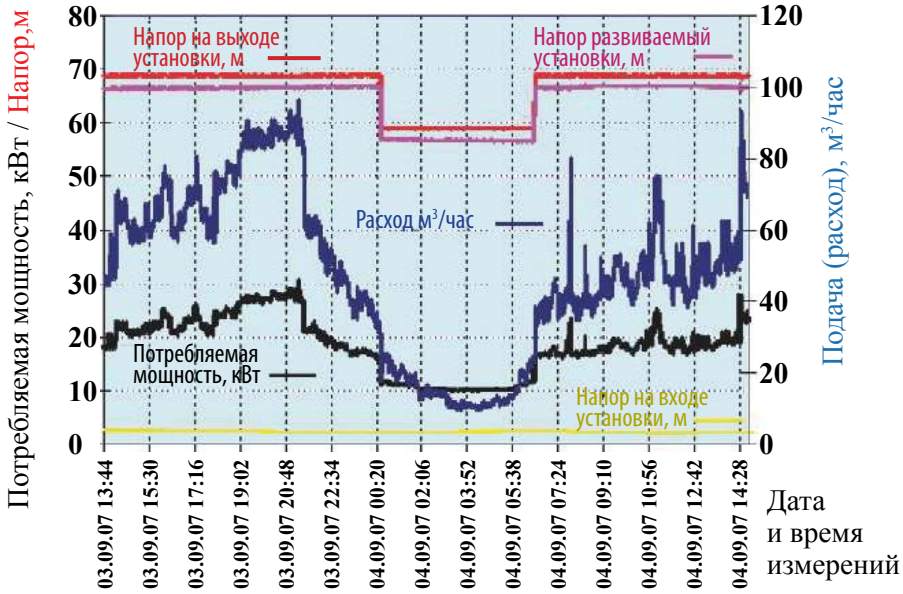


Рис. 1. Результаты измерений характеристик работы установки «Гидпр Про» с помощью МИК

Описание технологии	Регулирование производительности насосов посредством частотных регуляторов создает экономию в эксплуатации и, кроме того, сохраняет моноресурс оборудования, улучшает акустическую обстановку в здании за счет снижения структурных шумов. Оптимизируется состав насосных групп как в части затрат на электроэнергию, так и в части надежности работы (увеличивается количество рабочих насосов при снижении подачи каждого из них). Понятно также, что решение повысит качество управления системами и тем самым интегральное качество внутренней среды в зданиях.
Область применения	Здания любого назначения.
Производители	Многочисленные производители.

Наименование технического (проектного) решения

3.55 Электронный ключ для контроля энергопотребления

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–30**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

Рис. 1. Пример держателя для электронного гостиничного ключа

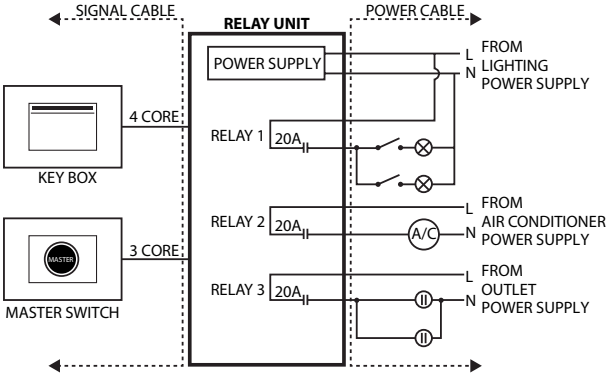


Рис. 2. Пример блок-диаграммы системы управления при помощи гостиничного электронного ключа

Описание технологии

Электронная карта-ключ позволяет снижать потребление электроэнергии в гостиницах путем контроля энергопотребления на освещение, электрические приборы и на системы вентиляции и кондиционирования. Существуют два вида такой системы. Первый вид управляет потреблением энергии при помощи электронного ключа-карточки и дополнительных датчиков, которые определяют присутствие гостей. Второй 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 нахождении в помещении. Эта же система контролирует уровень освещенности 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 отключает свет и питание 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.

Область применения	Комнаты в гостиницах, офисы, помещения для совещаний, школьные классы.
Количественные и качественные характеристики	Система управления, основанная на применении электронной карты-ключа, может значительно снизить энергозатраты на системы кондиционирования воздуха, освещение и работу бытовых приборов в новых и реконструируемых зданиях. 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.
Производители	Energize, Messerschmitt Systems AG, Intronics.
Ссылки	• ACEEE. 2004. Emerging Energy-Saving Technologies and Practices for the Buildings Sector as of 2004 Research Report A042 - August 1, 2004 • Energize. www.entergize.com/keycardsystems.html • Key ard and PIR systems. http://gosmartpower.com/smartpower-products/energy-management/key-card-and-pir-systems/

3.56 Наименование технического (проектного) решения
Энергоэффективные лифты

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения	*расчетно*	**0–20**
34 Использование вторичных энергоресурсов	*расчетно*	**0–30**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

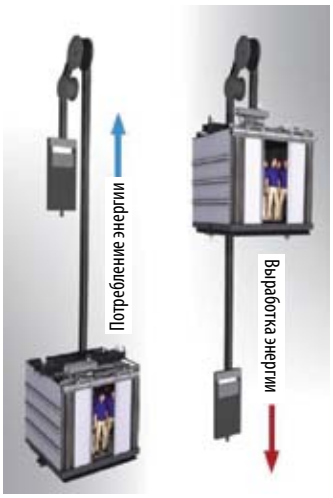


Рис. 1. Схема работы лифта с регенерацией электроэнергии

Рис. 2. Схема выработки электроэнергии

Рис. 3. Кабина лифта со светодиодным освещением

Иллюстрации

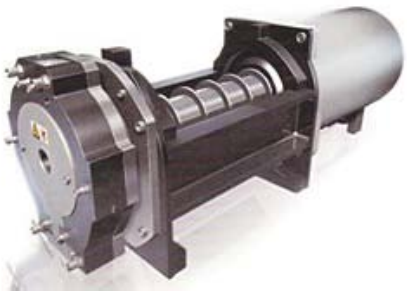


Рис. 4. Холодильный шкаф-витрина

Рис. 5. Регенеративный частотный регулятор

Описание технологии	При использовании регенеративного привода энергия, получаемая при генераторном режиме, преобразовывается в трехфазное напряжение в полном соответствии с параметрами сети здания и возвращается обратно в электрическую сеть здания, где она может быть использована другими системами, подключенными к сети. Фактически полностью нагруженная кабина лифта, движущаяся вниз, может передавать значительную долю энергии соседнему лифту, работающему на подъем.
Область применения	Здания любого назначения.
Количественные и качественные характеристики	Частотно-регулируемый привод может использоваться как в сочетании с редукторной лебедкой, так и с безредукторной. В сочетании с редукторной лебедкой использование частотно-регулируемого привода позволяет снизить потребление электроэнергии лифтом на 35%. В свою очередь применение безредукторной лебедки снижает потребление электроэнергии еще на 10–18%.

3.57

Наименование технического (проектного) решения

Эффективные кухонные вытяжки

Номер и наименование критерия (параметра) «зеленого строительства» по СТО НОСТРОЙ 32.35.4	Способ определения	Баллы
14 Обеспеченность полезной площадью	*расчетно*	**0–5**
30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	*расчетно*	**0–25**
32 Расход электроэнергии	*расчетно*	**0–15**
41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат	*расчетно*	**0–20**
42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта	*расчетно*	**0–25**

Иллюстрации

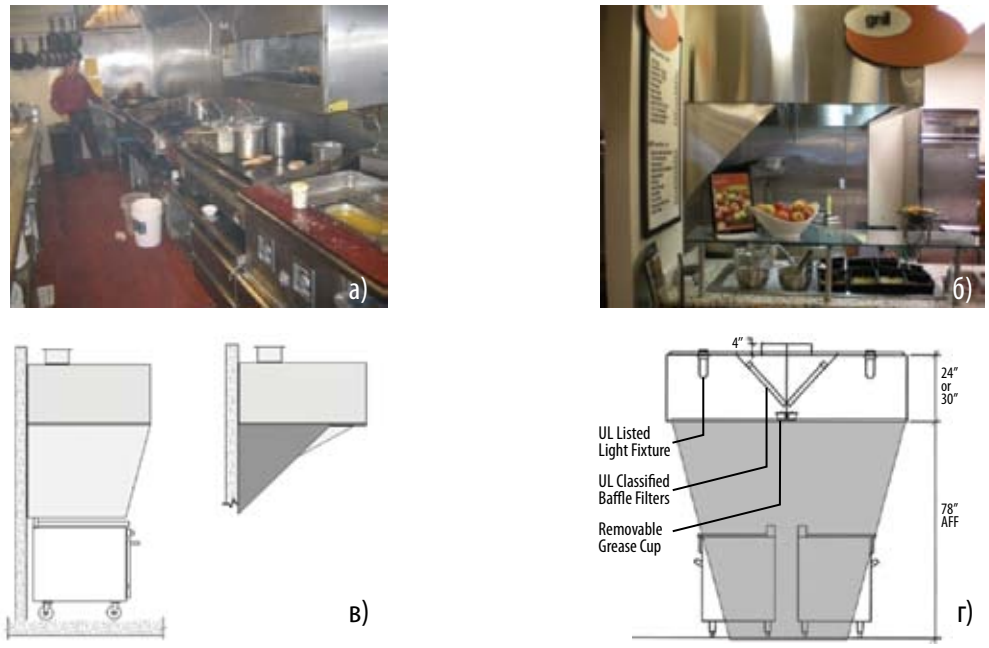


Рис. 1. Вытяжной зонт без ограничений потока (а), зонт с вертикальными панелями (б, в, г)

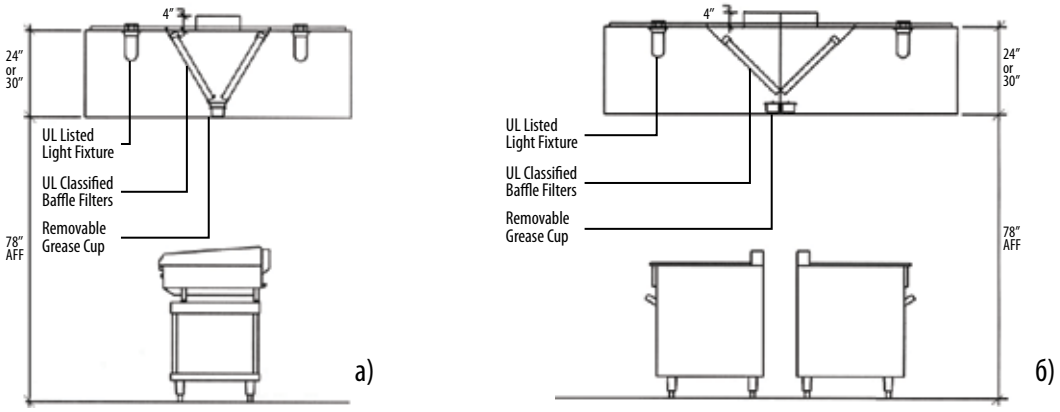


Рис. 2. Схемы зонта над одинарным (а) и сдвоенным (б) оборудованием, расположенным на расстоянии от стен помещения. Вытяжной зонт над кухонным оборудованием, расположенный на расстоянии от стен помещения, требует большего расхода воздуха и, соответственно, энергии на его перемещение. Кроме того, значительное количество энергии используется для нагрева, охлаждения и транспортировки воздуха, предназначенного для компенсации удаляемого воздуха

Рис. 3. Воздушные струи, подаваемые в направлении вытяжного отверстия зонта (а); модернизированный четырехструйный воздухораспределитель (б)

Рис. 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 могут 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 (рис. 1). По мере возможности необходимо оптимально размещать кухонное оборудование по отношению к стенам помещения и друг другу, чтобы повысить эффективность улавливания местными отсосами. Кухонное оборудование необходимо устанавливать вблизи стен и попарно («спиной к спине»). Как правило, при одинаковом кухонном оборудовании и эффективности улавливания местными отсосами требуемый расход удаляемого воздуха над одиночным оборудованием, расположенным посередине помещения, превышает расход воздуха через зонт, расположенный у стены. 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 (рис. 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 кондиционирования воздуха. Преобразование этих диффузоров в двусторонние, подающие воздух параллельно плоскости вытяжного зонта, или покрытие приточного отверстия перфорированными пластинами с вертикальным выпуском воздуха значительно улучшат эффективность улавливания вытяжных зонтов (рис. 3). 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 тоже существенно снижают эффективность улавливания вытяжным зонтом. Утечки тепла и дыма в помещение кухни, в конечном счете, увеличивают расходы на охлаждение и вентиляцию. Размещение кухонного оборудования вплотную к стене может значительно повысить эффективность работы вытяжной вентиляции (рис. 2 и 4).
Область применения	Рестораны и кафе любого размера.
Количественные и качественные характеристики	Описанные усовершенствования систем кухонной вентиляции приведут 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.
Производители	Многочисленные изготовители кухонных вытяжных зонтов и организации, занимающиеся монтажом систем вентиляции.
Ссылки	• IEA ECBCS Annex 46. Energy and Process Assessment Protocol. Appendix D

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА БАЛЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЗА ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО РЕШЕНИЯ

(на примере утилизации теплоты вытяжного воздуха)

Исходные данные:

- назначение здания — офисное;
- этажность здания: 5 этажей;
- общая площадь здания (S): 1200 м^2;
- полезная площадь здания: 830 м^2;
- площадь, приходящаяся на 1 сотрудника: 10 м^2;
- удельные внутренние тепловыделения: 18 Вт/м^2;
- расчетная температура наружного воздуха в теплый период года: 28 °С;
- средний уровень освещенности помещения: 250 лк;
- нагрев приточного воздуха осуществляется от городской тепловой сети, тариф (t) тепловой энергии: 1,6 руб/кВт•ч;
- тариф на электрическую энергию (e): 3,5 руб/кВт•ч;
- расход приточного/наружного воздуха: 5000/5000 м^3/час;
- стоимость вентиляционной установки без теплоутилизатора: 300 000 руб.;
- стоимость вентиляционной установки с теплоутилизатором (включая дополнительную стоимость на устройство увеличенной вентиляционной камеры при применении теплоутилизатора 100 000 руб.): 500 000 руб.;
- среднегодовой коэффициент эффективности утилизации: η = 0,6;
- расчетное количество градусосуток отопительного периода: ГСОП = 5000 °С•сут;
- режим эксплуатации системы вентиляции: 12 часов в сутки (n), 5 дней в неделю (m) (60 часов в неделю).

Расчет:

Рейтинговая оценка применения рассматриваемого технического решения по СТО НОСТРОЙ 2.35.4 складывается из четырех категорий: расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, стоимость годовых эксплуатационных затрат, использование вторичных энергоресурсов, стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта.

1. Расчет по категории «расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания»

Количество теплоты за год, необходимое на нагрев приточного воздуха, без применения теплоутилизации:

$$Q_{вент}^{год} = 0{,}335 \bullet L \bullet ГСОП \bullet \frac{n}{24} \bullet \frac{m}{7} \bullet 24;$$

$$Q_{вент}^{год} = 0{,}335 \bullet 5000 \bullet 5000 \bullet \frac{12}{24} \bullet \frac{5}{7} \bullet 24 = 71\ 785\ 714{,}3\ Вт \bullet ч/год.$$

Количество теплоты за год, необходимое на нагрев приточного воздуха, с применением теплоутилизации:

$$Q_{вент.ут}^{год} = Q_{вент}^{год} \bullet \ 1 - \eta;$$

$$Q_{вент.ут}^{год} = 71\ 785\ 714{,}3 \bullet \ 1 - 0{,}6 \ = 28\ 714\ 285{,}7\ Вт \bullet ч/год.$$

Годовая экономия теплоты на нагрев приточного воздуха составит:

$$\Delta Q = Q_{вент}^{год} - Q_{вент.ут}^{год} = 71\ 785\ 714{,}3 - 28\ 714\ 285{,}7 = 43\ 071\ 428{,}6\ Вт \bullet ч/год.$$

Удельная экономия тепловой энергии составит:

$$\Delta q = \frac{\Delta Q}{S} = \frac{43\ 071\ 428{,}6}{1200} = 35\ 892{,}86\ \frac{Вт \bullet ч}{м^2 \bullet год} = 35{,}9\ \frac{кВт \bullet ч}{м^2 \bullet год}.$$

По таблице В.3 [1] базовый уровень удельного расхода тепловой энергии на системы отопления и вентиляции офисного здания с удельными внутренними тепловыделениями 18 Вт/м^2 при числе градусосуток отопительного периода 5000 °С•сут составляет 20,5 Вт•ч/(м2•°С•сут), или $q_{баз}$ = 20,5•5000 = 102 500 Вт•ч/(м^2•год) = 102,5 кВт•ч/(м^2•год).

Снижение базового удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания при использовании теплоутилизации составит:

$$\Delta q_{баз} = \frac{\Delta q}{q_{баз}} \bullet 100\% = \frac{35{,}9}{102{,}5} \bullet 100\% = 35\%.$$

Для категории «расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания» [1] снижение базового удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания на 35% соответствует 15 баллам рейтинговой оценки.

2. Для определения рейтинговой оценки по категории «стоимость годовых эксплуатационных затрат» необходимо определить суммарный годовой расход энергии (и тепловой и электрической) зданием.

Годовая экономия ресурсов в пересчете на рубли составит:

$$\Delta Э = \Delta Q \bullet t = 43\ 071{,}4 \bullet 1{,}6 = 68\ 914{,}24\ руб/год.$$

По таблице В.7 [1] базовый уровень удельного расхода тепловой энергии на систему горячего водоснабжения офисного здания с площадью, приходящейся на 1 сотрудника, 10 м^2, и режимом эксплуатации 60 час/нед. составляет 4,5 кВт•ч/м^2•год.

Общий базовый уровень удельного расхода тепловой энергии на системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения составит $q_т = 102{,}5 + 4{,}5 = 107$ кВт•ч/м^2•год.

Стоимость потребленной тепловой энергии за год составит:

$$C_{тепл} = q_т \bullet t \bullet S = 107 \bullet 1{,}6 \bullet 1200 = 205\ 440\ руб/год.$$

По таблице В.5 [1] базовый уровень удельного расхода электроэнергии на систему кондиционирования офисного здания при среднесуточных тепловыделениях 18 Вт/м^2 и расчетной температуре наружного воздуха в теплый период года 28 °С составляет 25,5 кВт•ч/м^2•год.

По таблице В.9 [1] базовый уровень расхода электроэнергии на системы освещения офисных зданий со средним уровнем освещенности 250 лк и режимом эксплуатации 60 час/нед. составляет 70 кВт•ч/м^2•год.

По таблице В.10 базовый уровень удельного расхода электроэнергии на системы инженерного обеспечения зданий этажностью 5 этажей и с режимом эксплуатации 60 час/нед. составляет 10,5 кВт•ч/м^2•год.

Суммарный базовый уровень удельного расхода электроэнергии составит $q_{эл} = 25{,}5 + 70 + 10{,}5 = 106$ кВт•ч/м^2•год.

Стоимость потребленной электрической энергии за год составит:

$$C_{эл} = q_{эл} \bullet e \bullet S = 106 \bullet 3{,}5 \bullet 1200 = 445\ 200\ руб/год.$$

Общая стоимость потребленных за год ресурсов составит:

$$C = C_{тепл} + C_{эл} = 205\ 440 + 445\ 200 = 650\ 640\ руб/год.$$

Отношение среднегодовой стоимости эксплуатационных затрат на системы инженерного оборудования с использованием теплоутилизации и без нее составит:

$$\Delta C = \frac{C - \Delta Э}{C} = \frac{650\ 640 - 68\ 914{,}24}{650\ 640} = 0{,}894,$$

что для категории «стоимость годовых эксплуатационных затрат» [1] соответствует 10 баллам рейтинговой оценки.

3. Расчет по категории «использование вторичных энергоресурсов».

Доля вторичной энергии в годовом энергобалансе здания составит:

$$\frac{\Delta q \bullet t}{q_т \bullet t + q_{эл} \bullet e} = \frac{35{,}9 \bullet 1{,}6}{107 \bullet 1{,}6 + 106 \bullet 3{,}5} = 0{,}106 = 10{,}6\%,$$

что для категории «использование вторичных энергоресурсов» [1] соответствует 10 баллам рейтинговой оценки.

4. Необходимо отметить, что применение приточно-вытяжной установки с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха является одной из составляющей модели «зеленого строительства» и также влияет на присуждение баллов зданию в целом по категории «стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта» [1].

Капитальные затраты на строительство рассматриваемого здания составят:

- с учетом устройства всех «зеленых» решений: 78 млн руб.;
- без «зеленых» решений (традиционный вариант): 75 млн руб.

Эксплуатационные затраты на все здание за 15 лет составят:

- при устройстве всех «зеленых» решений: 6,56 млн руб.;
- без «зеленых» решений (традиционный вариант): 9,75 млн руб.

Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни здания составит:

- при устройстве всех «зеленых» решений: 84,56 млн руб.;
- без «зеленых» решений (традиционный вариант): 84,75 млн руб.

$$\frac{84{,}56}{84{,}75} = 0{,}99,$$

что для категории «стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта» [1] соответствует 15 баллам.

УКАЗАТЕЛЬ

4 Озелененность территории

1.2 Экопарковки

5 Ландшафтное орошение

3.7 Водоэффективный полив

11 Качество архитектурного облика здания

2.3 Внешние ставни
2.4 Внешние фиксированные солнцезащитные устройства
2.9 Стекловолокнистые сэндвич-панели
2.14 Энергоэффективные балконы
3.29 Панорамные лифты

12 Обеспеченность здания естественным освещением

2.9 Стекловолокнистые сэндвич-панели
2.17 Световые трубы

13 Озеленение здания

2.5 Зеленые кровли

14 Обеспеченность полезной площадью

2.1 Аэрогельная теплоизоляция
2.2 Вакуумные теплоизоляционные панели
2.11 Теплоизолирующая бетонная опалубка
2.15 Энергоэффективные облицовочные модули
3.26 Механизированные парковочные системы
3.32 Прямоточные приточные системы вентиляции
3.37 Системы низкотемпературного отопления и высокотемпературного охлаждения на основе пластмассовых матов
3.57 Эффективные кухонные вытяжки

15 Комфортность объемно-планировочных решений

3.26 Механизированные парковочные системы

17 Обеспеченность стоянками для автомобилей

3.26 Механизированные парковочные системы

19 Воздушно-тепловой комфорт

3.30 Перемешивающая вентиляция с применением специальных воздухораспределителей
3.31 Программируемый термостат

20 Световой комфорт

3.1 Автоматическое регулирование внутреннего освещения
3.2 Автоматическое регулирование наружного освещения
3.23 Контроллеры яркости света
3.36 Системы комбинированного освещения
3.41 Спектрально усовершенствованные системы освещения
3.53 Холодильные шкафы-витрины с энергоэффективным освещением

21 Акустический комфорт

2.7 Непрерывный воздушный барьер для повышения воздухонепроницаемости оболочки здания
2.10 Тамбур
2.11 Теплоизолирующая бетонная опалубка
2.14 Энергоэффективные балконы
2.16 Энергоэффективные окна
3.4 Безводный писсуар
3.30 Перемешивающая вентиляция с применением специальных воздухораспределителей

23 Контроль и управление системами инженерного обеспечения здания

3.24 Автоматизированные кухонные вытяжки

27 Водоснабжение здания

1.1 Растения, не требующие полива
3.4 Безводный писсуар
3.6 Водоэффективные душевые насадки
3.7 Водоэффективный полив
3.10 Высокоэффективные унитазы
3.13 Гибкие шланги с душевой насадкой для ополаскивания столовой посуды
3.20 Использование конденсата от кондиционера
3.27 Оборотный водопровод

28 Утилизация стоков

3.7 Водоэффективный полив
3.20 Использование конденсата от кондиционера
3.27 Оборотный водопровод

29 Водосберегающая арматура

3.4 Безводный писсуар
3.6 Водоэффективные душевые насадки
3.13 Гибкие шланги с душевой насадкой для ополаскивания столовой посуды

30 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания

2.1 Аэрогельная теплоизоляция
2.2 Вакуумные теплоизоляционные панели
2.4 Внешние фиксированные солнцезащитные устройства
2.5 Зеленые кровли
2.6 Кровельные материалы с высокой отражающей способностью
2.7 Непрерывный воздушный барьер для повышения воздухонепроницаемости оболочки здания
2.8 Солнцезащитные пленки
2.9 Стекловолокнистые сэндвич-панели
2.10 Тамбур
2.11 Теплоизолирующая бетонная опалубка
2.12 Уменьшение тепловых мостов
2.13 Энергосберегающие пленки
2.14 Энергоэффективные балконы
2.15 Энергоэффективные облицовочные модули
2.16 Энергоэффективные окна
2.17 Световые трубы
3.3 Аэрозольные уплотнители для воздуховодов
3.8 Воздухоохладитель косвенного испарительного охлаждения
3.9 Воздушные завесы
3.11 Вытесняющая вентиляция
3.12 Геотермальные тепловые насосы
3.18 Интеграция низкотемпературных энергетических потоков в системах отдельных зданий и кварталов
3.19 Инфракрасные обогреватели
3.21 Когенерация
3.22 Конденсационные котлы
3.23 Контроллеры яркости света
3.24 Автоматизированные кухонные вытяжки
3.25 Локальная вентиляция
3.28 Охлаждающие балки
3.30 Перемешивающая вентиляция с применением специальных воздухораспределителей
3.31 Программируемый термостат
3.32 Прямоточные приточные системы вентиляции
3.34 Рекуперация тепла от холодильной машины
3.36 Системы комбинированного освещения
3.37 Системы низкотемпературного отопления и высокотемпературного охлаждения на основе пластмассовых матов
3.38 Системы охлаждения с баками-аккумуляторами холода
3.39 Системы солнечного нагрева воды
3.40 Солнечный коллектор
3.42 Тепловые аккумуляторы
3.43 Тепловые пункты
3.44 Теплоинерционные отопительные приборы
3.45 Рекуператор камерный
3.46 Пластинчатый теплообменник
3.47 Роторный теплообменник
3.48 Трубчатый теплообменник
3.49 Тригенерация
3.50 Фрикулинг
3.51 Двухступенчатые абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины
3.52 Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины одноступенчатые
3.53 Холодильные шкафы-витрины с энергоэффективным освещением
3.55 Электронный ключ для контроля энергопотребления
3.57 Эффективные кухонные вытяжки

31	**Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение**
3.6	Водоэффективные душевые насадки
3.10	Высокоэффективные унитазы
3.12	Геотермальные тепловые насосы
3.13	Гибкие шланги с душевой насадкой для ополаскивания столовой посуды
3.15	Гравитационный теплообменник для душевых кабин
3.16	Гравитационный теплообменник для посудомоечных машин
3.18	Интеграция низкотемпературных энергетических потоков в системах отдельных зданий и кварталов
3.21	Когенерация
3.22	Конденсационные котлы
3.39	Системы солнечного нагрева воды
3.43	Тепловые пункты
3.49	Тригенерация
3.51	Двухступенчатые абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины
3.54	Частотное регулирование электродвигателей насосов

32	**Расход электроэнергии**
1.1	Растения, не требующие полива
2.1	Аэрогельная теплоизоляция
2.2	Вакуумные теплоизоляционные панели
2.3	Внешние ставни
2.4	Внешние фиксированные солнцезащитные устройства
2.5	Зеленые кровли
2.6	Кровельные материалы с высокой отражающей способностью
2.7	Непрерывный воздушный барьер для повышения воздухонепроницаемости оболочки здания
2.8	Солнцезащитные пленки
2.9	Стекловолокнистые сэндвич-панели
2.10	Тамбур
2.11	Теплоизолирующая бетонная опалубка
2.12	Уменьшение тепловых мостов
2.13	Энергосберегающие пленки
2.14	Энергоэффективные балконы
2.15	Энергоэффективные облицовочные модули
2.16	Энергоэффективные окна
2.17	Световые трубы
3.1	Автоматическое регулирование внутреннего освещения
3.2	Автоматическое регулирование наружного освещения
3.3	Аэрозольные уплотнители для воздуховодов
3.5	Ветрогенераторы
3.8	Воздухоохладитель косвенного испарительного охлаждения
3.9	Воздушные завесы
3.10	Высокоэффективные унитазы
3.11	Вытесняющая вентиляция
3.12	Геотермальные тепловые насосы
3.15	Гравитационный теплообменник для душевых кабин
3.16	Гравитационный теплообменник для посудомоечных машин
3.17	Индукционные светильники
3.18	Интеграция низкотемпературных энергетических потоков в системах отдельных зданий и кварталов
3.19	Инфракрасные обогреватели
3.21	Когенерация
3.22	Конденсационные котлы
3.23	Контроллеры яркости света

32 Расход электроэнергии

3.24 Автоматизированные кухонные вытяжки
3.25 Локальная вентиляция
3.28 Охлаждающие балки
3.30 Перемешивающая вентиляция с применением специальных воздухораспределителей
3.32 Прямоточные приточные системы вентиляции
3.33 Рекуперация тепла от компрессора
3.34 Рекуперация тепла от холодильной машины
3.35 Светодиодные светильники
3.36 Системы комбинированного освещения
3.37 Системы низкотемпературного отопления и высокотемпературного охлаждения на основе пластмассовых матов
3.38 Системы охлаждения с баками-аккумуляторами холода
3.39 Системы солнечного нагрева воды
3.40 Солнечный коллектор
3.41 Спектрально усовершенствованные системы освещения
3.42 Тепловые аккумуляторы
3.43 Тепловые пункты
3.44 Теплоинерционные отопительные приборы
3.45 Рекуператор камерный
3.46 Пластинчатый теплообменник
3.47 Роторный теплообменник
3.48 Трубчатый теплообменник
3.49 Тригенерация
3.50 Фрикулинг
3.51 Двухступенчатые абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины
3.52 Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины одноступенчатые
3.53 Холодильные шкафы-витрины с энергоэффективным освещением
3.55 Электронный ключ для контроля энергопотребления
3.56 Энергоэффективные лифты
3.57 Эффективные кухонные вытяжки

33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения

2.1 Аэрогельная теплоизоляция
2.2 Вакуумные теплоизоляционные панели
2.3 Внешние ставни
3.1 Автоматическое регулирование внутреннего освещения
3.2 Автоматическое регулирование наружного освещения
3.5 Ветрогенераторы
3.12 Геотермальные тепловые насосы
3.17 Индукционные светильники
3.18 Интеграция низкотемпературных энергетических потоков в системах отдельных зданий и кварталов
3.21 Когенерация
3.22 Конденсационные котлы
3.23 Контроллеры яркости света
3.24 Автоматизированные кухонные вытяжки
3.31 Программируемый термостат
3.33 Рекуперация тепла от компрессора
3.34 Рекуперация тепла от холодильной машины
3.35 Светодиодные светильники
3.36 Системы комбинированного освещения
3.39 Системы солнечного нагрева воды

33 Удельный суммарный расход первичной энергии на системы инженерного обеспечения

3.40 Солнечный коллектор
3.41 Спектрально усовершенствованные системы освещения
3.42 Тепловые аккумуляторы
3.43 Тепловые пункты
3.49 Тригенерация
3.51 Двухступенчатые абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины
3.52 Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины одноступенчатые
3.53 Холодильные шкафы-витрины с энергоэффективным освещением
3.54 Частотное регулирование электродвигателей насосов
3.55 Электронный ключ для контроля энергопотребления
3.56 Энергоэффективные лифты

34 Использование вторичных энергоресурсов

3.8 Воздухоохладитель косвенного испарительного охлаждения
3.15 Гравитационный теплообменник для душевых кабин
3.16 Гравитационный теплообменник для посудомоечных машин
3.18 Интеграция низкотемпературных энергетических потоков в системах отдельных зданий и кварталов
3.21 Когенерация
3.33 Рекуперация тепла от компрессора
3.34 Рекуперация тепла от холодильной машины с водяным охлаждением
3.45 Рекуператор камерный
3.46 Пластинчатый теплообменник
3.47 Роторный теплообменник
3.48 Трубчатый теплообменник
3.49 Тригенерация
3.51 Двухступенчатые абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины
3.52 Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины одноступенчатые
3.56 Энергоэффективные лифты

35 Использование возобновляемых энергоресурсов

3.5 Ветрогенераторы
3.12 Геотермальные тепловые насосы
3.18 Интеграция низкотемпературных энергетических потоков в системах отдельных зданий и кварталов
3.39 Системы солнечного нагрева воды
3.40 Солнечный коллектор

39 Минимизация воздействия от эксплуатации и утилизации здания

3.21 Когенерация
3.49 Тригенерация
3.51 Двухступенчатые абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины
3.52 Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины одноступенчатые

40 Стоимость дисконтированных инвестиционных затрат

2.1 Аэрогельная теплоизоляция
2.2 Вакуумные теплоизоляционные панели
2.3 Внешние ставни
2.4 Внешние фиксированные солнцезащитные устройства
2.5 Зеленые кровли
2.6 Кровельные материалы с высокой отражающей способностью
2.7 Непрерывный воздушный барьер для повышения воздухонепроницаемости оболочки здания
2.8 Солнцезащитные пленки
2.9 Стекловолокнистые сэндвич-панели
2.10 Тамбур
2.11 Теплоизолирующая бетонная опалубка
2.12 Уменьшение тепловых мостов
2.13 Энергосберегающие пленки
2.14 Энергоэффективные балконы
2.15 Энергоэффективные облицовочные модули
2.16 Энергоэффективные окна
2.17 Световые трубы
3.3 Аэрозольные уплотнители для воздуховодов
3.14 Гидроаккумулирующие емкости
3.21 Когенерация
3.49 Тригенерация
3.51 Двухступенчатые абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины
3.52 Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины одноступенчатые

41 Стоимость годовых эксплуатационных затрат

1.1 Растения, не требующие полива
2.1 Аэрогельная теплоизоляция
2.2 Вакуумные теплоизоляционные панели
2.3 Внешние ставни
2.4 Внешние фиксированные солнцезащитные устройства
2.5 Зеленые кровли
2.6 Кровельные материалы с высокой отражающей способностью
2.7 Непрерывный воздушный барьер для повышения воздухонепроницаемости оболочки здания
2.8 Солнцезащитные пленки
2.9 Стекловолокнистые сэндвич-панели
2.10 Тамбур
2.11 Теплоизолирующая бетонная опалубка
2.12 Уменьшение тепловых мостов
2.13 Энергосберегающие пленки
2.14 Энергоэффективные балконы
2.15 Энергоэффективные облицовочные модули
2.16 Энергоэффективные окна
2.17 Световые трубы
3.1 Автоматическое регулирование внутреннего освещения
3.2 Автоматическое регулирование наружного освещения
3.3 Аэрозольные уплотнители для воздуховодов
3.4 Безводный писсуар
3.5 Ветрогенераторы

3.6 Водоэффективные душевые насадки
3.7 Водоэффективный полив
3.8 Воздухоохладитель косвенного испарительного охлаждения
3.9 Воздушные завесы
3.10 Высокоэффективные унитазы
3.11 Вытесняющая вентиляция
3.12 Геотермальные тепловые насосы
3.13 Гибкие шланги с душевой насадкой для ополаскивания столовой посуды
3.14 Гидроаккумулирующие емкости
3.15 Гравитационный теплообменник для душевых кабин
3.16 Гравитационный теплообменник для посудомоечных машин
3.17 Индукционные светильники
3.18 Интеграция низкотемпературных энергетических потоков в системах отдельных зданий и кварталов
3.19 Инфракрасные обогреватели
3.20 Использование конденсата от кондиционера
3.21 Когенерация
3.22 Конденсационные котлы
3.23 Контроллеры яркости света
3.24 Автоматизированные кухонные вытяжки
3.25 Локальная вентиляция
3.27 Оборотный водопровод
3.28 Охлаждающие балки
3.30 Перемешивающая вентиляция с применением специальных воздухораспределителей
3.31 Программируемый термостат
3.32 Прямоточные приточные системы вентиляции
3.33 Рекуперация тепла от компрессора
3.34 Рекуперация тепла от холодильной машины
3.35 Светодиодные светильники
3.36 Системы комбинированного освещения
3.37 Системы низкотемпературного отопления и высокотемпературного охлаждения на основе пластмассовых матов
3.38 Системы охлаждения с баками-аккумуляторами холода
3.39 Системы солнечного нагрева воды
3.40 Солнечный коллектор
3.41 Спектрально усовершенствованные системы освещения
3.42 Тепловые аккумуляторы
3.43 Тепловые пункты
3.44 Теплоинерционные отопительные приборы
3.45 Рекуператор камерный
3.46 Пластинчатый теплообменник
3.47 Роторный теплообменник
3.48 Трубчатый теплообменник
3.49 Тригенерация
3.50 Фрикулинг
3.51 Двухступенчатые абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины
3.52 Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины одноступенчатые
3.53 Холодильные шкафы-витрины с энергоэффективным освещением
3.54 Частотное регулирование электродвигателей насосов
3.55 Электронный ключ для контроля энергопотребления
3.56 Энергоэффективные лифты
3.57 Эффективные кухонные вытяжки

42 Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта

1.1 Растения, не требующие полива
2.1 Аэрогельная теплоизоляция
2.2 Вакуумные теплоизоляционные панели
2.3 Внешние ставни
2.4 Внешние фиксированные солнцезащитные устройства
2.5 Зеленые кровли
2.6 Кровельные материалы с высокой отражающей способностью
2.7 Непрерывный воздушный барьер для повышения воздухонепроницаемости оболочки здания
2.8 Солнцезащитные пленки
2.9 Стекловолокнистые сэндвич-панели
2.10 Тамбур
2.11 Теплоизолирующая бетонная опалубка
2.12 Уменьшение тепловых мостов
2.13 Энергосберегающие пленки
2.14 Энергоэффективные балконы
2.15 Энергоэффективные облицовочные модули
2.16 Энергоэффективные окна
2.17 Световые трубы
3.1 Автоматическое регулирование внутреннего освещения
3.2 Автоматическое регулирование наружного освещения
3.3 Аэрозольные уплотнители для воздуховодов
3.4 Безводный писсуар
3.5 Ветрогенераторы
3.6 Водоэффективные душевые насадки
3.7 Водоэффективный полив
3.8 Воздухоохладитель косвенного испарительного охлаждения
3.9 Воздушные завесы
3.10 Высокоэффективные унитазы
3.11 Вытесняющая вентиляция
3.12 Геотермальные тепловые насосы
3.13 Гибкие шланги с душевой насадкой для ополаскивания столовой посуды
3.14 Гидроаккумулирующие емкости
3.15 Гравитационный теплообменник для душевых кабин
3.16 Гравитационный теплообменник для посудомоечных машин
3.17 Индукционные светильники
3.18 Интеграция низкотемпературных энергетических потоков в системах отдельных зданий и кварталов
3.19 Инфракрасные обогреватели
3.20 Использование конденсата от кондиционера
3.21 Когенерация
3.22 Конденсационные котлы
3.23 Контроллеры яркости света
3.24 Автоматизированные кухонные вытяжки
3.25 Локальная вентиляция
3.27 Оборотный водопровод
3.28 Охлаждающие балки
3.30 Перемешивающая вентиляция с применением специальных воздухораспределителей
3.31 Программируемый термостат
3.32 Прямоточные приточные системы вентиляции
3.33 Рекуперация тепла от компрессора
3.34 Рекуперация тепла от холодильной машины
3.35 Светодиодные светильники
3.36 Системы комбинированного освещения

42 **Стоимость приведенных совокупных затрат по циклу жизни объекта**

3.37 Системы низкотемпературного отопления и высокотемпературного охлаждения на основе пластмассовых матов
3.38 Системы охлаждения с баками-аккумуляторами холода
3.39 Системы солнечного нагрева воды
3.40 Солнечный коллектор
3.41 Спектрально усовершенствованные системы освещения
3.42 Тепловые аккумуляторы
3.43 Тепловые пункты
3.44 Теплоинерционные отопительные приборы
3.45 Рекуператор камерный
3.46 Пластинчатый теплообменник
3.47 Роторный теплообменник
3.48 Трубчатый теплообменник
3.49 Тригенерация
3.50 Фрикулинг
3.51 Двухступенчатые абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины
3.52 Абсорбционные бромисто-литиевые холодильные машины одноступенчатые
3.53 Холодильные шкафы-витрины с энергоэффективным освещением
3.54 Частотное регулирование электродвигателей насосов
3.55 Электронный ключ для контроля энергопотребления
3.56 Энергоэффективные лифты
3.57 Эффективные кухонные вытяжки