ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р ИСО 23045— 2013**

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ЗДАНИЯ

## Руководящие указания по оценке энергетической эффективности новых зданий

**ISO 23045:2008**
**Building environment design – Guidelines to assess energy efficiency of new buildings**
**(IDT)**

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации № 39 «Энергосбережение, энергетическая эффективность, энергоменеджмент»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 октября 2013 г. № 1210-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 23045:2008 «Проектирование систем обеспечения микроклимата здания. Руководящие указания по оценке энергетической эффективности новых зданий» (ISO 23045:2008 «Building environment design – Guidelines to assess energy efficiency of new buildings»).

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)*

© Стандартинформ, 2014

На основании пункта 2 статьи 43 Федерального закона «О техническом регулировании» правом официального опубликования и распространения настоящего стандарта обладает национальный орган Российской Федерации по стандартизации.

## Введение

Мировое потребление энергетических ресурсов в последнее время постоянно возрастает и в ближайшем будущем может привести к полному истощению запасов ископаемого органического топлива, являющегося невозобновляемым источником энергии. Становится понятно, что энергию необходимо аккумулировать и накапливать. На инженерные системы зданий и сооружений приходится более 40 % мирового потребления энергии (в странах с умеренным климатом). Экономное использование и аккумулирование энергии в данной области может в значительной мере способствовать сохранению невозобновляемых источников энергии и объемов выбросов парниковых газов.

Настоящий стандарт содержит методические указания по проектированию зданий и сооружений с учетом энергетических требований для обеспечения максимальной энергоэффективности системы. Большинство зданий проектируются для длительной эксплуатации (80 – 100 лет). Поэтому снижение уровня энергопотребления может рассматриваться как экономия текущих расходов владельцев, жильцов и арендаторов в случае роста цен на энергию вследствие полного истощения запасов топлива и/или появления новых альтернативных энергетических ресурсов. Кроме того, в документе представлены методы достижения энергоэффективности.

Разделы данного стандарта должны являться неотъемлемой частью проекта согласно ISO 16813 (ГОСТ Р 55654—2013).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА ЗДАНИЯ
## Руководящие указания по оценке энергетической эффективности новых зданий

Building environment design – Guidelines to assess energy efficiency of new buildings

**Дата введения — 2015—07—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Федеральным Законом от 27 декабря 2002 г. №1 84-ФЗ «О техническом регулировании», является нормативным документом по энергоэффективности зданий в области стандартизации добровольного применения и устанавливает руководящие принципы энергоэффективности в строительстве согласно ISO 16813 (ГОСТ Р 55654–2013).

Объективность стандарта поможет проектировщикам и строителям в сборе и оформлении актуальной информации, необходимой на разных этапах процесса проектирования, и выполнении предписаний, заложенных в концепции проекта.

Требования настоящего стандарта распространяются на новые здания, а также на оборудование систем обеспечения микроклимата помещений в новых зданиях.

Предполагается, что условия во внутренних помещениях соответствуют условиям комфортности по таким показателям, как: температура, относительная влажность, состав воздуха, качество освещения, акустические параметры, или обеспечивают защиту от замерзания трубопроводных коммуникаций и хранящихся в помещении материалов.

Энергоэффективность можно оценить с помощью контрольных показателей работы следующих систем здания: отопление, охлаждение, освещение, автономное и централизованное теплоснабжение, горячее водоснабжение, вентиляция и кондиционирование воздуха.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 55654–2013 Проектирование зданий с учетом экологических требований. Внутренняя среда. Общие принципы

ГОСТ Р ИСО 16818–2011 Проектирование окружающей среды здания. Эффективность использования энергии. Терминология

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 55654–2013, ГОСТ Р ИСО 16818–2011, ст.2 Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **расчетный период**: Период времени, в течение которого проводится оценка (как правило, 1 год).

3.2 **участник процесса**: Человек, привлекаемый напрямую или косвенно к работам по проектированию здания.

***Пример – Архитектор, технический директор проекта, владелец, инвестор.***

3.3 **системы**: Процессы и оборудование, работа которых подлежит оценке.

***Пример – Отопление, охлаждение, горячее водоснабжение, освещение, вентиляция и система автоматизации и управления соответствующим оборудованием.***

3.4 **рабочая площадь**: Площадь, обслуживаемая системой, $м^2$.

## 4 Основы энергосбережения

### 4.1 Общие положения

Проектирование и строительство здания, соответствующего определенному уровню энергоэффективности, с учетом мировых достижений по использованию внутренних теплопоступлений и возобновляемых источников энергии, предполагает обязательное наличие высокотехнологичных инженерных систем (таких, как отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха, освещение, горячее водоснабжение и соответствующие системы автоматизации) и их соответствие требованиям энергоэффективности.

Применяя комплексный подход к проектированию, необходимо рассмотреть взаимосвязь процессов потребления энергии и их влияние на ее потери или поступления в других системах (например, влияние теплопоступлений от микро-ЭВМ на эффективность отопления или кондиционирования).

Схема на рисунке А1 кратко описывает процесс упрощения концепции здания (ISO 16813) и необходимые для этого общие принципы и мероприятия.

Оценка и повышение энергоэффективности осуществляется в результате последовательных приближений, начиная с анализа исходных данных для проектирования и вплоть до разработки окончательного проекта.

Настоящий стандарт необходим для:

- сбора и предоставления информации в отношении энергоэффективности рассматриваемого здания;
- проведения последовательных приближений в ходе проектирования для повышения энергоэффективности здания;
- расчета целевых показателей энергоэффективности, применяемых при присвоении зданию класса энергоэффективности или при подготовке публичной информации и/или информации для клиентов.

Проектирование должно способствовать сокращению общего уровня энергопотребления в рамках комплексного подхода к зданию как к единой системе, включая анализ расположения здания, определение вида его оболочки и систем обеспечения микроклимата.

### 4.2 Исходные данные для оценки энергоэффективности

#### 4.2.1 Расположение здания

Высота здания (то есть высота строительной площадки над уровнем моря) принимается в расчет в сочетании с географической широтой и долготой. Также необходимо при проектировании учитывать особенности окружающей местности и находящихся поблизости объектов, поскольку они могут отбрасывать тени на здания.

Прочая информация о местоположении и географической ориентации здания должна быть указана постольку, поскольку она расширяет возможности использования солнечной энергии, энергии подземных источников (воды) и энергии ветра.

#### 4.2.2 Особенности здания

Размеры здания должны быть указаны размеры здания в целом, а также его коэффициенты компактности и остекления.

Размеры помещений при проведении расчетов для каждого помещения или зоны необходимо указывать размеры как по наружному, так и по внутреннему обмеру.

Внешний вид необходимо указывать материал наружных ограждений (например, стекло, бетон), поскольку это может быть важно с точки зрения влияния солнечной радиации на их состояние.

#### 4.2.3 Метеорологические данные

Необходимо привести почасовые данные для следующих показателей на весь год:

a) температура наружного воздуха, °C;

b) относительная влажность наружного воздуха, %, и его влагосодержание, г/кг;

c) интенсивность прямой солнечной радиации на каждую вертикальную поверхность, $Вт/м^2$;

d) интенсивность рассеянной солнечной радиации на каждую горизонтальную поверхность, $Вт/м^2$;

e) интенсивность радиационного теплообмена в ночное время на каждую горизонтальную поверхность, $Вт/м^2$;

f) скорость ветра, м/с;

g) направление ветра в градусах или с изображением розы ветров;

h) количество осадков по видам в миллиметрах;

i) прочие необходимые показатели.

**4.2.4 Заполнение здания**

Необходимо составить суточный почасовой график отношения числа фактически присутствующих людей к их максимальному количеству. Максимальное (проектное) количество людей в помещениях также необходимо учитывать при расчетах.

Необходимо указать индивидуальный уровень температуры и влажности каждой зоны в периоды занятости и составить график отклонения индивидуальных уровней температуры и влажности от запланированного среднего значения.

Тепловая нагрузка и качество воздуха внутри помещений (IAQ) будут варьироваться в зависимости от того, учитывалась ли при расчете значений категория находящихся в конкретной зоне лиц (постоянное или временное пребывание). Для каждого проекта необходимо также проводить категорирование людей по видам их деятельности (см. Приложение С).

**4.2.5 Выявление косвенных факторов снижения энергопотребления**

Общие факторы: возможно уменьшение энергопотребления в регионах, где тепловая защита (изоляция) зданий наиболее приспособлена к местным климатическим условиям и возможностям.

Воздействие солнечной радиации: ориентация окон и здания в целом по сторонам света, наличие солнцезащитных конструкций, наличие систем аккумуляции и сохранения солнечной энергии.

Теплота грунта: возможность использования тепловых насосов для теплоснабжения здания.

Ветер: возможность использования ветрового давления для естественной вентиляции.

Естественное освещение: необходимость применения дополнительного искусственного освещения и/или систем затенения.

В Приложениях С, D и Е соответственно приведена информация об уровне энергопотребления системами освещения, технологическим оборудованием и в ходе человеческой деятельности.

**4.2.6 Ввод в эксплуатацию и информация для обслуживающих организаций**

Ввод в эксплуатацию осуществляется на завершающем этапе строительства. По результатам ввода в эксплуатацию проводится подтверждение достижения целевых показателей энергоэффективности здания.

**4.3 Концепция энергосбережения**

Цель построения концепции энергосбережения – определить точные параметры, которые необходимо учитывать на каждом из четырех этапов проектирования.

Схема на рисунке А1 кратко описывает процесс упрощения концепции здания (ISO 16813) и необходимые для этого общие принципы и мероприятия. Разработка концепции должна идти параллельно с выполнением проекта по схеме, изложенной в ISO 16813.

В таблице 1 представлено более детальное описание требований, которые необходимо соблюдать в ходе проектирования для обеспечения необходимой энергоэффективности здания.

Таблица 1 – Требования к энергоэффективности для каждого этапа проектирования

| Этап | Здание | Система + Процесс | Результат |
|---|---|---|---|
| Определение исходных данных проекта | Выявление требований и ограничений.<br>Определение ключевых параметров энергоэффективности | – | – |
| Этап 1<br><br>Принципиальная схема | От общих к частным показателям эксплуатации здания:<br><br>Составление перечня входных и выходных значений минимального и максимального уровней потребления энергии<br><br>Возможность/невозможность изменения показателей<br><br>Информация об оптимизационных решениях в проекте<br><br>Выявление систем, напрямую связанных с уровнем энергоэффективности, и их связи с потенциальным уровнем общей энергоэффективности здания<br><br>Описание проектных особенностей выполнения оболочки здания (солнцезащитные покрытия, изоляция) | Выбор системы здания, анализ ее с точки зрения возможности уменьшения потребления энергии и проверка доступности использования данной системой возобновляемых источников энергии. На данном этапе возможно внесение в проект следующих уточнений, позволяющих оптимизировать использование солнечной энергии:<br>наклон и ориентация наружных ограждений (стен, крыши и т. д.) и выявление их наиболее выгодных участков для применения энергосберегающей стратегии.<br><br>кондиционирование воздуха<br>отопление/охлаждение<br>вентиляция<br>освещение<br>электроснабжение<br>водоснабжение<br><br>Процессы: прачечная, кухня, склад. | На данном этапе не рассматривается |

Окончание таблицы 1

| | | | |
|---|---|---|---|
| Этап 2<br><br>Технический проект | Принятие за основу одного из вариантов проектирования системы обеспечения микроклимата после проведения анализа всех плюсов и минусов каждой | Проектирование основных узлов системы<br><br>На этом этапе необходимо осуществить упрощенный расчет потребления энергии | На данном этапе не рассматривается |
| Этап 3<br><br>Рабочее проектирование | – | Детальное проектирование систем<br><br>Расчет доступных на данном этапе показателей потребления энергии | – |
| Этап 4<br><br>Окончательное проектирование | Подтверждение целевых показателей потребления энергии | Завершение проектирования систем в соответствии с требованиями к их энергопотреблению<br><br>Ввод в эксплуатацию и определение эксплуатационных требований к системам | Калибровка/ маркировка систем в зависимости от показателей их энергоэффективности |

**4.4 Использование возобновляемых источников энергии**

**4.4.1 Общие положения**

Подключение солнечных систем к системам отопления, вентиляции, освещения и ограждающим конструкциям здания с целью сокращения потребления энергии для достижения целевых значений энергоэффективности здания.

Рассмотрение преимуществ и недостатков использования естественного освещения и теплопоступлений от солнечной радиации. При положительном результате данная энергия учитывается в энергетическом балансе систем обеспечения микроклимата и освещения.

**4.4.2 Пассивное солнечное отопление (рассматривается на Этапе 1)**

Теплота от солнечной радиации, поступающая через обычные окна, в зимнее время автоматически учитывается как показатель, уменьшающий нагрузку на систему отопления.

Также в расчет принимается теплота, поступающая через иные освещаемые солнцем пространства, зимние сады, оранжереи, витражи и прочие.

Пассивные солнечные системы и их компоненты различных конструкций, например, вентилируемые фасады, также необходимо использовать.

Необходимо соблюдать баланс между освещением и отоплением помещений; так, высвобождение части электрической энергии за счет использования специальных затенений для сокращения нагрузки на системы охлаждения в летний период может быть направлено на цели освещения.

Еще одним источником снижения нагрузки на системы вентиляции и кондиционирования воздуха в летний период может стать наличие естественной вентиляции и комплексной изоляции оболочки здания (двойное покрытие).

**4.4.3 Активное солнечное отопление и охлаждение**

При учете в проекте систем обеспечения микроклимата с использованием активного солнечного отопления и охлаждения энергопотребление может быть уменьшено на соответствующую величину (суммарный эффект от использования активного солнечного отопления и охлаждения). Если системы с использованием активного солнечного отопления и охлаждения проектируются отдельно от систем обычного отопления и охлаждения, необходимо уменьшить на соответствующие значения уровень планируемого энергопотребления обычных систем отопления и охлаждения.

Солнечные системы рассматриваются в два этапа:

- расчет получаемого количества энергии (снижение общего уровня энергопотребления);
- расчет энергопотребления системы, обеспечивающей использование солнечной энергии для достижения необходимого теплового баланса в здании и других плановых показателей.

**4.4.4 Использование фотоэлектричества**

Подключение фотоэлектрической системы позволяет снизить уровень расхода электроэнергии, необходимый для жизнедеятельности здания.

Необходимо учитывать различие принципов применения фотоэлектрической системы, которая подключена к электросети, и внутренней фотоэлектрической системы, которая используется для регулирования работы системы электроснабжения здания в целях снижения и оптимизации потребления электрической энергии.

Для определения реального объема произведенной фотоэлектрической энергии необходимо составить почасовой график изменения солнечной радиации и спроса на электроэнергию.

При этом показатели работы фотоэлектрических систем, непосредственно подключенных к электрической сети, не должны рассматриваться как способ сокращения энергопотребления (и соответственно не влияют на повышение энергоэффективности) здания.

Примечание – Применение фотоэлектрической системы, подключенной к электросети, позволит в определенной степени снизить уровень энергопотребления системами освещения и охлаждения при условии сбалансированности графиков суточного потребления электроэнергии и ее выработки фотоэлектрической системой.

#### 4.4.5 Прочие системы

Необходимо также рассматривать работу печного и котельного оборудования, работающего на биомассе (в т. ч. на древесине) и биогазе.

Использование низкопотенциальной тепловой энергии природных источников (воздух, вода, грунт) с помощью тепловых насосов позволяет снизить расход энергии (с учетом среднесезонного коэффициента преобразования теплового насоса) в системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения за счет сокращения потребления теплоты и электроэнергии от обычных источников.

Если условия местности и возможности электрических сетей позволяют, необходимо подключать к сети ветроэнергетические установки и малые ГЭС и учитывать соответствующие показатели их работы при оценке энергоэффективности.

## 5 Параметры энергоэффективности

### 5.1 Общие положения

При определении ключевых энергетических показателей в проекте здания необходимо учитывать параметры, представленные в разделах 5.2 до 5.4. Отбор таких показателей следует осуществлять на самом раннем этапе, когда определяются исходные данные для проекта. Также в ходе выполнения проекта могут быть введены и другие показатели для использования при маркировке систем и/или разработке правил эксплуатации.

Показатели могут быть выражены как в абсолютных величинах, характеризующих общую эффективность здания, так и в относительных, которые позволяют провести сравнение между несколькими зданиями подобной категории.

В связи с тем, что своевременное получение и использование энергии зданием является одним из условий, определяющих комфортность проживания или нахождения в нем, на стадии определения исходных данных необходимо также принять требуемые параметры внутреннего микроклимата.

Областью, рассматриваемой для расчета энергоэффективности и определяющих ее факторов, является зона, обслуживаемая системой кондиционирования воздуха, как это указано в ISO 16818. При невозможности применения данного определения необходимо рассматривать площадь пола и все имеющие отношение к этой области показатели.

Примечание – Обычно рассматривают совокупность показателей за год.

### 5.2 Показатели эффективности оболочки здания

Показатели, влияющие на определение энергетических характеристик оболочки здания, включая пассивные элементы, такие, как солнцезащита или теплоизоляция зданий:

- показатель 1a: общее потребление энергии, кВт·ч;
- показатель 1b: потребление энергии на единицу площади, кВт·ч/м$^2$.

Если местными строительными нормами установлены требования к минимальной энергоэффективности оболочки здания, относительный показатель представляет собой соотношение между нормативным уровнем потребления энергии и общим потреблением энергии для проектируемого здания (обратное показателю 1c).

- показатель 1c: фактическое потребление энергии по отношению к нормативному уровню потребления энергии (безразмерный).

Примечание – Нормативные данные по уровню потребления энергии могут быть рассчитаны для рассматриваемого здания при использовании теплозащитных свойств его оболочки в соответствии с местными строительными нормами.

**5.3 Совокупные показатели энергоэффективности**

Рассмотрение показателей 1a, 1b и 1c целесообразно дополнить системными показателями, которые отражают общую способность здания удовлетворять требованиям энергоэффективности.

Параметры 2a, 2b и 2c являются комплексными характеристиками здания, связанными с использованием энергии и эффективностью систем обеспечения микроклимата.

*Коэффициент полезного использования энергии зданием* – отношение количества энергии ЭИ, кВт·ч/г, полезно использованной для функционирования здания и его инженерных систем в течение года, к расходу энергии ЭП, поданной за год в здание от внешних источников. Величина ЭП представляет собой сумму всех потоков энергии, доставляемых в здание с топливом (газ, мазут и т. д.) и в виде электроэнергии, выраженной в кВт·ч/г.

Примечание – Некоторые системы (например, использующие когенерацию) вырабатывают энергию, часть которой может потребляться вне здания. Существует два варианта подобных систем. Если система была спроектирована и установлена для непосредственного удовлетворения потребности здания в энергии, то такие системы снижают общее энергопотребление здания. Если система была разработана, чтобы поставлять электроэнергию в разные здания или система не подключена к системе обеспечения микроклимата здания (например, фотоэлектрические системы, подключенные к сети), энергия таких систем рассматривается отдельно, а система в целом считается отдельным поставщиком энергии.

Показатель 2a отражает годовое количество полученной зданием энергии.

Показатель 2b отражает удельное значение полученной зданием энергии (на единицу площади) и может быть использован для сравнения со зданиями той же категории.

Показатель 2c применяется в проектировании систем обеспечения микроклимата и отражает их совокупную эффективность.

- показатель 2a: ЭП, кВт·ч/г;
- показатель 2b: удельное энергопотребление от внешних источников; равен отношению показателя 2a к площади, кВт·ч/(м$^2$·г);
- показатель 2c: *Коэффициент полезного использования энергии зданием* (безразмерный); равен отношению количества использованной энергии (ЭИ) к количеству полученной энергии (ЭП).

**5.4 Вторичные показатели**

**5.4.1 Показатели первичной (взвешенной) энергоэффективности**

При оценке энергоэффективности здания необходимо учитывать эффективность всех источников энергии, к которым подключено здание. При этом вводится понятие первичной энергии. Тогда эффективное количество первичной энергии ($ЭП_{эф.}$), полученное зданием или переданное во внешние сети, должно вычисляться с учетом весовых коэффициентов, характерных для каждого отдельного энергоисточника:

$$ЭП_{эф.i} = ЭП_i \cdot ИК_i$$

где $ИК_i$ – индекс конвертации для i-го источника энергии;

- показатель 3a: общее количество полученной первичной энергии $\Sigma ЭП_{эф.i}$ равно сумме всех потоков первичной энергии, полученных от разных источников, кВт·ч/г;
- показатель 3b: удельное энергопотребление от внешних источников в пересчете на первичную энергию равен отношению показателя 3a к площади, кВт·ч/(м$^2$·г);
- показатель 3c: *Коэффициент полезного использования энергии зданием* (безразмерный) по отношению к первичной энергии (η).

$$\eta = \frac{\sum ЭИ_i}{\sum ЭП_{эф.i}}$$

**5.4.2 Показатели, влияющие на глобальное потепление (выбросы $CO_2$)**

Необходимо учитывать показатели, определяющие степень загрязнения окружающей среды при эксплуатации зданий.

Основным показателем влияния на глобальное потепление служат выбросы $CO_2$; данный показатель необходимо добавить к основным показателям. Все другие парниковые газы имеют собственные значения потенциала глобального потепления GWP в пересчете на выбросы $CO_2$.

В Приложении F дана информация об уровнях выбросов $CO_2$ при сжигании различных видов топлива. Выбросы $CO_2$ выражаются в граммах в год или граммах в год на квадратный метр.

Примечание – Часто используются показатели в тоннах, 1 т = 106 граммов.

- показатель 4a: общий уровень выбросов $CO_2$ в год, кг/г;
- показатель 4b: удельный уровень выбросов $CO_2$ равен отношению показателя 4a к площади, г/(м$^2$·г).

Примечание – Влияние других факторов загрязнения, таких, как, например, выбросы оксидов серы, также может быть рассмотрено.

## 6 Проектирование

### 6.1 Общие положения

ISO 16813 дает представление об общих принципах, которые позволяют проектировщикам здания, исходя из основных требований к окончательному проекту, шаг за шагом делать выбор оптимальных решений и оценку необходимых показателей.

Частью такой работы является оценка энергетической эффективности здания, при этом для каждого этапа проектирования делается описание входных и выходных параметров.

### 6.2 Этап 1 – Принципиальная схема

#### 6.2.1 Исходные данные

- ограничения, налагаемые на проект заказчиком;
- данные, которые будут влиять на энергоэффективность здания (т. е. климат, характеристики природных источников водоснабжения, ориентация здания с точки зрения возможности использования солнечной энергии или необходимости солнцезащиты, направление, скорость и повторяемость ветра в свете возможности использования естественной вентиляции, а также теплопоступления от различных источников – солнечной радиации, людей, технологического оборудования и т. д.);
- цель расчета энергоэффективности (например, присвоение зданию класса энергоэффективности, энергетическая сертификация здания или отдельного технологического процесса), определяющая выбор целевых показателей энергоэффективности;
- нормы и требования местного законодательства;
- характер последующего использования здания.

#### 6.2.2 Результаты

- проверка согласованности между ограничениями и задачами;
- определение необходимых средств и методов для выполнения расчетов;
- выявление способов снижения энергопотребления за счет оптимизации оболочки здания.

### 6.3 Этап 2 – Технический проект

#### 6.3.1 Общие положения

Цель второго этапа состоит в разработке общей схемы здания и принятии принципиальных решений по системам обеспечения микроклимата. Здесь определяются основные задачи проектирования, а способы их реализации рассматриваются на следующих этапах.

Цель Этапа 2 – именно разработка схемы, в то время как конкретные конструктивные решения будут приниматься в дальнейшем (Этап 3).

Необходимо определить способы решения задач проектирования, сформулированных на предыдущем этапе. Т.е. необходимо построить для здания схемы (например, зонирования, циркуляции, устройства систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, освещения и водоснабжения и т. д.). На этом этапе также необходимо определить, какие именно системы обеспечения микроклимата будут использованы в здании.

#### 6.3.2 Исходные данные

- размеры здания и отапливаемая (кондиционируемая) площадь;
- оценка тепловой и электрической мощности основных систем (теплоизоляция, вентиляция, отопление и охлаждение, освещение).

#### 6.3.3 Результаты

- основные показатели и тепловые характеристики оболочки здания;
- разработка основных систем с учетом баланса энергии в системе (см. Рисунок В.1);
- взаимосвязь систем;
- основные показатели работы систем;
- оптимизация функций управления и контроля (с учетом предполагаемого количества людей в помещениях);
- расчет энергопотребления (упрощенный способ).

**6.4 Этап 3 – Рабочее проектирование**

**6.4.1 Общие положения**

Этап 3 является основным этапом проектирования, в ходе которого осуществляется непосредственно детальная разработка проекта. Определяется конструкция здания (форма, размер и материалы конструктивных элементов, характеристики оболочки здания) и пространственная и/или функциональная связь между элементами конструкции и компонентами систем обеспечения микроклимата. Проектирование систем обеспечения микроклимата также должно быть включено в третий этап.

**6.4.2 Исходные данные**

- изучение эскизного проекта и при необходимости внесение изменений.

**6.4.3 Результаты**

- определение размеров и характеристик оболочки здания (теплоизоляция, теплозащитные свойства окон и дверей, определение способов защиты от солнца/ветра);
- завершение проектирования систем и создание рабочих чертежей;
- расчет потребления энергии для каждой системы;
- определение целевых показателей и их желаемых значений для системы автоматического управления (температура, влажность и т. п.).

**6.5 Окончательное проектирование**

**6.5.1 Исходные данные**

- выбор конкретного оборудования и других элементов, которые будут использованы в системах;
- проверка энергопотребления здания и расчет коэффициента полезного использования энергии;
- увязка используемых показателей с процессом эксплуатации.

**6.5.2 Результаты**

- установка производственных показателей систем (мощность, производительность, точность поддержания параметров и т. д.);
- завершение проектирования систем и оформления проектной документации (чертежи);
- расчет потребления энергии для каждой системы;
- показатели энергоэффективности применительно к данному этапу;
- информация о классе энергоэффективности;
- информация для ввода в эксплуатацию и технического обслуживания.

## 7 Факторы, влияющие на энергопотребление

**7.1 Общие положения**

На расчет потребляемой зданием энергии могут влиять параметры, перечисленные в п.п. 7.2 – 7.5.

**7.2 Климатические параметры**

- ориентация здания по сторонам света;
- климатические параметры в районе строительства.

**7.3 Параметры здания**

- форма здания (например, соотношение между суммарной площадью наружных ограждений и конди-ионируемой площадью);
- энергоэффективность оболочки здания (показатели, связанные с энергией, полезно использованной в здании ЭИ и поданной в него ЭП).

**7.4 Эксплуатация здания**

- уровень комфорта, качество внутреннего воздуха в помещениях, заполнение помещений людьми, температура воздуха;
- определение функциональности системы управления (например, ручное управление, таймер, контроль по заполнению помещений, прямой контроль с использованием нескольких параметров (качество воздуха внутри помещений, заполнение) с использованием системы диспетчеризации или без таковой);
- правильное измерение всех параметров, используемых в работе инженерных систем здания.

**7.5 Расчетные методы**

Необходимо определить методы, используемые для расчета энергопотребления.

## 8 Применение показателей энергоэффективности

**8.1 Общие положения**

Показатели энергоэффективности могут быть использованы для маркировки зданий в соответствии с их общим энергопотреблением с целью присвоения зданиям класса энергоэффективности.

В целях оптимизации и обобщения для оценки энергоэффективности могут быть использованы показатели всех систем здания.

**8.2 Регламентируемые показатели**

При проектировании новых зданий за основу можно взять стандартные показатели (например, стандартные климатические и эксплуатационные параметры применительно к данной категории здания и его местонахождению).

**8.3 Прочие показатели**

Если другие параметры изменены применительно к климатическим или эксплуатационным параметрам, соответствующие показатели рассматриваются индивидуально.

**Приложение А**
**(обязательное)**

## Блок-схема оценки энергоэффективности

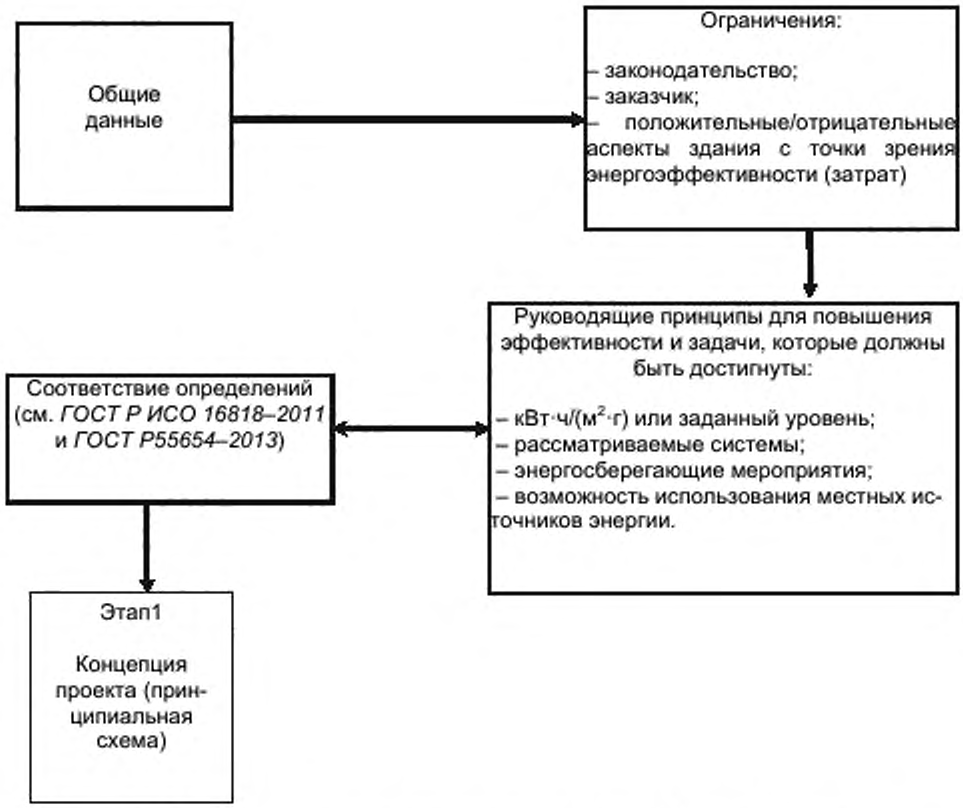


Рисунок А.1 – Блок-схема процесса проектирования энергоэффективности здания

**Приложение В**
**(справочное)**

## Общая схема циркуляции и потребления энергии

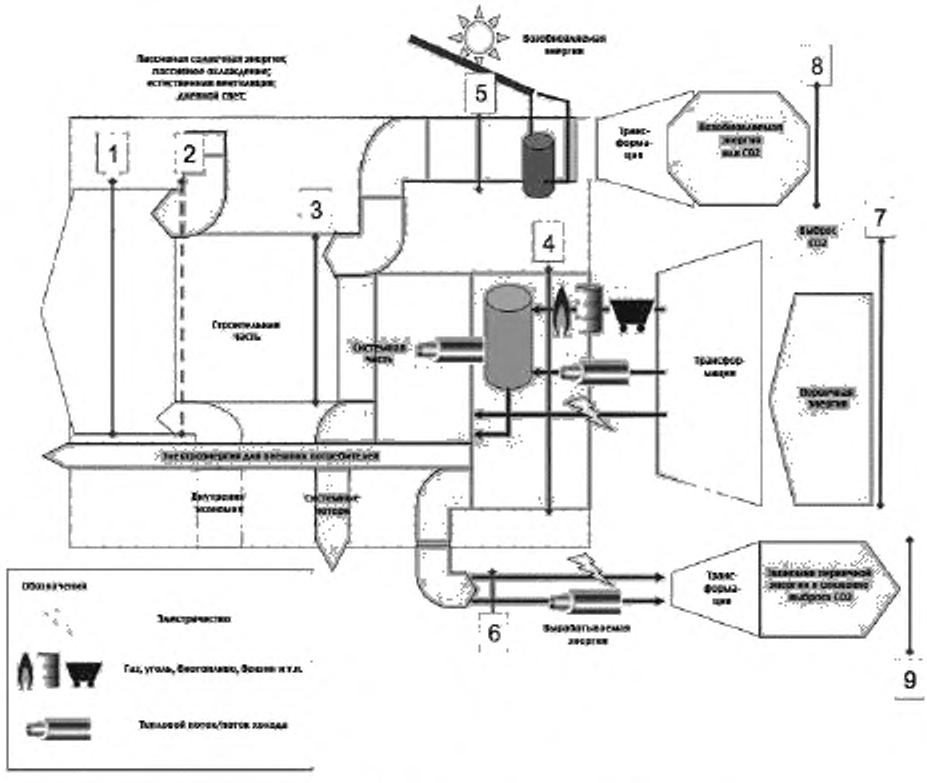


Рисунок В.1 – Общая схема циркуляции энергии

**Ключ**

1. Энергия, необходимая для удовлетворения потребностей пользователей в отоплении, вентиляции, освещении, охлаждении и т. д. в соответствии с расчетным для данного проекта уровнем;

2. Преимущества использования естественных источников – теплопоступления от солнечной радиации и освещения, утилизация теплоты в системах вентиляции и охлаждение за счет ночного проветривания или систем «свободного холода», и т. п.; использование данных источников снижает уровень энергопотребления от внешних источников;

3. Уровень «чистого» потребления энергии зданием, рассчитанный с учетом показателей [1] и [2] в совокупности с характеристиками самого здания;

4. Уровень полученной энергии, рассчитанный отдельно по каждому энергоносителю, включая энергию, сопутствующую процессам нагревания, охлаждения, вентиляции, горячего водоснабжения и работе систем освещения, учитывая также энергию возобновляемых источников энергии и полученную путем когенерации;

5. Энергия возобновляемых источников, используемая в здании;

6. Энергия, произведенная в здании и экспортированная на рынок, в том числе указанная в п. 5;

7. Использование зданием первичной энергии, определяющее уровень выбросов $CO_2$;

8. Первичная или вторичная энергия, произведенные внутри и используемые на месте, не вычитается из п.7

9. Экономия первичной энергии, определяющая снижение выбросов CO2, вычитается из п. 7

**Приложение С**
**(справочное)**

## Выделение тепловой энергии человеком

Процессы жизнедеятельности человека являются источником выделения двух видов теплоты: явной (за счет излучения и конвекция) и скрытой (испарения). В качестве повышающей температуру в помещении рассматривается только явная теплота.

Таблица С.1 содержит значения теплопоступлений от людей. Здесь принимается, что температура воздуха +24 °С является оптимальным значением для сидячей деятельности. При более высоких температурах суммарный поток выделяющейся теплоты остается практически неизменным, но доля явной составляющей уменьшается.

Таблица С.1 – Выделение явной теплоты человеком в зависимости от рода занятий (температура окружающей среды +24 °С)

| Деятельность | Полная теплота | | Явная теплота |
|---|---|---|---|
| | Мет [a] | Вт/чел [b] | Вт/чел |
| Лежачее положение | 0,8 | 80 | 55 |
| Сидячее положение (отдых) | 1,0 | 100 | 70 |
| Сидячее положение, легкая работа (умственный труд, учеба) | 1,2 | 125 | 75 |
| Стоячее положение, легкая работа (поход в магазин, легкая производственная деятельность) | 1,6 | 170 | 85 |
| Стоячее положение, работа средней тяжести (работа консультантом в магазине, механизированное производство) | 2,0 | 210 | 105 |
| Пешеходное движение при скорости: | | | |
| 2 км/ч | 1,9 | 200 | 100 |
| 3 км/ч | 2,4 | 250 | 105 |
| 4 км/ч | 2,8 | 300 | 110 |
| 5 км/ч | 3,4 | 360 | 120 |

[a] 1 мет = 58 Вт/м$^2$, внесистемная единица интенсивности метаболического теплообмена
[b] Среднее значение в расчете на человека с площадью поверхности тела, равной 1,8 м$^2$

**Приложение D**
**(справочное)**

## Энергопотребление системами освещения

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха должны быть спроектированы с учетом энергопотребления предлагаемой системы освещения.

Типичные значения освещенности при проектировании систем освещения приведены в таблице D.1. Указанные значения являются усредненными по площади помещения.

Таблица D.1 – Уровень освещенности помещений

| Назначение помещения | Стандартный уровень освещенности, лк |
|---|---|
| Офисное помещение с окнами | 300-750 |
| Офисное помещение без окон | 300-750 |
| Магазины | 300-500 |
| Школьные классы | 300-500 |
| Больничные палаты | 200-300 |
| Комнаты в гостиницах | 200-300 |
| Рестораны | 200-300 |
| Нежилые помещения | 50-100 |

Расход электроэнергии, необходимый для данного уровня освещенности, зависит от конкретного технического решения. Типичные значения энергоэффективности систем приведены в таблице D.2.

Таблица D.2 – Проектный уровень энергоэффективности систем освещения

| Уровень освещенности, лк | Необходимая мощность системы освещения, Вт/м$^2$ | |
|---|---|---|
| | стандартный уровень | максимальный уровень для низкоэффективных систем освещения |
| 50 | 2,5-3,2 | 6 |
| 100 | 3,5-4,5 | 8 |
| 200 | 5,5-7,0 | 12 |
| 300 | 7,5-10,0 | 16 |
| 400 | 9,0-12,5 | 20 |
| 500 | 11,0-15,0 | 24 |

**Приложение Е**
**(справочное)**

## Потребление энергии оборудованием

Перед началом проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха необходимо определить все виды оборудования, от которых осуществляется поступление теплоты в вентилируемые помещения.

В офисных зданиях уровень энергопотребления оборудования, как правило, составляет от 25 до 200 Вт на человека. При 8-часовом рабочем дне усредненное значение принимается равным 100 Вт на человека.

**Приложение F**
**(справочное)**

## Характеристики видов топлива

Таблица F.1 – Количество энергии и $CO_2$, выделяемых при сжигании различных видов топлива

| Топливо | Единица измерения | Низшая теплота сгорания, МДж | Низшая теплота сгорания, кВт·ч | выделение $CO_2$, г/кВт·ч |
|---|---|---|---|---|
| Природный газ | $м^3$ в нормальных условиях | 36,3 | 10,0 | 205 |
| Пропан/бутан | кг | 46,0 | 12,8 | 205 |
| Легкие нефтепродукты/дизельное топливо | л | 42,0 | 10,0 | 266 |
| Мазут | л | 40,2 | 11,2 | 282 |
| Кокс | кг | 29,3 | 8,1 | 343 |
| Бурый уголь | кг | 8,4 | 2,3 | 360 |
| Дерево | $м^3$ | 7 800,0 | 2 150,0 | 331 |
| Электричество | кВт·ч | 3,6 (тепловыделение) | 1,0 (тепловыделение) | – |

[a] При производстве электроэнергии выделение $CO_2$ зависит от вида топлива, используемого для производства электроэнергии. Тем не менее, информация об экологических аспектах производства электроэнергии должна быть доступна в открытых источниках информации или по запросу у поставщика.

## Библиография

Общие стандарты внутренних и внешних условий

1. ISO 7730, Микроклимат помещений – Аналитическое определение и оценка комфортности температурной обстановки с использованием показателей PMV и PPD и локальных критериев теплового комфорта.
2. ISO 15927-1, Гидравлические и тепловые характеристики зданий – Расчет и представление климатической информации – Часть 1: Среднемесячные значения отдельных метеорологических показателей.
3. ISO 15927-2, Гидравлические и тепловые характеристики зданий – Расчет и представление климатической информации – Часть 2: Почасовые данные для расчета нагрузки на системы охлаждения.
4. ISO 15927-3, Гидравлические и тепловые характеристики зданий – Расчет и представление климатической информации – Часть 3: Расчет индекса косых дождей для вертикальных поверхностей с использованием почасовых данных по ветру и дождю.
5. ISO 15927-4, Гидравлические и тепловые характеристики зданий – Расчет и представление климатической информации – Часть 4: Почасовые данные для расчета годового потребления энергии на отопление и охлаждение.
6. ISO 15927-6, Гидравлические и тепловые характеристики зданий – Расчет и представление климатической информации – Часть 6: Накопленные разности температур (градусо-сутки).

Стандарты по проектированию энергопотребления и связанных с энергопотреблением систем

7. Закон РФ «О техническом регулировании» № 184-ФЗ от 27 декабря 2002 г., с последующими изменениями.
8. Закон РФ «Технический регламент "О безопасности зданий и сооружений"» № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г.
9. Закон РФ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» №261-ФЗ от 23 ноября 2009 г.
10. EN (Евростандарт) 12828, Системы отопления в зданиях – Проектирование систем водяного отопления.
11. EN 14337, Системы отопления в зданиях – Проектирование и монтаж систем прямого электрического отопления.
12. EN 15450, Системы отопления в зданиях – Проектирование систем отопления с тепловыми насосами.

Системы охлаждения

13. ISO 13791, Тепловые характеристики зданий – Расчет внутренней температуры помещений в летнее время без применения механического охлаждения – Общие критерии и процедуры проверки.
14. EN 15255, Энергоэффективность зданий – Расчет потребления энергии на цели охлаждения – Общие критерии и процедуры проверки.

Отопление и охлаждение

15. EN 15243, Вентиляция зданий – Расчет температуры помещений и потребления энергии для зданий с системами кондиционирования воздуха.
16. ISO 13790, Энергоэффективность зданий – Расчет потребления энергии системами отопления и охлаждения.

Вентиляционные системы

17. ISO 16814, Проектирование систем обеспечения микроклимата зданий – Качество внутреннего воздуха – Способы оценки качества воздуха в помещениях для человека.
18. EN 13465, Вентиляция зданий – Расчетные методы определения воздухообмена в жилых помещениях.
19. EN 13779, Вентиляция нежилых зданий – Требования к эффективности систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
20. EN 15240, Вентиляция зданий – Энергоэффективность зданий – Общие принципы обслуживания систем кондиционирования воздуха.

21. EN 15242, Вентиляция зданий – Расчетные методы определения воздухообмена в здании с учетом инфильтрации.

Системы освещения

22. EN 12464-1, Свет и освещение – Освещение рабочих мест – Часть 1: Внутренние рабочие места.

23. EN 12665, Свет и освещение – Основные понятия и критерии для определения требований к освещенности.

24. EN 15193, Энергоэффективность зданий – Потребление энергии системами освещения.

Стандарты для расчета количества энергии, получаемой зданием:

Общие

25. EN 15232, Энергоэффективность зданий – Внедрение процессов автоматизация, управления и кон-троля.

26. EN 15603, Энергоэффективность зданий – Общее потребление энергии и расчет показателей оценки энергопотребления.

Системы отопления

27. EN 15316-1, Системы отопления в зданиях – Методика расчета энергопотребления и способы повышения эффективности – Часть 1: Общие положения.

28. EN 15316-2-1, Системы отопления в зданиях – Методика расчета энергопотребления и способы повышения эффективности – Часть 2-1: Системы местного отопления.

29. EN 15316-2-3, Системы отопления в зданиях – Методика расчета энергопотребления и способы повышения эффективности – Части 2-3: Центральные системы отопления.

30. EN 15316-4-3, Системы отопления в зданиях – Методика расчета энергопотребления и способы повышения эффективности – Части 4-3: Теплогенерирующие установки, гелиосистемы.

31. EN 15316-4-5, Системы отопления в зданиях – Методика расчета энергопотребления и способы повышения эффективности – Части 4-5: Системы отопления помещений, производительность и качество систем центрального теплоснабжения и систем отопления большой мощности.

32. EN 15316-4-6, Системы отопления в зданиях – Методика расчета энергопотребления и способы повышения эффективности – Части 4-6: Теплогенерирующие установки, фотоэлектрические системы.

33. EN 15377-3, Системы отопления в зданиях – Проектирование систем панельно-лучистого отопления/охлаждения – Часть 3: Оптимизация использования возобновляемых источников энергии.

Горячее водоснабжение

34. EN 15316-3-1, Системы отопления в зданиях – Методика расчета энергопотребления и способы повышения эффективности – Части 3-1: Внутренние системы горячего водоснабжения, расчет водопотребления (пользовательские требования).

35. EN 15316-3-2, Системы отопления в зданиях – Методика расчета энергопотребления и способы повышения эффективности – Части 3-2: Внутренние системы горячего водоснабжения, системы водоразбора.

36. EN 15316-3-3, Системы отопления в зданиях – Методика расчета энергопотребления и способы повышения эффективности – Части 3-3: Внутренние системы горячего водоснабжения, подогрев воды.

Экономические показатели

37. ISO 15686-5, Строительство – Планирование срока службы – Часть 5: Расчет затрат в течение жизненного цикла.

38. EN 15459, Энергоэффективность зданий. Методика экономической оценки энергетических систем в зданиях.

УДК 697.12:006.354 ОКС 91.040.01

Ключевые слова: энергоэффективность, здания, экономика, эффективность

Подписано в печать 05.11.2014. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 2,79. Тираж 44 экз. Зак. 4622.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru