ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55656—2013 (ИСО 13790:2008)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЙ

Расчет использования энергии для отопления помещений

ISO 13790:2008
Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling

(MOD)

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 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. № 1211-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 13790:2008 «Энергетические характеристики зданий. Расчет использования энергии для отопления помещений» (ISO 13790:2009 «Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling»). При этом дополнительные слова (фразы, показатели, их значения), включенные в текст стандарта для учета потребностей национальной экономики Российской Федерации и/или особенностей российской национальной стандартизации, выделены полужирным курсивом (с подчеркиванием сплошной горизонтальной чертой)

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

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
1.1 Назначение стандарта 1
1.2 Деление зданий на зоны 1
1.3 Необходимые исходные данные 2
1.4 Основные результаты 2
1.5 Климатическая информация для различных расчетов 3
1.6 Точность расчетов 3
2 Нормативные ссылки 3
3 Термины и определенияч 4
3.1 Основные термины и определения 4
3.3 Термины, относящиеся к инженерным системам 7
3.4 Термины, относящиеся к наружным метеорологическим параметрам и условиям 8
3.5 Термины, относящиеся к микроклимату помещения 9
3.6 Термины, относящиеся к наружным ограждениям 10
3.7 Термины, относящиеся к геометрическим характеристикам здания 11
3.8 Термины, относящиеся к энергосбережению 11
4 Символы 13
5 Основные положения процедур расчета 16
5.1 Энергетический баланс здания и систем 16
5.2 Основная последовательность процедуры расчета 17
5.3 Различные типы методов расчета 17
6. Расчет с учетом разделения здания на зоны 18
6.1 Средняя температура зоны 18
6.2 Однозонный расчет 19
6.3 Многозонный расчет без теплового взаимодействия между зонами 19
6.4 Многозонный расчет с тепловым взаимодействием между зонами 19
6.5 Обмер ограждающих конструкций 19
7 Расчет потребности в теплоте на возмещение теплопотерь 20
8 Теплопоступления в здание или его зону за отопительный период 23
9 Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период 24
10 Годовые затраты теплоты на механические системы вентиляции по каждой зоне здания 24
11 Длительность отопительного и охладительного периодов для работы оборудования систем отопления, вентиляции и охлаждения 27
Библиография 28

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЙ

Расчет использования энергии для отопления помещений

Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling

Дата введения — 2015—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт является нормативным документом по расчету годовых затрат тепловой и электрической энергий на поддержание микроклимата в помещениях здания при его отоплении и охлаждении, то есть на отопление, вентиляцию и охлаждение с помощью местных аппаратов или панельной, совмещенной с ограждающими конструкциями, системой охлаждения помещения. При этом учитывается потребление теплоты и холода всеми обслуживающими помещение системами, с учетом возможной утилизации теплоты вытяжного воздуха и других вторичных энергоресурсов, и пассивное использование теплоты солнечной радиации и бытовых источников. Настоящий стандарт не распространяется на расчет энергопотребления систем кондиционирования воздуха и других систем, увлажняющих или осушающих приточный воздух или воздух помещений. Поэтому в стандарте расчеты проводятся на основе потоков явной теплоты.

Данный стандарт разработан для расчета отапливаемых или охлаждаемых жилых, общественных и производственных зданий по соответствующим им исходным данным, учитывающим влияние специфических физических процессов, протекающих в них, на точность процедур расчета.

1.1 Назначение стандарта

Стандарт предназначен:

а) для оценки соответствия отдельных элементов и систем в целом нормам поддержания заданного микроклимата и теплозащиты здания;

б) для сравнения энергетических характеристик различных альтернативных решений проектируемого здания;

в) для выяснения уровня энергетических характеристик существующих зданий;

г) для оценки предполагаемых мероприятий по энергосбережению в существующих зданиях с помощью расчета энергопотребления с и без принятия мер по энергосбережению;

д) для прогнозирования потребности в энергии на региональном или национальном уровне с помощью расчета энергопотребления типичных зданий-представителей рынка строительства.

1.2 Деление зданий на зоны

Ввиду различных требований к микроклимату отдельных помещений или различных режимов работы здание может быть разделено на несколько зон с различными заданными температурами помещений.

В зависимости от условий здание:

- всё здание может моделироваться одной зоной;
- может разделяться на несколько зон для выполнения многозонного расчета без учета теплового взаимодействия между зонами;
- может разделяться на несколько зон для выполнения многозонного расчета с учетом теплового взаимодействия между зонами;

Издание официальное

Условия отнесения помещений к одной зоне:

- требуемая температура для различных помещений одной зоны отличается не более, чем на 6 (4) °С. Требуемую температуру в зоне следует принимать;
- помещения обслуживаются одной или однотипными системами отопления или охлаждения;
- регулирование поддержания заданной температуры в помещениях осуществляется по одному принципу (например, в холодный период с помощью терморегуляторов, установленных на отопительных приборах);
- помещения используются в одинаковом временном режиме;
- в помещениях имеются приблизительно одинаковые суммарные за сутки удельные тепловыделения, в том числе от людей, освещения, технологического или другого тепловыделяющего оборудования, солнечной радиации, транзитных трубопроводов и воздуховодов и т. д., или все выделения теплоты, имеющие место в помещениях одной зоны, можно считать равномерно распределенными по площади всех помещений;
- к одной зоне относятся не только функциональные помещения, но и небольшие коридоры, холлы и другие вспомогательные помещения, двери в которые из функциональных помещений часто открываются, если их суммарная площадь не превышает 30 % общей площади зоны;
- средний воздухообмен, приходящийся на 1 м^2 площади помещений, отличается не более чем в 1,5 (4) раза.

1.3 Необходимые исходные данные

Основными исходными параметрами настоящего стандарта являются:

- климатические данные;
- требования к внутренним условиям в помещениях здания (температуре, распределению ее по высоте, подвижности воздуха);
- принятые теплозащитные качества наружных ограждающих конструкций;
- расчетные тепловые и электрические мощности систем отопления, вентиляции и охлаждения;
- теплопоступления от внутренних источников и солнечной радиации;
- описание здания и его составных частей, систем и их обслуживающих;
- данные, относящиеся к топологии систем отопления, охлаждения, горячему водоснабжению, вентиляции и системам освещения;
- требования к разбивке здания на различные зоны для расчета;
- принятые вентиляционные расходы наружного и рециркуляционного воздуха;
- источники тепловой, электрической и утилизированной в здании (например, теплоты вытяжного воздуха) энергии;
- расход и температура воздуха вентиляции (в случае предварительного нагревания или охлаждения) и соответствующее энергопотребление для перемещения воздуха, предварительного подогрева или охлаждения;
- параметры управления.

1.4 Основные результаты

Основными результатами расчетов по стандарту являются:

- годовое теплопотребление инженерными системами, обслуживающими здание для отопления и охлаждения помещений;
- годовое энергопотребление инженерными системами, обслуживающими здание для отопления и охлаждения помещений;
- определение длительности сезонов отопления и охлаждения (в часах работы системы), влияющей на энергопотребление инженерными системами отопления, охлаждения и вентиляции зданий.

Дополнительной информацией из результатов расчетов по стандарту могут быть:

- помесячные значения потребностей в тепловой и электрической энергии;
- помесячные значения основных элементов энергетического баланса, например, теплопотерь, теплоты, вносимой вентиляцией, притоков теплоты от внутренних источников, солнечной теплоты;
- вклад пассивных солнечных притоков теплоты и теплоты внутренних источников;
- вклад непроизводственных потерь теплоты от инженерных систем отопления, вентиляции, охлаждения, горячего водоснабжения, освещения.

Важно то, что процедуры расчета являются четкими, воспроизводимыми и предоставляют возможность контроля результатов.

1.5 Климатическая информация для различных расчетов

Для систем, работающих без контроля влажности, необходимы данные о температуре наружного воздуха, интенсивности солнечной радиации и скорости ветра.

Климатическая информация, используемая для расчетов, в зависимости от требуемой детализации результатов или от необходимости учета меняющихся в течение года параметров (например, солнечной радиации) должна быть по-разному детализирована. Причем, скорость ветра, влияние которой на результатах расчета сказывается в меньшей степени, чем влияние температуры наружного воздуха и интенсивности солнечной радиации, можно принимать по средним за месяц или сезон величинам.

Для безынерционных систем, энергопотребление которых линейно зависит от температуры наружного воздуха, выполнять расчеты возможно по усредненным за некоторый период (месяц, сезон) температурам и суммам интенсивностей падающей на различно ориентированные вертикальные и горизонтальную поверхности солнечной радиации за этот период. При этом температура наружного воздуха должна быть усреднена за период работы системы (сезон и/или часть суток).

Расчет энергопотребления системами, отапливающими или охлаждающими помещения зданий в нестационарном тепловом режиме, следует выполнять по средним за месяц климатическим данным, включающим в себя суточный ход температуры наружного воздуха и солнечной радиации.

Использование более подробной климатической информации, например, в форме «типичного года» относится скорее не к проектной, а к научно-исследовательской работе, и в настоящем стандарте не рассматривается. Хотя для уникальных объектов может возникнуть необходимость в таких расчетах, которые должна выполнять специализированная организация.

Следует иметь в виду, что в расчетах применяется, как правило, средняя за многолетний период климатическая информация, разброс которой от года к году может быть достаточно большим. Даже использование данных, усредненных за последние 10 — 15 лет, не гарантирует близости принятых климатических условий к тем, которые будут наблюдаться в ближайшем будущем. Поэтому полученные результаты энергопотребления системами отопления или охлаждения следует рассматривать как достаточно вероятные, но в каждом конкретном году могущие быть меньше или больше.

1.6 Точность расчетов

Следует иметь в виду, что любая детализация расчета базируется на дополнительной исходной информации. Отсутствие точности в исходной информации неизбежно приведет к искажению результата. Расширение постановки задачи также требует скрупулезного отношения ко всем величинам, которыми приходится оперировать в расчете.

Точность расчетов, связанных с усреднением энергопотребления за месяц или даже за сезон предполагает, что все колебания нагрузки уравновешивают друг друга. Наличие в отдельные моменты времени холодного периода года теплоизбытков, которые не могут быть ассимилированы, приводит к превышению расчетной температуры помещения. Этот факт учитывается коэффициентами, уменьшающими сумму теплопоступлений в помещения зоны здания, подлежащую вычитанию из теплопотерь. Так как теплопоступления в различных видах помещений могут значительно разниться друг от друга, для увеличения точности расчета эти коэффициенты должны корректироваться пользователем стандарта.

В стандарте обращено внимание на общие правила задания исходных данных и использования физических величин, независимо от выбранного подхода к расчету.

Данный стандарт применим к зданиям, как на стадии проектирования, так и к существующим зданиям. Исходные данные о существующем здании и обслуживающих его системах, требующиеся для расчета по стандарту, должны содержаться в Энергетическом паспорте здания, который первоначально разрабатывается на стадии проектирования, затем корректируется при сдаче здания в эксплуатацию и поддерживается эксплуатирующей организацией. В случае отсутствия для существующего здания Энергетического паспорта, пользователь указывает, какие исходные данные были использованы и из какого источника.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:
ГОСТ Р 55655–2013 Тепловая изоляция. Физические величины и определения

ГОСТ Р ИСО 23045–2013 Проектирование систем обеспечения микроклимата здания. Руководящие указания по оценке энергетической эффективности новых зданий

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 55655–2013, ГОСТ Р ИСО 23045–2013, [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Основные термины и определения

3.1.1 **геометрические характеристики здания** (geometrical parameters of a building): Параметры, определяющие площадь и объем здания, его отдельных помещений и наружных ограждений, и необходимые для проектирования и расчета теплозащиты здания и его инженерных систем.

3.1.2 **инженерные системы** (engineering systems): Системы, обеспечивающие поддержание требуемых внутренних метеорологических параметров в помещениях здания и функционирование здания в соответствии с его назначением: системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, водоснабжения, водоотведения, мусороудаления, электроснабжения и т. п.

Примечание — Инженерные системы могут быть центральными (централизованными), местными (индивидуальными) и местно-центральными, а также моно- и полифункциональными.

3.1.3 **метеорологические параметры** (meteorological factors): Температура, относительная влажность, энтальпия и подвижность воздуха или скорость ветра.

Примечание — Метеорологические параметры могут быть внутренними и наружными.

3.1.4 **микроклимат помещения** (indoor climate): Состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и поверхностей, обращенных в помещение, влажностью и подвижностью воздуха.

3.1.5 **наружные ограждения** (external enclosures): Ограждающие конструкции, отделяющие отапливаемые помещения здания от наружной среды или от неотапливаемых помещений.

3.1.6 **теплозащита** (thermal protection): Свойство наружного ограждения здания или здания в целом обеспечивать сохранение теплоты в помещениях здания; характеризуется значениями сопротивления теплопередаче и воздухопроницанию, а также удельным энергопотреблением здания; обеспечивается теплозащитой здания.

3.1.7 **энергосбережение** (energy saving): Совокупность мероприятий, направленных на сокращение потребления энергии зданием или на снижение его потребности в энергии.

3.2 Термины, относящиеся к теплозащите здания

3.2.1 **воздухопроницаемость** (air permeability) (1): Физическая величина, отражающая свойство материала пропускать через себя воздух и численно равная плотности потока воздуха в кг/(ч·м^2), проходящего через сечение материала, перпендикулярное потоку, при градиенте давления в 1 Па/м.

3.2.2 **воздухопроницаемость** (air permeability) (2): Теплотехническая характеристика наружного ограждения здания, отражающая его свойство пропускать через себя воздух.

Примечание — В российских строительных нормах воздухопроницаемость наружных ограждений относится к разности давлений воздуха на их наружной и внутренней поверхностях, равной 10 Па. Воздухопроницаемость численно равна плотности потока воздуха, кг/(ч·м^2), проходящего сквозь наружное ограждение при разности давлений воздуха по разные стороны конструкции в 10 Па.

3.2.3 **воздухопроницание** (air permition): Процесс прохождения воздуха через строительный материал или ограждающую конструкцию здания.

3.2.4 **инфильтрационный воздух** (infiltrated air): Воздух, поступающий в помещение за счет инфильтрации.

3.2.5 **инфильтрация** (infiltration): Проникновение наружного воздуха внутрь помещения через щели и неплотности в наружных ограждениях здания из-за положительной разности давлений воздуха снаружи и внутри помещения.

Примечания

1 Инфильтрация возрастает при увеличении разности давлений по обе стороны ограждающей конструкции, снижении ее сопротивления воздухопроницанию и площади ограждающей конструкции.

2 В проектной практике принято учитывать инфильтрацию при расчете тепловой мощности системы отопления и при расчете теплопотребления системой отопления в течение отопительного периода.

3 При определении тепловой мощности отопления учитывается инфильтрация через световые проемы (окна, витражи, витрины); балконные двери и входные запасные двери, а при расчете теплопотребления отоплением за отопительный период и через основные входные двери.

3.2.6 **коэффициент паропроницаемости** (vapour permeability coefficient): Характеристика интенсивности паропроницания через материал, численно равная потоку парообразной влаги в мг/ч, проходящему в среднем через 1 м^2 площади конструкции, при градиенте упругости водяного пара в 1 Па/м.

3.2.7 **коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции** (heat transfer coefficient): Характеристика интенсивности теплопередачи через ограждающую конструкцию.

Примечания

1. Может относиться к ограждающей конструкции, ее фрагменту или целому фасаду.

2. Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции численно равен тепловому потоку, Вт, проходящему в среднем через 1 м^2 площади конструкции, при разности температур воздуха по разные стороны ограждения в 1°С.

3. Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции — величина обратная приведенному сопротивлению теплопередаче ограждающей конструкции.

3.2.8 **коэффициент теплотехнической однородности** (thermal uniformity factor): Величина, равная отношению потока теплоты через однородную условную ограждающую конструкцию к потоку теплоты через реальную конструкцию той же площади.

Примечание — Может относиться к ограждающей конструкции в целом или ее фрагменту.

3.2.9 **нормируемая воздухопроницаемость** (standard air permeability): Максимальная разрешенная воздухопроницаемость конструкции при любых погодных условиях, в которых может находиться здание, и вне зависимости от разности давлений по обе стороны ограждающей конструкции, принимаемая в соответствии с нормативными документами.

3.2.10 **паропроницание** (vapour permition): Процесс перемещения парообразной влаги в материале под действием градиента упругости водяного пара.

3.2.11 **паропроницаемость** (vapour permeability): Свойство материала или наружного ограждения, отражающее его способность к паропроницанию.

Примечание — Характеризуется коэффициентом паропроницаемости.

3.2.12 **плоскость возможной конденсации**: Плоскость, проходящая внутри ограждающей конструкции и параллельная ее поверхностям, вблизи которой наиболее вероятно выпадение конденсата.

Примечание — В однородной (однослойной) ограждающей конструкции располагается на расстоянии, равном 2/3 толщины конструкции от ее внутренней поверхности, а в многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя.

3.2.13 **приведенное сопротивление теплопередаче** (reduced thermal resistance): Физическая величина, численно равная перепаду температур воздуха по разные стороны ограждающей конструкции, при котором плотность потока теплоты через нее, усредненная по площади конструкции, равная 1 Вт/м2.

Примечание — Может относиться к ограждающей конструкции в целом или ее фрагменту.

3.2.14 **сопротивление воздухопроницанию** (air permition resistance): Показатель, характеризующий плотность конструкции, и численно равный обратной величине воздухопроницаемости, то есть обратной величине удельного расхода воздуха, отнесенного к 1 м^2 площади, при разности давлений по обе стороны ограждающей конструкции в 10 Па.

3.2.15 **сопротивление паропроницанию** (vapour permition resistance): Показатель, характеризующий интенсивность паропроницания через ограждающую конструкцию, и численно равный разности парциальных давлений водяного пара с обеих сторон конструкции, необходимой для возникновения плотности потока водяного пара через конструкцию в 1 мг/(м^2·ч).

3.2.16 **теплопроводное включение** (heat permeable inclusion): Элемент ограждающей конструкции, как правило, выполняющий роль связи или крепления и характеризующийся существенно более высокой теплопроводностью по сравнению с материалом самого ограждения.

Примечание — Может быть сквозным, несквозным и сквозным с выравнивающими слоями.

3.2.17 **термическое сопротивление однородного плоскопараллельного слоя** (thermal resistance of layer): Физическая величина, численно равная перепаду температур между поверхностями слоя при плотности теплового потока через слой, равной 1 Вт/м^2.

3.2.18 **термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции, состоящей из однородных последовательно расположенных по ходу теплового потока слоев** (thermal resistance of multi-layer enclosure): Физическая величина, численно равная перепаду температур между поверхностями конструкции при плотности теплового потока через конструкцию, равной 1 Вт/м^2.

Примечание — Является суммой термических сопротивлений последовательно расположенных однородных плоскопараллельных слоев.

3.2.19 **теплозащита здания** (building thermal protection) (1): Комплекс мероприятий, направленных на снижение теплопотерь помещений путем увеличения приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания и их сопротивления воздухопроницанию, а также за счет совершенствования инженерных систем здания.

3.2.20 **теплозащита здания** (building thermal protection) (2): Материальное обеспечение повышения приведенного сопротивления теплопередаче и сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций. (en building thermal protection).

3.2.21 **теплопотери** (heat losses): Уходящая из здания теплота, складывающаяся из трансмиссионных и инфильтрационных теплопотерь при поддержании в помещениях здания заданных тепловых условий.

3.2.22 **теплопотери трансмиссионные** (heat losses through enclosures): Теплота, уходящая из здания за счет теплопередачи через наружные ограждения при поддержании в помещениях здания заданных тепловых условий.

3.2.23 **теплопотери инфильтрационные** (infiltration heat losses): Затраты теплоты на нагревание инфильтрационного воздуха при поддержании в помещениях здания заданных тепловых условий.

3.2.24 **требуемое сопротивление воздухопроницанию** (required air permition resistance): Минимально допустимое в соответствии с нормативными документами сопротивление воздухопроницанию при разности давлений воздуха с обеих сторон наружного ограждения в 10 Па, определяемое исходя из нормируемой воздухопроницаемости.

3.2.25 **требуемое сопротивление теплопередаче** (required thermal resistance): Минимальное сопротивление теплопередаче наружного ограждения, которое допускается нормативными документами по санитарно-гигиеническим требованиям или исходя из требований по энергосбережению.

3.2.26 **требуемое сопротивление паропроницанию** (en required vapour permition resistance): Минимальное сопротивление паропроницанию от внутренней поверхности ограждающей конструкции до плоскости возможной конденсации, допускаемое нормативными документами для исключения влагонакопления в конструкции от года к году и намокания утеплителя до потери им потребительских свойств.

3.2.27 **условная ограждающая конструкция (по отношению к рассматриваемой)** (schematic enclosure): Та же конструкция, но без теплопроводных включений.

3.2.28 **условное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции или ее фрагмента** (conditional thermal resistance of enclosure): Приведенное сопротивление теплопередаче условной ограждающей конструкции, отличающейся от рассматриваемой отсутствием в ней теплопроводных включений.

3.2.29 **эквивалентное термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции, состоящей из параллельных и последовательных по ходу теплового потока однородных слоев** (equivalent thermal resistance of multi-layer enclosure): Физическая величина, численно равная перепаду температур между поверхностями однослойной однородной ограждающей конструкции той же площади, формирующей одинаковый с рассматриваемой конструкцией поток теплоты плотностью, равной 1 Вт/м^2.

3.3 Термины, относящиеся к инженерным системам

3.3.1 **вентиляция** (ventilation): Система мер и инженерных решений, обеспечивающих в помещениях за счет подачи наружного воздуха и (или) удаления вредных выделений (избыточной теплоты, влаги, газов, паров и аэрозолей) необходимую чистоту воздушной среды и метеорологические параметры на уровне не выше верхних допустимых пределов.

3.3.2 **верхняя зона** (upper area): Пространство в помещении, расположенное выше обслуживаемой зоны.

3.3.3 **водопотребитель** (water user): Человек или иной объект (за исключением санитарного прибора), для которого действующими нормативными документами установлены нормативы потребления воды из систем холодного и (или) горячего водоснабжения.

3.3.4 **воздухообмен** (air flow): Расход воздуха, м^3/ч или м^3/с, подаваемого и (или) удаляемого из помещения системой вентиляции или кондиционирования воздуха.

3.3.5 **горячее водоснабжение (ГВС)** (heat water supply): Обеспечение бытовых нужд населения и производственных потребностей в воде с повышенной (до 75 °С) температурой.

3.3.6 **избытки теплоты (теплоизбытки)** (heat excess): Положительная разность тепловых потоков, поступающих в помещение от различных источников и уходящих из него, при расчетных параметрах наружного воздуха.

Примечание — Могут рассматриваться избытки явной и полной теплоты.

3.3.7 **кондиционирование воздуха** (air conditioning): Поддержание определенных параметров воздушной среды помещения в соответствии с требованиями комфортности для человека или технологического процесса при переменных внешних и внутренних тепловлажностных воздействиях, включая обеспечение требуемого вентиляционного воздухообмена за счет подачи специальным образом подготовленного наружного и, при необходимости, рециркуляционного воздуха с соблюдением комфортной радиационной температуры в пределах обслуживаемой зоны.

3.3.8 **кратность воздухообмена** (air flow ratio): Отношение объемного расхода воздуха, подаваемого в помещение или удаляемого из него, м^3/ч, к объему помещения, т. е. число смен воздуха в час.

3.3.9. **недостатки теплоты (теплонедостатки)** (heat deficit): Отрицательная разность тепловых потоков, поступающих в помещение от различных источников и уходящих из него, при расчетных параметрах наружного воздуха.

Примечание — Могут рассматриваться недостатки явной и полной теплоты.

3.3.10 **отопление** (heating): Система мер и инженерных решений, обеспечивающих искусственный обогрев помещений для поддержания в них температуры в заданных пределах, но не ниже допустимых условиями теплового комфорта для людей или требованиями технологического процесса.

3.3.11 **санитарные приборы** (sanitary fittings): Водоразборная арматура и приемники сточной воды.

3.3.12 **система вентиляции** (ventilating system): Совокупность технических средств и элементов, предназначенных для забора, обработки, перемещения, распределения и подачи воздуха в помещения и (или) его удаления из помещений с целью их вентиляции.

Примечание — Система вентиляции может выполнять также функции системы отопления, однако при использовании полной рециркуляции соответствующая система является исключительно системой отопления (в данном случае — воздушного).

3.3.13 **система горячего водоснабжения (система ГВС)** (hot water supply system): Совокупность технических средств и элементов, предназначенных для подогрева воды и ее транспортирования к водоразборным приборам.

3.3.14 **система кондиционирования воздуха** (air conditioning system): Совокупность технических средств и элементов, предназначенных для забора, обработки, перемещения, распределения и подачи воздуха в помещения и его удаления из помещений с целью осуществления кондиционирования воздуха в помещениях.

3.3.15 **система отопления** (heating system): Совокупность технических средств и элементов, предназначенных для получения, переноса и передачи теплоты в отапливаемые помещения.

3.3.16 **система охлаждения** (cooling system): Совокупность технических средств и элементов, предназначенных для удаления теплоизбытков из охлаждаемых помещений с использованием естественных или искусственных источников холода.

Примечание — Система кондиционирования воздуха может выполнять функции системы охлаждения, но при использовании полной рециркуляции соответствующая система является исключительно системой охлаждения (в данном случае — воздушного).

3.3.17 **тепловая мощность системы отопления** (heat capacity of a heating system): Максимальная величина теплового потока, Вт, необходимая для восполнения расчетных теплопотерь помещениям, обслуживаемым системой, с учетом неизбежных дополнительных потерь и используемая для подбора теплообменника или котельного агрегата.

3.3.18 **тепловая мощность систем вентиляции, кондиционирования воздуха** (heat capacity of a ventilation (air conditioning) system): Максимальная величина теплового потока, Вт, необходимая для подогрева приточного воздуха, и используемая для подбора оборудования и расчета воздухонагревателей первого и второго подогрева.

3.3.19 **тепловая мощность систем ГВС** (heat capacity of a hot water supply system): Максимальная величина теплового потока, Вт, необходимая для подогрева воды в системе ГВС и используемая для подбора теплообменника или котельного агрегата.

3.3.20 **теплопотребление системой отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха или ГВС** (heat consumption): Суммарный расход тепловой энергии системой, Дж/г или МВт·ч/г, за отопительный период или в целом за год.

3.4 Термины, относящиеся к наружным метеорологическим параметрам и условиям

3.4.1 **градусо-сутки отопительного периода** (degree-day): Произведение продолжительности отопительного периода в сутках и разности между средними температурами внутреннего воздуха в здании и наружного воздуха за отопительный период.

Примечания

1 Характеризуют суровость климата местности.

2. Применяются при расчете теплопотребления инженерными системами здания и выборе требуемого сопротивления теплопередаче наружных ограждений.

3.4.2 **обеспеченность** (probability): Накопленная вероятность события, заключающегося в том, что фактическое значение какого-либо метеорологического параметра не превысит его расчетной величины, указанной в нормативной или справочной литературе, в теплый период года, и не окажется ниже расчетной величины в холодный период.

3.4.3 **отопительный период** (heating season): Период, характеризующийся превышением теплопотерь здания над теплопоступлениями, что приводит к необходимости подачи теплоты в здание для поддержания нормируемой температуры в помещениях — период времени действия отопления.

Примечание — Началом (концом) отопительного периода считается момент времени, когда среднесуточная температура наружного воздуха в течение трех суток подряд удерживается равной или ниже (выше) граничной температуры, равной плюс 10 °С для детских и лечебно-профилактических учреждений и домов-интернатов для престарелых, и плюс 8 °С — для остальных зданий.

3.4.4 **охладительный период** (cooling season): Период, характеризующийся превышением теплопоступлений в помещения здания над теплопотерями, что приводит к необходимости искусственного охлаждения помещений здания для поддержания в них нормируемой температуры.

3.4.5 **переходные условия** (intermediate conditions): Период, характеризующийся сочетанием наружных метеорологических параметров, при котором теплопотери помещений здания в среднем компенсируются теплопоступлениями; служат границей между холодным и теплым периодами года.

3.4.6 **теплый период года** (warm season): Период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше 8 °С.

Примечание — Для проектирования систем вентиляции, кондиционирования воздуха и охлаждения в теплый период года выделяются близкие к экстремальным расчетные условия наружного климата, характеризующиеся определенной обеспеченностью метеорологических параметров в зависимости от вида системы и требований к микроклимату помещения. Для расчета сезонного энергопотребления указанными системами пользуются среднемесячными показателями теплого периода года и повторяемостью стояния отдельных параметров.

3.4.7 **холодный период года** (cold season): Период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха не выше 8 °С.

Примечание — Для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в холодный период года выделяются близкие к экстремальным расчетные условия наружного климата, характеризующиеся определенной обеспеченностью метеорологических параметров в зависимости от вида системы и требований к микроклимату помещения. Для расчета сезонного энергопотребления указанными системами пользуются средней температурой за отопительный период и его продолжительностью, а также среднемесячными показателями холодного периода года и повторяемостью стояния отдельных параметров в течение холодного периода года.

3.5 Термины, относящиеся к микроклимату помещения

3.5.1 **воздушная среда помещения** (room atmosphere): Воздух помещения, к которому предъявляются требования тепловлажностных условий и чистоты.

3.5.2 **допустимые параметры микроклимата** (acceptable indoor parameters): Сочетания значений показателей микроклимата помещения, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать общее и локальное ощущения дискомфорта, ухудшающие самочувствие и понижение работоспособности при усиленном напряжении механизмов терморегуляции, но не вызывают повреждений или ухудшения состояния здоровья.

3.5.3 **локальная асимметрия радиационной температуры** (local asymmetry of radiant temperature): Разность радиационных температур в точке помещения, определенных для двух противоположных направлений.

Примечания

1 Как правило, вычисляется по известным значениям температуры отдельных поверхностей, обращенных в помещение.

2 Локальная асимметрия радиационной температуры обычно вычисляется относительно горизонтальных или вертикальных элементарных площадок, а также относительно шара диаметром 150 мм.

3.5.4 **локальная асимметрия результирующей температуры** (local asymmetry of effective temperature): Разность результирующих температур в точке помещения, определенных шаровым термометром для двух противоположных направлений.

3.5.5 **обслуживаемая (рабочая) зона (зона обитания)** (operated (inhabited) area): Пространство в помещении, ограниченное полом и плоскостью, параллельной ему на высоте 2 м, на расстоянии 0,5 м от внутренних поверхностей наружных стен и окон, отопительных приборов и других нагретых или охлажденных вертикальных поверхностей и на расстоянии не менее 1 м от потолочной отопительной панели.

3.5.6 **оптимальные параметры микроклимата** (optimal indoor parameters): Сочетания значений показателей микроклимата помещения, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении.

3.5.7 **подвижность (скорость движения) воздуха** (air velocity (fluidity)): Усредненная по объему обслуживаемой зоны скорость движения воздуха.

3.5.8 **помещение с постоянным пребыванием людей** (room with permanent people's residence): Помещение, в котором люди находятся не менее 2 ч непрерывно или 6 ч суммарно в течение суток

3.5.9 **радиационная температура относительно объекта (человека, элементарной площадки, шарового термометра) в помещении** (radiant temperature concerning smth.): Усредненная по признаку лучистого теплообмена температура поверхностей, с которыми объект обменивается лучистой теплотой (с помощью коэффициента облученности с объекта на окружающие поверхности).

3.5.10 **радиационная температура помещения** (radiant temperature of room): Усредненная по площадям температура внутренних поверхностей ограждений помещения и отопительных приборов.

3.5.11 **результирующая температура (температура помещения)** (effective temperature of room): Комплексный показатель радиационной температуры помещения и температуры воздуха помещения. При подвижности воздуха до 0,2 м/с результирующая температура равна полусумме указанных температур, при увеличении скорости движения воздуха доля температуры воздуха возрастает.

3.5.12 **температура воздуха** (air temperature): Средняя температура воздуха помещения, разброс которой по объему обслуживаемой зоны при допустимых условиях не должен превышать 3 °С, а при оптимальных 2 °С.

3.5.13 **шаровой термометр** (ball thermometer): Полая сфера, изготовленная из меди или другого теплопроводного материала, внутри которой помещен либо стеклянный термометр, либо термоэлектрический преобразователь.

Примечания

1 Для определения результирующей температуры — сфера, зачерненная снаружи (степень черноты не ниже 0,95).

2 Для определения локальной асимметрии результирующей температуры — полая сфера, у которой одна половина шара имеет зеркальную поверхность (степень черноты менее 0,05), а другая зачерненную (степень черноты не ниже 0,95).

3.6 Термины, относящиеся к наружным ограждениям

3.6.1 **дверь** (door): Проем в стене или перегородке для сообщения между отдельными помещениями или помещения с окружающей средой, заполняемый дверным блоком.

Примечание — Двери могут быть внутренними и наружными.

3.6.2 **дверной блок** (door unit): Конструкция заполнения дверного проема, состоящая из коробки и дверного полотна.

3.6.3 **коэффициент положения** (factor of position): Показатель, учитывающий снижение расчетной разности температур по обе стороны наружного ограждения, если оно отделяет отапливаемое помещение от неотапливаемого.

3.6.4 **коэффициент теплообмена** (heat exchange coefficient): Показатель, характеризующий интенсивность конвективного и лучистого теплообмена между поверхностью ограждения и окружающей средой и численно равный плотности потока теплоты через поверхность ограждения в Вт/м^2 при разности температур поверхности и среды в 1 К.

3.6.5 **несветопрозрачные ограждения** (non-transparent enclosures): Стены, двери, перегородки, перекрытия и покрытия.

3.6.6 **окно** (window): Элемент стеновой или кровельной конструкции, состоящий из светового проема, оконного блока и соединяющего их узла примыкания.

3.6.7 **оконный блок** (window unit): Конструкция заполнения светового проема, состоящая из коробки, створчатых элементов и встроенных систем проветривания. Может включать в себя также жалюзи, ставни и др.

3.6.8 **перегородка** (bulkhead): Вертикальная ограждающая конструкция, отделяющая одно помещение от другого и опирающаяся на междуэтажное перекрытие.

Примечание — Перегородки могут быть только внутренними.

3.6.9 **перекрытие** (ceiling, floor): Горизонтальная ограждающая конструкция, разделяющая внутреннее пространство здания на отдельные этажи.

Примечание — Перекрытия могут быть междуэтажными, чердачными и над подвалами.

3.6.10 **покрытие** (roof): Горизонтальная ограждающая конструкция, отделяющая здание от окружающей среды и защищающая от атмосферных осадков.

Примечание — При отсутствии чердака покрытие является совмещенным, выполняющим одновременно функции перекрытия верхнего этажа.

3.6.11 **световой проем** (light opening): Проем в наружном ограждении, предназначенный для обеспечения помещения естественным освещением.

3.6.12 **стена** (wall): Вертикальная ограждающая конструкция, отделяющая одно помещение от другого или от окружающей среды и опирающаяся на фундамент или каркас здания.

Примечание — Стены могут быть внутренними и наружными.

3.6.13 **теплопроводность** (heat conduction) (1): Процесс передачи теплоты за счет молекулярных колебаний в твердых телах и неподвижных жидкостях и газах.

3.6.14 **теплопроводность** (thermal conductivity) (2): Теплофизическая характеристика материала, отражающая его свойство передавать теплоту за счет теплопроводности и численно равная плотности теплового потока через поверхность, перпендикулярную тепловому потоку в материале при градиенте температуры в 1 Вт/К.

3.7 Термины, относящиеся к геометрическим характеристикам здания

3.7.1 **вентилируемая площадь** (ventilated area): Суммарная площадь помещений здания с нормируемыми внутренними метеорологическими параметрами, обеспечиваемыми за счет работы системы вентиляции.

3.7.2 **вентилируемый объем** (ventilated volume): Объем помещений здания, обслуживаемых системами вентиляции, измеряемый по внутреннему обмеру.

3.7.3 **кондиционируемая площадь** (conditioned area): Суммарная площадь помещений здания с нормируемыми внутренними метеорологическими параметрами, обеспечиваемыми за счет работы системы кондиционирования воздуха.

3.7.4 **кондиционируемый объем** (conditioned volume): Объем помещений здания, обслуживаемых системами кондиционирования воздуха, измеряемый по внутреннему обмеру.

3.7.5 **коэффициент компактности** (factor of compactness): Отношение суммарной площади наружных ограждений здания к отапливаемому объему.

3.7.6 **коэффициент остекления** (coefficient of glazing): Отношение суммарной площади световых проемов в фасадах или кровле здания к суммарной площади его фасадов или кровли.

3.7.7 **общая площадь здания** (total area of a building): Сумма площадей всех этажей (включая технические, мансардный, цокольный и подвальные).

Примечание — Площадь этажей зданий следует измерять в пределах внутренних поверхностей наружных стен. Площадь антресолей, переходов в другие здания, остекленных веранд, галерей и балконов зрительных и других залов следует включать в общую площадь здания. Площадь многосветных помещений следует включать в общую площадь здания в пределах только одного этажа. При наклонных наружных стенах площадь этажа измеряется на уровне пола.

3.7.8 **отапливаемая площадь** (heated area): Суммарная площадь помещений здания с нормируемой температурой, обеспечиваемой за счет работы системы отопления.

3.7.9 отапливаемый объем (heated volume): Объем отапливаемой части здания по наружному обмеру.

3.7.10 **полезная площадь здания** (useful area of a building): Сумма площадей всех размещаемых в здании помещений, а также балконов и антресолей в залах, фойе и т. п., за исключением лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов.

3.7.11 **расчетная площадь здания** (design area of a building): Сумма площадей всех размещаемых в здании помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и инженерных сетей.

3.7.12 **строительный объем здания** (constructive volume of a building): Сумма строительного объема выше отметки ± 0.00 (надземная часть) и ниже этой отметки (подземная часть).

Примечание — Строительный объем надземной и подземной частей здания определяется в пределах ограничивающих поверхностей с включением ограждающих конструкций, световых фонарей, куполов и др., начиная с отметки чистого пола каждой из частей здания, без учета выступающих архитектурных деталей и конструктивных элементов, подпольных каналов, портиков, террас, балконов, объема проездов и пространства под зданием на опорах (в чистоте), а также проветриваемых подполий под зданиями, проектируемыми для строительства на вечномерзлых грунтах.

3.8 Термины, относящиеся к энергосбережению

3.8.1 **возобновляемые источники энергии (ВИЭ)** (restored energy sources): Источники энергии, не связанные с расходованием ископаемого органического или ядерного топлива, в т. ч. использующие энергию рек, солнца, ветра, приливов, геотермальная, а также вторичные энергоресурсы.

3.8.2 **вторичные энергоресурсы (ВЭР)** (waste energy sources): Теплота удаляемых из помещений потоков жидких и газообразных сред, в т. ч. воздуха, удаляемого системами вентиляции или кондиционирования воздуха, канализационных и технологических стоков и т. п., пригодная для осуществления теплоутилизации.

3.8.3 **коэффициент затенения переплетами** (shading factor of the light aperture): Отношение площади светопрозрачной части заполнения светового проема рассматриваемой конструкции к площади строительного проема.

3.8.4 **коэффициент относительного проникания солнечной радиации** (factor of relative penetration of solar radiation): Отношение плотности теплового потока, поступающего от солнечной радиации через заполнение светового проема рассматриваемой конструкции, к плотности данного потока через одинарное остекление с той же площадью светопрозрачной части.

3.8.5 **коэффициент снижения энергопотребления** (energy consumption decrease): Отношение разности температур приточного воздуха до и после теплоутилизатора к разности температур наружного воздуха и воздуха, подаваемого в помещение.

3.8.6 **коэффициент спроса** (factor of demand): Отношение фактического потребления электрической энергии тем или иным устройством за расчетный период (сутки, неделя и т. д.) к максимально возможному потреблению, рассчитываемому по величине установочной мощности при полной непрерывной загрузке устройства.

3.8.7 **коэффициент температурной эффективности** (thermal efficiency): Отношение разности температур приточного воздуха до и после теплоутилизатора к разности температур наружного воздуха и воздуха, удаляемого из помещения.

3.8.8 **коэффициент учета встречного теплового потока** (factor of account of opposing heat flow): Показатель снижения теплозатрат на подогрев неорганизованного притока при инфильтрации вследствие воздействия встречного трансмиссионного теплового потока через соответствующее ограждение.

3.8.9 **рабочее время** (working hours): Продолжительность функционирования здания, отдельных помещений или инженерных систем в соответствии с их назначением, выраженная в часах за сутки или за неделю.

3.8.10 **регенератор** (heat regenerator): Теплообменное устройство, в котором передача теплоты осуществляется за счет перемещения твердого теплоаккумулирующего элемента из среды с более высокой температурой в среду с более низкой и обратно.

Примечание — Регенераторы могут быть вращающимися и стационарными.

3.8.11 **рекуператор** (heat recuperator): Теплообменное устройство, в котором передача теплоты осуществляется через неподвижную твердую стенку, разделяющую теплообменивающиеся среды.

Примечание — Теплоутилизация с использованием рекуператоров может быть организована по схеме с промежуточным теплоносителем, перекрестноточными аппаратами или тепловыми трубами.

3.8.12 **рециркуляция** (recirculation): Подмешивание части воздуха, удаляемого из помещения или здания в целом, к приточному воздуху для сокращения затрат энергии на подогрев и (или) увлажнение последнего в отопительный период и на его охлаждение и (или) осушку в охладительный период.

Примечание — Системы воздушного отопления или охлаждения могут использовать полную рециркуляцию, без использования наружного воздуха.

3.8.13 **теплоизоляция** (thermal insulation) (1): Повышение сопротивления теплопередаче ограждения за счет применения теплоизоляционных материалов.

3.8.14 **теплоизоляция** (thermal insulation material) (2): То же, что теплоизоляционный материал.

3.8.15 **теплоизоляционный материал** (thermal insulation material): Материал, используемый для теплоизоляции и характеризующийся низкими значением теплопроводности, как правило, не более 0,18 Вт/(м·К) и плотности, как правило, не более 600 кг/м^3.

3.8.16 **теплонасосная установка** (thermal pump unit): Холодильная машина, непосредственно предназначенная для отбора низкопотенциальной теплоты от внешнего источника с последующим повышением температуры хладоагента до уровня, при котором возможна передача теплоты в систему отопления, вентиляции и (или) кондиционирования воздуха, а также ГВС.

3.8.17 **теплоутилизация** (heat recovery): Полезное использование теплоты удаляемого воздуха из систем вентиляции или кондиционирования воздуха, теплоты канализационных и технологических стоков и других удаляемых из помещений потоков жидких и газообразных сред для подогрева приточного воздуха, воды в системах ГВС и иных подобных целей.

3.8.18 **теплоутилизатор** (heat recoverer): Теплообменное устройство, предназначенное для теплоутилизации.

3.8.19 **удельная тепловая мощность систем вентиляции** (specific heat capacity of ventilating system): Тепловая мощность систем вентиляции или кондиционирования воздуха, отнесенная к отапливаемой площади.

3.8.20 **удельная тепловая мощность систем отопления** (specific heat capacity of heating system): Тепловая мощность систем отопления, отнесенная к отапливаемой площади.

3.8.21 **удельная тепловая характеристика** (specific heat losses): Тепловая мощность систем отопления здания, которая приходится на единицу объема здания, при разности температуры между внутренней и наружной средами в 1 °С.

3.8.22 **удельное теплопотребление системами вентиляции** (specific heat consumption of ventilating system): Теплопотребление систем вентиляции или кондиционирования воздуха, отнесенное к отапливаемой площади.

3.8.23 **удельное теплопотребление системами отопления** (specific heat consumption of heating system): Теплопотребление системы отопления, отнесенное к отапливаемой площади.

3.8.24 **энергоэффективное окно** (energy efficient window): Окно, характеризующееся высокими значениями сопротивлений теплопередаче (как правило, не менее 0,65 $м^2 \cdot К/Вт$) и воздухопроницанию (как правило, не менее 0,9 $м^2 \cdot ч/кг$) и одновременно высоким светопропусканием, вследствие чего повышение коэффициента остекления приводит к сокращению теплопотребления инженерных систем.

4 Символы

Таблица 1 содержит обозначения и единицы измерения величин, используемых в настоящем стандарте.

Таблица 2 содержит индексы, используемые в настоящем стандарте.

Таблица 1 — Обозначения и единицы измерения

Обозначение	Параметр	Единица измерения
l	длина	м
δ	толщина	м
b	ширина	м
D	диаметр	м
A	площадь (помещения и ограждающих конструкций)	$м^2$
F	площадь (поверхности теплообмена)	$м^2$
V	объем	$м^3$
ρ	плотность	$кг/м^3$
m	масса	кг
T	термодинамическая (абсолютная) температура	К
t	температура Цельсия	°С
A_t	амплитуда колебаний температуры	К, °С
Δt	разность температур, изменение температуры, поправка к значению температуры	К, °С
θ	безразмерная температура (отношение абсолютных температур или разностей температур)	1

Продолжение таблицы 1

Обозначение	Параметр	Единица измерения
z	время	с, ч
Δz	отрезок времени	с, ч
D_d	градусо-сутки отопительного периода	К·сут
Q_Σ	количество теплоты	Дж, МВт·ч/г
Q	тепловой поток	Вт
q	плотность теплового потока	Вт/м^2
q_l	линейная плотность теплового потока	Вт/м
λ	теплопроводность	Вт/(м·К)
C	теплоемкость	Дж/К
c	удельная теплоемкость	Дж/(кг·К)
$c_{об}$	удельная объемная теплоемкость	Дж/(м^3·К)
a	температуропроводность	м^2/с
b	коэффициент тепловой активности	Дж/(м^2·К·с$^{1/2}$)
s	коэффициент теплоусвоения	Вт/(м^2·К)
L	расход воздуха, воздухообмен	м^3/ч
$K_р$	кратность воздухообмена	ч$^{-1}$
$k_{эф}$	коэффициент температурной эффективности (для теплоутилизатора)	1
$k_{эф}$	коэффициент снижения энергопотребления (для теплоутилизатора)	1
NTU	число единиц переноса теплоты	1
RT	термическое сопротивление, сопротивление теплопередаче	м^2·К/Вт
Rl	линейное термическое сопротивление	м·К/Вт
α	коэффициент теплоотдачи (теплообмена)	Вт/(м^2·К)
K	коэффициент теплопередачи	Вт/(м^2·К)
K_l	линейный коэффициент теплопередачи	Вт/(м·К)
r	коэффициент теплотехнической однородности	1
n	коэффициент положения ограждающей конструкции	1
$q_{зд}$	удельная тепловая характеристика здания	Вт/(м^3·К)
$q_{от}$	удельная тепловая нагрузка на отопление	Вт/м^2
σ	Постоянная Стефана-Больцмана ($\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$)	Вт/(м^2·К^4)
ε	степень черноты поверхности	1
I	интенсивность солнечной радиации	МДж/м^2
$k_{отн}$	коэффициент относительного проникания солнечной радиации (для окон)	1
$\tau_{ок}$	коэффициент затенения переплетами (для окон)	1
N	электрическая мощность	Вт
E	потребление электроэнергии	Вт·ч/г
U	количество водопотребителей в здании	чел, шт

Окончание таблицы 1

Обозначение	Параметр	Единица измерения
$g^{h}_{u,m}$	расход горячей воды в средние сутки на водопотребителя	л/чел, л/шт
$k_{сл}$	коэффициент спроса на электроэнергиию	1
η	коэффициент полезного действия, коэффициент полезного использования энергии	1
B_p	расчетный расход топлива	т/г
$Q^{s}_{н}$	теплота сгорания топлива (на рабочую массу)	МДж/т

Таблица 2 — Индексы

Наименование	Индекс	Наименование	Индекс
внутренний	в	горячий	г
наружный	н	обратный	о
приточный	п	имеющий отношение к солнечной радиации	с
удаляемый, вытяжной	у	человек	чел
поверхность	пов	штука	шт
внутренняя поверхность	пов, в	эффективность	эф
наружная поверхность	пов, н	рабочий	раб
теплопроводность	т	нерабочий	нраб
конвекция	к	расчетный	р
излучение	л	дежурный	деж
теплопередача	тр	установленный	уст
воздушное пространство	вз	механический	мех
жидкость	ж	естественный	е
внутренняя среда, помещение	пом	покрытие (здания)	пк
наружная среда, атмосфера	а	чержачное перекрытие	чп
приведенный	пр	перекрытие над подвалом (подпольем)	пп
условный	усл	перекрытие над аркой, под эркером (холодный пол)	хп
эквивалентный	экв	наружные стены	нс
имеющий отношение к длине	l	потолок	пт
имеющий отношение к поверхности	А	пол	пл
имеющий отношение к единице объема	об	дверь	дв
удельный	уд	люк	люк
средний	ср	окна, витражи и др. светопроемы в стенах	ок

Окончание таблицы 2

Наименование	Индекс	Наименование	Индекс
имеющий отношение к отоплению	от	световой фонарь в покрытии	ф
имеющий отношение к вентиляции	вент	имеющий отношение к ограждающим конструкциям	огр
имеющий отношение к инфильтрации	инф	явный	я
имеющий отношение к кондиционированию воздуха	кв	скрытый	скр
имеющий отношение к горячему водоснабжению	гв	полный	полн
охладительный период, имеющий отношение к охлаждению	охл	спрос	СП
отопительный период	оп	ротор	рот
граничный	гр	натоп	нат
холодный месяц	хм	первичный	перв
низший	низ	электрический	Эл
общий, суммарный	общ	тепловой	тепл
компактность	комп	начальный	нач
входящий	вх	конечный	кон
поступающий	пост	горизонтальный	Гор
		вертикальный	верт

5 Основные положения процедур расчета

5.1 Энергетический баланс здания и систем

5.1.1 Введение

В зависимости от ситуации, здание разделяется на ряд зон или считается одной зоной.

Энергетический баланс здания включает в себя несколько составляющих: тепловой баланс, баланс потребления электроэнергии, балансы для отдельных зон здания, для здания в целом, энергетический баланс отдельных систем и т. д.

Энергетические потребности здания для отопления и охлаждения рассчитываются исходя из потоков теплоты за счет теплопередачи через наружные ограждения, границу между зонами здания, теплопоступлений от внутренних источников и солнечной радиации, а также с учетом потребности в теплоте и/или холоде на обработку приточного воздуха, подачу теплоносителей.

5.1.2 Тепловой баланс зоны здания

Тепловой баланс зоны здания включает в себя следующие потоки явной теплоты (потери (стоки) теплоты со знаком минус:

- за счет теплопередачи через наружные ограждающие конструкции между выделенной зоной и окружающей средой, определяемые разностью температуры выделенной зоны и окружающей среды (с учетом возможного нагрева наружной поверхности солнечной радиацией);

- от вентиляционного воздуха, определяемые разностью температуры удаляемого из зоны и приточного воздуха. Если притоков и вытяжек с разными температурами притока и удаления в зоне несколько, то следует учитывать все в соответствии с их расходами;

- за счет перетекания воздуха из смежной зоны в рассматриваемую по разности температуры приходящего в зону воздуха и воздуха зоны (как дополнительный приток). Отток воздуха в соседнюю зону из рассматриваемой учитывается как вытяжка;

- за счет теплопередачи через ограждающие конструкции, отделяющие рассматриваемую зону от другой, определяемые разностью температуры смежных помещений в разных зонах;

- за счет теплопередачи через стенки воздуховодов или труб отопления и горячего водоснабжения, транзитом проходящих через рассматриваемую зону или вытяжных воздуховодов рассматриваемой зоны, определяемые средней разностью температуры воздуха в воздуховоде или воды в трубе и рассматриваемой зоны (помещения);

- от внутренних бытовых или технологических источников, в частности, от людей, электроприборов, освещения, электродвигателей вентиляторов и т. д.;

- от непосредственного проникания солнечной радиации через лучепрозрачные ограждающие конструкции;

- за счет аккумуляции (выделения) теплоты внутренними конструкциями здания при нестационарных тепловых процессах в помещении;

- потребность в теплоте и (или) холоде для отопления или охлаждения выделенной зоны здания с учетом поддержания температуры внутреннего воздуха на минимальном уровне из заданного диапазона при отоплении и соответственно на максимальном, если зона охлаждается.

Следует иметь в виду, что при нестационарном тепловом режиме помещений зоны в разное время суток отдельные тепловые потоки могут менять свое направление.

5.1.3 Энергетический баланс системы отопления и (или) охлаждения здания

Потребность здания в тепловой энергии для отопления и охлаждения удовлетворяются за счет работы систем отопления и охлаждения.

На уровне системы энергетический баланс для систем отопления и охлаждения, включает в себя:

- потребность в теплоте и (или) холоде зоны здания для отопления и охлаждения;

- подачу теплоты от источника теплоснабжения (теплообменник, котел, непосредственно теплосеть и т. д.) в систему водяного отопления;

- подачу теплоты на воздухонагреватели первого и второго подогрева систем вентиляции и воздушного отопления;

- утилизацию теплоты вытяжного воздуха, сточных вод и других возобновляемых энергетических источников;

- аккумуляцию или получение от теплового аккумулятора теплоты или холода (при долгосрочной аккумуляции);

- электрическую энергию, подаваемую на приводы электродвигателей насосов отопления, гидравлических контуров холодильных машин;

- электрическую энергию, подаваемую на приводы электродвигателей вентиляторов систем вентиляции, воздушного отопления, в том числе для фанкойлов, внутренних и внешних блоков сплит-систем;

- электрическую или другую энергию, подаваемую на привод в действие холодильной машины;

- электрическую энергию, подводимую для работы автоматики систем отопления, охлаждения, вентиляции.

5.2 Основная последовательность процедуры расчета

Определение затрат теплоты для систем отопления выполняется расчетом теплопотерь за счет теплопередачи через наружные ограждения здания и потребности в тепловой энергии

Для нужд расчета энергопотребления зданием в пределах зоны выделяется общая обслуживаемая площадь и расчетная (в жилых зданиях жилая) площадь. По общей площади рассчитывают удельные показатели энергопотребления зданием, по расчетной площади — выделения теплоты от внутренних источников. Теплота солнечной радиации, проникающей через светопроемы (окна, витражи, световые фонари, витрины) на площади, не относящейся к рабочей, учитывается только, если в этих помещениях осуществляется регулирование температуры помещения.

5.3 Различные типы методов расчета

Расчет годовых затрат теплоты может выполняться с различной степенью детализации. Методы расчета нестационарного теплового режима отдельных помещений и зданий в целом требуют применения ЭВМ. Программы для применения в проектной практике должны быть сертифицированы. Такой расчет наиболее полезен при существенно нестационарном тепловом режиме помещения, например при прерывистом отоплении или охлаждении помещения. Такой метод более точно определит воз-

можность ассимиляции внутренних теплоизбытков за счет регулирования теплоотдачи от системы отопления и повышение температуры помещения в случае, когда избыток теплоты в помещении не может быть ассимилирован. Такой метод более точно определит невозможность охлаждения помещения до нужных кондиций, когда теплопоступления превышают охладительную мощность системы, и учтет влияние повышения температуры помещения в такой момент времени на увеличение нагрузки в последующем. В настоящем стандарте методы прямого расчета нестационарного теплового режима помещения не рассматриваются.

Годовые затраты энергии различными системами, совместно поддерживающими заданный микроклимат в помещениях одной зоны, могут рассчитываться различными методами.

Для расчета годовых затрат энергии на отопление, вентиляцию и охлаждение здания в стандарте используются методы стационарного расчета. Такой расчет выполняется либо по средним за отопительный или охладительный период характеристикам наружного климата, либо по средним характеристикам климата, относящимся к различным месяцам внутри отопительного и охладительного периодов. Наиболее точно такой метод относится к системам отопления и охлаждения круглосуточно поддерживающим заданные температуры в помещениях. Применение помесячного расчета следует применять для помещений со значительными теплопоступлениями. Значительными теплопоступления от внутренних источников и суммарной солнечной радиации, непосредственно проникающей через светопроемы (окна, витражи, световые фонари, витрины), считаются, если для рабочего времени они по абсолютной величине превосходят теплопотери за счет теплопередачи через наружные ограждающие конструкции и потребности в теплоте на нагревание инфильтрационного воздуха в течение какого-либо месяца отопительного периода или длительнее.

В случае поддержания температуры помещения только в рабочую часть суток на нестационарность процесса вводятся поправочные коэффициенты, зависящие от режима работы зоны здания и его теплоинерционных характеристик. Эти коэффициенты призваны учесть возможное снижение или полное отсутствие теплопотребления системами отопления или охлаждения в нерабочую часть суток и выходные дни, а также повышенное энергопотребление перед началом рабочего дня для доведения теплового состояния помещений зоны здания до требуемого температурного уровня и в течение рабочего дня для неизбежного прогрева внутренних слоев ограждающих конструкций, не успевших нагреться к началу рабочего дня до состояния, соответствующего стационарному тепловому режиму ограждающей конструкции.

Системы вентиляции практически безынерционно нагревают или охлаждают приточный воздух. Поэтому для расчета годовых затрат тепловой и электрической энергии системами вентиляции принимается средняя температура за отопительный, охладительный или свободный периоды. Если система вентиляции работает неполные сутки, то средняя за период температура наружного воздуха корректируется для той части суток, которую работает система.

6. Расчет с учетом разделения здания на зоны

6.1 Средняя температура зоны

Если применяется однозонный расчет, среднюю температуру для отопления зоны здания $t_{в,от}$, °С, вычисляют по формуле:

$$t_{в,от} = \frac{\sum_i A_{общ,i} t_{в,от,i}}{\sum_i A_{общ,i}}, \quad (1)$$

где $t_{в,от,i}$ — заданная температура для отопления помещения i, °С;

$A_{общ,i}$ — общая площадь отапливаемого помещения, i, м^2.

Если применяется однозонный расчет, среднюю температуру для охлаждения зоны здания, $t_{в,охл}$, °С, вычисляют по формуле:

$$t_{в,охл} = \frac{\sum_i A_{общ,i} t_{в,охл,i}}{\sum_i A_{общ,i}}, \quad (2)$$

где $t_{в,охл,i}$ — заданная температура для охлаждения помещения i, °С;

$A_{общ,i}$ — общая площадь охлаждаемого помещения, i, м^2.

6.2 Однозонный расчет

Если применяется однозонный расчет, и зона содержит помещения, здания имеют различные функции с различными внутренними теплопоступлениями, временем работы освещения, облучаемостью солнечной радиацией, часами работы вентиляции, при различном вентиляционном расходе, и т. д., то следует использовать средние взвешенные по площади величины параметров, относя их к зданию в целом.

Усреднение каких-либо величин выполняется для того периода времени (отопительный период, охладительный период, месяц года и т. д.) для которого выполняется конкретный расчет.

6.3 Многозонный расчет без теплового взаимодействия между зонами

Для многозонного расчета без теплового взаимодействия между зонами (расчет с невзаимодействующими зонами) не учитывается любой процесс передачи теплоты с помощью между зонами.

Расчет с невзаимодействующими зонами рассматривается как серия независимых однозонных расчетов.

Для системы отопления и/или охлаждения, обслуживающей несколько зон, потребность в энергии для отопления и/или охлаждения равна сумме потребностей в энергии, рассчитанных для отдельных зон.

Энергопотребление для здания равно сумме энергопотребления, рассчитанного для отдельных зон.

6.4 Многозонный расчет с тепловым взаимодействием между зонами

Для многозонного расчета с тепловым взаимодействием между зонами (расчет с взаимодействующими зонами), учитывается любой процесс передачи теплоты (с помощью теплопередачи или перетекания воздуха).

6.5 Обмер ограждающих конструкций

6.5.1 Общая площадь здания или его зоны (отапливаемой $A_{от}$ и/или охлаждаемой $A_{охл}$) определяется в границах внутренних поверхностей наружных стен здания.

Примечание — Сумма общих обслуживаемых площадей всех помещений в зоне здания должна быть равной общей обслуживаемой площади зоны здания.

6.5.2 Отапливаемый $V_{от}$ (охлаждаемый $V_{охл}$) объем здания определяется по наружным обмерам здания, т. е. в границах наружных поверхностей ограждающих конструкций, отделяющих пространство здания или его зоны от наружной среды или от неотапливаемых помещений. Граница между зонами одного здания проводится по грани холодной стороны для отапливаемой зоны и более нагретой стороны для охлаждаемой. Если зоны имеют температуру, отличающуюся не более, чем на 4 °С, граница между ними может проводиться по оси разграничивающей ограждающей конструкции.

6.5.3 Площади наружных ограждающих конструкциях определяют так же, как при расчете теплопотерь здания, т. е. по наружным обмерам.

6.5.4 Расчетная площадь общественного здания определяется по сумме площадей функциональных помещений, жилая площадь жилых домов — по сумме площадей жилых комнат (по внутренним граням стен и перегородок).

Примечание — К жилым помещениям жилых домов относятся: спальни, детские, игровые, гостиные и общие комнаты, библиотеки, кабинеты, столовые, кухни-столовые. К нежилым помещениям жилых домов относят: кухни, тренажерные и спортивные залы, бильярдные, бассейны, зимние сады, коридоры, душевые, ванные комнаты, санузлы, сауны, гардеробные, постирочные, кладовые, гаражи-стоянки.

7 Расчет потребности в теплоте на возмещение теплопотерь

7.1 Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи зоны здания

Расчет потоков теплоты, передающихся от наружной среды в здание или наоборот, а также от зоны к зоне за счет теплопередачи, выполняется с использованием приведенного сопротивления теплопередаче совокупности наружных ограждений, который вычисляют по формуле:

$$K_{тр} = (\sum A_{нс}/R_{нс} + \sum A_{пк}/R_{пк} + \sum n_{чп} \cdot A_{чп}/R_{чп} + \sum A_{хп}/R_{хп} + \sum n_{пп} \cdot A_{пп}/R_{пп} + \sum A_{ок}/R_{ок} + \sum A_{ф}/R_{ф} + \sum A_{дв}/R_{дв})/A_{огр}, \quad (3)$$

где $A_{нс}$, $A_{пк}$, $A_{чп}$, $A_{хп}$, $A_{пп}$, $A_{ок}$, $A_{ф}$, $A_{дв}$ — площади соответственно наружных стен; покрытий; чердачных перекрытий, полов над арками, под эркерами и других видов холодных полов (в том числе над зонами с температурой ниже, чем в рассматриваемой зоне на 6 и более °С); перекрытий над неотапливаемыми подвалами, подпольями, окон и витражей в наружных стенах; световых фонарей, входных дверей в здание и других наружных дверей, м^2;

$R_{нс}$, $R_{пк}$, $R_{чп}$, $R_{хп}$, $R_{пп}$, $R_{ок}$, $R_{ф}$, $R_{дв}$ — сопротивления теплопередаче соответственно наружных стен; покрытий; чердачных перекрытий, полов над арками, под эркерами и других видов холодных полов (в том числе над зонами с температурой ниже, чем в рассматриваемой зоне на 6 и более °С); перекрытий над неотапливаемыми подвалами, подпольями; окон и витражей в наружных стенах, световых фонарей, входных дверей в здание и других наружных дверей, м^2·°С/Вт;

$n_{чп}$, $n_{пп}$ — коэффициенты положения относительно наружного воздуха соответственно чердачных перекрытий и полов над неотапливаемыми подвалами и подпольями;

$A_{огр}$ — общая площадь наружных поверхностей всех наружных ограждающих конструкций, принятых для суммирования в формуле (3), м^2.

7.2 Общие трансмиссионные теплопотери здания или его зоны за отопительный период, $Q_{\sum тр}$, МДж, вычисляют по формуле:

$$Q_{\sum тр} = 0{,}0864 \cdot K_{тр} \cdot A_{огр} \cdot (t_{оп} - t_{а.оп}) \cdot z_{оп}, \quad (4)$$

где $K_{тр}$ — приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи, Вт/(м^2·°С);

$A_{огр}$ — общая площадь наружных поверхностей всех наружных ограждающих конструкций, принятых для суммирования в формуле (3), м^2;

$t_{оп}$ — средняя температура отопительного периода, °С, по разделу 10;

$t_{а.оп}$ — расчетная температура внутреннего воздуха для отопления зоны, °С, определяется по формуле (1).

7.3 Расход теплоты на нагревание инфильтрационного воздуха при отоплении здания или его зоны, $Q_{\sum инф}$, МДж, вычисляют по формуле:

$$Q_{\sum инф} = 0{,}024 \cdot G_{инф} \cdot c \cdot A \cdot (t_{а.оп} - t_{оп}) \cdot k \cdot z_{оп}, \quad (5)$$

где $G_{инф}$ — расход инфильтрационного воздуха, кг/(ч·м^2), через воздухопроницаемый элемент здания (окно, витраж, дверь) определяется по 7.4;

c — теплоемкость воздуха, c = 1,006 кДж/(кг·°С);

$t_{а.оп}$ — расчетная температура внутреннего воздуха для отопления зоны, °С, определяется по формуле (1);

$t_{оп}$ — средняя температура отопительного периода, °С, определяется по разделу 10.

$z_{оп}$ — продолжительность отопительного периода, сут, определяется по разделу 10.

k — коэффициент учета влияния встречного теплового потока в воздухопроницаемых конструкциях, равный:

0,7 — для окон и балконных дверей с тройными раздельными переплетами;

0,8 — для окон и балконных дверей с двойными раздельными переплетами;

0,9 — для окон и балконных дверей со спаренными переплетами;

1 — для окон и балконных дверей с одинарными переплетами.

Потребность в теплоте на нагревание инфильтрационного воздуха для дверей и ворот, часто открывающихся (при расчете теплопотерь через которые в проектие принята добавка на врывание

холодного наружного воздуха) увеличивается в 1,5 — 2 раза в зависимости от предполагаемой продолжительности открывания двери.

7.3.1 Расход инфильтрационного воздуха, $G_{инф}$, кг/(ч·м^2), через воздухопроницаемый элемент здания (окно, витраж, дверь в закрытом состоянии) составляет:

- через окна, витражи, витрины, зенитные фонари, балконные двери

$$G_{инф} = (1/R_{инф.ок})\cdot(\Delta P/\Delta P_0)^{2/3}, \quad (6)$$

- через входные двери и ворота

$$G_{инф}=(1/R_{инф.дв})\cdot(\Delta P/\Delta P_0)^{1/2}, \quad (7)$$

где $R_{инф.ок}$ — приведенное сопротивление воздухопроницанию окна, м^2·ч/кг, при ΔP = 10 Па, принимается по проекту. При отсутствии данных можно принимать величину, соответствующую требуемой по [2].

Для балконных дверей лестничных клеток и лифтовых холлов в переходах через наружную воздушную зону принимают для одинарной двери $R_{инф.дв}$ = 0,47 м^2·ч/кг, для двойной двери с тамбуром $R_{инф.дв}$ = 0,94 м^2·ч/кг при ΔP = 10 Па;

$R_{инф.дв}$ — приведенное сопротивление воздухопроницанию входных дверей или ворот, м^2·ч/кг, при ΔP = 10 Па.

Для дверей индивидуальных входов в квартиры первых этажей многоэтажных зданий $R_{инф.дв}$ = 0,5 м^2·ч/кг, для летних, запасных дверей, дверей выхода на кровлю, входов в подвал и др. редко открываемых дверей $R_{инф.дв}$ = 0,3 м^2·ч/кг, для дверей входов в муниципальные жилые здания, продуктовые магазины и в другие объекты с массовым проходом людей $R_{инф.дв}$ = 0,14 м^2·ч/кг, для объектов повышенной комфортности $R_{инф.дв}$ = 0,16 м^2·ч/кг, для вращающихся дверей с тремя перегородками $R_{инф.дв}$ = 0,14 м^2·ч/кг, для вращающихся дверей с четырьмя перегородками $R_{инф.дв}$ = 0,16 м^2·ч/кг.

ΔP — разность давлений, Па, по обе стороны воздухопроницаемого элемента по 7.3.2;

ΔP_0- разность давлений, принятая для определения требуемого сопротивления воздухопроницанию, ΔP_0 = 10 Па.

7.3.2 Расчетная разность давлений, ΔP, Па, по разные стороны воздухопроницаемого элемента здания складывается из гравитационного и ветрового давлений за вычетом внутреннего давления в помещении и определяется по формуле (13) при расчетных температурах наружного $t_н$ и внутреннего $t_в$ воздуха и скорости ветра $v_н$, м/с:

$$\Delta P = (H - h)\cdot(\gamma_н - \gamma_в) + (\rho_н \cdot v_н^2/2)\cdot k_{дин}\cdot(c_н - c_з) - P_в, \quad (8)$$

где H — высота здания от нижней отметки входа в здание до верха вытяжной шахты, м;

h — расстояние от нижней отметки входа в здание до центра рассматриваемого воздухопроницаемого элемента в здании (окна, балконной двери, входной двери в здание, ворот, витража, витрины, вертикального или наклонного зенитного фонаря), м;

$\gamma_н$, $\gamma_в$ — удельный вес наружного и внутреннего воздуха, Н/м^3, определяемый по формулам (9) и (10) соответственно:

$$\gamma_н = \frac{3463}{273 + t_{оп}}, \ \gamma_в = \frac{3463}{273 + t_в}, \quad (9) \text{ и } (10)$$

$\rho_н$ — плотность, кг/м^3, наружного воздуха, определяемая по формуле

$$\rho_н = \frac{353}{273 + t_{оп}} \quad (11)$$

$k_{дин}$ — коэффициент, с помощью которого учитывают изменение динамических свойств ветра в застройке в зависимости от высоты h и типа местности, принимается по Приложению 5, где значения $k_{дин}$ приведены в зависимости от типа местности:

А — открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра;

В — городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;

С — городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м.

Сооружение считается расположенным в местности данного типа, если эта местность сохраняется с ветренной стороны сооружения на расстоянии 30h — при высоте сооружения H до 60 м и 2 км — при большей высоте;

$c_н$, $c_э$ — аэродинамические коэффициенты на наветренном и подветренном фасадах, для большинства зданий на наветренной стороне $c_н$ = 0,8, а на подветренной $c_э$ = — 0,6. Для зданий со сложным фасадом аэродинамические коэффициенты определяются с помощью моделирования или специального расчета. При определении расхода воздуха, инфильтрующегося через световые проемы с боковым обдуванием ветром в формуле (13) величина $c_н$ меняется на $c_б$ — аэродинамический коэффициент на боковом фасаде, принимается $c_б$ = — 0,4;

$P_в$ — внутреннее давление в расчетном помещении, Па, определяется расчетом системы уравнений баланса воздуха в каждом помещении здания. Упрощенно при расчете теплопотерь принимается по 7.3.3.

7.3.3 Приближенное значение внутреннего давления $P_в$ принимается равным:

- для зданий со сбалансированной вентиляцией и равномерно распределенными по фасадам воздухопроницаемыми элементами половине полного гравитационного давления в здании и половине ветрового давления

$$P_в = 0{,}5H\cdot(\gamma_н - \gamma_в) + 0{,}25(\rho_н\cdot v_н^2)\cdot k_{дин}\cdot(c_н - c_э), \quad (12)$$

- для зданий со сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и неравномерно распределенными по фасадам воздухопроницаемыми элементами половине полного гравитационного давления здания и усредненной величине ветровых давлений по площадям наветренного, подветренного и боковых фасадов:

$$P_в = 0{,}5H\cdot(\gamma_н - \gamma_в) + 0{,}5\cdot\rho_в\cdot v_н^2\cdot k_{дин}\cdot[(c_н - c_э)\cdot A_н + (c_б - c_э)\cdot A_б]/(A_н + A_б + A_э), \quad (13)$$

где $A_н$, $A_б$, $A_э$ — площади остекления наветренного, бокового и подветренного фасадов, м^2;

$c_б$ — аэродинамический коэффициент на боковом фасаде, принимаемый равным $c_б$ = –0,4.

- для помещений, оборудованных только вытяжной вентиляцией, величину аэродинамического сопротивления, которое преодолевает вытяжной воздух из этого помещения, приближенно можно считать равной располагаемому давлению систем естественной вентиляции:

$$P_в = (H - h)\cdot(\gamma_н - \gamma_в), \quad (14)$$

где γ_5 — удельный вес воздуха, Н/м^3 при температуре +5 °С, γ_5 = 12,5 кг/м^3.

7.3.4 Расход инфильтрационного воздуха, подлежащий нагреву при поддержании в помещении разрежения (превалирование вытяжки над притоком) определяется по превышению расхода вытяжного воздуха над расходом приточного.

7.4 Суммарные теплопотери здания или его зоны $Q_{Σот}$, МДж, вычисляется по формуле:

$$Q_{Σот} = Q_{Σтр} + Q_{Σинф}, \quad (15)$$

где $Q_{Σтр}$ — трансмиссионные теплопотери здания или его зоны, МДж, определяемые по формуле (4);

$Q_{Σинф}$ — расход теплоты на нагревание инфильтрационного воздуха, МДж, при отоплении здания или его зоны, определяемый по формуле (5).

8 Теплопоступления в здание или его зону за отопительный период

8.1 Удельные бытовые тепловыделения в здании, $q_в$, Вт/м^2.

Величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания принимается для:

- жилых зданий, заселенных по социальной норме (20 м^2 общей площади и менее на человека) $q_в$ = 15 Вт/м^2;
- жилых зданий без ограничения площади (с расчетной заселенностью квартиры 45 м^2 общей площади и более на человека) $q_в$ = 5 Вт/м^2;
- других жилых зданий — в зависимости от расчетной заселенности квартиры по интерполяции величины $q_{кв}$ между 15 и 5 Вт/м^2;
- для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения определяются по расчетному числу людей, находящихся в здании, освещения $Q_{осв}$, Вт, (по установочной мощности согласно проекту) и оргтехники ($q_{орг}$ = 10 Вт/м^2) с учетом рабочих часов в неделю:

$$q_в = (q_{чел} \cdot n_{чел} \cdot m_{раб} \cdot p_{чел} + Q_{осв} \cdot m_{осв} + q_{орг} \cdot A_р \cdot m_{орг} \cdot p_{орг})/(168 \cdot A_р), \quad (16)$$

где $A_р$ — расчетная площадь помещений зоны здания, м^2;

$q_{чел}$ — тепловыделения от одного человека, принимаемые 90 Вт/чел;

$n_{чел}$ — расчетное число людей, работающих или максимальное число посетителей, чел.;

$m_{раб}$ — число рабочих часов присутствия людей в помещении за неделю, ч;

$p_{чел}$ — заполняемость помещений людьми;

$Q_{осв}$ — проектная мощность освещения, Вт; для предварительных расчетов можно принимать $Q_{осв} = q_{осв} \cdot A_р$;

$q_{осв}$ — максимально допустимой удельной установленной мощности освещения, Вт/м^2, в зависимости от функционального назначения помещения;

$m_{осв}$ — среднее за отопительный период число часов работы освещения в помещениях зоны, ч;

$q_{орг}$ — средняя по расчетной площади зоны удельная установленная мощность (тепловой поток), Вт/м^2, от оргтехники и других внутренних источников теплоты. При неизвестной величине принимается 10 Вт/м^2;

$m_{орг}$ — число часов работы оргтехники или других внутренних источников теплоты за неделю, ч;

$p_{орг}$ — доля одновременно работающих источников теплоты;

168 — число часов в неделе.

8.2 Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период, $Q_{∑в,от}$ МДж, вычисляют по формуле:

$$Q_{∑в,\,от} = 0{,}0864 \cdot q_в \cdot z_{от} \cdot A_р, \quad (17)$$

где $q_в$ — удельные бытовые тепловыделения в здании, Вт/м^2, определяемые по 8.1;

$z_{от}$ — продолжительность отопительного периода, сут, определяемые согласно разделу 10;

$A_р$ — расчетная площадь (общественных зданий), м^2, для жилых зданий площадь жилых помещений $A_г$, м^2, принимаемая согласно 6.3.4.

8.3 Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период, $Q_{∑с,от}$, МДж, — теплопоступления через окна, витражи и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода для всех фасадов зданий, ориентированных по разным направлениям, следует вычисляют по формуле:

$$Q_{∑с,от} = \tau_{ок} \cdot k_{ок} \cdot \sum A_{ок,j} \cdot I_j + \sum \tau_ф \cdot k_ф \cdot A_ф \cdot I_{гор}, \quad (18)$$

где $\tau_{ок}$, $\tau_ф$ — коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по таблице Приложения;

$k_{ок}$, $k_ф$ — коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным; при отсутствии данных допускается принимать по таблице Приложения;

$A_{ок,i}$ — площадь окон или витражей на фасадах здания, ориентированных по разным i направлениям, м^2, исключая площадь окон, витражей и прозрачной части балконных дверей лестнично-лифтовых узлов;

$A_ф$ — площадь зенитных фонарей здания или его зоны, м^2;

I_i, $I_{гор}$ — средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные и горизонтальную поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по разным фасадам здания, МДж/м^2, определяется по таблице Приложения; интенсивность солнечной радиации, падающей на мансардные окна и световые фонари, расположенные под углом к горизонту следует рассчитывать в зависимости от угла наклонно пропорционально между интенсивностью на горизонтальную и соответствующую вертикальную поверхности.

8.4 Суммарные теплопоступления за отопительный период в здание или его зону, $Q_{Σ.пост}$, МДж, определяются сложением бытовых (внутренних) теплопоступлений и теплопоступлений от солнечной радиации через светопрозрачные ограждающие конструкции.

$$Q_{Σ.пост} = Q_{∑в.от} + Q_{∑с.от}, \quad (19)$$

где $Q_{∑в.от}$ — бытовые (внутренние) теплопоступления за отопительный период, МДж, определяемые по формуле (17);

$Q_{∑с.от}$ — суммарные поступления солнечной радиации через светопроемы здания или его зоны, МДж, определяемые по формуле (18).

9 Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период

Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, $Q_{∑от.оп}$, МДж, с учетом ассимиляции внутренних тепловыделений и теплопоступлений от солнечной радиации вычисляют по формуле:

$$Q_{∑от.оп} = [Q_{∑от} - Q_{Σ.пост}·ν·ζ]·β_{от}, \quad (20)$$

где $Q_{∑от}$ — общие теплопотери здания через ограждающую оболочку здания за отопительный период, МДж, определяются по формуле (15);

$Q_{Σ.пост}$ — суммарные теплопоступления в помещения здания или его зоны за отопительный период, кВт·ч, определяемые по формуле (19);

ν — коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями, принимается равным 0,8;

ζ — коэффициент эффективности систем автоматического регулирования подачи теплоты на отопление, принимается по Приложению;

$β_{от}$ — коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через зарадиаторные участки ограждений, повышенными теплопотерями в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения, принимается по Приложению.

10 Годовые затраты теплоты на механические системы вентиляции по каждой зоне здания

Годовые затраты теплоты на механические системы вентиляции и (или) кондиционирования воздуха, $Q_{∑вент(кв)}$, МВт·ч/г, вычисляют по формуле:

$$Q_{Σ.вент(кв)} = 0{,}33·10^{-6}·(z_{оп}/7)·\sum_{i=1}^{n}\left[L_i·(t_{п.i} - t_{оп})·\left(1 - k'_{эф.i}\right)·z_{р.вент.i}\right], \quad (21)$$

где 0,33 = ρ·c/3600 = 1,2·1005/3600 — коэффициент (ρ — плотность, c — удельная теплоемкость воздуха);

7 — число дней в неделе;

L_i – воздухопроизводительность, м^3/ч, i-й механической системы приточной вентиляции и (или) кондиционирования воздуха (далее — i-й системы), принимаемая по проектным данным;

n — число таких систем;

$t_{п.i}$ – температура приточного воздуха для i-й системы, °С, принимаемая по проектным данным. При использовании в системах кондиционирования воздуха дополнительного неизотермического (в частности, адиабатного) увлажнения, в том числе требующего вторичного подогрева притока, здесь и далее в формулах (22) и (25) вместо $t_{п.i}$ следует использовать величину $t_{к.i}$ — температуру после первичного нагревателя перед увлажнителем, определяемую в этом случае по построению процесса обработки воздуха в I-d-диаграмме;

$z_{р.вент}$ — продолжительность работы i-й системы, часов в неделю; как правило, $z_{р.вент} = z_р$;

$k'_{эф.i}$ — коэффициент снижения энергопотребления за счет применения утилизации теплоты и (или) рециркуляции для i-й системы, на стадии «Проект» определяемый по формуле:

$$k'_{эф.i} = k_{эф.i}\frac{t_{у.i} - t_{оп}}{t_{п.i} - t_{оп}}, \text{ но не более 1} \qquad (22)$$

где $t_{у.i}$ — температура удаляемого воздуха из помещения, обслуживаемого i-й системой, °С, принимаемая по проектным данным.

$k_{эф.i}$ — коэффициент температурной эффективности устройств утилизации теплоты и (или) рециркуляции для i-й системы, принимаемый равным нулю в случае отсутствия рециркуляции и утилизации теплоты вытяжного воздуха. При наличии утилизации коэффициент принимается по проектным данным, а при их отсутствии — в размере 0,4÷0,5 при использовании утилизаторов с промежуточным теплоносителем, 0,5÷0,55 при использовании рекуперативных пластинчатых утилизаторов, 0,6÷0,85 при использовании вращающихся регенераторов; при использовании ТНУ — до 1. При использовании рециркуляции $k_{эф.i}$ считается равным доле рециркуляционного воздуха в смеси, при совместном использовании рециркуляции и утилизации $k_{эф.i}$ определяется по расчету.

Для теплоутилизационного оборудования с известными конструктивными характеристиками величина $k_{эф.i}$ вычисляется по формулам (23а), (23б) и (23в):

$$k_{эф.i} = \frac{NTU_i}{NTU_i + 2} \text{ — для утилизаторов с промежуточным теплоносителем,} \qquad (23а)$$

$$k_{эф.i} = \frac{NTU_i}{1{,}137 \cdot NTU_i + 1} \text{ — для рекуперативных пластинчатых утилизаторов,} \qquad (23б)$$

$$k_{эф.i} = \frac{NTU_i}{0{,}6 \cdot NTU^2_{рот.i} + NTU_i + 2} \text{ –для вращающихся регенераторов,} \qquad (23в)$$

где $NTU_i = \frac{3600 \cdot K_i F_i}{L_i c \rho} = \frac{3 \cdot K_i F_i}{L_i}$ – безразмерное число единиц переноса теплоты для теплоутилизационного оборудования i-й системы,

где K_i — коэффициент теплопередачи соответствующего теплообменника, Вт/(м^2·К);

F_i — его поверхность теплообмена, м^2, принимаемые по характеристикам соответствующего оборудования;

$NTU_{рот.i} = \frac{K_i z_i}{\delta_{рот} c_{рот} \rho_{рот}}$ — безразмерное число единиц переноса теплоты для ротора вращающегося регенератора,

где z_i — время одного полного оборота ротора, с;

$\delta_{рот}$ — толщина пластин насадки ротора, м;

$c_{рот}$, Дж/(кг·К), и $\rho_{рот}$, кг/м^3 — соответственно удельная теплоемкость и плотность материала насадки, принимаемые по характеристикам соответствующего оборудования.

Формулы (23а — 23в) справедливы при расходе вытяжного воздуха в теплоизвлекающей части теплоутилизатора, отличающемся от L_i не более чем на 10 %.

При более точных расчетах, например, при разработке рабочей документации, необходимо использовать параметры отопительного периода $t'_{н.гр}$, $t'_{оп}$ $z'_{оп}$ и учитывать отклонение температуры наружного воздуха за время $z_{р.вент}$ от среднесуточных значений. Допускается применение, используя в формулах (21) — (22) вместо $t_{оп}$ условную величину $t'^{усл}_{оп}$, вычисляемую по формуле :

$$t'^{усл}_{оп} = t'_{оп} + \Delta t'_{оп.i}, \qquad (24)$$

где $\Delta t_{оп.i}$ — поправка, учитывающая отличие $t'_{оп}$ от $t'_{оп}$ для i-й системы, °С;

$$\Delta t_{оп.i} = \frac{12 \cdot A_{вн}}{\pi\left(z_{к.i} - z_{н.i}\right)}\left[\sin\left(\frac{z_{кон.i} - 15}{12}\pi\right) - \sin\left(\frac{z_{нач.i} - 15}{12}\pi\right)\right]$$

$z_{нач.i}$ и $z_{кон.i}$ — моменты начала и конца рабочего времени для i-й системы, час;

15 — средний момент максимума температуры наружного воздуха, ч;

12 — продолжительность половины суток, ч;

$A_{вн}$ — амплитуда суточных колебаний (отклонение от среднесуточного значения) температуры наружного воздуха, °С, в течение отопительного периода, принимаемая по имеющимся климатическим данным в зависимости от района строительства.

В частном случае, если $z_{нач.i}$ = 9 ч. и $z_{кон.i}$ = 18 ч., $\Delta t_{оп.i} = 0{,}72 \cdot A_{вн}$.

Для расчетов, требующих повышенной точности, необходимо проводить расчет потребления теплоты по формуле (5):

$$Q_{\Sigma.вент(кв)} = 0{,}33 \cdot 10^{-6} \cdot \sum_{i=1}^{n}\left[L_i \cdot \sum_{j=1}^{m}\left(t_{п.i} - t_{н.j}\right) \cdot \left(1 - k'^{j}_{эф.i}\right) \cdot z_{н.j}\right], \qquad (25)$$

где $z_{н.j}$ — число часов стояния j-го интервала температур наружного воздуха в течение отопительного периода с учетом его уточненной продолжительности и граничной температуры, и $t_{н.j}$ — средняя температура наружного воздуха из j-го интервала, принимаемые имеющимся климатическим данным в зависимости от района строительства и значений $z_{н.i}$ и $z_{к.i}$. При наличии данных по $z_{н.j}$ и $t_{н.j}$, относящихся только к круглосуточному режиму, к значениям $t_{н.j}$ необходимо добавить поправку $\Delta t_{оп.i}$, вычисляемую по формуле (24), и ввести для каждого слагаемого дополнительный множитель ($z_{р.вент.i}$/24);

m — общее число рассматриваемых интервалов температур;

$k'^{j}_{эф.i}$ — коэффициент снижения потребности в теплоте для i-й системы в течение j-го интервала, вычисляемый по формуле (2) с использованием величины $t_{н.j}$ вместо $t_{оп}$.

Если в отдельных системах кондиционирования воздуха предусмотрена схема его обработки с использованием второго подогрева после увлажнения или осушки, к величине энергопотребления, вычисленной по формулам (21) или (25), необходимо добавить расход теплоты на второй подогрев, определяемый по формуле:

$$Q_{\Sigma.кв.2} = \frac{0{,}33 \cdot 10^{-6}}{7} \cdot \left[z_{оп} \cdot \sum_{i=1}^{n}\left[L_i \cdot \left(t_{п.i} - t^{от}_{о.i}\right) \cdot z_{раб.вент.i}\right] + z_{охл} \cdot \sum_{i=1}^{n}\left[L_i \cdot \left(t_{п.i} - t^{охл}_{о.i}\right) \cdot z_{раб.вент.i}\right]\right] \qquad (26)$$

где $t^{от}_{о.i}$ — температура воздуха, °С, после его увлажнения или осушки перед подогревом для i-й системы в отопительный период, определяемая по построению процесса обработки воздуха в I-d-диаграмме;

$t^{охл}_{о.i}$ — то же для охладительного периода.

11 Длительность отопительного и охладительного периодов для работы оборудования систем отопления, вентиляции и охлаждения

11.1 Климатическими характеристиками отопительного периода являются приводимые в [3] средняя температура $t_{оп}$, °С, и продолжитетельность $z_{оп}$. Для лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых принят отопительный период со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °С, соответственно для них средняя температура $t_{оп.10}$ и продолжительность $z_{оп.10}$ отопительного периода. Для всех остальных зданий принят отопительный период со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С, соответственно для них средняя температура $t_{оп.8}$ и продолжительность $z_{оп.8}$ отопительного периода.

11.2. Параметры отопительного периода для расчета потребления энергии системами механической вентиляции и (или) охлаждения, относящиеся к рабочему времени или календарному периоду, когда фактически требуется функционирование воздухонагревателей данных систем, определяются после расчета годовых затрат теплоты на системы отопления $Q_{\Sigma.от}$, МВт·ч/г, и теплопоступлений в здание за отопительный период $Q_{\Sigma.пост}$, МВт·ч/г [формулы (15) и (19)]. Данные параметры могут отличаться от стандартных, содержащихся в имеющихся климатических данных. Температура наружного воздуха $t'_{н.гр}$, °С, в момент начала (конца) отопительного периода вычисляется по формуле:

$$t'_{н.гр} = t_{в.оп} - \frac{Q_{\Sigma\ пост}}{Q_{\Sigma\ от}}\left(t_{в.оп} - t_{оп}\right), \qquad (27)$$

где $t_{в.оп}$ — расчетная температура внутреннего воздуха, °С, в среднем по зданию за отопительный период;

$t_{оп}$ — средняя температура наружного воздуха, °С, за отопительный период по имеющимся климатическим данным, использованная в расчете $Q_{\Sigma.от}$ и $Q_{\Sigma.пост}$.

Примечание — Величина $Q_{\Sigma.от}$ в данном случае вычисляется без учета теплопоступлений в здание по формуле (15) как для случая, когда отопительные приборы не оборудованы автоматическими терморегуляторами.

Среднюю температуру наружного воздуха за рабочее время (или среднесуточная) в отопительный период $t'_{оп}$, °С, вычисляют по формуле :

$$t'_{оп} = t'_{н.гр} - \delta^{n}_{гр} \cdot \left(t_{н.гр} - t_{оп}\right), \qquad (28)$$

где $\theta_{гр} = \dfrac{t'_{н.гр} - t_{хм}}{t_{н.гр} - t_{хм}}$ – безразмерный параметр;

$n = 1 + 0{,}01 \cdot t_{хм}$ — показатель степени;

$t_{н.гр}$ — исходная граничная температура начала (конца) отопительного периода (8 или 10°С), для которой принимались по климатическим данным значения $t_{оп}$, $z_{оп}$ и рассчитывались параметры $Q_{\Sigma.от}$ и $Q_{пост}$;

$t_{хм}$ — средняя температура наиболее холодного месяца по климатическим данным. Ориентировочно можно считать n = 0,8.

Продолжительность отопительного периода, $z'_{оп}$, сут, вычисляют по формуле (29) или приближенно по формуле (30):

$$z'_{оп} = z_{оп} \cdot \theta^{m}_{гр}, \qquad (29)$$

где $m = 0{,}65 - 0{,}015 \cdot t_{хм}$ — показатель степени;

$$z'_{оп} = z_{оп.8} + \left(z_{оп.10} - z_{оп.8}\right)\frac{t'_{н.гр} - 8}{2}, \qquad (30)$$

где $z_{оп.8}$ и $z_{оп.10}$ — значения $z_{оп}$ по имеющимся климатическим данным при величине $t_{н.гр}$, равной соответственно 8 и 10°С; параметр 2 = 10 — 8 — разность стандартных уровней $t_{н.гр}$. Как и в формуле (b), ориентировочно можно считать m = 0,8.

Температуре наружного воздуха $t''_{н.гр}$, °С, в момент начала (конца) охладительного периода вычисляется по формуле:

$$t''_{н.гр} = t_{в.охл} - \frac{Q_{\Sigma.пост}}{Q_{\Sigma.от}}(t_{в.охл} - t_{оп}), \quad (31)$$

где $t_{в.охл}$ — расчетная температура внутреннего воздуха, °С, в среднем по зданию за охладительный период. Другие обозначения соответствуют принятым в формуле (а).

Фактическую продолжительность охладительного периода $z'_{охл}$, сут, при этом вычисляют как

$$z'_{охл} = 365 - z''_{оп},$$

где $z''_{оп}$ — фактическая продолжительность отопительного периода, рассчитанная по формуле (29) или (30), но с использованием в качестве граничной температуры начала (конца) отопительного периода величины $t''_{н.гр}$.

Библиография

[1] Федерального закона Российской Федерации от 20.12.2009 № 484-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

[2] Строительные нормы и правила Тепловая защита Российской Федерации СНиП 23–02–2003

[3] Строительные нормы и правила Строительная климатология Российской Федерации СНиП 23–01–99

УДК 697.12:006.354 ОКС 91.120.10

Ключевые слова: теплоизоляция, отопление, охлаждение, годовое энергопотребление, сезонное энергопотребление, теплоутилизаторы, периодическое отопление и/или охлаждение, внутренние теплопоступления, солнечная радиация

Подписано в печать 02.10.2014. Формат 60х84⅛.
Усл. печ. л. 3,84. Тираж 51 экз. Зак. 4553

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»,
123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru

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