ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54860— 2011

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ

Общие положения методики расчета энергопотребности и эффективности систем теплоснабжения

EN 15316-1:2007
Heating systems in buildings — Method for calculation of systems energy requirements and system efficiencies — Part 1: General (NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2012

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Проектный, конструкторский и научно-исследовательский институт «СантехНИИпроект» (ОАО «СантехНИИпроект»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2011 г. № 1565-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений европейского регионального стандарта ЕН 15316-1:2007 «Системы отопления в зданиях. Метод расчета требований энергетических систем и эффективности системы. Часть 1. Общие требования» (EN 15316-1:2007 «Heating systems in buildings — Method for calculation of systems energy requirements and system efficiencies — Part 1: General», NEQ).

Наименование настоящего стандарта изменено по отношению к наименованию европейского стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2004 (подраздел 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2012

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
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины, определения, обозначения и единицы измерения . . . 2
3.1 Термины и определения . . . 2
3.2 Обозначения и единицы измерения . . . 6
4 Краткое описание методики . . . 7
4.1 Тепловые потери системы инженерного оборудования для отопления помещений и систем горячего водоснабжения . . . 7
4.2 Период расчета . . . 9
4.3 Условия эксплуатации . . . 9
4.4 Коэффициенты общей энергетической эффективности системы или подсистемы отопления и горячего водоснабжения . . . 9
5 Расчет энергопотребности систем теплоснабжения и горячего водоснабжения . . . 10
5.1 Общие положения . . . 10
5.2 Энергетические потери систем отопления . . . 10
5.3 Энергетические потери систем горячего водоснабжения . . . 10
5.4 Методики расчета энергетических потерь систем . . . 11
Приложение А (справочное) Пример передачи тепла для отопления помещения . . . 12
Приложение Б (справочное) Пример расчета отопительной системы с электрической системой подготовки горячего водоснабжения . . . 13
Приложение В (справочное) Разделение или разветвление системы теплоснабжения . . . 14
Приложение Г (рекомендуемое) Потенциал тепловой энергии, получаемой при сжигании различных видов топлива, и эквивалент эмиссии диоксида углерода CO_2 . . . 14
Библиография . . . 15

Введение

Настоящий стандарт является частью ряда стандартов, целью которых является гармонизация методик расчета энергетической эффективности зданий в соответствии с Федеральными законами [1] и [2], а также основополагающими требованиями [3].

Серия стандартов ГОСТ Р ЕН 15316 «Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы теплоснабжения» состоит из следующих частей:

- часть 1 Общие положения;
- часть 4-1 Установки теплогенерации и топливосжигающие (котлы);
- часть 4-2 Системы теплогенерации, тепловые насосы;
- часть 4-3 Системы теплогенерации, солнечные установки;
- часть 4-4 Комбинированные системы генерации, интегрированные в здании (когенерация);
- часть 4-5 Системы теплогенерации централизованных систем теплоснабжения;
- часть 4-6 Системы теплогенерации, фотоэлектрические системы;
- часть 4-7 Системы теплогенерации, системы сгорания биомассы.

ГОСТ Р ЕН 15316-1 устанавливает общие положения методики расчета энергетических потребностей и энергоэффективности систем отопления, нагрева воздуха и горячего водоснабжения (далее — систем теплоснабжения).

В других частях серии стандартов ЕН 15316 представляются различные методики расчета энергетических потребностей и энергоэффективности системы теплоснабжения, которые могут быть использованы для оптимизации энергетических характеристик проектируемых систем теплоснабжения с подачей тепла от автономных и комбинированных источников, теплонасосных и солнечных систем теплоснабжения.

Методики расчета энергетических потребностей и энергоэффективности систем теплоснабжения применяются для:

- оценки соблюдения требований, указанных в качестве энергетических показателей;
- оптимизации общей энергетической эффективности проектируемого здания посредством выбора и сопоставления различных технических решений;
- определения уровня энергетической эффективности существующего здания;
- применения мероприятий по энергосбережению в существующем здании, оценки их путем сравнения потребления энергоресурсов для вариантов с энергосберегающими мероприятиями и без них;
- прогноза потребления энергоресурсов путем расчета потребления энергии различными репрезентативными зданиями для всего строительного фонда.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ

Общие положения методики расчета энергопотребности и эффективности систем теплоснабжения

Heat supply of buildings. General guidelines of methods for calculation of energy requirements and efficiencies for heat supply systems

Дата введения — 2012—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает структуру расчета энергопотребности систем теплоснабжения в зданиях и необходимые для расчетов входные и выходные параметры с целью разработки единой методики расчета.

Методика расчета позволяет выполнять энергетический анализ различных частей (подсистем) теплоснабжающей системы, включая регулирование теплопередачи, распределения, сохранения и производства тепла, путем последовательного определения энергетической эффективности и потерь энергии в отдельных подсистемах. Данный анализ дает возможность сравнивать и контролировать воздействие каждой отдельной подсистемы на общую энергетическую эффективность системы теплоснабжения здания.

Расчеты энергетических потерь каждой части установки, подсистемы системы теплоснабжения здания установлены в [4]—[15]. Тепловые потери при передаче тепла, вторичные тепловые энергоресурсы, возвратные тепловые потери и дополнительная энергия частей установок и подсистем системы теплоснабжения здания, которые учитываются при определении общей потребляемой энергии в здании, суммируются. Тепловые потери системы теплоснабжения относятся к общей потребляемой энергии в здании согласно [16].

Требования настоящего стандарта не распространяются на системы вентиляции (например, установки с рекуперацией). Если воздух в таких системах подогревается или в них встраивается система подогрева воздуха, то энергетические потери данных установок рассчитываются в соответствии с настоящим стандартом.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 30494—96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях

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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины, определения, обозначения и единицы измерения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по [4]—[15]:

3.1.1 **аккумулированное тепло** (heat gains): Сохранение и накопление тепла в аккумуляторах солнечной энергии или холода наружного воздуха ночью, не связанные с внешним подводом тепла за счет энергосистем или выработки ее автономными установками.

Примечание — К аккумуляторам относятся внутренние накопители тепла и накопители тепла солнечной энергии. Трубопроводы, которые отводят тепло от здания, рассматриваются как накопители с отрицательным знаком. В противоположность теплообмену разность температур между рассматриваемым помещением и источником в случае теплового источника (или теплоотвода) не является движущей силой потока тепла.

3.1.2 **возвратные тепловые потери установок** (recoverable system thermal loss): Часть тепловых потерь установок, которые при повторном использовании их в системах отопления, кондиционирования или горячего водоснабжения могут снизить потребление первичной энергии.

3.1.3 **возобновляемая энергия** (renewable energy): Энергия, полученная при использовании энергоресурса, запасы которого не уменьшаются вследствие добычи, например, солнечная энергия (термическая и фотоэлектрическая), ветер, движущая сила воды, регенеративная биомасса.

Примечание — В [17] возобновляемые ресурсы имеют следующее определение: «Природные ресурсы, при использовании которых отношение возобновляемых природных ресурсов к добыче данных ресурсов из природы (для использования в сфере технологий) больше или равно единице».

3.1.4 **вторичные тепловые энергетические ресурсы** (recovered system thermal loss): Часть возвратных тепловых потерь установок (подсистем), которая может возвращаться и использоваться в системах отопления или кондиционирования, горячего водоснабжения или охлаждения.

3.1.5 **высшая теплотворная способность топлива** (gross calorific value): Количество теплоты, приведенное к единице веса объема топлива, выделенное при сжигании при постоянном давлении 101320 Па в кислороде и охлаждении продуктов сгорания до температуры окружающей среды.

Примечания

1 Данная величина содержит скрытую теплоту конденсации водяного пара, содержащегося в топливе, и водяного пара, образованного от сгорания водорода, содержащегося в топливе.

2 В соответствии с [18] вместо высшей теплотворной способности преимущественно применяется низшая теплотворная способность топлива.

3 При низшей теплотворной способности нельзя учесть скрытую теплоту парообразования при конденсации.

3.1.6 **горячее водоснабжение** (domestic hot water heating): Процесс нагрева холодной воды в нагревателях до заданной температуры.

3.1.7 **дополнительная энергия** (auxiliary energy): Электрическая энергия, используемая инженерными установками и системами зданий для отопления, кондиционирования, механической вентиляции и горячего водоснабжения с целью обеспечения коммунальных услуг здания.

Примечания

1 Дополнительная энергия включает в себя электрическую энергию, расходуемую на приводы вентиляторов, насосов, регулирующих и запорных клапанов, автоматики и т. д. Электрическая энергия, подаваемая в систему вентиляции для перемещения воздуха и возврата теплоты, считается не дополнительной энергией, а энергией, потребляемой для вентиляции.

2 В [19] энергия для насосов и клапанов относится к «паразитной» энергии.

3.1.8 **здание** (building): Результат строительства, представляющий собой объемную строительную систему, имеющую надземную и (или) подземную части, включающую в себя помещения, сети и системы инженерно-технического обеспечения и предназначенную для проживания и (или) деятельности людей, размещения производства, хранения продукции или содержания животных [4].

Примечание — Данное определение может относиться к зданию в целом или к отдельным частям здания, которые могут использоваться отдельно.

3.1.9 **измеряемые энергетические параметры** (energy rating): Оценка общей энергетической потребности здания на основе рассчитанного или измеренного при эксплуатации расхода первичных энергоресурсов.

3.1.10 **использование энергии для естественной и механической вентиляции:** Расход дополнительной энергии на приводы вентиляторов, регулирующих клапанов и др.

Примечание — Расход энергии на подогрев или охлаждение приточного воздуха определяется в расчетах на отопление или охлаждение.

3.1.11 **источник энергии** (energy source): Первичный органический или возобновляемый энергоресурс.

Примечание — Примерами источников энергии служат нефтяные или газовые месторождения, угольные рудники (первичные органические), ветер, солнце, леса (возобновляемые ресурсы) и т. д.

3.1.12 **кондиционируемая зона** (conditioned zone): Отапливаемая или охлаждаемая часть объема помещения с заданной температурой, для которой допустимые температурные колебания регулируются системами отопления и кондиционирования.

3.1.13 **кондиционируемый объем** (conditioned space): Отапливаемый или охлаждаемый объем помещения.

3.1.14 **кондиционируемая площадь** (conditioned area): Полезная площадь кондиционируемых зон, включая полезную площадь всех этажей, за исключением площади не пригодных для пребывания людей помещений или частей зон.

Примечание — Допускается также определять полезную площадь помещений с вентиляцией, освещением и др.

3.1.15 **комбинированное теплообразование (когенерация)** (cogeneration, combined head and power): Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии или механической энергии.

3.1.16 **коэффициент выброса CO_2 (эквивалент эмиссии CO_2)** (CO_2 emission coefficient): Количество выброшенного в атмосферу CO_2 на единицу измерения затраченной энергии.

Примечание — Коэффициент выброса CO_2 может также содержать эквивалентные выбросы по отношению к используемому топливу (см. приложение Г).

3.1.17 **потенциал (фактор) тепловой энергии различных видов топлива (energy conversion coefficient or factor):** Удельное потенциальное количество тепловой энергии, получаемой при сжигании первичного топлива (см. приложение Г).

3.1.18 **невозобновляемая энергия** (non-renewable energy): Энергия, полученная от использования энергоресурса, запас которого уменьшается вследствие его добычи (уголь, нефть, природный газ и т. д.).

3.1.19 **невостребованная энергия** (primary energy): Энергия, которая была зарезервирована но не использована в процессах преобразования или трансформации для выработки тепла или электроэнергии.

Примечания

1 Невостребованная энергия может быть как в возобновляемой, так и в невозобновляемой энергии. При использовании возобновляемой и невозобновляемой энергии, невостребованная энергия должна учитываться как общая невостребованная энергия.

2 Для здания невостребованная энергия — это энергия, которая не используется для выработки расчетной потребности зданий в энергии в течение расчетного периода времени. Эта энергия рассчитывается с помощью коэффициентов пересчета количества произведенной и подведенной энергии энергоносителей.

3.1.20 **здание новое** (new building): Для расчета параметров объема потребления энергии — здание, находящееся в стадии проектирования или строительства.

Для определения объема расхода энергии — здание, построенное недавно, для которого отсутствуют проектные данные потребления энергии.

3.1.21 **зона проживания** (occupied zone): Жилая зона, в которой пребывают люди и должны быть обеспечены определенные требования к внутреннему микроклимату среды.

Примечание — Определение области проживания зависит от геометрической формы используемого помещения и устанавливается архитектурно-планировочными решениями. Как правило, определение «область проживания» применяется только к областям, рассчитанным на пребывание в них людей, и «область проживания» в общем случае определяется как «объем воздуха, ограниченный определенными горизонтальными и вертикальными плоскостями». Вертикальные плоскости обычно параллельны стенам помещения. Высота зоны обычно определяется в зависимости от назначения здания.

3.1.22 **общая энергетическая эффективность здания** (energy performance of a building): Абсолютная, удельная или относительная (расчетная или измеренная) величина подведенной и полезно использованной энергии зданием для обеспечения нормативных показателей среды обитания, включая отопление, вентиляцию, искусственное освещение, приготовление пищи и бытовые приборы, приводы инженерного оборудования и горячее водоснабжение.

3.1.23 **общий коэффициент невостребованной энергии** (total primary energy factor): Значение невозобновляемой и возобновляемой невостребованной энергии, деленное на значение поставленной энергии. При этом учитывается энергия, необходимая для добычи, переработки, сохранения, транспортирования, выработки, преобразования, передачи, распределения и др. для выполнения технологических операций, требуемых для поставки в здание, в котором используется поставленная энергия.

Примечание — Значение общего фактора невостребованной энергии всегда больше единицы.

3.1.24 **объемы потребления энергии** (calculated energy rating): Объемы, основанные на расчетах измененной, поставленной и оплаченной энергии для отопления, кондиционирования, вентиляции, горячего водоснабжения и освещения здания.

Примечание — Местные региональные органы управления принимают решение о том, входит ли потребление энергии, необходимой для приготовления пищи, бытовых нужд и т. д., в объем поставляемой для потребления энергии. Для жилых зданий (по решению местных региональных органов управления) освещение всегда включается в объем потребления энергии.

3.1.25 **отапливаемое помещение** (heated space): Помещение, в котором заданная температура воздуха поддерживается системой отопления.

3.1.26 **период отопления или кондиционирования:** Продолжительность отопительного и кондиционируемого периода в течение года.

Примечание — Длительность данных периодов используют для определения продолжительности эксплуатации инженерных систем и установок.

3.1.27 **подведенная энергия** (exported energy): Энергия энергоносителя, подведенная к потребителю от внешних генерирующих систем, выработанная с помощью генерирующих установок, размещенных в здании или вне здания.

Примечания

1 Подведенная энергия может определяться также по способу выработки, например, комбинированная выработка тепловой и электрической энергии (когенерация), фотоэлектрический метод и т. д. или комбинированная выработка тепловой, электрической энергии и холода для климатизации (тригенерация).

2 Подведенная энергия может определяться расчетом или измерением.

3.1.28 **поставленная (подведенная) энергия** (delivered energy): Энергия от энергетических источников, подводимая к установкам инженерного оборудования в здании по границам установок с тем, чтобы компенсировать расчетное потребление энергии (например, для отопления, кондиционирования, вентиляции, горячего водоснабжения, освещения, электроснабжения бытовых приборов).

Примечания

1 При активных солнечных и ветряных энергетических системах солнечное излучение, падающее на солнечные коллекторы, или кинетическая энергия ветра не входят в энергетический баланс здания.

2 Количество подведенной энергии может определяться расчетным путем для определенных энергетических нужд либо измеряться.

3.1.29 **потребление (использование) неполной мощности** (part load operation): Рабочий режим тепловых установок (например, теплового насоса), при котором фактическое потребление энергии меньше установленной теплопроизводительности устройства.

3.1.30 **потребление энергии для отопления или кондиционирования** (energy need for heating or cooling): Тепло, которое должно быть подведено к помещению или отведено от него, чтобы обеспечить заданную температуру в заданный период.

Примечания

1 Энергопотребление рассчитывается и измеряется только по затратам.

2 Энергопотребление может изменяться в зависимости от дополнительных теплопоступлений и теплопотерь, возникающих, например, при неравномерном температурном распределении и неидеальном регулировании температуры.

3.1.31 **произведенная непосредственно на месте энергия с использованием возобновляемых энергоресурсов** (renewable energy produced on the building site): Энергия, которая образуется при использовании возобновляемых энергоресурсов и преобразовании их в тепло, или электричество для технического оборудования, установленного в здании.

3.1.32 **расход энергии (тепловая нагрузка) на отопление помещений и/или горячее водоснабжение:** Тепловая энергия, передаваемая в систему отопления, охлаждения и/или горячего водоснабжения, обеспечивающая санитарно-гигиенические параметры микроклимата в помещении по ГОСТ 30494, и/или требуемые параметры и количество потребляемой горячей воды.

Примечания

1 Если инженерное оборудование здания используется для нескольких зон и целей, то бывает трудно выделить энергию, используемую для каждой конкретной зоны. В этом случае расход тепла может быть выражен как суммарная величина (т. е. суммарный расход тепла для отопления помещения и горячего водоснабжения).

2 Расход тепла для отопления помещения и/или горячего водоснабжения равен сумме энергопотребления и тепловых потерь системы отопления и/или горячего водоснабжения за вычетом снижения тепловых потерь за счет рекуперации тепла.

3.1.33 **расчетный интервал** (calculation step): Дискретный интервал времени для расчета потребления энергии и расхода энергии для нагрева, охлаждения, а также увлажнения и осушки воздуха.

Примечание — Типичными дискретными интервалами времени являются час, месяц или интервалы могут быть установлены в зависимости от продолжительности отопительного периода/периода кондиционирования, охлаждения, режима работы и др.

3.1.34 **расчетный период** (calculation period): Период, во время которого проводится расчет.

Примечание — Расчетный период может быть разделен на ряд шагов вычислений, на ряд расчетных интервалов.

3.1.35 **режимы отопления или кондиционирования** (intermittent heating or cooling): Нагрев или охлаждение, проходящие в определенном режиме в зависимости от температуры наружного воздуха.

3.1.36 **рекуперация** (heat recovery): Тепло, которое создается установками технического оборудования зданий (тепло уходящих газов, тепло охлаждения установок, тепло вентиляционных выбросов и т. д.) или связано с обслуживанием зданий (например, подготовка горячего водоснабжения) и утилизируется в соответствующих установках, чтобы снизить потребление тепла в здании.

3.1.37 **сетевая электроэнергия** (grid electricity): Энергия, подведенная к зданию от внешней электрической сети.

3.1.38 **система теплоснабжения здания** (heating system): Индивидуальная установка теплоснабжения или оборудование теплового ввода здания [индивидуальный тепловой пункт (ИТП) или автоматика управления выключателем (АУВ)], включая системы отопления помещений и горячего водоснабжения.

3.1.39 **тепловые потери, потребление** (heating system thermal losses, emission): Тепловые потери, обусловленные неравномерным распределением тепловых потоков и отсутствием балансировки отопительных приборов, распределительных трубопроводов, теплообменников систем горячего водоснабжения и др.

3.1.40 **тепловые потери тепловых установок, генерация (производство)** (heating system thermal losses, generation): Тепловые потери установок производства тепла как при эксплуатации, так и в состоянии «ожидания», а также тепловые потери, обусловленные неидеальным регулированием расхода тепла, включая возвратные тепловые потери на источнике.

3.1.41 **тепловые потери тепловых установок (подсистемы), распределение** (heating system thermal losses, distribution): Тепловые потери оборудования индивидуальных тепловых пунктов, системы распределения тепла, зависящие от способов регулирования параметров (количественно-качественного) отопления и горячего водоснабжения, включая вторичные тепловые энергоресурсы.

Примечание — См. также тепловые потери установок и возвратные тепловые потери установок.

3.1.42 **теплоснабжение** (space heating): Процесс подвода тепла к зданию с целью обеспечения тепловых потребностей на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.

3.1.43 **теплофикация (когенерация):** Комбинированная выработка электрической или механической энергии.

3.1.44 **техническое (инженерное) оборудование зданий** (technical building system): Техническое оборудование тепловых вводов или автономных генераторов, состоящих из отдельных установок (подсистем) для обеспечения отопления, охлаждения, кондиционирования и вентиляции, а также горячего водоснабжения, освещения и выработки тепловой и электрической энергии.

Примечания

1 Одна установка (подсистема) может обеспечивать тепловые потребности одной или нескольких систем здания (например, одна система нагрева для отопления помещения и обеспечения горячего водоснабжения).

2 Установка по выработке электроэнергии может включать в себя фотоэлектрические системы и системы комбинированной выработки тепла и электричества.

3.1.45 **удельный расход энергии** (energy indicator): Отношение объема потребленной энергии к площади или объему кондиционируемой области.

3.1.46 **установки микроклимата помещений** (room conditioning system): Система или установка, которая поддерживает в помещении в определенной области заданные комфортные условия микроклимата.

Примечание — К таким установкам относятся автономные кондиционеры, эжекционные доводчики, конвекторы и др.

3.1.47 **часть установки технического (инженерного) оборудования (подсистема) зданий** (technical buildsub-system): Часть установки (подсистема) технического (инженерного) оборудования здания, классифицируемого по функциональному назначению (например, выработка, распределение, регулировка, потребление).

3.1.48 **энергетическая нагрузка здания** (building services): Энергия, потребляемая установками инженерного оборудования здания (например, установками теплохолодоснабжения на вводе и другими устройствами, необходимыми для обеспечения определенных условий климатизации помещений, горячего водоснабжения, определенного уровня освещения и иных нужд, связанных с потреблением энергии).

3.1.49 **энергетическая эффективность источника** (efficiency, generation): Отношение объема выработанной энергии генерирующими установками для подготовки потребителю с учетом соответствующих тепловых потерь к объему использованной энергии энергоресурсов (с учетом соответствующих тепловых потерь, КПД установок, регулирования соотношений потребления и выработки в зависимости от наружной температуры, оптимальности потребления для собственных нужд и т. д.). Коэффициент полезного действия включает в себя дополнительную энергию.

3.1.50 **энергоноситель** (energy carrier): Вещество или явление, которое используется для накопления и транспортировки энергии, подвода и передачи ее потребителю.

Примечание — Содержание энергии определяется теплоемкостью энергоносителя или удельной теплотворной способностью.

3.1.51 **энергопотребление для горячего водоснабжения** (energy need for domestic hot water): Полезное тепло, использованное для приготовления горячей воды путем нагрева холодной водопроводной воды до заданной температуры в точке отбора без учета потерь тепла в водоподогревательных установках.

3.1.52 **эффективность подключения (зависимое, независимое подключение)** (efficiency, emission): Отношение объема поставляемой энергии к объему выработанной энергии с учетом соответствующих тепловых потерь (например, в транспортной системе, потери, связанные с плохой изоляцией, гидравлической разрегулировкой, утечками и т. д.). Коэффициент полезного действия включает в себя вспомогательную энергию.

3.1.53 **эффективность распределения (энергетическая эффективность системы распределения)** (efficiency, distribution): Отношение потребленной энергии распределения к поставленной энергии с учетом соответствующих тепловых потерь и вспомогательной энергии, потребляемой в системах вентиляции и рекуперации (без энергопотребления, необходимого для подогрева воздуха) и потребляемой энергии систем увлажнения для обеспечения требуемого увлажнения.

3.2 Обозначения и единицы измерения

В настоящем стандарте используются следующие обозначения и единицы измерения (см. таблицу 1), а также индексы (см. таблицу 2).

Таблица 1 — Обозначения и единицы измерения

Обозначение	Определение величины	Единица измерения
E	Энергия в общем понимании, включая невостребованную энергию и энергоносители (за исключением тепловой энергии, механической работы и вспомогательной [электрической] энергии, пересчитанных на первичный энергоноситель)	МДж[1) и 2)]
e	Коэффициент издержек[3)]	—
f	Фактор пересчета[3)]	—
Q	Количество тепла	МДж[1)]
W	Дополнительная (электрическая) энергия, механическая работа	кВт · ч; МДж[1)]
η	Коэффициент полезного действия[3)]	%

[1)] Для всех величин, зависящих от времени (т. е. для расчетных периодов), вместо «секунд» (с) должны применяться «часы» (ч).
[2)] Единица измерения зависит как от вида энергоносителя, так и от способа обозначения данного количества.
[3)] Коэффициенты и факторы — безразмерные величины.

Таблица 2 — Индексы

Индекс	Значение	Индекс	Значение	Индекс	Значение
aux	Дополнительный	*H*	Нагрев	*rvd*	С рекуперацией
chp	Комбинированный	*in*	Вход в систему (установку)	*st*	Аккумулирование
dis	Распределение, регулирование	*ls*	Потери	*th*	Термический, тепло-
el	Электрический	*nrbl*	Невозвратный	*out*	Выход из системы (установки)
em	Потребление	*ngen*	Внешние генерирующие устройства	*W*	Горячее водоснабжение
gen	Создание, выработка	*rbl*	Возвратный	*i, j, y, z*	Обозначение рассматриваемой части установки подсистемы, системы

4 Краткое описание методики

4.1 Тепловые потери системы инженерного оборудования для отопления помещений и систем горячего водоснабжения

Методика расчета тепловых потерь систем инженерного оборудования зданий для отопления помещений и горячего водоснабжения основывается на следующих подсистемах:

- энергетическая эффективность подсистемы подключения (зависимая, независимая), включая регулировку;
- энергетическая эффективность подсистемы распределения, включая регулировку;
- энергетическая эффективность подсистемы аккумулирования, включая регулировку;
- энергетическая эффективность подсистемы производства (выработки), включая регулировку (например, отопительные котлы, солнечные коллекторы, тепловые насосы, системы когенерации).

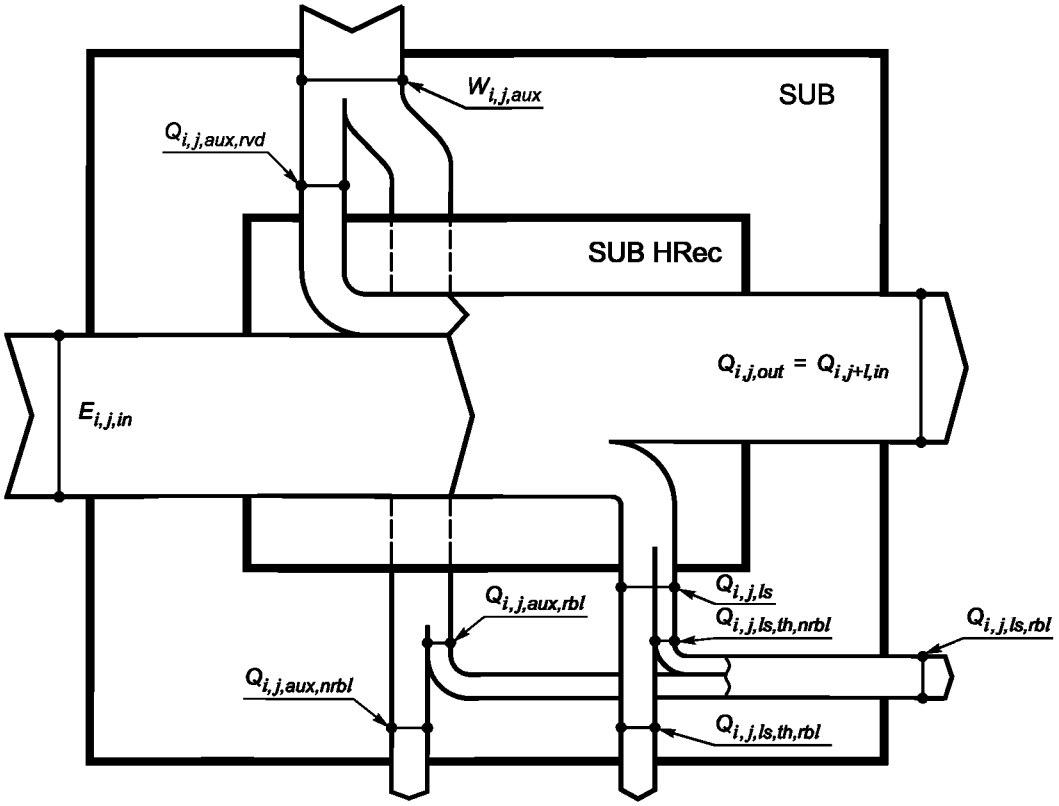
Примечание — Данная структура соответствует функциональному значению конструкций тепловых установок.

Необходимую для отопительных установок энергию рассчитывают отдельно: потребляемую тепловую энергию и вспомогательную энергию, необходимую для привода насосов, регулирующих клапанов.

Энергетическая эффективность производства (выработки) энергии подробно изложена в [4].

Сохранение, аккумуляция тепла (холода) могут входить в состав установки производства или рассматриваться отдельно как аккумулирующие устройства. В [9]—[15] аккумуляторы и аварийные (накопительные) емкости (баки) входят в состав установок производства энергии.

Входные и исходные данные для определенной подсистемы, в данном случае для подсистемы *j* системы *i* инженерного оборудования здания, показаны на рисунке 1.



SUB — граница подсистемы *j*; SUB HRec — возвратная граница подсистемы *j*; $Q_{i,j,\ out}$ — выделение тепла подсистемой $j = Q_{i,\ j+1,\ in}$, потребление тепла соседней подсистемой или соседними подсистемами; $E_{i,\ j,\ in}$ — потребление энергии в подсистеме *j*; $W_{i,\ j,\ aux}$ — дополнительная энергия для подсистемы *j*; $Q_{i,\ j,\ aux,\ rvd}$ — вторичный тепловой энергоресурс — рекуперация подсистем в части установки *y* части установки *j*; $Q_{i,\ j,\ ls}$ — тепловые потери подсистемы *j*; $Q_{i,\ j,\ ls,\ rbl}$ — возвратные тепловые потери подсистемы *j* для отопления помещений (вне этой установки); $Q_{i,\ j,\ ls,\ th,\ rbl}$ — возвратные тепловые потери подсистемы *j* для отопления помещений (термическая часть); $Q_{i,\ j,\ aux,\ rbl}$ — использованный вторичный тепловой энергоресурс подсистемы *j*; $Q_{i,\ j,\ ls,\ th,\ nrbl}$ — невозвратные тепловые потери подсистемы *j* (термическая часть); $Q_{i,\ j,\ aux,\ nrbl}$ — невозвратная вспомогательная энергия подсистемы *j*

Рисунок 1 — Входные и исходные данные для подсистемы *j* системы *i* инженерного оборудования зданий

Индекс *j* может быть заменен на индекс другой подсистемы (например, *em* — для передачи, *dis* — для распределения).

Расчет каждой части установки (подсистемы) должен включать в себя следующие данные:

$E_{system,\ sub\text{-}system,\ in}$ — первичная энергия потребленного количества энергоносителя, полученная в части *j*;

$Q_{system,\ sub\text{-}system,\ in}$ — поставленная внешняя тепловая энергия в части *j*;

$E_{el,\ system,\ sub\text{-}system,\ in}$ — получаемая внешняя энергия для генерации тепла и горячей воды и для передачи, например, в часть *i* ($E_{HW,\ gen,\ in}$, $Q_{H,\ em,\ in}$, $E_{ei,\ gen,\ in}$).

Выработка энергии в каждой части установки (системы):

$Q_{system,\ sub\text{-}system,\ out}$ — выработка (производство) тепла для передачи;

$E_{ei,\ system,\ sub\text{-}system,\ out}$ — электрическая энергия или комбинированная выработка ($Q_{H,gen,\ out}$, $E_{ei,chp,\ out}$).

Тепловые потери установок $Q_{system,\ sub\text{-}system,\ in}$ в виде тепла и электрической энергии при выработке:

- дополнительная энергия в каждой части установки (подсистемы) $W_{system,\ sub\text{-}system,\ aux}$, например, возвратные потери в части *j* установки (подсистемы) $i_{\ ij,\ W,\ gen,\ aux}$;

- возвратные потери тепла в каждой части установки (подсистемы) $Q_{system,\ sub\text{-}system,\ ls,\ rbl,}$ например, возвратные потери тепла в части *j* установки (системы) $i\ Q_{ji,\ H,\ gen,\ ls,\ rbl}$.

Исходные данные должны выбираться по техническим характеристикам установок или обосновываться расчетами.

4.2 Период расчета

Целью расчета является оценка годового энергопотребления системами отопления и горячего водоснабжения.

Тепловые потери установок следует рассчитывать раздельно для каждого расчетного периода потребления. Средние значения должны соответствовать выбранным расчетным интервалам времени для каждого периода расчета. Расчеты могут выполняться по одной из следующих методик:

- расчет годовых данных для периода использования установок с помощью применения среднегодовых (средних за расчетный период) величин;
- разделение года на ряд расчетных периодов (например, месяцы, недели), проведение расчетов для каждого расчетного периода времени с применением величин, зависящих от периода времени, и суммирование результатов для всех периодов времени за весь период использования установок.

Для отапливаемого здания год должен быть поделен на два расчетных периода, на период отопления и межотопительный период.

4.3 Условия эксплуатации

Установленные в [4]—[15], [20] и [21] методики расчета могут быть использованы для определения:

- условий эксплуатации (например, количества потребления тепла, температура воды);
- общей энергетической эффективности (например, тепловые потери установок, возвратные потери) для заданных условий эксплуатации.

Различные части [4]—[15] и [20] содержат различные методики или указания для определения условий эксплуатации. Например, чтобы обеспечить необходимую точность расчетов, допускается выбирать методику или методики для определения условий эксплуатации, с тем чтобы получить данные влияния тепла различных генераторов тепла в установках с несколькими генераторами.

В качестве примера в приложении Б приведены результаты расчета энергопотребления и потери энергии.

Выбор методики, необходимые входные параметры для определения общей энергетической эффективности следует принимать в соответствии с [4]—[15], [20] и [21].

4.4 Коэффициенты общей энергетической эффективности системы или подсистемы отопления и горячего водоснабжения

Коэффициент полезного действия η_i, %, подсистемы i определяют по формуле

$$\eta_i = \frac{Q_{i,out} + f_j \cdot E_{el,i,out}}{f_y \cdot Q_{i,in} + f_z \cdot W_{i,aux}}, \quad (1)$$

где $f_{i,y,z}$ — фактор пересчета (перевода) энергии; информация приведена в [16];

$E_{el,i,out}$ — ток, генерируемый подсистемой i, МДж;

$Q_{i,out}$ — выделение тепла подсистемой i, МДж;

$Q_{i,in}$ — поглощение тепла подсистемой i, МДж;

$W_{i,aux}$ — дополнительная энергия подсистемы i, МДж.

Примечания

1 Q заменяют на E, если первичная энергия подается (поглощается) не в форме тепла, а в виде топлива (например, выработка тепла в теплогенераторе).

2 Коэффициент полезного действия применяется для определения эффективности установок инженерного оборудования зданий. Коэффициенты полезного действия удобны при сравнении эффективности системы или подсистемы разных видов и/или разного размера.

В формуле (1) приведены общие возможные данные. Не все содержащиеся в ней параметры действительны для любого типа подсистемы. Фактор пересчета энергии, используемый в числителе, может быть таким же, как и в знаменателе.

Коэффициенты полезного действия могут быть рассчитаны отдельно для различных частей установок (например, КПД распределения, передачи, создания). Общий коэффициент полезного действия всей установки должен быть рассчитан сложением тепловых потерь установок и потребления энергии всех частей установки.

Другой способ выразить общую энергетическую эффективность установки или части установки возможен через коэффициенты потерь энергии.

5 Расчет энергопотребности систем теплоснабжения и горячего водоснабжения

5.1 Общие положения

Расчет энергопотребности систем теплоснабжения и горячего водоснабжения здания следует выполнять, начиная от систем энергопотребления к источнику (т. е. от энергопотребления здания до установки производства тепла с учетом невостребованной энергии), подразделяя систему теплоснабжения на отдельные подсистемы (потребления, распределения, транспортировку и выработку тепла).

Для определения требуемой подачи тепла для конкретной подсистемы *i* рассчитывают тепловые потери установки $Q_{H,\,i,\,ls}$ и прибавляют их к ее полезно потребленному теплу.

Дополнительную энергию $W_{H,\,i,\,aux}$ (при использовании), увеличивающую энергетические потери частей установки, рассчитывают отдельно.

Существуют различия между частями тепловых потерь системы, которые являются возвратными для отопления помещения, и частями тепловых потерь, которые возвращаются непосредственно в подсистему и вычитаются из тепловых потерь системы.

Вторичные тепловые энергоресурсы в процессе отопления помещения являются входными величинами для объема возвратных тепловых потерь при нагреве помещения согласно [16] , [22] и [23]. Использованные вторичные тепловые энергоресурсы вычитают из энергопотребления (всесторонний подход) либо из использования энергии (упрощенный подход).

Использование вторичных тепловых энергоресурсов подсистем (рекуперация) улучшает результаты соответствующих подсистем. Например, использование тепла дымовых газов для подогрева воздуха, поддерживающего горение; тепла воды, охлаждающей циркуляционные насосы для нагрева холодной воды системы горячего водоснабжения (далее — ГВС).

Примечания

1 Пример системы, отдающей тепло для нагрева помещения, приведен в приложении А.

2 Расчетный лист примера системы отопления помещения с электрическим подогревом воды в системе горячего водоснабжения приведен в приложении Б. Расчетный лист обобщает результаты расчета для отдельных подсистем без оценки применяемой (например, подробной или упрощенной) методики расчета тепловых потерь подсистем.

5.2 Энергетические потери систем отопления

Тепловые потери систем отопления без учета энергетических потерь генератора $Q_{H,\,ngen,\,ls}$, МДж, рассчитывают по формуле

$$Q_{H,\,ngen,\,ls} = Q_{H,\,em,\,ls} + Q_{H,\,dis,\,ls}, \qquad (2)$$

где $Q_{H,\,em,\,ls}$ — тепловые потери при передаче тепла в соответствии с [4], МДж;

$Q_{H,\,dis,\,ls}$ — тепловые потери при распределении тепла в соответствии с [5], МДж.

Вторичные тепловые энергоресурсы систем отопления без относящихся к зданию генерирующих устройств $Q_{H,\,ngen,\,ls,\,rbl}$, МДж, рассчитывают по формуле

$$Q_{H,\,ngen,\,ls,\,rbl} = Q_{H,\,em,\,ls,\,rbl} + Q_{H,\,dis,\,ls,\,rbl}, \qquad (3)$$

где $Q_{H,\,em,\,ls,\,rbl}$ — возвратные тепловые ресурсы при передаче тепла в соответствии с [24] и [4], МДж;

$Q_{H,\,dis,\,ls,\,rbl}$ — возвратные тепловые ресурсы при распределении тепла в соответствии с [5], МДж.

Дополнительная энергия систем отопления без относящихся к зданию генерирующих устройств $W_{H,\,ngen,\,aux}$, МДж, рассчитывается по формуле

$$W_{H,\,ngen,\,aux} = W_{H,\,em,\,aux} + W_{H,\,dis,\,aux}, \qquad (4)$$

где $W_{H,\,em,\,aux}$ — дополнительная энергия передачи тепла в соответствии с [24] и [4], МДж;

$W_{H,\,dis,\,aux}$ — дополнительная энергия распределения тепла в соответствии с [5], МДж.

5.3 Энергетические потери систем горячего водоснабжения

5.3.1 Тепловые потери систем горячего водоснабжения без учета энергетических потерь генератора $Q_{W,\,ngen,\,ls}$, МДж, рассчитывают по формуле

$$Q_{W,\,ngen,\,ls} = Q_{W,\,em,\,ls} + Q_{W,\,dis,\,ls}, \qquad (5)$$

где $Q_{W,\,em,\,ls}$ — тепловые потери при передаче тепла (например, плохо работающий водопроводный кран), МДж;

$Q_{W,\ dis,\ ls}$ —тепловые потери подсистем распределения горячего водоснабжения в соответствии с [21] и [7], МДж.

Примечание — Система аккумуляции может входить в состав источника генерации тепла или рассматривается отдельно как аккумулятор. В [9]—[16] аккумуляторы и резервные (аварийные) емкости (баки) входят в подсистему производства тепла.

5.3.2 Вторичные тепловые энергоресурсы систем горячего водоснабжения без относящихся к зданию генерирующих устройств $Q_{W,\ ngen,\ ls,\ rbl}$, МДж, рассчитывают по формуле

$$Q_{W,\ ngen,\ ls,\ rbl} = Q_{W,\ em,\ ls,\ rbl} + Q_{W,\ dis,\ ls,\ rbl}, \quad (6)$$

где $Q_{W,\ em,\ ls,\ rbl}$ — вторичные тепловые энергоресурсы подсистем приготовления горячей воды, МДж;

$Q_{W,\ dis,\ ls,\ rbl}$ — вторичные тепловые энергоресурсы подсистем распределения горячего водоснабжения в соответствии с [21] и [7], МДж.

5.3.3 Дополнительную энергию систем горячего водоснабжения без относящихся к зданию генерирующих устройств $W_{W,\ ngen,\ aux}$, МДж, рассчитывают по формуле

$$W_{W,\ ngen,\ aux} = W_{W,\ em,\ aux} + W_{W,\ dis,\ aux}, \quad (7)$$

$W_{W,\ em,\ aux}$ — дополнительная энергия передачи горячего водоснабжения, МДж;

$W_{W,\ dis,\ aux}$ — дополнительная энергия распределения горячего водоснабжения в соответствии с [21] и [7], МДж.

5.4 Методики расчета энергетических потерь систем

5.4.1 В качестве примера приведена последовательность расчета энергетических потерь систем отопления и горячего водоснабжения в здании. Результаты расчета приведены в таблице Б.2.

Энергетические потери для каждой части установки.

Расчет выполняется по трем ступеням:

1-я ступень — тепловые потери систем при передаче тепла (ступень A — для систем отопления и ступень D — для горячего водоснабжения) для каждой подсистемы расчет выполняется в соответствии с общим описанием в 5.2 и 5.3;

2-я ступень — дополнительная энергия (ступень B — для систем отопления и ступень E — для горячего водоснабжения) для каждой подсистемы расчет выполняется в соответствии с общим описанием в 5.2 и 5.3;

3-я ступень — возвратные потери тепла (ступень C — для систем отопления и ступень F — для горячего водоснабжения) для каждой подсистемы рассматриваются потребности в дополнительной энергии.

Расчет выполняется в соответствии с функциональным назначением подсистем, нагрузкой, напорами и всеми данными, которые применяют независимо от периодов расчета (или усредненные). Методика расчета должна основываться на физическом (подробном или упрощенном) или корреляционном методе, причем учитывают течение времени для изменяющихся величин (например, температура окружающей среды, температурный график, нагрузка генераторов).

Для разных подсистем систем отопления могут использоваться различные ступени проведения расчетов.

Если не предъявляются дополнительные требования, то приведенные методы расчета ступени C или D применимы к новым зданиям с готовыми и рассчитанными системами отопления помещений и горячего водоснабжения, а также к смонтированным в существующих зданиях новым системам горячего водоснабжения.

Существенно, что результаты установленных исходных величин соответствуют следующим подсистемам:

- потребление энергии;
- выработка энергии;
- тепловые потери установок;
- возвратные тепловые потери установок (вторичные энергоресурсы);
- использование дополнительной энергии (электричество для приводов, автоматики, регулирования и т. д.).

Существенно и то, что показатели производительности подсистем структуры, описанной в настоящем стандарте, должны работать так, чтобы обеспечить соотношение расчетов следующих подсистем и развитие структуры в целом.

Приложение А
(справочное)

Пример передачи тепла для отопления помещения

Потребление тепла зависит от следующих факторов, влияющих на теплопотери наружных ограждений здания:

- неравномерного распределения температуры в каждой термической зоне;
- повышения теплоизоляции наружных стен, размещения отопительных приборов у наружных стен;
- схемы регулирования (например, местная в индивидуальном тепловом пункте, центральная, на источнике).

Влияние данных факторов на использование энергии зависит от:

- вида поверхностей нагрева (например, радиаторов, конвекторов, систем в полу, стенах, покрытии);
- вида регулирования расхода тепла помещения или зоны (например, вентиля термостата, пропорционального регулятора, пропорционально-интегрального регулятора, изодромного регулятора) и их инерционности (способности к снижению колебаний температуры).

В соответствии с общей структурой расчетов энергетических потерь установок характеристики передачи тепла должны быть приведены с учетом:

- способа передачи тепла (радиационный, конвективный);
- способа системы регулирования (включая приспособления оптимизации);
- свойств поверхностей нагрева (эффективность передачи тепла).

Учитывая такие входные данные, данные расчета передачи тепла должны охватывать:

- тепловые потери передачи тепла;
- потребление полезной энергии передачи тепла;
- использование вторичных энергоресурсов.

Результаты должны основываться на величинах, представленных в табличной форме или рассчитанных подробным методом (см. [4]).

Приложение Б
(справочное)

Пример расчета отопительной системы с электрической системой подготовки горячего водоснабжения

Таблица Б.1

Условное обозначение систем	Энергопотребление, кВт · ч					
	Обогрев помещений			Горячее водоснабжение		
	A	B	C	D	E	F
*L*1	100			20		

Таблица Б.2

Условное обозначение	Потери энергии, кВт · ч					
	Система отопления помещений *L*1 = 100 ч			Горячее водоснабжение *L*1 = 20 ч		
	A	B	C	D	E	F
	Тепловые потери $Q_{H,\,i,\,ls}$	Дополнительная энергия $W_{H,\,i,\,aux}$	Возвратные тепловые потери $Q_{H,\,i,\,ls,\,rbl}$	Тепловые потери $Q_{W,\,i,\,ls}$	Дополнительная энергия $W_{H,\,i,\,aux}$	Возвратные тепловые потери $Q_{W,\,i,\,ls,\,rbl}$
*L*2 — потребление (*i* = *em*)	10	2	2	0	0	0
*L*3 — входное потребление (*L*1 + *L*2)	110	2	2	20	0	0
*L*4 — регулирование (*i* = *dis*)	15	4	10	10	2	5
*L*5 — входное регулирование (*L*3 + *L*4)	125	6	12	30	2	5
*L*6 — сохранение (*i* = *st*)	—	0	0	10	1	6
*L*7 — входное сохранение (*L*5 + *L*6)	125	6	12	40	3	11
*L*8 — создание (*i* = *gen*)	25	1	16	0	0	0
*L*9 — входное создание (*L*7 + *L*8)	150	7	28	40	3	11
Примечание — *L* 1 — расчетный период.						

Приложение В
(справочное)

Разделение или разветвление системы теплоснабжения

Конструкция теплоснабжающей установки может быть комплексной и, например, охватывать:

- многие виды теплообменников/поверхностей нагрева для обогрева многих зон;
- более чем один вид нагрузки, который подключен к той же системе теплоснабжения (обычно отопление помещения и горячее водоснабжение должны снабжаться от одного генератора тепла);
- более чем один генератор тепла;
- более чем один накопитель (аккумулятор);
- использование различных видов энергии в одном здании (например, органическое топливо, электроэнергия, солнечные батареи).

Применение общих средних величин является нецелесообразным или может привести к значительным ошибкам.

В общем случае эти проблемы могут быть решены, если действия соответствуют конструкции отопительной установки.

Пример 1 — Обычное распределение, снабжающее многие системы потребления. Энергопотребление и тепловые потери каждой системы потребления могут быть рассчитаны отдельно и затем суммированы, чтобы определить количество тепла для распределения.

Пример 2 — Выработка тепла, распределяемого для отопления помещений и в систему горячего водоснабжения. Потребление тепла для систем отопления помещений и горячего водоснабжения (и/или систему аккумуляции) может быть рассчитано отдельно и затем суммировано, чтобы определить количество тепла, вырабатываемое генератором.

Пример 3 — Обычное производство обеспечивается несколькими генераторами тепла. Потребление произведенной энергии может быть рассчитано и разделено на несколько генераторов тепла (данное разделение может меняться в зависимости от распределения нагрузки).

Приложение Г
(рекомендуемое)

Потенциал тепловой энергии, получаемой при сжигании различных видов топлива, и эквивалент эмиссии диоксида углерода CO_2

Таблица Г.1 — Коэффициенты преобразования топлива в энергию и эквивалент диоксида углерода CO_2

Вид топлива	Единица измерения	Содержание энергии		Эквивалент CO_2, г/кВт · ч
		МДж	кВт · ч	
Природный газ	$м^3$	36,3	10,0	205
Пропан/бутан	кг	46,0	12,8	205
Нефть	л	42,0	10,0	266
Мазут	л	40,2	11,2	282
Уголь	кг	29,2	8,1	343
Бурый уголь	кг	8,4	2,3	360
Древесина	$м^3$	7800	2150	331
Электроэнергия	кВт · ч	3,6	1,0	—

Библиография

[1] № 384-ФЗ	Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
[2] № 261-ФЗ	Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
[3] EPBD	Директива 2010/31/ЕС Европейского парламента и Совета Европейского союза от 19 мая 2010 г. по энергетической эффективности зданий
[4] ЕН 15316-2-1—2007	Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и энергоэффективности системы теплоснабжения. Городские теплогенерирующие системы
[5] ЕН 15316-2-3—2007	Системы теплоснабжения зданий. Методика расчета энергопотребности и энергоэффективности системы теплоснабжения. Городские теплогенерирующие распределительные системы
[6] ЕН 15316-3-1—2007	Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы горячего водоснабжения. Качественные и количественные показатели
[7] ЕН 15316-3-2—2008	Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы горячего водоснабжения (системы распределения горячей воды)
[8] ЕН 15316-3-3—2007	Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы горячего водоснабжения. Производство горячей воды
[9] ЕН 15316-4-1—2008	Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и эффективности систем теплоснабжения с установками теплогенерации с топливосжигающими котлами
[10] ЕН 15316-4-2—2008	Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы теплогенерации с тепловыми насосами
[11] ЕН 15316-4-3—2007	Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы теплогенерации с солнечными установками
[12] ЕН 15316-4-4—2007	Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы теплоснабжения с комбинированными установками теплогенерации, интегрированные в здании (когенерация)
[13] ЕН 15316-4-5—2007	Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы теплоснабжения с установками теплогенерации централизованных систем теплоснабжения
[14] ЕН 15316-4-6—2007	Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы теплоснабжения с установками теплогенерации с фотоэлектрическими системами
[15] ЕН 15316-4-7—2009	Системы теплоснабжения в зданиях. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы теплоснабжения. Системы теплогенерации, системы сгорания биомассы
[16] ЕН 15603—2008	Энергетическая характеристика зданий. Использование полной энергии и определение энергетических показателей. (Методика разработки энергетических паспортов)
[17] ИСО 13602-1—2002	Энергосистемы технические. Методы анализа. Часть 1. Общие положения
[18] ИСО 13602-2—2006	Энергосистемы технические. Методы анализа. Часть 2. Взвешивание и агрегирование энергетического обеспечения
[19] ЕН ИСО 9488—2000	Солнечная энергия. Словарь
[20] СНиП II-35—76	Котельные установки
[21] СНиП 2.04.07—86	Тепловые сети
[22] СП 60.13330.2010	СНиП 41-01—2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование
[23] ЕН ИСО 13790—2008	Энергетические характеристики зданий. Расчет потребности теплоты для отопления помещений
[24] СНиП II-58—75	Правила проектирования тепловых электрических станций. Нормы проектирования. Электростанции тепловые

УДК 697.1:006.354 ОКС 91.140.10

Ключевые слова: энергоэффективность, энергопотребление, возобновляемая энергия, горячее водоснабжение, отопление, вентиляция, кондиционирование, рекуперация, теплоснабжение, микроклимат

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 03.02.2012. Подписано в печать 22.03.2012. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,60. Тираж 136 экз. Зак. 262.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru