ГОСТ 31168—2003

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ЗДАНИЯ ЖИЛЫЕ

Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление

Издание официальное

МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ
И СЕРТИФИКАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ (МНТКС)

Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ, РААСН), Центральным научно-исследовательским и проектным институтом типового и экспериментального проектирования жилища (ЦНИИЭПжилища), Мосгосэкспертизой, Федеральным научно-техническим центром сертификации в строительстве (ФЦС), Центром методологии нормирования и стандартизации в строительстве (ФГУП ЦНС)

ВНЕСЕН Управлением технического нормирования, стандартизации и сертификации в строительстве и ЖКХ Госстроя России

2 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС) 14 мая 2003 г.

За принятие проголосовали

Наименование государства	Наименование органа государственного управления строительством
Азербайджанская Республика	Госстрой Азербайджанской Республики
Республика Армения	Министерство градостроительства Республики Армения
Республика Казахстан	Казстройкомитет Республики Казахстан
Республика Молдова	Министерство экологии, строительства и развития территорий Республики Молдова
Российская Федерация	Госстрой России
Республика Таджикистан	Комархстрой Республики Таджикистан

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ с 01 июля 2003 г. в качестве государственного стандарта Российской Федерации постановлением Госстроя России от 02.06.2003 г. № 51

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Госстроя России

ISBN 5-88111-140-0 **© Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003**

Содержание

Введение IV

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки 1

3 Термины и определения 1

4 Общие положения 2

5 Выбор объекта испытания 3

6 Аппаратура и оборудование 4

7 Подготовка к испытаниям 6

8 Проведение испытаний 7

9 Обработка результатов 8

10 Анализ результатов испытаний 13

11 Оценка методической погрешности 14

12 Требования безопасности 14

Приложение А Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящем стандарте 16

Приложение Б Журнал записи измеряемых и рассчитываемых параметров 18

Приложение В Определение теплопоступлений от солнечной радиации через светопроемы 19

Приложение Г Библиография 24

Введение

Настоящий стандарт разработан с целью подтверждения соответствия показателя нормализованного удельного потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период эксплуатируемого здания нормативным значениям согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» с учетом требований ГОСТ Р 51380 и ГОСТ Р 51387. Дополнительно в результате обработки данных измерений стандарт позволяет рассчитывать общий коэффициент теплопередачи здания.

Стандарт является базовым стандартом, обеспечивающим параметрами энергетический паспорт и энергоаудит эксплуатируемых зданий.

В стандарте учтены положения международного стандарта ИСО 6242/2-92 «Строительство зданий. Выражение требований потребителя. Часть I. Теплотехнические требования» и проекта международного стандарта ИСО 13790 «Расчеты использования энергии для целей отопления».

В разработке настоящего стандарта принимали участие: канд. техн. наук Ю.А. Матросов, канд. техн. наук И.Н. Бутовский и П.Ю. Матросов (НИИСФ РААСН), канд. техн. наук В.И. Ливчак (Мосгосэкспертиза), канд. техн. наук В.С. Беляев (ЦНИИЭПжилища), В.А. Глухарев (Госстрой России), Т.И. Мамедов (ФЦС), Л.С.Васильева (ФГУП ЦНС).

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ЗДАНИЯ ЖИЛЫЕ
Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление

HOUSES
Method for determination of specific heat consumption for buildig heating

Дата введения 2003—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на отапливаемые помещения, группы помещений (квартиры) жилых многоквартирных зданий с естественной вентиляцией, а также на одноквартирные жилые дома и устанавливает метод определения в натурных условиях их удельного потребления тепловой энергии на отопление и нагрев инфильтрующегося в результате естественной вентиляции воздуха (далее в тексте — удельного потребления тепловой энергии на отопление) и его сопоставление с нормируемым показателем.

Настоящий стандарт применяется для всех построенных и эксплуатируемых жилых зданий.

2 Нормативные ссылки

Перечень нормативных документов, на которые имеются ссылки в настоящем стандарте, приведен в приложении А.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины и их определения.

Теплозащита — свойство совокупности ограждающих конструкций, образующих замкнутый объем внутреннего пространства здания, сопротивляться переносу теплоты между помещением и наружной средой, а также между помещениями с различной температурой воздуха.

Издание официальное

Теплопередача — перенос теплоты через ограждающую конструкцию от взаимодействующей с ней средой с более высокой температурой к среде с другой стороны конструкции с более низкой температурой.

Инфильтрация — перемещение воздуха через ограждающие конструкции из окружающей среды в помещения за счет ветрового и теплового напоров, формируемых разностью температур и перепадом давления воздуха снаружи и внутри помещений.

Удельное потребление тепловой энергии на отопление здания за отопительный период — количество полезной тепловой энергии за отопительный период, израсходованное на компенсацию теплопотерь здания с учетом воздухообмена и дополнительных тепловыделений при нормируемых параметрах микроклимата помещений в нем, отнесенное к единице площади пола квартир здания (или отапливаемой площади одноквартирных домов), и градусо-суткам отопительного периода.

Общий коэффициент теплопередачи здания — показатель, характеризующий интенсивность теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания, включающий трансмиссионную и инфильтрационную составляющие, численно равный осредненной по площади плотности теплового потока, отнесеннего к разности температур внутреннего и наружного воздуха в 1 °С и 1 м^2.

Класс энергетической эффективности — обозначение уровня энергетической эффективности здания, характеризуемого интервалом значений удельного потребления тепловой энергии на отопление здания за отопительный период.

4 Общие положения

4.1 Определение удельного потребления тепловой энергии на отопление жилого многоквартирного здания и его помещений (квартир), а также одноквартирного дома позволяет выявить количественно соответствие или отклонение от нормируемых энергетических и теплотехнических параметров тепловой защиты, установить класс энергетической эффективности здания и определить влияние отдельных мероприятий по энергосбережению в здании.

4.2 Сущность метода заключается в том, что в отопительный период для определенных интервалов времени измеряют в испыты-

ваемых помещениях (квартире) и (или) дома в целом расход тепловой энергии на отопление и среднюю температуру воздуха внутри и снаружи здания и интенсивность суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность. Рассчитывают для тех же интервалов времени величины общих тепловых потерь через ограждающие конструкции здания, равные измеренным расходам тепловой энергии на отопление и суммарным теплопоступлениям (бытовым и солнечной радиации через светопроемы). По рассчитанным общим теплопотерям при соответствующих разностях температур внутреннего и наружного воздуха определяют линейную зависимость наилучшего приближения к этим данным и по линейной зависимости и внутренним размерам помещений и ограждающих конструкций вычисляют общий коэффициент теплопередачи наружных ограждений здания и удельное потребление тепловой энергии на отопление здания за отопительный период, а также устанавливают класс энергетической эффективности здания.

5 Выбор объекта испытания

5.1 Объектами испытания являются эксплуатируемые минимально в течение одного года отапливаемые многоквартирные жилые здания, квартира, помещение или группа помещений в здании, а также одноквартирные дома. Объект испытания должен иметь систему отопления, оснащенную устройствами авторегулирования, обеспечивающими заданную подачу теплоты для поддержания температуры в помещениях в пределах допустимых параметров в соответствии с ГОСТ 30494, и снабженную устройством для измерения расхода энергии (теплосчетчиком, электросчетчиком) на отопление испытываемого обьекта.

5.2 Наружные ограждающие конструкции должны находиться в состоянии, обеспечивающем нормальную эксплуатацию обьекта в отопительный период: окна, балконные двери, наружные двери должны иметь уплотняющие прокладки в притворах. В испытываемом обьекте должна отсутствовать какая-либо вентиляция с механическим побуждением.

5.3 В случае отсутствия в объекте испытаний теплосчетчика или невозможности его подключения к существующей системе водяного отопления отопительные приборы в испытываемых помещениях от-

ключаются. Взамен устраивается электрическая система отопления, например с помощью электрорадиаторов с термостатами, подключенная к электросчетчику, позволяющему регистрировать расход потребляемой энергии.

Рекомендуется также замена на период испытаний существующей системы отопления на электрическую систему в одноквартирных домах.

6 Аппаратура и оборудование

6.1 В процессе испытаний объекта на удельное потребление тепловой энергии необходимо экспериментальное определение следующих величин:

расхода тепловой энергии на отопление здания и (или) отдельных его помещений;

температуры внутреннего воздуха испытываемого объема;

температуры наружного воздуха;

суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности;

бытовых тепловыделений.

6.2 Для измерения расхода энергии на вводе водяной системы отопления в здание (группы помещений или квартиры), основываясь на требованиях ГОСТ Р 51649, применяют теплосчетчик, который состоит из:

первичного преобразователя расхода горячей воды, врезаемого в трубопровод с более низкой температурой;

двух первичных преобразователей температуры, один из которых устанавливается на трубопроводе, подающем горячую воду в систему отопления (подводящем трубопроводе), другой — на трубопроводе, возвращающем воду, прошедшую через систему отопления, в теплосеть (отводящем трубопроводе);

тепловычислителя, содержащего блок обработки сигналов и стационарно подключенное цифробуквенное печатающее устройство (принтер).

6.3 Допускается применение других теплосчетчиков, скомплектованных из преобразователей расхода и температуры воды и тепловычислителя, поверенных в установленном порядке. При отсутствии тепловычислителя допускается установка на трубопроводах измери-

тельных преобразователей расхода (расходомера) и датчиков температуры, позволяющих определять расход энергии согласно 6.4.

6.4 В случае отсутствия тепловычислителя в измерительной системе осуществляют непосредственное периодическое измерение расхода воды и температур на подводящем и отводящем трубопроводах и вычисляют расход энергии ΔQ, кДж, по формуле

$$\Delta Q = c\,\Delta V\,\rho\,(t_F - t_R), \qquad (1)$$

где c — удельная теплоемкость воды, равная 4,184 кДж/(кг·°С);

ΔV — разность показаний расходомера в конце и в начале измерений, м^3;

ρ — плотность воды в системе отопления, кг/м^3, определяемая по формуле

$$\rho = 968{,}2 + 0{,}6\,[85 - (t_F - t_R)/2]. \qquad (2)$$

где t_F — температура воды в подводящем трубопроводе, °С.

t_R — температура воды в отводящем трубопроводе, °С;

6.5 Для обеспечения поддержания постоянной температуры в помещениях здания с водяной системой отопления тепловой пункт здания должен быть оборудован устройством автоматического регулирования подачи теплоты на отопление в зависимости от изменения температуры наружного воздуха. Кроме того, отопительные приборы, как правило, должны быть снабжены термостатическими кранами по ГОСТ 30815.

6.6 При устройстве на период испытаний в помещениях здания электрической системы отопления применяют отопительные электроприборы по ГОСТ 16617 и расходы электрической энергии измеряют электросчетчиком по ГОСТ 6570.

6.7 Для измерения температуры в испытываемых помещениях и вне здания в качестве первичных преобразователей применяют термоэлектрические преобразователи по ГОСТ Р 50342 с проводами из меди, сплавов хромель, копель, константан и алюмель по ГОСТ 1790, с установлением соответствия характеристикам преобразования по ГОСТ Р 50431.

6.8 В качестве вторичных измерительных приборов, подключенных к датчикам температуры с помощью удлиняющих проводов по ГОСТ 1791, применяют потенциометры постоянного тока

по ГОСТ 9245, милливольтметры в соответствии с требованиями ГОСТ 8711, ГОСТ 9736.

Допускается применение других первичных преобразователей температуры и приборов, поверенных в установленном порядке.

6.9 Для измерения суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности используют пиранометры М-80М по действующей нормативной документации.

6.10 Для измерения внутренних размеров помещений и ограждающих конструкций используют стальную рулетку по ГОСТ 7502.

7 Подготовка к испытаниям

7.1 Перед началом испытаний необходимо:

а) выявить наличие в отопительной системе здания приборов измерения расхода теплоты на отопление, проверить их работоспособность и наличие документации по калибровке измерителя расхода горячей воды и теплосчетчика в целом;

б) провести испытание на воздухопроницаемость выбранного объекта по ГОСТ 31167 и при обнаружении грубых отклонений от проекта провести согласно указаниям 5.2 устранение этих дефектов;

в) обеспечить работоспособность и правильную настройку приборов автоматического регулирования подачи теплоты на отопление.

7.2 При оценке энергопотребления в отдельных помещениях здания с водяным отоплением следует осуществить замену существующих отопительных приборов на электрические путем отключения приборов водяного отопления и подключения электронагревателей.

При наличии в испытываемых помещениях с электроотопительными приборами стояков функционирующей в доме водяной системы отопления их теплоизолируют эффективным мягким утеплителем толщиной не менее 30 мм.

7.3 Для измерения температуры внутреннего воздуха чувствительные элементы термодатчиков устанавливают в центре помещения на высоте 1,5 м. С этой же целью допускается в многоэтажном многоквартирном здании устанавливать термодатчики на выходе сборных вентиляционных каналов из кухонь квартир по вертикальной оси на глубине не менее 1 м от их оголовков, но не ниже вентиля-

ционной решетки помещения последнего этажа. Измеренную температуру необходимо понизить на 1 °С для приведения ее в соответствие с температурой внутреннего воздуха.

7.4 Датчики и термометры для измерения температуры наружного воздуха устанавливают в местах, не подвергающихся воздействию солнечной радиации. Датчик пиранометра для измерения интенсивности солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности устанавливают в незатененных местах.

7.5 При экспериментальном определении сопротивления теплопередаче наружных ограждений (стен, окон, покрытий, чердачных перекрытий и перекрытий пола 1-го этажа) приборы определения приведенного коэффициента теплопередаче, датчики тепловых потоков и температур устанавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 31166, ГОСТ 26254 и ГОСТ 26602.1 соответственно. Места теплотехнических неоднородностей рекомендуется выявлять тепловизионным методом по ГОСТ 26629.

7.6 При экспериментальном определении воздухопроницаемости испытываемого объекта следует руководствоваться ГОСТ 31167.

8 Проведение испытаний

8.1 Система регулирования подачи теплоты на отопление должна быть настроена на поддержание расчетного графика температур в подающем трубопроводе с углом наклона, обеспечивающим нулевую подачу теплоты на отопление при температуре наружного воздуха t_{ext} = 13 °С для зданий, заселенных людьми с учетом социальной нормы (20 м^2 общей площади и менее на человека), и 15 °С — для других жилых зданий. В случае если заранее известно, что в системе имеется запас в поверхности нагрева отопительных приборов, расчетные параметры графика должны быть пересчитаны.

8.2 Измерения осуществляют в течение отопительного периода, выбрав продолжительность измерений:

а) экспресс-методом в две недели;

б) методом длительных испытаний в три месяца. Экспресс-метод является допустимым и его можно применять при необходимости получения быстрых результатов не более чем в одном здании.

Периодичность измерения расхода энергии, кДж, при наличии теплосчетчика (электросчетчика) или расхода воды и температуры в подводящем и отводящем трубопроводах, а также бытовых тепловыделений выбирают в зависимости от продолжительности измерений для: двух недель — один раз в конце суток в 24 ч и трех месяцев — 1 раз в неделю в конце суток последнего дня недели в 24 ч.

8.3 Измерения температуры наружного и внутреннего воздуха, °С, и величин суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации при действительных условиях облачности Q^{hor}, Вт/м^2, приходящихся на горизонтальную поверхность, осуществляют согласно [1] при продолжительности измерений две недели — четыре раза в сутки в следующие сроки: 6; 12, 18 и 24 ч. При продолжительности измерений три месяца температуру наружного воздуха и величину суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность принимают по данным ближайшей метеостанции, а температуру внутреннего воздуха — по нижней допустимой величине согласно ГОСТ 30494.

8.4 Бытовые тепловыделения, как правило, следует принимать по СНиП 23-02.

Допускается измерять и вычислять бытовые тепловыделения, учитывая при этом показания электро- и газосчетчика на квартиру (одноквартирный дом) и заселенность квартиры (дома) из расчета 419 кДж/ч на одного человека. При этом тепловыделения от полотенцесушителей и от горячей воды, используемой для душа, мытья посуды и пр., не учитывают.

8.5 В ходе испытаний проводится обмер внутренних размеров помещений и поверхности наружных ограждающих конструкций. При наличии проекта исследуемого здания допускается принимать размеры помещений по данным проекта.

8.6 Результаты измерений заносят в журнал, форма которого приведена в приложении Б.

9 Обработка результатов

9.1 Рассчитывают среднюю за сутки температуру наружного воздуха t_{ext}^{j}, °С, при продолжительности измерений две недели по формуле

$$t_{ext}^{i} = 0{,}25\sum_{e=6,12,18,21} t_e, \qquad (3)$$

где t_e — измеряемые температуры в течение суток по срокам в 6, 12, 18 и 24 ч; либо средние за неделю температуры наружного воздуха при продолжительности измерений три месяца по формуле

$$t_{ext}^{i} = (\sum_{d=1}^{7} t_d)/7, \qquad (4)$$

где t_d — средняя за сутки температура по данным метеостанции.

9.2 Рассчитывают среднюю за сутки температуру внутреннего воздуха в помещениях здания t_{int}^{i}, °С, при продолжительности измерений две недели по формуле

$$t_{int}^{i} = 0{,}25\sum_{in=6,12,18,21} t_{in}, \qquad (5)$$

где t_{in} — измеряемые температуры в течение суток по срокам в 6, 12, 18 и 24 ч;

либо принимают температуру внутреннего воздуха t_{int} при продолжительности измерений три месяца по нижней величине допустимого параметра согласно ГОСТ 30494.

9.3 Определяют средние за сутки потребления тепловой энергии на отопление здания Q_{ht}^{i}, кДж, при продолжительности измерений две недели по разности расходов тепловой энергии в конце (24 ч) и начале (0 ч) суток либо средние за неделю расходы тепловой энергии на отопление здания Q_{ht}^{i}, кДж, при продолжительности измерений три месяца по разности расходов тепловой энергии в конце суток последнего дня недели в 24 ч и начале первых суток недели в 0 ч.

9.4 Определяют по приложению В теплопоступления от солнечной радиации через светопроемы в здание Q_s^{i}, кДж, за сутки при продолжительности измерений две недели и за неделю при продолжительности измерений три месяца.

9.5 Рассчитывают бытовые тепловыделения Q_i^{i}, кДж, по СНиП 23-02 соответственно за сутки или за неделю согласно продолжительности измерений, указанных в 8.2.

В случае проведения измерений:

а) рассчитывают бытовые тепловыделения от бытовых приборов по разности показаний электросчетчика (газосчетчика) с соответствующим пересчетом в кДж — средние за сутки расходы в конце (24 ч) и начале (0 ч) суток при продолжительности измерений две недели либо средние расходы за неделю в конце суток последнего дня недели в 24 ч и начале первых суток недели в 0 ч при продолжительности измерений три месяца;

б) определяют бытовые тепловыделения в кДж от людей, заселяющих квартиру (одноквартирный дом) соответственно за сутки или за неделю из расчета 419 кДж/ч на одного взрослого человека; определяют общие бытовые тепловыделения, суммируя величины, полученные в а) и б).

9.6 Рассчитывают величины общих тепловых потерь здания через наружные ограждающие конструкции Q_h^i, Вт, по формуле

$$Q_h^i = 0{,}278[Q_{ht}^i + (Q_i^i + Q_s^i)\nu\zeta] / \Delta\tau, \qquad (6)$$

где Q_{ht}^i — то же, что и в 9.3, кДж;

Q_i^i — то же, что и в 9.5, кДж;

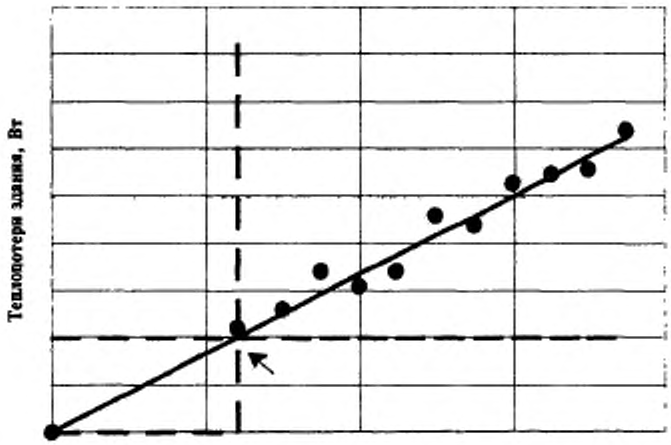
Q_s^i — то же, что и в 9.4, кДж;

ν — коэффициент, учитывающий способность ограждающих конструкций помещений зданий аккумулировать или отдавать теплоту; рекомендуемое значение $\nu = 0{,}8$;

ζ — коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; при электрическом отоплении $\zeta = 1$; при водяной системе отопления величину ζ принимают согласно СНиП 23-02;

$\Delta\tau$ — величина, равная 24 ч или 168 ч соответственно продолжительности измерений две недели или три месяца.

9.7 Находят приближенную функциональную линейную зависимость (линейную регрессию) результатов измерений и обработки семейства точек с координатами ($t_{int}^i - t_{ext}^i$, Q_h^i) в прямоугольной системе координат: по оси абсцисс — разности температур, °С, воздуха внутри t_{int}^i и снаружи t_{ext}^i, определяемых по 9.2 и 9.1 соответственно, по оси ординат — суточные либо недельные величины общих тепловых потерь через наружные ограждающие конструкции здания Q_h^i, Вт, определяемые по формуле (6) (рисунок 1).



Стрелкой помечены суммарные тепловыделения в помещениях здания

Рисунок 1 — Схема функциональной зависимости теплопотерь здания от разности температур воздуха внутри и снаружи

Уравнение линейной зависимости, проходящей через начало координат, имеет вид

$$Q_h = a(t_{int} - t_{ext}), \tag{7}$$

где a — коэффициент, Вт/°С, рассчитываемый по 9.8.

9.8 Коэффициент a рассчитывают по формуле

$$a = (1 / N)\sum_{i=1}^{N}[Q_h^i /(t_{int}^i - t_{ext}^i)], \tag{8}$$

где N — число измерений при испытаниях, равное 14 при продолжительности испытаний в две недели и 12 — в три месяца;

Q_h^i — то же, что в 9.6;

t_{int}^i — то же, что в 9.2;

t_{ext}^i — то же, что в 9.1.

9.9 По данным измерений или проектным данным по внутренним размерам определяют суммарную площадь всех наружных ограждающих конструкций (стен, окон, покрытия или чердачного перекрытия, пола первого этажа) A_e^{sum}, м^2, площадь пола квартиры (помещения, одноквартирного дома) A_h, м^2, и отапливаемый объем V, м^3.

9.10 Определяют общий коэффициент теплопередачи наружных ограждающих конструкций испытываемого объекта K_m, Вт/(м^2·°С), включающий трансмиссионные и инфильтрационные теплопотери, по формуле

$$K_m = a/(A_e^{sum}\beta_h), \qquad (9)$$

где a и A_e^{sum} — то же, что и в 9.8 и 9.9 соответственно;

β_h — коэффициент, равный для:

многосекционных и других протяженных зданий $\beta_h = 1{,}13$,

зданий башенного типа $\beta_h = 1{,}11$,

зданий с отапливаемыми подвалами $\beta_h = 1{,}07$,

зданий с отапливаемыми чердаками, а также с квартирными генераторами теплоты $\beta_h = 1{,}05$,

одноквартирных домов $\beta_h = 1$.

9.11 Потребление тепловой энергии на отопление здания за расчетный отопительный период Q_h^y, кДж, расчитывают по формуле

$$Q_h^y = 24\beta_h [3{,}6K_m D_d A_e^{sum} - (Q_i + Q_s)z_{ht}\nu\zeta/\Delta\tau], \qquad (10)$$

где β_h — то же, что и в 9.10;

K_m — то же, что и в 9.10;

D_d — расчетные градусо-сутки отопительного периода, °С·сут, определяемые согласно СНиП 23-01 и СНиП 23-02;

A_e^{sum} — то же, что и в 9.9;

Q_i, Q_s, ν, ζ, $\Delta\tau$ — то же, что и в 9.6;

z_{ht} — расчетная продолжительность отопительного периода, сут, определяемая согласно СНиП 23-01.

9.12 Рассчитывают удельное потребление тепловой энергии q_h, кДж/(м^2·°С·сут), на отопление здания в течение отопительного периода по формуле

$$q_h = Q_h^y/(A_h D_d), \qquad (11)$$

где Q_h^y и D_d — то же, что и в 9.11;

A_h — то же, что и в 9.9.

9.13 Применение метода дает возможность определить общий коэффициент теплопередачи K_m наружных ограждающих конструкций и величину q_h удельного потребления тепловой энергии на отопление здания с относительной ошибкой, не превышающей ±10 %.

10 Анализ результатов испытаний

10.1 Сопоставление фактических значений с расчетными по проекту — общего коэффициента теплопередачи K_m наружных ограждающих конструкций, определяемого в 9.10, удельного потребления тепловой энергии q_h на отопление здания, определяемого в 9.12, а также суммарной площади наружных ограждающих конструкций A_e^{sum}, площади пола A_h и отапливаемого объема V, определяемых согласно 9.9, выполняют с помощью энергетического паспорта согласно СНиП 23-02.

10.2 В случае если расчетные значения K_m, q_h, A_e^{sum}, A_h и V отсутствуют в энергетическом паспорте, их следует вычислить согласно СНиП 23-02.

10.3 Класс энергетической эффективности здания следует устанавливать согласно классификации СНиП 23-02 по величине в процентах отклонения фактического значения удельного потребления тепловой энергии q_h на отопление здания от нормируемого значения СНиП 23-02.

10.4 При выявлении класса Д следует выполнить экспериментальное определение сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций по 7.5 и их воздухопроницаемости по 7.6, вычислить согласно СНиП 23-02 общий коэффициент теплопередачи

K_m по этим экспериментальным значениям, сопоставить его с измеренным по 9.10 и выявить причины, по которым испытываемое здание было отнесено к этому классу.

11 Оценка методической погрешности

11.1 Точность определения потребления тепловой энергии на отопление здания Q_h^y за отопительный период зависит от величин отклонений измеряемых общих тепловых потерь Q_h^i от величин Q_h^I, определяемых по прямой линии рисунка 1 при тех же $(t_{int}{}^i - t_{ext}{}^i)$ и равных $\Delta Q_h^i = /Q_h^i - Q_h^I/$. Оценку погрешности выполняют по ГОСТ 8.207 следующим образом:

а) вычисляют среднее арифметическое значение разностей величин тепловых потоков для соответствующей продолжительности измерений по формуле

$$\Delta\overline{Q}_h = (1/N)\sum_{i=1}^{N}\Delta Q_h^i, \qquad (12)$$

где N — число измерений при испытаниях, равное 14 при продолжительности испытаний две недели и 12 — три месяца;

б) вычисляют среднее квадратическое отклонение по формуле

$$S(\Delta\overline{Q}_h) = \sqrt{[\sum(\Delta Q_h^i - \Delta\overline{Q}_h)^2]/[N(N-1)]}, \qquad (13)$$

где $S(\Delta\overline{Q}_h)$ — среднее квадратическое отклонение разностей величин тепловых потоков;

в) находят доверительные границы ε случайной погрешности разностей величин тепловых потоков $\Delta\overline{Q}_h$ по формуле

$$\varepsilon = \pm t\, S(\Delta\overline{Q}_h), \qquad (14)$$

где t — коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности 0,95 и числа результатов измерений, определяют по ГОСТ 8.207; для 12 измерений $t = 2{,}179$, для 14 измерений $t = 2{,}145$.

12 Требования безопасности

12.1 При работе с отопительными электроприборами следует соблюдать требования безопасности в соответствии с ГОСТ 16617, ГОСТ 27570.0.

12.2 Монтаж датчиков на наружной поверхности ограждающих конструкций на этажах выше первого должен производиться с лоджий, балконов или монтажных средств с соблюдением требований безопасности при работе на высоте.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящем стандарте

СНиП 23-01-99* Строительная климатология

СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий

ГОСТ 8.207—76 ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения

ГОСТ 1790—77 Проволока из сплавов хромель Т, алюмель, копель и константан для термоэлектродов термоэлектрических преобразователей. Технические условия

ГОСТ 1791—67 Проволока из никелевого и медио-никелевых сплавов для удлиняющих проводов к термоэлектрическим преобразователям. Технические условия

ГОСТ 6570—96 Счетчики электрические активной и реактивной энергии индукционные. Общие технические условия

ГОСТ 7502—98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 8711—93 Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 2. Особые требования к амперметрам и вольтметрам

ГОСТ 9245—79 Потенциометры постоянного тока измерительные. Общие технические условия

ГОСТ 9736—91 Приборы электрические прямого преобразования для измерения неэлектрических величин. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 16617—87 Электроприборы отопительные бытовые. Общие технические условия

ГОСТ 26254—84 Здания и сооружения. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

ГОСТ 26602.1—99 Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче

ГОСТ 26629—85 Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций

ГОСТ 27570.0—87 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Общие требования и методы испытаний

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

ГОСТ 30815—2002 Терморегуляторы автоматические отопительных приборов систем водяного отопления зданий. Общие технические условия

ГОСТ 31166—2003 Конструкции ограждающие зданий и сооружений. Метод калориметрического определения коэффициента теплопередачи

ГОСТ 31167—2003 Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натурных условиях

ГОСТ Р 50342—92 Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия

ГОСТ Р 50431—92 Термопары. Часть 1. Номинальные статические характеристики преобразования

ГОСТ Р 51649—2000 Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия

ГОСТ Р 51380—99 Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции их нормативным значениям

ГОСТ Р 51387—99 Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

Журнал записи измеряемых и рассчитываемых параметров

Дата измерений	Время суток, ч	Текущее значение температуры, °С				Суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность Q^{hor}, Вт/м²	Расход горячей воды ΔV, м³	Разность температур воды в подводящем и отводящем трубопроводах $t_F - t_R$, °С	Расход теплоты на отопление ΔQ, кДж	Выбранный интервал времени $\Delta\tau$, ч	Среднее значение температуры воздуха, °С, за выбранный интервал времени			Теплопоступления солнечной радиации через светопроемы Q_s^i, кДж	Бытовые теплопоступления Q_i^i, кДж	Общие теплопотери через ограждающие конструкции Q_h^i, кДж
		внутреннего воздуха t_{int}	наружного воздуха t_{ext}	горячей воды на вводе в здание в трубопроводах							внутреннего t_{int}	наружного t_{ext}	разность $t_{int} - t_{ext}$			
				подводящем t_F	отводящем t_R											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Определение теплопоступлений от солнечной радиации через светопроемы

Суммарные теплопоступления в здание через светопроемы от солнечной радиации в течение соответствующего периода испытаний Q_s^i, кДж, следует определять по формуле

$$Q_s^i = \tau_F k_F \sum_{j=1}^{n} Q_j^{ver} A_j + \tau_{scy} k_{scy} Q^{hor} A_{scy}, \qquad (B.1)$$

где τ_F, τ_{scy} — коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным;

k_F, k_{scy} — коэффициенты относительного проникания солнечной радиации соответственно для светопропускающих заполнений окон и зенитных фонарей, принимаемые по сертификационным данным соответствующих светопропускающих изделий;

A_j — площадь светопроемов j-го фасада здания, м^2;

n — число фасадов здания;

A_{scy} — площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м^2;

Q^{hor} — суммарная (прямая и рассеянная) солнечная радиация при действительных условиях облачности на горизонтальную поверхность в период испытаний, кДж/м^2, измеряемая согласно [1];

Q_j^{ver} — суммарная (прямая, рассеянная и отраженная) солнечная радиация при действительных условиях облачности на вертикальную поверхность соответствующей ориентации в период испытаний, кДж/м^2, рассчитываемая по формуле

$$Q_j^{ver} = Q^{hor} k + R^{ver}, \qquad (B.2)$$

где k — коэффициент пересчета суммарной солнечной радиации с горизонтальной поверхности на вертикальную, принимаемый по таблице В.1;

R^{ver} — отраженная солнечная радиация при действительных условиях облачности на вертикальную поверхность в период испытаний, кДж/м^2, равная $R^{ver} = 0,5\ R^{hor}$; R^{hor} — измеряется согласно [1] или рассчитывается по формуле

$$R^{ver} = 0,5\ Q^{hor}\ A\ /\ 100. \qquad (B.3)$$

A — альбедо подстилающей поверхности, %, принимаемое по [4].

Таблица В.1 — **Коэффициент k для пересчета средних сумм суммарной солнечной радиации (прямая и рассеянная) с горизонтальной поверхности на вертикальную [2,3] по месяцам**

Градусы с.ш	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Южная ориентация								
37	0,70	0,45	0,32	0,24	0,28	0,38	0,60	0,95
40	0,75	0,50	0,36	0,29	0,31	0,42	0,65	1,00
45	0,80	0,55	0,42	0,34	0,36	0,49	0,74	1,10
50	0,90	0,63	0,47	0,40	0,43	0,55	0,82	1,15
55	1,05	0,70	0,52	0,44	0,48	0,62	0,89	1,18
60	1,20	0,80	0,58	0,50	0,54	0,70	0,95	1,18
65	1,40	0,89	0,63	0,55	0,60	0,77	1,03	
70	1,60	0,97	0,64	0,56	0,60	0,83	1,10	
75	—	1,10	0,60	0,50	0,55	0,70	1,15	

Градусы с.ш	I	II	III	X	XI	XII
Дальний Восток						
45	1,63	1,25	0,80	1,15	1,70	1,70
50	2,00	1,55	0,95	1,25	1,90	2,20
55	2,45	1,95	1,22	1,50	2,75	3,40
60	3,30	2,40	1,50	2,00	3,30	4,60

Продолжение таблицы В.1

Градусы с.ш.	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Юго-восточная ориентация							
37	0,60	0,48	0,44	0,40	0,40	0,46	0,60
40	0,65	0,52	0,45	0,41	0,42	0,49	0,63
45	0,70	0,57	0,48	0,44	0,46	0,54	0,68
50	0,80	0,64	0,52	0,48	0,50	0,58	0,74
55	0,88	0,69	0,58	0,53	0,55	0,63	0,80
60	0,95	0,76	0,62	0,56	0,58	0,68	0,85
65	1,10	0,82	0,65	0,58	0,61	0,72	0,91
70	1,30	0,87	0,65	0,56	0,61	0,72	0,95
75	1,65	0,90	0,55	0,55	0,60	0,65	0,95

Градусы с.ш	I	II	III	X	XI	XII
Дальний Восток						
45	1,20	1,00	0,70	0,90	1,30	1,30
50	1,50	1,25	0,85	1,05	1,50	1,75
55	1,75	1,40	1,00	1,25	2,20	2,40
60	2,40	1,70	1,20	1,65	2,70	3,10

Градусы с.ш.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Восточная ориентация												
37	0,53	0,47	0,44	0,42	0,45	0,42	0,41	0,43	0,45	0,50	0,55	0,55
40	0,53	0,47	0,47	0,44	0,45	0,43	0,41	0,44	0,47	0,50	0,55	0,55
45	0,53	0,50	0,50	0,48	0,46	0,44	0,45	0,46	0,50	0,52	0,55	0,56
50	0,54	0,54	0,53	0,52	0,48	0,47	0,48	0,48	0,54	0,56	0,55	0,58
55	0,56	0,57	0,55	0,55	0,51	0,51	0,51	0,52	0,56	0,56	0,58	0,57
60	0,60	0,60	0,59	0,60	0,53	0,53	0,54	0,55	0,60	0,56	0,62	0,55
65	0,65	0,63	0,65	0,62	0,55	0,55	0,56	0,59	0,61	0,63	0,68	0,50
70		0,64	0,70	0,65	0,55	0,55	0,55	0,62	0,63	0,70	0,75	
75		0,65	0,75	0,70	0,55	0,55	0,55	0,62	0,64			

Продолжение таблицы В.1

Градусы с.ш.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Дальний Восток												
45	0,53	0,53	0,48	0,47	0,45	0,40	0,40	0,45	0,48	0,55	0,60	0,55
50	0,55	0,55	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,55	0,60	0,60	0,65
55	0,65	0,67	0,63	0,57	0,52	0,47	0,47	0,50	0,59	0,68	0,90	0,80
60	0,70	0,70	0,70	0,58	0,52	0,50	0,50	0,50	0,60	0,85	1,05	0,90

Градусы с.ш.	I	II	III	IV	V	VI-VII	VIII	IX	X	XI	XII
Северо-восточная ориентация											
37		0,24	0,28	0,30	0,32	0,30	0,29	0,26	0,22	0,22	
40		0,26	0,29	0,31	0,32	0,30	0,29	0,26	0,23	0,24	
45		0,30	0,31	0,33	0,33	0,32	0,30	0,27	0,25	0,27	
50		0,32	0,32	0,34	0,34	0,35	0,33	0,29	0,28		
55			0,32	0,35	0,37	0,38	0,35	0,35	0,35		
60			0,32	0,37	0,40	0,40	0,37	0,36	0,35		
65			0,32	0,38	0,44	0,42	0,40	0,39	0,37		
70			0,35	0,40	0,46	0,46	0,43	0,42			
75			0,35	0,45	0,48	0,50	0,48	0,44			
Дальний Восток											
45	0,25	0,24	0,30	0,34	0,35	0,33	0,33	0,30	0,25	0,25	0,25
50	0,25	0,24	0,30	0,35	0,35	0,35	0,33	0,30	0,25	0,25	0,25
55		0,25	0,33	0,37	0,38	0,39	0,35	0,32	0,28	0,28	
60		0,25	0,33	0,37	0,38	0,40	0,35	0,32	0,28	0,28	
Северная ориентация											
37		0,19	0,20	0,20	0,19	0,19	0,14	0,12	0,15	0,18	
40		0,23	0,23	0,21	0,19	0,19	0,15	0,14	0,17	0,21	
45		0,25	0,25	0,21	0,21	0,21	0,17	0,16	0,20	0,25	
50		0,28	0,25	0,23	0,25	0,25	0,21	0,19	0,24		
55			0,25	0,25	0,27	0,27	0,25	0,25	0,31		

Продолжение таблицы В.1

Градусы с.ш.	I	II	III	IV	V	VI-VII	VIII	IX	X	XI	XII
60			0,25	0,26	0,29	0,29	0,26	0,27	0,32		
65			0,27	0,27	0,34	0,34	0,30	0,30	0,32		
70			0,30	0,30	0,38	0,43	0,37	0,34			
75			0,30	0,35	0,45	0,45	0,44	0,38			

Градусы с.ш	I	II	III	IV	V	VI-VII	VIII	IX	X	XI	XII
Дальний Восток											
45	0,20	0,20	0,20	0,24	0,26	0,29	0,26	0,20	0,20	0,20	0,20
50	0,23	0,20	0,20	0,25	0,26	0,30	0,26	0,20	0,20	0,22	0,23
55		0,21	0,20	0,25	0,30	0,30	0,26	0,24	0,22	0,26	
60		0,21	0,20	0,25	0,30	0,32	0,27	0,24	0,22	0,26	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Библиография

[1] РД 52.04.562-96. Руководящий документ. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.5. Часть 1/Росгидромет. — М., 1997.

[2] Кондратьев К.Я., Федорова М.П., Пивоварова З.И. Радиационный режим наклонных поверхностей. — Л.: Гидрометеоиздат, 1978.

[3] Пивоварова З.И. Характеристика радиационного режима на территории СССР применительно к запросам строительства: Труды ГГО им. А.И. Воейкова, вып. 321. — Л.: Гидрометеоиздат, 1973.

[4] Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1—7. Вып. 1—34. Л.: Гидрометеоиздат, 1988—2001.

УДК 697.1 ОКС 91.120.01 Ж39 ОКСТУ 4909

Ключевые слова: метод определения удельного потребления теплоты, помещения, здания жилые, отапливаемое здание

Межгосударственный стандарт

ЗДАНИЯ ЖИЛЫЕ
Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление

ГОСТ 31168—2003

Зав. изд. отд. *Л.Ф. Калинина*
Редактор *Л.Н. Кузьмина*
Технический редактор *Л.Я. Голова*
Корректор *И.Н. Грачева*
Компьютерная верстка *А.Н. Кафиева*

Подписано в печать 16.12.2003. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,62. Тираж 300 экз. Заказ № 2714 .

Государственное унитарное предприятие —
Центр проектной продукции в строительстве (ГУП ЦПП)

127238, Москва, Дмитровское шоссе, дом 46, корп. 2.

Тел/факс (095) 482-42-65 — приемная.
Тел.: (095) 482-42-94 — отдел заказов;
(095) 482-41-12 — проектный отдел;
(095) 482-42-97 — проектный кабинет.

Шифр подписки 50.2.23

gost.e-ecolog.ru