

Стандарт организации

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ.  
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО  
ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФАКТИЧЕСКОГО  
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ВВОДИМЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ  
ЗДАНИЙ И ОЦЕНКИ ИХ СООТВЕТСТВИЯ  
ТРЕБОВАНИЯМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

СТО НОСТРОЙ

Проект, первая редакция

---

Открытое акционерное общество «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ»

Москва 2018

## Предисловие

- |   |                                     |   |
|---|-------------------------------------|---|
| 1 | РАЗРАБОТАН                          | Открытым акционерным обществом<br>«ИНСОЛАР-ИНВЕСТ»  |
| 2 | ПРЕДСТАВЛЕН НА<br>УТВЕРЖДЕНИЕ       | Комитетом по жилищно-гражданскому,<br>промышленному строительству _____<br>№ ____                 |
| 3 | УТВЕРЖДЕН<br>И ВВЕДЕН<br>В ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Ассоциации «Национальное<br>объединение строителей», протокол от _____<br>№ _____ |
| 4 | ВВЕДЕН                              | ВПЕРВЫЕ   |

© Национальное объединение строителей, 2018

*Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Национальным объединением строителей*

## Содержание

		Стр.
1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки.....	1
3	Термины и определения.....	3
4	Обозначения и сокращения.....	5
5	Общие положения.....	7
6	Натурные испытания по определению фактического энергопотребления систем отопления и вентиляции вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий.....	10
	6.1 Подготовка к проведению испытаний -.....	10
	6.2 Проведение испытаний.....	13
	6.3 Обработка результатов испытаний.....	14
7	Натурные испытания по определению фактического энергопотребления систем горячего водоснабжения вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий.....	23
	7.1 Подготовка к испытаниям .....	23
	7.2 Проведение испытаний.....	24
	7.3 Обработка результатов испытаний.....	27
8	Натурные испытания по определению фактического потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий.....	31
	8.1 Подготовка к испытаниям .....	31
	8.2 ..... Проведение испытаний.....	33
	8.3 Обработка результатов испытаний.....	35

9	Оценка соответствия показателей энергопотребления вводимых в эксплуатацию зданий требованиям энергетической эффективности.....	44
9.1	Порядок проведения оценки соответствия.....	44
9.2	Основные соотношения для пересчета на принятые расчетные условия.....	48
Приложение А	(рекомендуемое) Форма протокола испытаний по определению энергопотребления систем отопления и вентиляции.....	52
Приложение Б	(рекомендуемое) Форма протокола испытаний по определению энергопотребления систем горячего водоснабжения.....	55
Приложение В	(рекомендуемое) Форма протокола испытаний по определению потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования.....	58
Приложение Г	(рекомендуемое) Форма заключения о соответствии вводимого в эксплуатацию здания требованиям энергетической эффективности.....	61
Приложение Д	(справочное) Пример обработки результатов испытаний по определению энергопотребления системы отопления и вентиляции здания.....	64
Приложение Е	(справочное) Пример обработки результатов испытаний по определению энергопотребления систем горячего водоснабжения здания.....	69
Приложение Ж	(справочное) Пример обработки результатов испытаний по определению потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования.....	71

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

Приложение И	(справочное) Аналитические соотношения по определению энергопотребления систем отопления и вентиляции.....	73
Приложение К	(справочное) Оценка погрешностей испытаний.....	77
Библиография.....		82

## Введение

Настоящий стандарт регламентирует проведение натуральных испытаний по определению потребления энергетических ресурсов системами отопления, вентиляции, горячего водоснабжения (ГВС) и потребления электрической энергии инженерным оборудованием и системами освещения, отнесенных к общему имуществу вводимых в эксплуатацию законченных строительством, реконструкцией или капитальным ремонтом многоквартирных и жилых домов, общественных зданий. Стандарт не распространяется на здания, требования энергетической эффективности к которым не установлены законодательством в области энергетической эффективности.

Настоящий стандарт регламентирует проведение оценки соответствия нормативным показателям потребления энергетических ресурсов и требованиям энергетической эффективности вводимых в эксплуатацию законченных строительством, реконструкцией или капитальным ремонтом многоквартирных и жилых домов, общественных зданий.

В настоящем стандарте реализованы требования Федерального Закона РФ от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», а также положениям приказа Минстроя России от 06.06.2016 № 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» и приказа Минстроя России от 17.11.2017 № 1550/пр «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» [1 - 4].

К нормативным показателям, характеризующим выполнение требований энергетической эффективности, относятся годовые удельные величины расхода энергетических ресурсов в здании, в том числе:

- суммарный показатель годовых удельных расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию, горячее водоснабжение, включая годовой удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию (отдельной строкой), а также максимально допустимые величины отклонений от нормативных показателей;

- показатель удельного годового расхода электрической энергии на общедомовые нужды (для жилых домов).

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

В соответствии с положениями настоящего стандарта натурные испытания проводятся организацией, уполномоченной Застройщиком или техническим Заказчиком строительства и имеющей соответствующие допуски и аккредитации.

Проведению оценки соответствия нормативным показателям, характеризующим выполнение требований энергетической эффективности и потребления энергетических ресурсов, вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий, должна предшествовать оценка выполнения требований энергетической эффективности, предусмотренных проектной документацией [8], включая:

а) требования к конструктивным, инженерно-техническим, архитектурным и функционально-технологическим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий;

б) требования к отдельным элементам и конструкциям зданий, и к их эксплуатационным свойствам;

в) требования к используемым в зданиях устройствам и технологиям, включая инженерные системы;

г) требования к технологиям и материалам, включаемым в проектную документацию, позволяющим исключить нерациональный расход энергетических ресурсов, применяемых на всех этапах жизненного цикла зданий, включая эксплуатацию;

д) требования об оснащении зданий приборами учета используемых энергетических ресурсов.

Авторский коллектив: д-р техн.наук Васильев Г.П., канд.экон.наук Березная Н.П., Бурмистров А.А., Горнов В.Ф., Евстратова Н.Д., Колесова М.В., Лесков В.А., канд.физ.-мат.наук Личман В.А., канд.физ.-мат.наук Лысак Т.М., Тимофеев Н.А. (ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ»), Митрофанова Н.В. (ОАО «НИИМосстрой»), канд.техн.наук Наумов А.Л. (ООО «НПО Термэк»), д-р техн.наук, член - корреспондент РААСН Табунщиков Ю.А., канд.техн.наук Ливчак В.И. (НП «АВОК»), д-р техн.наук, профессор Дмитриев А.Н. (РЭА им. Г.В. Плеханова), канд.техн.наук Горшков А.С. доцент кафедры интеллектуальных систем и защиты информации («Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»).





СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

---

**ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ.**

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО  
ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФАКТИЧЕСКОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ  
ВВОДИМЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЗДАНИЙ И ОЦЕНКИ ИХ  
СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ**

**BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS.**

**METHODOLOGY FOR CONDUCTING FIELD TESTS TO DETERMINE  
ACTUAL ENERGY CONSUMPTION OF NEWLY COMMISSIONED  
BUILDINGS AND THE EVALUATION OF THEIR COMPLIANCE WITH THE  
ENERGY EFFICIENCY STANDARDS**

---

**1 Область применения**

1.1 Стандарт распространяется на вводимые в эксплуатацию вновь построенные, реконструированные или прошедшие капитальный ремонт здания, к которым установлены требования энергетической эффективности в соответствии с законодательством об энергетической эффективности.

1.2 Стандарт устанавливает методы определения фактического потребления зданием энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию, горячее водоснабжение, потребления электрической энергии на общедомовые нужды вне зависимости от субъективных факторов, обусловленных поведением людей.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.3.018-79 ССБТ Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний

## **СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

ГОСТ 112-78 Термометры метеорологические стеклянные. Технические условия

ГОСТ 21718-84 Материалы строительные. Диэлькометрический метод измерения влажности

ГОСТ 24816-2014 Материалы строительные. Метод определения равновесной сорбционной влажности

ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях

ГОСТ 31168-2014 Здания жилые. Методы определения удельного потребления тепловой энергии на отопление

ГОСТ 31532-2012 Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения.

ГОСТ 6416-75 Термографы метеорологические с биметаллическим чувствительным элементом. Технические условия

ГОСТ Р 54764-2011 Лифты и эскалаторы. Энергетическая эффективность

СП 30.13330.2012 «СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация Зданий»

СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий»

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология»

### **П р и м е ч а н и е**

*1 - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим Стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.*

*2 - Для ссылок с ограниченным сроком действия применяется только цитируемое издание, для ссылок без указания срока действия используется самое последнее издание справочной публикации (включая все поправки).*

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины с соответствующими определениями:

**3.1 базовый цикл движения лифта:** Цикл движения кабины лифта между крайними нижней и верхней остановками на заданную высоту, используемый для определения энергопотребления лифта в режиме движения. [ГОСТ Р 54764-2011, ст. 1].

**3.2 квартиры (помещения) – представители:** Квартиры (помещения), выбранные для проведения натуральных испытаний [ГОСТ 30494-2011, ст. 1].

**3.3 коэффициент остекленности фасада здания:** Отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы [СП 50.13330.2012, ст. 28].

**3.4 коэффициент теплотехнической однородности:** Безразмерный показатель, численно равный отношению значения приведенного сопротивления теплопередаче к условному сопротивлению теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции. [СП 50.13330.2018, п.3.8].

**3.5 микроклимат помещения:** Состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха [ГОСТ 30494-2011, ст. 1].

**3.6 натурные испытания:** Вид работ, выполняемых с целью подтверждения соответствия технических характеристик технологических систем при их использовании по прямому назначению.

**3.7 номинальный режим работы инженерных систем:** Технологический режим, обеспечивающий работу инженерных систем зданий и сооружений в течении всего периода их эксплуатации с номинальными параметрами работы оборудования инженерных систем, установленных проектом.

**3.8 нормированные условия:** условия, установленные стандартами по климатическим параметрам данного региона строительства, по температурному режиму помещений, по кратности воздухообмена или объемному расходу приточного воздуха помещений, бытовым тепловыделениям, теплопоступлениям от солнечной радиации, по суточным нормам потребления горячей и холодной воды из расчета на 1 человека и другим условиям.

**3.9 отапливаемый объем здания:** Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания - стен, покрытий (чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа или пола подвала при отапливаемом подвале [СП 50.13330.2012, ст. 28].

**3.10 отопительный период года:** Период года, характеризующийся средней суточной температурой наружного воздуха, равной и ниже 8°C в зависимости от вида здания [ГОСТ 30494-2011, ст. 1].

**3.11 режим движения лифта:** Состояние, при котором лифт выполняет команды системы управления на движение, остановку, открывание и закрывание дверей кабины [ГОСТ Р 54764-2011, ст. 2].

**3.12 режим ожидания лифтовой установки:** Состояние, при котором кабина лифтовой установки с закрытыми дверями находится на этаже, лифт включен и готов к немедленному пуску по команде системы управления [ГОСТ Р 54764-2011, ст. 2].

**3.13 средняя температура наружного воздуха за отопительный период:** Расчетная температура наружного воздуха, усредненная за отопительный период по среднесуточным температурам наружного воздуха [СП 50.13330.2012, ст. 28].

**3.14 стояк:** Основная, составляющая часть, объединяющая все подводящие и отводящие трубы системы водоснабжения и канализации.

**3.15 трансмиссионные тепловые потери:** Количество тепловой энергии, теряемое через ограждающие конструкции здания путем теплопередачи.

**3.16 удельные бытовые тепlopоступления в здание:** Количество тепловой энергии, поступающей в помещения здания от людей, включенных энергопотребляющих приборов, оборудования, искусственного освещения и др., отнесенное к площади квартир или полезной площади общественных зданий.

**3.17 удельное потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период:** Количество тепловой энергии за отопительный период, необходимое для компенсации тепlopотерь здания, с учетом воздухообмена и дополнительных тепlopоступлений при нормируемых параметрах теплового и воздушного режимов помещений в нем, отнесенное к единице отапливаемой площади пола квартир или полезной площади помещений общественных зданий.

**3.18 эксплуатация систем (оборудования) в штатном режиме:** Режим работы, установленный регламентирующими документами и инструкциями без каких-либо отклонений.

**3.19 энергетическая эффективность:** Характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта [СП 50.13330.2012, ст. 30].

**3.20 энергетический паспорт здания:** Документ, содержащий энергетические, теплотехнические и геометрические характеристики, как существующих зданий, так и проектов зданий и их ограждающих конструкций, и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов и класс энергетической эффективности [СП 23-101-2004, ст. 57]

**3.21 энергопотребление:** Потребление энергетических ресурсов за определенный период времени.

#### 4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применяются следующие обозначения и единицы измерений (таблица 4.1), сокращения и индексы (таблица 4.2):

Т а б л и ц а 4.1- Обозначения и единицы измерений

Обозначение	Наименование величины	Единицы измерений
$\rho$	плотность	кг/м <sup>3</sup>
$c$	удельная теплоемкость	кДж/(кг·°C)
$Q$	количество энергии	кВт·ч
$V$	объем	м <sup>3</sup>
$H$	количество энергии, приведенное к градусо-часу периода испытаний	кВт/°C
$D$	градусо-часы	°C·ч
$t$	температура	°C
$z$	продолжительность периода испытаний	сут
$A$	площадь	м <sup>2</sup>
$v$	скорость движения воздуха	м/с
$R$	сопротивление теплопередаче	(м <sup>2</sup> ·°C)/Вт
$I$	интенсивность солнечной радиации	кВт·ч/м <sup>2</sup>
$\beta$	поправочный коэффициент	доли единицы
$\omega$	массовая влажность	%

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

Продолжение таблицы 4.1

$\alpha$	коэффициент теплоотдачи	Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)
$\lambda$	коэффициент теплопроводности	Вт/(м·°С)
$d$	толщина	м
$r$	коэффициент теплотехнической однородности стен	доли единицы
$f$	коэффициент остекленности фасада здания	доли единицы
$\varphi$	относительная влажность воздуха	%
$K, k$	коэффициент	доли единицы
$q$	удельное годовое потребление энергии, отнесенное к 1 м <sup>2</sup> площади квартир или полезной площади общественного здания	кВт·ч/м <sup>2</sup>
$\hat{q}$	удельные затраты энергии на нагрев на 1 градус 1 м <sup>3</sup> холодной сетевой воды	кВт·ч/(м <sup>3</sup> ·°С)
$W$	мощность	кВт
$\tau$	интервал времени	ч
$Z$	количество часов использования установленной мощности оборудования за год	ч
$h$	высота	м
$L$	количество приточного воздуха за час (объемный расход)	м <sup>3</sup> /ч
$G$	массовый расход инфильтрующегося воздуха в здание	кг/ч
$\xi$	коэффициент снижения удельных затрат энергии	доли единицы
$\zeta$	коэффициент эффективности авторегулирования отопления	доли единицы
$\upsilon$	коэффициент снижения тепlopоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций	доли единицы

Т а б л и ц а 4.2 - Сокращения и индексы

от	отопление	вент	вентиляция	тр	трансмиссионный
рад	радиация	суш	сушка	акк	аккумуляция
ф (факт)	фактический	изм	измеренный	в (вн)	внутренний
н	наружный	ср	средний	удал	удаляемый (воздух)
ш	шахты	кв	квартиры	пред	квартиры-представители
ок	светопрозрачные конструкции	ст	стены	пр	приведенный
k	индекс, относящийся к номеру измерения (номеру суток испытаний)	i	индекс, относящийся к номеру устройства	j	индекс, относящийся к номеру слоя или водоразбора

Продолжение таблицы 4.2

нач	начало	кон	конец	сут	суточный
z	период испытаний	вых	выход (шахт, рекуператоров)	р	рекуператор
сум	суммарный	гв	горячая вода	хв	холодная вода
слив	сливаемая (вода)	цир	циркуляция	лифт	лифтовая установка
ож	ожидание	дв	движение	с	спрос
h	отопительный период	осв	освещение	инж	инженерное оборудование
а	воздух	эл	электричество	ж	жители
стр	строительный	эт	этаж	быт	бытовые
ГВС	горячее водоснабжение	конд	кондиционирование		
т	тепловой				

## 5 Общие положения

5.1 Настоящий стандарт предназначен для проведения натуральных испытаний по определению фактического энергопотребления законченных новым строительством или реконструкцией вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий при полной независимости от влияния на энергопотребление здания субъективных факторов, обусловленных поведением жильцов и/или сотрудников и посетителей в общественных зданиях.

5.2 Стандарт предусматривает проведение испытаний с помощью коллективных (общедомовых) и/или индивидуальных (квартирных) приборов учета энергетических ресурсов, установленных в здании на этапе строительства и дополнительных измерительных приборов, устанавливаемых при проведении испытаний. При этом настоящий стандарт не предъявляет каких-либо специальных требований, в том числе, и нормативных, к параметрам микроклимата и к воздухообмену в помещениях испытываемого здания.

5.3 Натурные испытания следует проводить во время отопительного периода в незаселенном здании. В случае сдачи здания в эксплуатацию в летнее время года испытания необходимо проводить в ближайший отопительный период в рамках исполнения Застройщиком гарантийных обязательств по вводимому в эксплуатацию зданию, которыми в соответствии приказом Минстроя России от 17.11.2017 № 1550/пр [4] предусматривается обязанность Застройщика по подтверждению показателей,

## **СТО НОСТРОЙ** 2-я редакция (проект)

характеризующих выполнение требований энергетической эффективности, как при вводе здания в эксплуатацию, так и по последующему подтверждению (в том числе с использованием инструментально- расчетных методов) не реже чем 1 раз в 5 лет [4].

5.4 В период до проведения отложенных испытаний Застройщик обязан вести учет заселения здания собственниками и нанимателями помещений многоквартирного и жилого дома, собственниками и пользователями помещений общественного здания, потребление энергетических ресурсов, проведение ремонтов в помещениях и пр. Полученные данные, указанные в таблице 6.3, должны быть учтены при обработке результатов испытаний энергопотребления здания. Корректировка результатов испытаний должна быть проведена с учетом расчетных величин бытовых теплопоступлений в заселенных квартирах согласно п. 9.2.4 .

5.5 Испытания в зданиях, оснащенных индивидуальными квартирными теплогенераторами (газовыми или электрическими нагревательными приборами (котлами) следует проводить преимущественно при включенных теплогенераторах во всех квартирах. Допускается проведение испытаний при включенных теплогенераторах в не менее чем трех отдельных квартирах-представителях. При проведении испытаний в квартирах-представителях для испытаний следует выбирать угловые квартиры в одном подъезде на первом, среднем и последнем этажах.

5.6 Оценка соответствия показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности, вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий, следует производить сопоставлением действующих на период испытаний нормативных значений показателей годовых удельных величин расхода энергетических ресурсов в здании с фактическими значениями, полученными в соответствии с настоящим стандартом.

5.7. Оценка соответствия законченных новым строительством или реконструкцией жилых и общественных зданий нормативным показателям, характеризующим выполнение требований энергетической эффективности, проводится, как правило, до выдачи органом государственного строительного надзора заключения о соответствии построенных, реконструированных, отремонтированных объектов капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов, проектной документации (в соответствии с Приказом Ростехнадзора от 14.07.2015 №273 [6]. В случае сдачи-приемки здания в эксплуатацию в летнее время и переходные периоды



года натурные испытания проводятся в ближайший отопительный период в рамках гарантийных обязательств Застройщика, установленных п.13 Постановления Правительства РФ от 25.01.2011 №18 [9]. При этом натурные испытания введенных в эксплуатацию школ и других образовательных объектов целесообразно проводить в дни зимних каникул в первую декаду января.

5.8 Используемые в измерениях приборы учета (средства измерений), соответствующие требованиям законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений. Применяемые приборы учета (средства измерений), должны быть обеспечены методиками измерений, указанными в описаниях типа этих средств измерений. Приборы учета (средства измерений) должны иметь подтверждение проведения их поверки. Приборы учета (средства измерений) регистрируются в протоколе испытаний. Рекомендуемая форма протокола испытаний приведена в Приложении А.

5.9 Перед началом проведения испытаний необходимо проверить срок действия метрологических сертификатов приборов учета энергетических ресурсов, комплектность сопроводительной технической документации, включающей информацию об их классе точности.

#### 5.10 Испытания по определению

- фактического энергопотребления систем отопления и вентиляции следует проводить в течение 10 суток, но не ранее, чем через три недели после начала отопительного сезона;

- фактического энергопотребления систем горячего водоснабжения в течение 3 суток;

- фактического электропотребления общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования в течение 3 суток.

## **6 Натурные испытания по определению фактического энергопотребления систем отопления и вентиляции вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий**

### **6.1 Подготовка к проведению испытаний**

6.1.1 Измерение показателей, характеризующих энергопотребление систем

## **СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

отопления и вентиляции, следует проводить в отопительный период в незаселенном здании, при этом в его помещениях могут не обеспечиваться нормируемые требования к параметрам микроклимата и кратности воздухообмена.

6.1.2 При подготовке к проведению испытаний необходимо обеспечить:

- прекращение всех видов строительно-монтажных работ, включая отделочные;

- закрытие окон во всех помещениях испытываемого здания или секции (в случае наличия приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением, или наличия приточных оконных, или стеновых вентиляционных клапанов);

- для зданий с естественной вентиляцией и не имеющих приточных оконных или стеновых вентиляционных клапанов во время проведения испытаний не менее 15% окон должны быть установлены в режиме проветривания;

- отключение газовых и электрических плит в квартирах (при центральном отоплении здания).

6.1.3 Для проведения испытаний необходимо использовать приборы учета энергетических ресурсов, установленные в здании на этапе строительства в соответствии с проектной документацией и дополнительные измерительные приборы.

6.1.3.1 К приборам учета потребляемых зданием энергетических ресурсов относятся:

- приборы учета тепловой энергии;
- приборы учета электрической энергии;
- приборы учета горячей и холодной воды;
- приборы учета природного газа или иного топлива.

6.1.3.2 К дополнительным измерительным приборам относятся:

- средства измерения для определения среднечасовых значений температуры и относительной влажности внутреннего воздуха;

- средства измерения для определения скорости и объёмного расхода внутреннего воздуха;

- средства измерения для определения среднечасовых значений наружных климатических параметров: температуры и относительной влажности наружного воздуха, скорости и интенсивностей солнечной радиации;

- средства измерения для определения относительной массовой влажности

ограждающих конструкций здания.

6.1.4 Перед началом проведения испытаний необходимо проверить наличие установленных в здании согласно проектной документации следующих приборов и устройств:

- приборов учета энергетических ресурсов (по п.6.1.4.1);
- вентиляционных устройств (в том числе и в квартирах), рекуператоров, утилизаторов, регулирующих клапанов на вытяжке из квартир и прочего оборудования, влияющего на эффективность эксплуатации систем отопления и вентиляции;
- контроллеров, узлов автоматического управления, программаторов и прочих приборов контроля и управления системами отопления и вентиляции здания;
- комплектность оснащения отопительных приборов регулирующими клапанами и термоголовками к ним в соответствии с проектной и рабочей документацией.

6.1.5 Перед началом проведения испытаний все термостатирующие головки (обязательно устанавливаемых согласно требованиям к проектной документации) рекомендуется установить в одно положение, кроме крайних положений.

6.1.6 В случае, если секции или отдельные части здания оснащены приборами учета энергетических ресурсов, измерения могут проводиться на них, с последующим приведением результатов к показателям по всему зданию.

6.1.7 На выходе каждой вытяжной вентиляционной шахты здания следует устанавливать регистрирующие средства измерения с ручным или автоматическим расчетом среднечасовых значений температуры, относительной влажности, скорости и объёмного расхода внутреннего воздуха. Методика выбора точек испытаний приведена в ГОСТ 12.3.018-79 (раздел 1).

6.1.7.1 Показатели микроклимата (температуру и относительную влажность воздуха) следует измерять методами контроля, соответствующими ГОСТ 30494-2011 (п.6.3)

6.1.7.2 Температуру воздуха следует измерять с помощью стеклянных термометров расширения по ГОСТ 112-78 (раздел 2) или первичных преобразователей температур и приборов, поверенных в установленном порядке. Датчики и термометры для измерения температуры наружного воздуха следует устанавливать в местах, не подвергающихся воздействию солнечной радиации. Для

## **СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

непрерывной регистрации характера изменения температуры воздуха используют термографы по ГОСТ 6416 (раздел 2). Запись температуры и влажности воздуха при помощи термографа и гигрографа ведут непрерывно.

6.1.7.3 Для измерения относительной влажности воздуха следует использовать аспирационные психрометры.

6.1.7.4 Для измерения суммарной солнечной радиации на вертикальную поверхность при действительных условиях облачности используют пиранометры по действующим нормативным документам. Датчик пиранометра для измерения интенсивности солнечной радиации устанавливают в незатененных местах.

6.1.8 Для контроля утечек воздуха на выходе каналов системы дымоудаления здания также должны быть установлены приборы для измерения среднечасовых значений температур, относительной влажности и расхода внутреннего воздуха.

6.1.9 Часы на приборах учета потребления энергетических ресурсов, оборудованных средствами учета времени, и дополнительных средствах измерения должны быть синхронизированы.

6.1.10 Все, не соответствующие проекту, нагревательные приборы перед началом проведения испытаний необходимо выключить.

6.1.11 При наличии общедомовых рекуператоров и утилизаторов вытяжного воздуха в системе вентиляции они должны быть включены в штатном режиме эксплуатации, на их входе и выходе дополнительно перед началом проведения испытаний необходимо установить приборы для измерения температуры, относительной влажности и расхода вытяжного воздуха.

6.1.12 При наличии общедомовых рекуператоров и утилизаторов теплоты вытяжного воздуха измерения рекомендуется проводить в период испытаний (10 суток) со средней температурой наружного воздуха, не превышающей среднюю температуру периода со средней суточной температурой воздуха ниже 8°С, определяемую по СП 131.13330.2012 (раздел 3.1). Начало периода испытаний рекомендуется выбирать с учетом двухнедельного прогноза погоды.

6.1.13 При наличии квартирных рекуператоров, утилизаторов или устройств, утилизирующих для нужд отопления и вентиляции вторичные энергоресурсы, включая тепло вытяжного воздуха и нетрадиционные источники энергии (низкопотенциальное тепло грунта, солнечную энергию и другие), их необходимо включить в штатном режиме эксплуатации при проведении испытаний. Требования

этого пункта распространяются как на квартирные приточно-вытяжные системы вентиляции с рекуперацией и/или утилизацией теплоты вытяжного воздуха, так и на стеновые приточно-вытяжные устройства (клапаны).

6.1.14 При наличии квартирных устройств рекуперации и утилизации теплоты вытяжного воздуха и других вторичных и нетрадиционных источников энергии для нужд отопления и вентиляции необходимо измерять температуру, относительную влажность и расход вытяжного воздуха квартиры (перед входом в устройство и на выходе из устройства). Измерения осуществлять в квартирах-представителях, находящихся на одном стояке системы отопления: первом, среднем и последнем этажах.

## **6.2 Проведение испытаний**

6.2.1 В процессе испытаний должны быть измерены и зарегистрированы значения следующих величин:

- среднечасовые значения количества тепловой энергии, потребляемой зданием на отопление и вентиляцию;

- среднечасовые значения температуры, относительной влажности, скорости движения и объемного расхода внутреннего воздуха на выходе каждой из вентиляционных шахт испытываемого здания;

- среднечасовые значения климатических данных: температуры и относительной влажности наружного воздуха, интенсивности солнечной радиации;

- начальные и конечные значения за период испытаний относительной массовой влажности наружных ограждающих конструкций здания;

- данные по устройствам утилизации.

6.2.2 Измерения среднечасовых значений температуры, относительной влажности, скорости движения и расхода внутреннего воздуха на выходе каждой из вентиляционных шахт должны выполняться согласно ГОСТ 12.3.018-79 (разделы 1-4).

6.2.3 Измерения величин интенсивности солнечной радиации, приходящейся на вертикальную поверхность при действительных условиях облачности, осуществляются согласно ГОСТ 31168-2014 (п.7.10, 8.4, 9.3). Значения климатических данных: температуры и относительной влажности наружного воздуха, интенсивности солнечной радиации можно принимать по данным ближайшей метеостанции.

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

6.2.4 Влажность материалов ограждающих конструкций определяется неразрушающими методами по ГОСТ 21718 - 84 (разделы 1 и 2) или по ГОСТ 24816 – 2014 (разделы 7 и 8) в начале и в конце периода испытаний.

6.2.5 В процессе проведения испытаний необходимо контролировать по данным электросчетчиков потребление зданием электрической энергии, чтобы воспрепятствовать несанкционированному включению электронагревательных приборов, которое может привести к снижению затрат тепловой энергии на отопление.

6.2.6 Измерения должны проводиться с соблюдением правил техники безопасности, включая правила техники безопасности при пользовании измерительной техникой, электроприборами, а также правилами техники безопасности, действующими на строящихся объектах.

6.2.7 Результаты испытаний, схемы расположения измерительных приборов следует заносить в протокол испытаний. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении А.

### 6.3 Обработка результатов испытаний

6.3.1 В течение периода испытаний тепловая энергия в здании расходуется на потери через ограждающие конструкции (трансмиссионные тепловые потери)  $Q_{тр}$ , подогрев приточного и инфильтрационного воздуха  $Q_{вент,изм}$ , на сушку ограждающих конструкций здания  $Q_{суш}$ , аккумуляцию в стеновых конструкциях  $Q_{акк}$ , при этом в дневное время часть тепловых потерь компенсируется поступлениями тепловой энергии от солнечной радиации  $Q_{рад,изм}$ . Бытовые теплопоступления для здания, вводимого в эксплуатацию, отсутствуют.

Величины тепловой энергии, затраченные на сушку ограждающих конструкций  $Q_{акк} = \beta_{акк} \cdot Q_{тр}$  и аккумуляцию  $Q_{акк} = \beta_{акк} \cdot Q_{тр}$  пропорциональны трансмиссионным потерям, что позволяет, используя уравнение теплового баланса, инструментально-расчетным методом определить величину  $Q_{тр}$ , кВт · ч:

$$Q_{тр} = \frac{Q_{от,изм} - Q_{вент,изм} + Q_{рад,изм}}{(1 + \beta_{акк} + \beta_{суш})}, \quad (6.1)$$

и величину трансмиссионного коэффициента теплопередаче здания  $H_{тр}$ , кВт/°С :

$$H_{тр} = \frac{Q_{тр}}{D_z} \quad (6.2)$$

характеризующую качество ограждающих конструкций здания,

где  $Q_{от,изм}$  - суммарное за период испытаний количество тепловой энергии, потребляемое зданием на отопление и вентиляцию и полученное по показаниям теплосчетчиков, кВт·ч;

$Q_{вент,изм}$  - количество тепловой энергии, израсходованное зданием за период испытаний на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха и полученное по результатам измерений, кВт·ч;

$\beta_{акк}$  - поправочный коэффициент, учитывающий расход тепловой энергии, связанный с теплоаккумулирующей способностью ограждающих конструкций здания (таблица 6.2, формулы (И.5-И10) Приложения И);

$\beta_{суш}$  - поправочный коэффициент, учитывающий расход тепловой энергии связанный с сушкой ограждающих конструкций здания (таблица 6.1, формулы (И.11-И.13) Приложения И).

6.3.2 Величина градусо-часов периода испытаний  $D_z$  определяется из соотношения, °С·ч:

$$D_z = (t_B^{cp} - t_H^{cp}) \cdot \tau_z, \quad (6.3)$$

где  $\tau_z = 24 \cdot z$  - интервал времени проведения испытаний, ч;

$z$  - период испытаний, сут;

$t_H^{cp}$  - средняя температура наружного воздуха за период испытаний, °С;

$t_B^{cp}$  - средняя температура внутреннего воздуха за период испытаний, °С.

Предполагается, что в отапливаемом здании средняя температура удаляемого воздуха равна температуре внутреннего воздуха.

Средняя за период испытаний температура наружного воздуха определяется по результатам испытаний:

$$t_H^{cp} = \frac{1}{\tau_z} \sum_{k=1}^{\tau_z} t_{H,k}, \quad (6.4)$$

где  $t_{H,k}$  - среднечасовые значения температур наружного воздуха для  $k$ -го измерения.

Средняя температура внутреннего воздуха в отапливаемом здании определяется по результатам испытаний за период  $\tau_z$  как средневзвешенное значение температур внутреннего воздуха  $t_{i,k}$ , измеренных в среднем за  $k$ -й час, на

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

выходе каждой  $i$ -й вытяжной вентиляционной шахты, а также на входе устройств общедомовых и/или квартирных рекуператоров, с весами соответствующих объемов вытяжного воздуха  $V_{\text{вент},i,k} = 3600 \cdot \tau_z \cdot A_i \cdot v_{i,k}$ . Например, для двух шахт  $i = 2$ :

$$t_{\text{в}}^{\text{ср}} = \frac{\sum_{k=1}^{\tau_z} (A_1 \cdot v_{1,k} \cdot t_{1,k} + A_2 \cdot v_{2,k} \cdot t_{2,k})}{\sum_{k=1}^{\tau_z} (A_1 \cdot v_{1,k} + A_2 \cdot v_{2,k})}, \quad (6.5)$$

где  $A_1, A_2, \text{м}^2$  - площади вытяжных отверстий шахт;

$v_{i,k}$  - усредненная по площади  $i$ -ой шахты скорость удаляемого воздуха для  $k$ -го измерения, м/с.

6.3.3 Количество тепловой энергии  $Q_{\text{вент,изм}}, \text{кВт} \cdot \text{ч}$ , потребляемое зданием за период испытаний на подогрев приточного и/или инфильтрационного воздуха:

$$Q_{\text{вент,изм}} = c_p \cdot L_z \cdot D_z, \quad (6.6)$$

где  $L_z = (V_{\text{вент,ш}} + V_{\text{вент,кв}}) / \tau_z$  - измеренный объемный расход воздуха за период испытаний,  $\text{м}^3 / \text{ч}$ ;

$c_p = \frac{c_{\text{возд}} \cdot \rho_{\text{возд}}}{3600} = 34 \cdot 10^{-5}$ , постоянная,  $\text{кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\rho_{\text{возд}}$  - плотность внутреннего воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$c_{\text{возд}}$  - удельная теплоемкость воздуха,  $\text{кДж} / (\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$V_{\text{вент,ш}}$  - количество приточного воздуха, нагретого системой отопления здания и удаляемого через общедомовые вытяжные вентиляционные шахты и шахты дымоудаления за период испытаний,  $\text{м}^3$ :

$$V_{\text{вент,ш}} = 3600 \cdot \tau_z \cdot \sum_{i=1}^m A_i \cdot v_i, \quad (6.7)$$

где  $A_i$  - площадь вытяжного отверстия  $i$ -ой шахты,  $\text{м}^2$ ;

$v_i = \frac{1}{\tau_z} \sum_{k=1}^{\tau_z} v_{i,k}$  - средняя скорость удаляемого воздуха для  $i$ -ой шахты, м/с;

$v_{i,k}$  - усредненная по площади  $i$ -ой шахты скорость удаляемого воздуха для  $k$ -го измерения, м/с;

$V_{\text{вент,кв}}$  - количество приточного воздуха, нагретого системой отопления здания и удаляемого через квартирные (локальные) устройства рекуперации и утилизации в пересчете на все здание  $V_{\text{вент,кв}} = V_{\text{вент,пред}} \cdot A_{\text{кв}} / A_{\text{кв,пред}}$ ,  $\text{м}^3$ ;



$V_{\text{вент,пред}}$  - суммарное по квартирам - представителям количество вытяжного воздуха, удаляемого квартирными (локальными) устройствами рекуперации и/или утилизации за период испытаний, определяемое также по формуле (6.7),  $\text{м}^3$ ;

$A_{\text{КВ}}$  - площадь квартир или помещений здания, определяется по данным проекта здания,  $\text{м}^2$ ;

$A_{\text{КВ,пред}}$  - площадь квартир-представителей,  $\text{м}^2$ .

6.3.4 Коэффициент  $\beta_{\text{суш}}$ , учитывающий потери тепловой энергии, связанные с сушкой ограждающих конструкций за период проведения испытаний, вычисляется по формулам И.11 - И13 Приложения И или определяется по таблице 6.1, где  $f = A_{\text{ок}}/(A_{\text{ст}} + A_{\text{ок}})$  - коэффициент остекленности фасада здания;  $A_{\text{ок}}, A_{\text{ст}}$  - площади светопрозрачной и нестепрозрачной (стены) частей здания,  $\text{м}^2$ .

Т а б л и ц а 6.1 - Коэффициент сушки  $\beta_{\text{суш}}$  для некоторых конструкций стен и для некоторых значений коэффициента остекленности фасада здания  $f$

$f = A_{\text{ок}}/(A_{\text{ст}} + A_{\text{ок}})$	0,15	0,20	0,25	0,30	0,50
Конструкция стены (толщина слоя), начиная с наружного слоя					
Бетон (0,1) - пенополистирол (0,15)-бетон (0,15)	0,084	0,072	0,062	0,054	0,030
Бетон (0,1) - минеральная вата (0,15) - бетон (0,15)	0,084	0,072	0,062	0,054	0,030
Минеральная вата (0,2) - бетон (0,2)	0,12	0,10	0,085	0,073	0,040
Минеральная вата (0,2) - газобетон (0,3)	0,041	0,034	0,029	0,024	0,013
Кирпич (0,12) - пенополистирол (0,1) - газобетон (0,2)	0,022	0,019	0,016	0,014	0,008

Представленные в таблице 6.1 значения коэффициента  $\beta_{\text{суш}}$  получены для разности температур  $(t_{\text{в}}^{\text{ср}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}}) = 20 - (-3,1) = 23,1 \cdot \text{°C}$  и для значений  $\Delta\omega = \omega_{\text{кон}}^{\text{ср}} - \omega_{\text{нач}}^{\text{ср}} = 0,1\%$ , где  $\omega_{\text{нач}}^{\text{ср}}$  и  $\omega_{\text{кон}}^{\text{ср}}$ , % относительная массовая влажность внутренних слоев ограждающей конструкции здания, измеренная в начале и в конце периода испытаний.

Коэффициент  $\beta_{\text{суш}}$  пропорционален толщине внутреннего слоя, величине  $\Delta\omega$  и обратно пропорционален разности температур  $(t_{\text{в}}^{\text{ср}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}})$ . Пересчет коэффициента  $\beta_{\text{суш}}$  для других значений этих величин производится путем умножения на соответствующий множитель. Например, в таблице 6.1 для конструкции стены: бетон

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

(0,1) - пенополистирол (0,15) - бетон (0,15) при коэффициенте остекленности здания  $f = 0,2$  величина  $\beta_{\text{суш}} = 0,072$ . При измерении получено, что  $\Delta\omega = 0,05 \cdot \%$ , толщина внутреннего слоя бетона  $d_N = 0,1$  м, разность температур  $(t_B^{\text{CP}} - t_H^{\text{CP}}) = 32^\circ \text{C}$ .

Следовательно,  $\beta_{\text{суш}} = 0,072 \cdot \frac{0,05}{0,1} \cdot \frac{0,1}{0,15} \cdot \frac{23,1}{32} = 0,017$ . Величины  $\beta_{\text{суш}}$  для промежуточных значений коэффициента остекленности фасада здания получают путем линейной интерполяции.

6.3.5 Коэффициент аккумуляции  $\beta_{\text{акк}}$ , учитывающий расход тепловой энергии, связанный с теплоаккумуляционной способностью ограждающих конструкций здания за период проведения испытаний, вычисляется по формулам И.5-И.10 Приложения И или определяется по таблице 6.2.

Т а б л и ц а 6.2 - Коэффициент аккумуляции  $\beta_{\text{акк}}$  для некоторых конструкций стен и для некоторых значений коэффициента остекленности фасада здания  $f$

$f = A_{\text{ок}} / (A_{\text{ст}} + A_{\text{ок}})$	0,15	0,20	0,25	0,30	0,50
Конструкция стены (толщина слоя), начиная с наружного слоя:					
Бетон (0,1) – пенополистирол (0,15) -бетон (0,15)	0,20	0,17	0,15	0,13	0,07
Бетон (0,1) - минеральная вата (0,15) - бетон (0,15)	0,18	0,16	0,14	0,12	0,07
Минеральная вата (0,2)- бетон (0,2)	0,023	0,020	0,017	0,015	0,008
Минеральная вата (0,2)- газобетон (0,3)	0,033	0,027	0,023	0,020	0,010
Кирпич (0,12) - пенополистирол (0,1)-газобетон (0,2)	0,18	0,15	0,13	0,11	0,06

Представленные в таблице 6.2 значения коэффициента  $\beta_{\text{акк}}$  получены для разности температур  $(t_{\text{н,з}} - t_{\text{н,1}}) = 10^\circ \text{C}$ , где  $t_{\text{н,1}}$  - температура наружного воздуха, усредненная за первые сут испытаний;  $t_{\text{н,з}}$  - температура наружного воздуха осредненная за последние сут испытаний, и  $(t_B^{\text{CP}} - t_H^{\text{CP}}) = 20 - (-3,1) = 23,1^\circ \text{C}$ .

Отметим, что при понижении за период испытаний температуры наружного воздуха, коэффициент  $\beta_{\text{акк}}$  принимает отрицательные значения, поскольку  $(t_{\text{н,з}} - t_{\text{н,1}}) < 0$ .

Коэффициент  $\beta_{\text{акк}}$  пропорционален разности температур  $(t_{\text{н,з}} - t_{\text{н,1}})$  и обратно

пропорционален  $(t_{\text{в}}^{\text{сп}} - t_{\text{н}}^{\text{сп}})$ . Пересчет коэффициента  $\beta_{\text{акк}}$  для других значений этих величин производится путем умножения на соответствующий множитель. Например, при измерениях получено, что  $(t_{\text{н,з}} - t_{\text{н,1}}) = 7^{\circ}\text{C}$ , и  $(t_{\text{в}}^{\text{сп}} - t_{\text{н}}^{\text{сп}}) = 25^{\circ}\text{C}$ . Конструкции стены: бетон (0,1) - пенополистирол (0,15) - бетон (0,15). Коэффициент остекленности фасада здания равен  $f = 0,22$ . Путем линейной интерполяции находим промежуточное значение коэффициента  $\beta_{\text{акк}} = 0,17 + \frac{(0,15 - 0,17)}{(0,25 - 0,20)}(0,22 - 0,20) = 0,16$ . Далее, умножаем на соответствующие множители  $\beta_{\text{акк}} = 0,16 \cdot \frac{7}{10} \cdot \frac{23,1}{25} = 0,10$ .

6.3.6 Результаты обработки испытаний по определению фактического энергопотребления систем отопления и вентиляции здания заносятся в таблицу 6.3.

Т а б л и ц а 6.3 – Форма таблицы обработки результатов испытаний по определению фактического энергопотребления систем отопления и вентиляции здания

№	Показатель	Обозначение размерность	Факт значение	Формула для расчета/значение
1	Продолжительность периода испытаний	$z$ , сут $\tau_z$ , ч	10 240	$\tau_z = 24z$
2	Средняя температура наружного воздуха за период испытаний	$t_{\text{н}}^{\text{сп}}$ , $^{\circ}\text{C}$	-5,9	$t_{\text{н}}^{\text{сп}} = \frac{1}{\tau_z} \sum_{k=1}^{\tau_z} t_{\text{н,к}}$ , где $t_{\text{н,к}}$ - среднечасовые значения температур наружного воздуха

Продолжение таблицы 6.3

3	Средняя температура внутреннего воздуха в отапливаемом здании за период испытаний	$t_B^{cp}$ , °C	23	$t_B^{cp} = \frac{\sum_{k=1}^{\tau_z} (\sum_{i=1}^n V_{\text{вент},j,k} t_{i,k})}{\sum_{k=1}^{\tau_z} (\sum_{i=1}^n V_{\text{вент},j,k})}$ <p><math>t_{i,k}</math> - среднечасовые значения, измеренные на выходе каждой из вытяжных вентиляционных шахт, а также на входе устройств общедомовых и/или квартирных рекуператоров, с весами <math>V_{\text{вент},j,k} = 3600 \cdot A_i \cdot v_{i,k}</math> соответствующих объемов вытяжного воздуха; <math>n</math> – суммарное количество вентиляционных шахт и рекуператоров</p>
4	Градусо-часы периода испытаний	$D_z$ , °C·ч	6933	$D_z = (t_B^{cp} - t_H^{cp}) \cdot \tau_z$ , где величины в правой части определяются в соответствии со строками 1-3 настоящей таблицы
5	Относительная массовая влажность внутренних слоев ограждающей конструкции здания в начале испытаний	$W_{\text{нач}}^{cp}$ , %	2,12	определяется усреднением по не менее, чем 5 точкам в каждой квартире – представителе
6	Относительная массовая влажность внутренних слоев ограждающей конструкции здания в конце испытаний	$W_{\text{кон}}^{cp}$ , %	2,11	определяется усреднением по не менее, чем 5 точкам в каждой квартире – представителем
7	Количество приточного воздуха, нагретого системой отопления здания и удаляемого через общедомовые вытяжные вентиляционные шахты и шахты дымоудаления за период испытаний	$V_{\text{вент,ш}}$ , м <sup>3</sup>		$V_{\text{вент,ш}} = 3600 \cdot \tau_z \cdot \sum_{i=1}^m A_i \cdot v_i$ <p><math>A_i</math>, м<sup>2</sup> - площадь вытяжного отверстия;</p> $v_i = \frac{1}{\tau_z} \sum_{k=1}^{\tau_z} v_{i,k}$ - средняя скорость удаляемого воздуха для i-ой шахты, м/с; <p><math>v_{i,k}</math> - усредненная по площади i-ой шахты скорость удаляемого воздуха для k-го измерения, м/с;</p> <p><math>m</math> – суммарное количество вентиляционных шахт и шахт дымоудаления</p>

Продолжение таблицы 6.3

8	Суммарное по квартирам количество вытяжного воздуха, удаляемого квартирными (локальными) устройствами рекуперации и/или утилизации за период испытаний	$V_{\text{вент,пред}}$ , $\text{м}^3$		$V_{\text{вент,пред}} = 3600 \cdot \tau_z \cdot \sum_{i=1}^n A_i \cdot v_i$ $A_i, \text{м}^2$ - площадь вытяжного отверстия $i$ -го рекуператора; $v_i = \frac{1}{\tau_z} \sum_{k=1}^{\tau_z} v_{i,k}$ - средняя скорость удаляемого воздуха для $i$ -го рекуператора, м/с; $v_{i,k}$ - усредненная по площади $i$ -го рекуператора скорость удаляемого воздуха в $k$ -м измерении, м/с; $n$ – количество рекуператоров
9	Площадь квартир или помещений здания	$A_{\text{кв}}$ , $\text{м}^2$		определяется по данным проекта здания
10	Площадь квартир-представителей	$A_{\text{кв,пред}}$ , $\text{м}^2$		определяется по данным проекта здания
11	Количество приточного воздуха, нагретого системой отопления здания за период испытаний и удаляемого через квартирные (локальные) устройства рекуперации и утилизации в пересчете на все здание	$V_{\text{вент,кв}}$ , $\text{м}^3$		$V_{\text{вент,кв}} = V_{\text{вент,пред}} \cdot A_{\text{кв}} / A_{\text{кв,пред}}$ <p>величины в правой части определяются в соответствии со строками 8, 9, 10 настоящей таблицы</p>
12	Измеренный объемный расход воздуха за период испытаний $\tau_z$	$L_z$ , $\text{м}^3 / \text{ч}$		$L_z = (V_{\text{вент,ш}} + V_{\text{вент,кв}}) / \tau_z$ <p>где величины в правой части определяются в соответствии со строками 1, 7, 11 настоящей таблицы</p>
13	Поправочный коэффициент, учитывающий расход тепловой энергии, связанный с теплоаккумуляционной способностью ограждающих конструкций здания	$\beta_{\text{акк}}$		из таблицы 6.2 или по формулам И.5-И.10 Приложения И
14	Поправочный коэффициент, учитывающий затраты тепловой энергии, связанной с сушкой ограждающих конструкций и отделочных материалов	$\beta_{\text{суш}}$		из таблицы 6.1 или по формулам И.11-И.13 Приложения И

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

Окончание таблицы 6.3

15	Количество энергии, израсходованной на подогрев приточного воздуха, нагретого системой отопления за период испытаний **) ***)	$Q_{\text{вент,изм}}$ , кВт·ч		$Q_{\text{вент,изм}} = c_p \cdot L_z \cdot D_z$ величины в правой части определяются в соответствии со строками 4,12 настоящей таблицы
16	Количество тепловой энергии, израсходованной зданием на нагрев приточного и/или инфильтрующегося воздуха, отнесенное к градусо-часу периода испытаний	$H_{\text{вент,изм}}$ , кВт/°С		$H_{\text{вент,изм}} = \frac{Q_{\text{вент,изм}}}{D_z}$ , величины в правой части определяются из строк 4, 15 настоящей таблицы
17	Количество энергии, израсходованное зданием на цели отопления и вентиляции за период испытаний	$Q_{\text{от,изм}}$ , кВт·ч		определяются по результатам измерений за период испытаний
18	Количество тепловой энергии, израсходованной зданием на цели отопления, отнесенное к градусо-часу периода испытаний	$H_{\text{от,изм}}$ , кВт/°С		$H_{\text{от,изм}} = \frac{Q_{\text{от,изм}}}{D_z}$ , величины в правой части определяются из строк 4,17 настоящей таблицы
19	Количество энергии полученное зданием за счет солнечной радиации за период испытаний	$Q_{\text{рад,изм}}$ , кВт·ч		$Q_{\text{рад,изм}}$ , определяются по результатам измерений или по данным ближайшей метеостанции
20	Количество энергии полученное зданием за счет солнечной радиации, отнесенное к градусо-часу периода испытаний	$H_{\text{рад,изм}}$ , кВт/°С		$H_{\text{рад,изм}} = \frac{Q_{\text{рад,изм}}}{D_z}$ , величины в правой части определяются из строк 4,19 настоящей таблицы
21	Количество тепловой энергии, расходуемой зданием на компенсацию тепловых потерь через ограждающие конструкции, отнесенное к градусо-часу периода испытаний	$H_{\text{тр}}$ , кВт/°С		$H_{\text{тр}} = \frac{H_{\text{от,изм}} - H_{\text{вент,изм}} + H_{\text{рад,изм}}}{(1 + \beta_{\text{акк}} + \beta_{\text{суш}})}$ величины в правой части из строк 13,14,16,18,20 настоящей таблицы

\*Электрическая энергия, расходуемая циркуляционными насосами, автоматикой и пр. электрооборудованием, в том числе, и индивидуальным тепловым пунктом, учитывается при измерениях по определению потребления электрической энергии общедомового инженерного

оборудования. При этом не учитывается электропотребление устройств, связанных с эксплуатацией системы вентиляции и некоторых других устройств, установленных в квартирах или помещениях испытываемого здания (например, квартирных или локальных рекуператоров и утилизаторов или устройств, «запитанных» от квартирных щитов электроснабжения);

\*\*Формула используется в случаях, когда отсутствует возможность отдельных испытаний количества тепловой энергии, потребляемой непосредственно системой вентиляции здания - при отсутствии отдельного теплового счетчика на систему вентиляции;

\*\*\*При наличии устройств рекуперации и/или утилизации низкопотенциальной тепловой энергии вытяжного воздуха величина  $Q_{\text{вент,изм}}$  определяется по разнице энтальпий внутреннего  $J_{\text{в}}^{\text{cp}}$ , кДж/кг

и наружного  $J_{\text{н}}^{\text{cp}}$ , кДж/кг воздуха:  $Q_{\text{вент,изм}} = \frac{\rho_{\text{возд}} \cdot V_{\text{вент}}}{3600} (J_{\text{в}}^{\text{cp}} - J_{\text{н}}^{\text{cp}})$ .

## **7 Натурные испытания по определению фактического энергопотребления систем горячего водоснабжения вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий**

### **7.1 Подготовка к испытаниям и проведению испытаний**

7.1.1 Испытания по определению фактического энергопотребления систем ГВС проводятся в неэксплуатируемом (без жильцов, сотрудников и посетителей) здании.

7.1.2 Перед проведением испытаний необходимо выключить электрические полотенцесушители и приборы подогрева ванных комнат.

7.1.3 Для проведения испытаний по определению фактического энергопотребления систем ГВС используются приборы учета энергетических ресурсов (приборы учета потребляемой системой ГВС холодной и горячей воды, тепловой энергии), установленные в здании на этапе строительства, и дополнительные измерительные приборы (приборы для определения тепловой мощности системы ГВС, объемов холодной и горячей воды, приборы для определения температуры холодной и горячей воды в подающих и циркуляционных линиях, в местах водоразбора системы ГВС).

7.1.4 Используемые в измерениях приборы учета энергетических ресурсов и измерительные приборы необходимо зарегистрировать в протоколе испытаний. Рекомендуемая форма протокола испытаний приведена в Приложении Б.

7.1.5 Перед началом проведения испытаний необходимо проверить наличие установленных в здании согласно проектной документации следующих приборов и устройств:

- приборов учета энергетических ресурсов;
- общедомовых контроллеров, управляющих системой ГВС, общедомовых

узлов автоматического управления, программаторов и утилизаторов;

- приборов электрического подогрева и электрических полотенцесушителей или иных приборов, непосредственно или косвенно участвующих в обогреве ванных комнат и/или приготовлении горячей воды.

7.1.6 Для испытаний рекомендуется использовать микропроцессорные портативные приборы с накопителями информации. При применении датчиков поверхностного типа необходимо обеспечить плотный контакт датчика с очищенной от краски и ржавчины поверхностью трубопровода.

## **7.2 Проведение испытаний**

7.2.1 В процессе испытаний необходимо контролировать потребление зданием электрической энергии, чтобы исключить несанкционированные факторы, понижающие затраты тепловой энергии на приготовление горячей воды за счет электрической энергии.

7.2.2 В течение первых суток испытаний система ГВС должна эксплуатироваться в циркуляционном режиме без потребления горячей воды. Потребление горячей воды из системы ГВС в первые сутки испытаний запрещается. В этом режиме должна производиться оценка потерь тепловой энергии в циркуляционных трубопроводах и полотенцесушителях. В первые 12 ч первых суток испытаний система горячего водоснабжения должна выйти на установившийся режим циркуляции.

7.2.2.1 Во второй половине первых суток испытаний необходимо провести измерения среднечасовых значений  $W_{цп,i}$ , кВт тепловой мощности, затрачиваемой на поддержание температуры горячей воды в подающем трубопроводе на уровне не менее  $60^{\circ}\text{C}$ .

7.2.3 В течение вторых суток испытаний необходимо производить контрольный слив горячей и холодной воды. Сливы следует проводить три раза, каждый по 3 ч, с расходом не менее четверти от максимального нормированного водопотребления в час. Температура горячей воды после смесителя должна быть не менее  $(40\pm 5)^{\circ}\text{C}$ . При этом регистрируется температура воды в подающей трубе ГВС.

7.2.3.1 Должны измеряться температура  $t_{эв,2,i,j}$ ,  $^{\circ}\text{C}$  и объем горячей воды  $V_{гв,2,i,j}$ ,  $\text{м}^3$ , слитой из системы ГВС во время контрольных проливов ( $i = 1, \dots, m_2$  - число проливов;  $j = 1, \dots, n_2$  - количество водоразборов, участвующих в сливе горячей воды).



Слив горячей воды необходимо проводить на первом, среднем и последнем этажах не менее, чем в двух квартирах или помещениях на каждом этаже. При этом необходимо контролировать температуру горячей воды на выходе из водоразборных устройств на последнем этаже. Должны измеряться расходы в подающей и циркуляционной ветках системы ГВС.

7.2.3.2 Должны измеряться температура  $t_{\text{хв},2,i,j}, ^\circ\text{C}$  и объем холодной воды  $V_{\text{хв},2,i,j}, \text{м}^3$ , слитой из системы ГВС во время контрольных проливов ( $i = 1, \dots, m_2$  - число проливов;  $j = 1, \dots, n_2$  - количество водоразборов, участвующих в сливе холодной воды). Слив холодной воды необходимо проводить на первом, среднем и последнем этажах не менее, чем в двух квартирах или помещениях на каждом этаже.

7.2.3.3 Если система ГВС имеет несколько контуров, разделенных по этажам, то измерения следует проводить на первом, среднем и последнем этажах каждого контура.

7.2.3.4 При наличии общедомовых рекуператоров и утилизаторов теплоты вытяжного воздуха и других вторичных энергетических ресурсов или нетрадиционных источников энергии, используемых для приготовления горячей воды, в период контрольных проливов эти устройства должны быть включены в штатном режиме эксплуатации.

7.2.4 В течение третьих суток испытаний необходимо провести определение эффективности работы общедомовых рекуператоров и утилизаторов теплоты вытяжного воздуха и других вторичных энергетических ресурсов или нетрадиционных источников энергии, используемых для приготовления горячей воды.

7.2.4.1 Необходимо провести измерение температуры  $t_{\text{зв},3,i,j}, ^\circ\text{C}$  и  $t_{\text{хв},3,i,j}, ^\circ\text{C}$  и объемов  $V_{\text{гв},3,i,j}, \text{м}^3$  и  $V_{\text{хв},3,i,j}, \text{м}^3$  горячей и холодной воды, как описано в п. 7.2.3.1 и 7.2.3.2.

7.2.4.2 При наличии водяных полотенцесушителей и циркуляционных контуров ГВС циркуляция и подача в здание горячей воды должны быть включены.

7.2.4.3 При наличии рекуператоров, утилизаторов, солнечных водоподогревателей и других устройств, работающих на приготовление горячей воды, измерения проводятся сначала с ними, а затем без них.

7.2.5 Испытания должны проводиться с соблюдением правил техники

## **СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

безопасности, включая правила техники безопасности при пользовании измерительной техникой, электроприборами, а также правилами техники безопасности, действующими на строящихся объектах.

7.2.6 В итоге испытаний должны быть измерены значения следующих основных величин:

- среднечасовые значения тепловой мощности, расходуемой на компенсацию тепловых потерь в трубопроводах всей системы ГВС здания и в полотенцесушителях за вторую половину первых суток испытаний;

- среднечасовые значения объемов горячей воды, слитых из системы ГВС во время контрольных проливов за соответствующие сутки испытаний;

- среднечасовые значения температуры сетевой холодной воды;

- среднечасовые значения температуры горячей воды в подающем трубопроводе вблизи водоразборов;

- среднечасовые значения количества тепловой энергии, израсходованной системой ГВС здания за соответствующие сутки испытаний, включая потери тепла при циркуляции и в полотенцесушителях;

- среднечасовые значения температур, относительной влажности, скоростей и расходов воздуха и теплоносителей в квартирных и общедомовых рекуператорах и утилизаторах нетрадиционных источников энергии, используемых в системе ГВС за период испытаний;

- при использовании солнечной энергии дополнительно должны регистрироваться значения интенсивности суммарной солнечной радиации, приходящейся на вертикальную и горизонтальные поверхности при действительных условиях облачности за период испытаний;

- среднечасовые значения температуры, относительной влажности, скорости и расхода воздуха и теплоносителей в квартирных и общедомовых рекуператорах и утилизаторах вторичных энергетических ресурсов, используемых в системе ГВС за период испытаний.

7.2.7 Результаты испытаний и схемы расположения измерительных приборов должны заноситься в протокол испытаний, форма которого приведена в Приложении Б.

### **7.3 Обработка результатов испытаний**

7.3.1 Должны быть определены величины:

- удельных затрат энергии  $\hat{q}_{ГВ,2}$ , кВт · ч/(м<sup>3</sup> · °С) на нагрев 1 м<sup>3</sup> холодной сетевой воды на 1°С для целей горячего водоснабжения с учетом рекуперации и утилизации возобновляемых энергетических ресурсов, но без учета потерь тепловой энергии при циркуляции и в водяных полотенцесушителях;

- удельных затрат энергии  $\hat{q}_{ГВ,3}$ , кВт · ч/(м<sup>3</sup> · °С) без учета рекуперации и утилизации возобновляемых энергетических ресурсов, без учета потерь тепловой энергии при циркуляции и в водяных полотенцесушителях.

7.3.2 Величину  $\hat{q}_{ГВ,2}$ , кВт · ч/(м<sup>3</sup> · °С) необходимо определить по результатам испытаний за вторые сутки из соотношения:

$$\hat{q}_{ГВ,2} = \frac{Q_{\text{сум},2} - 24 \cdot W_{\text{цир}}}{V_{ГВ,2} \cdot (t_{ГВ,2}^{\text{ср}} - t_{ХВ,2}^{\text{ср}})} \quad (7.1)$$

7.3.3 Среднюю температуру горячей воды  $t_{ГВ,2}$ , °С в подающем трубопроводе вблизи водоразборов:

$$t_{ГВ,2}^{\text{ср}} = \frac{1}{V_{ГВ,2}} \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{ГВ,2,ij} \cdot t_{ГВ,2,ij} \quad (7.2)$$

следует вычислять как средневзвешенное значение измеренных за вторые сутки температур горячей воды  $t_{ГВ,2,ij}$ , °С с весами, равными объемам горячей воды  $V_{ГВ,2,ij}$ , м<sup>3</sup>, слитыми из системы ГВС во время контрольных проливов,  $m_2$  - число испытаний,  $n_2$  - количество водоразборов, участвующих в сливе горячей воды.

7.3.4 Суммарное количество горячей воды  $V_{ГВ,2}$ , м<sup>3</sup>, слитое за вторые сутки из системы ГВС во время контрольных проливов по результатам измеренных со счетчиков расходов горячей воды  $V_{ГВ,2,ij}$ , м<sup>3</sup>, установленных в квартирах:

$$V_{ГВ,2} = \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{ГВ,2,ij} \quad (7.3)$$

7.3.5 Средняя температура сетевой холодной воды  $t_{ХВ,2}^{\text{ср}}$ , °С:

$$t_{ХВ,2}^{\text{ср}} = \frac{1}{V_{ХВ,2}} \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{ХВ,2,ij} \cdot t_{ХВ,2,ij} \quad (7.4)$$

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

следует вычислять как средневзвешенное значение измеренных за вторые сутки температур холодной воды  $t_{хв,2,i,j}, ^\circ\text{C}$  с весами, равными объемам холодной воды  $V_{хв,2,i,j}, \text{м}^3$ , слитыми во время контрольных проливов за вторые сутки испытаний.

7.3.6 Суммарное количество холодной воды  $V_{хв,2}, \text{м}^3$ , слитое за вторые сутки из системы холодного водоснабжения во время контрольных проливов следует определять по формуле:

$$V_{хв,2} = \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{хв,2,i,j}, \quad (7.5)$$

7.3.7 Тепловая мощность  $W_{цир}, \text{кВт}$ , расходуемая на компенсацию тепловых потерь в трубопроводах всей системы ГВС здания и в полотенцесушителях, следует вычислять путем усреднения среднечасовых значений  $W_{цир,i}, \text{кВт}$  тепловой мощности, затрачиваемой на поддержание требуемой температуры горячей воды в течение 12 ч второй половины первых суток испытаний:

$$W_{цир} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} W_{цир,i}, \quad (7.6)$$

7.3.8 Количество тепловой энергии  $Q_{сум,2}, \text{кВт} \cdot \text{ч}$ , израсходованное системой ГВС здания за вторые сутки испытаний, включая потери тепла при циркуляции и в полотенцесушителях, следует вычислять путем суммирования среднечасовых значений  $Q_{сум,2,i}, \text{кВт} \cdot \text{ч}$  потребления тепловой энергии, затрачиваемой на поддержание требуемой температуры горячей воды:

$$Q_{сум,2} = \sum_{i=1}^{24} Q_{сум,2,i}, \quad (7.7)$$

7.3.9 Величину удельных затрат энергии  $\hat{q}_{ГВ,3}, \text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$  на нагрев  $1 \text{ м}^3$  холодной сетевой воды на  $1 \text{ } ^\circ\text{C}$  для целей горячего водоснабжения без учета рекуперации и утилизации возобновляемых энергетических ресурсов и без учета потерь тепловой энергии при циркуляции и в водяных полотенцесушителях следует определять по результатам испытаний, полученным за третьи сутки, по алгоритму, описанному в п. 7.3.2-7.3.8.

7.3.10 Результаты обработки испытаний по определению энергопотребления системы горячего водоснабжения зданий следует оформлять в форме приведенной в таблице 7.1 Пример обработки результатов испытаний приведен в Приложении Е.

Т а б л и ц а 7.1 - Форма таблицы обработки результатов испытаний по определению энергопотребления системы горячего водоснабжения зданий

№	Показатель	Обозначение размерность	Факт значение	Формула для расчета/значение
1	Количество водоразборов, участвующих в сливе горячей воды в течение вторых сут испытаний	$n_2$		принимается в соответствии с требованиями п.7.2.3.1
2	Число измерений во время проливов горячей воды в течение вторых сут испытаний	$m_2$		принимается в соответствии с требованиями п.7.2.3.1
3	Количество квартир (водоразборов), участвующих в сливе горячей воды в течение третьих сут испытаний	$n_3$		принимается в соответствии с требованиями п. 7.2.4.1
4	4 Число измерений во время проливов горячей воды в течение третьих сут испытаний	$m_3$		принимается в соответствии с требованиями п. 7.2.4.1
5	Количество горячей воды, слитое из системы ГВС во время контрольных проливов	$V_{зв,k}$ , $м^3$		$V_{зв,k} = \sum_{i=1}^{m_k} \sum_{j=1}^{n_k} V_{зв,k,i,j}$ <p>- суммарный объем потребляемой горячей воды по всем измерениям и водоразборам согласно п.7.3.</p>
6	Количество холодной воды, слитое из системы холодного водоснабжения во время контрольных проливов	$V_{хв,k}$ , $м^3$		$V_{хв,k} = \sum_{i=1}^{m_k} \sum_{j=1}^{n_k} V_{хв,k,i,j}$ <p>- суммарный объем потребляемой холодной воды по всем измерениям и водоразборам, п.7.3.6</p>

СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

Продолжение таблицы 7.1

7	Средняя температура сетевой холодной воды	$t_{хв,к}^{cp}$ , °C	$t_{хв,к}^{cp} = \frac{1}{V_{хв,к}} \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{хв,к,ij} t_{хв,к,ij}$ <p>- средневзвешенное значение температуры холодной воды <math>t_{хв,к,ij}</math> °C весами <math>V_{хв,к,ij}</math> по всем измерениям и водоразборам, п.7.3.5</p>
8	Средняя температура горячей воды в подающем трубопроводе вблизи водоразборов	$t_{гв,к}^{cp}$ , °C	$t_{гв,к}^{cp} = \frac{1}{V_{гв,к}} \sum_{i=1}^{m_k} \sum_{j=1}^{n_k} V_{гв,к,ij} t_{гв,к,ij}$ <p>- средневзвешенное значение температуры горячей воды <math>t_{гв,к,ij}</math> °C весами <math>V_{гв,к,ij}</math> по всем измерениям и водоразборам, п.7.3.3.</p>
9	Тепловая мощность, расходуемая на компенсацию тепловых потерь в трубопроводах системы ГВС здания и в полотенцесушителях	$W_{цир}$ , кВт	$W_{цир} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} W_{цир,i}$ <p>усреднение среднечасовых значений <math>W_{цир,i}</math> тепловой мощности, затрачиваемой на поддержание требуемой температуры горячей воды, в течение 12 ч второй половины суток</p>
10	Количество тепловой энергии, израсходованное системой ГВС здания, включая потери тепла при циркуляции и в полотенцесушителях за вторые и третьи сут испытаний $k = 2,3$	$Q_{сум,k}$ , кВт·ч	$Q_{сум,k} = \sum_{i=1}^{24} Q_{сум,k,i}$ <p>суммирование среднечасовых значений потребления тепловой энергии <math>Q_{сум,k,i}</math>, затрачиваемой на поддержание требуемой температуры горячей воды</p>

Окончание таблицы 7.1

11	Удельные затраты энергии на нагрев на один градус одного кубического метра холодной сетевой воды для целей ГВС, без учета потерь тепловой энергии при циркуляции и в водяных полотенцесушителях*	$\hat{q}_{ГВ,2}$ $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{(\text{м}^3 \cdot \text{°C})}$	$\hat{q}_{ГВ,2} = \frac{Q_{\text{сум},2} - 24 \cdot W_{\text{цир}}}{V_{ГВ,2} \cdot (t_{\text{эв},2}^{\text{ср}} - t_{\text{хв},2}^{\text{ср}})}$ , величины в правой части определяются строками 5,7-10 для вторых сут испытаний
12	Удельные затраты энергии 1 м <sup>3</sup> холодной сетевой воды на 1°С для целей ГВС, без учета потерь тепловой энергии при циркуляции и в водяных полотенцесушителях без рекуперации и утилизации возобновляемых энергетических ресурсов **	$\hat{q}_{ГВ,3}$ $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{(\text{м}^3 \cdot \text{°C})}$	$\hat{q}_{\text{эв},3} = \frac{Q_{\text{сум},3} - 24 \cdot W_{\text{цир}}}{V_{\text{эв},3} \cdot (t_{ГВ,3}^{\text{ср}} - t_{\text{хв},3}^{\text{ср}})}$ , величины в правой части определяются строками 5,7-11 для третьих сут испытаний
*Все параметры определяются по результатам 2-х суточных испытаний по формулам, полученным при включенных квартирных и общедомовых рекуператорах и утилизаторах; **Все параметры определяются по результатам 3-х суточных испытаний по формулам, полученным при выключенных квартирных и общедомовых рекуператорах и утилизаторах.			

## 8 Натурные испытания по определению фактического потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий

### 8.1 Подготовка к испытаниям

8.1.1 Испытания по определению фактического потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования рекомендуется совмещать с измерениями по определению энергопотребления систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

8.1.2 Для проведения испытаний используются приборы учета потребляемой зданием электрической энергии, установленные в здании на этапе строительства, и дополнительные электроизмерительные приборы.

8.1.3 Перед началом проведения испытаний необходимо проверить наличие

## **СТО НОСТРОЙ** 2-я редакция (проект)

установленных в здании согласно проектной документации приборов учета энергетических ресурсов, контроллеров, узлов автоматического управления, программаторов и других приборов контроля управления общедомовым инженерным оборудованием и системами освещения мест (помещений) общего пользования.

8.1.4 Для проведения испытаний по определению потребления электрической энергии отдельно каждой из групп общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования необходимо использовать дополнительные электроизмерительные приборы, или применять общий электросчетчик, при этом с помощью коммутационной аппаратуры отключать те группы общедомового инженерного оборудования и системы освещения мест (помещений) общего пользования, на которых не проводятся измерения.

8.1.5 На точках ввода электропитания групп общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования здания необходимо установить электроизмерительные приборы, контролирующие во время испытаний объемы потребления электрической энергии по отдельным группам потребителей.

8.1.6 Счетчики электроэнергии и электроанализаторы, с помощью которых проводятся измерения, должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- возможность проведения испытаний в трехфазных электрических сетях 380/220В с частотой 50 Гц с глухозаземленной нейтралью;
- обеспечение измерения активной электроэнергии активной мощности;
- класс точности при измерении мощности и энергии не ниже 2;
- соответствие диапазонов измеряемых значений электрических величин фактическим параметрам электроустановки.

8.1.7 Допускается проведение считывания информации об электропотреблении со счетчиков электроэнергии с помощью автоматизированных систем мониторинга потребления электрической энергии.

8.1.8 При проведении испытаний с помощью счетчиков электроэнергии трансформаторного типа включения в расчетах необходимо учитывать их коэффициент трансформации.

8.1.9 В качестве электроанализаторов рекомендуется использовать портативные микропроцессорные анализаторы потребления электрической энергии. Подключение портативных электроанализаторов должно производиться в



соответствии со схемой, указанной в их руководстве по эксплуатации.

8.1.10 Перед началом испытаний необходимо синхронизировать часы на всех измерительных приборах.

8.1.11 Электрооборудование общедомовых систем отопления, вентиляции, кондиционирования и ГВС должно быть включено в штатном режиме эксплуатации. При наличии общедомовых рекуператоров и утилизаторов теплоты вытяжного воздуха и других вторичных энергетических ресурсов, они также должны быть включены в штатном режиме эксплуатации.

## 8.2 Проведение испытаний

8.2.1 Перед началом испытаний необходимо снять начальные показания всех общедомовых приборов учета потребления электрической энергии, включая показания приборов учета потребления электрической энергии квартирами и зарегистрировать их в протоколе испытаний по форме, приведенной в Приложении В.

8.2.2 Измерения необходимо проводить в течение 3-х суток. В течение первых суток следует определить электропотребление лифтовых установок, как части общедомового инженерного оборудования, вторых суток - электропотребление систем освещения мест (помещений) общего пользования, третьих суток - электропотребление прочего общедомового инженерного оборудования (индивидуальных тепловых пунктов, общедомовых циркуляционных и повысительных насосов, вентиляторов систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения и другого общедомового инженерного оборудования).

8.2.3 Измерение потребления электрической энергии лифтовой установки следует проводить в режимах ожидания и движения.

8.2.3.1 Измерение потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме ожидания:

- При нахождении всех лифтов в режиме ожидания следует проводить не менее трех замеров потребляемой мощности лифтовой установки  $W_{\text{лифт,ож,к}}$ , кВт с интервалами между измерениями не менее 20 мин. В случае, если зафиксированы отличия в измеренных величинах более, чем на 10%, то проводятся дополнительные три измерения.

- В случае, если средство измерения позволяет определить только активную

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

потребляемую энергию  $Q_{\text{лифт,ож}}^{\text{факт}}$ , кВт·ч лифтовой установки, то необходимо проводить одно измерение за период не менее 1 ч.

8.2.3.2 Измерение потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме движения:

- Для определения потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме движения  $Q_{\text{дв},i}$ , кВт·ч измерения необходимо проводить при выполнении каждым  $i$ -лифтом в отдельности десяти базовых циклов движения. При этом в кабине лифта должно находиться 2 человека. При измерении потребления электрической энергии каждого лифта в режиме движения другие лифты должны находиться в режиме ожидания. Время измеряется с помощью секундомера.

Базовый цикл движения лифта, включает в себя следующие этапы:

1) исходное положение для базового цикла – кабина лифта без груза с открытыми дверями кабины и шахты находится на нижней остановке;

2) двери кабины и шахты закрываются;

3) кабина лифта без остановок движется вверх до крайней верхней остановки;

4) кабина лифта останавливается на крайней верхней остановке, двери кабины и шахты открываются и сразу же закрываются;

5) кабина лифта без остановок движется вниз до крайней нижней остановки;

6) кабина лифта останавливается на крайней нижней остановке, двери кабины и шахты открываются.

8.2.4 Измерение потребления электрической энергии систем освещения мест (помещений) общего пользования.

8.2.4.1 Электрическая мощность систем освещения мест (помещений) общего пользования должна измеряться в номинальном режиме их работы, при этом все осветительные приборы необходимо включить, предварительно проверив их исправность, а датчики движения и прочие контроллеры выключить.

8.2.5 Измерение потребления электрической энергии прочего общедомового инженерного оборудования.

8.2.5.1 При измерении потребления электрической энергии прочего общедомового инженерного оборудования необходимо измерять электрические мощности, потребляемые в номинальном режиме работы индивидуальным тепловым пунктом, общедомовыми циркуляционными и повысительными насосами и

вентиляторами систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения и другим общедомовым инженерным оборудованием.

8.2.5.2 При наличии системы центрального кондиционирования здания необходимо измерять её электропотребление при номинальном режиме работы.

8.2.5.3 По каждому виду общедомового инженерного оборудования, имеющего электропривод (оборудование системы отопления, вентиляции, горячего водоснабжения), потребление электрической энергии необходимо измерять отдельно.

8.2.6 Все измерения должны проводиться с соблюдением правил техники безопасности, включая правила техники безопасности при пользовании измерительной техникой, электроприборами и электроустановками, а также правилами техники безопасности, действующими на строящихся строительных объектах.

8.2.7 В результате испытаний должны быть получены значения следующих основных величин:

- электрические мощности или активные энергии, потребляемые лифтовой установкой в режиме ожидания;
- электропотребление лифтовой установки в режиме движения;
- электрические мощности, потребляемые системой освещения мест (помещений) общего пользования;
- электрические мощности, потребляемые прочим общедомовым инженерным оборудованием.

### 8.3 Обработка результатов испытаний

8.3.1 В результате испытаний должна быть определена величина  $q_{эл, кВт \cdot ч/м^2}$  удельного годового потребления электрической энергии зданием на общедомовое инженерное оборудование и системы освещения мест (помещений) общего пользования. Полученные в результате испытаний фактические данные потребления электрической энергии зданием пересчитываются на принятые нормированные условия.

8.3.2 По измеренным в режиме ожидания значениям потребляемой мощности  $W_{\text{лифт,ож,к}}, кВт$  должна быть вычислена средняя потребляемая мощность лифтовой

установки в режиме ожидания:

$$W_{\text{лифт,ож}} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n W_{\text{лифт,ож,k}}, \quad (8.1)$$

Если измеряется активная потребленная энергия  $Q_{\text{лифт,ож}}$ , кВт·ч за время  $\tau$  ч, то мощность лифтовой установки в режиме ожидания должна определяться по формуле:

$$W_{\text{лифт,ож}} = \frac{1}{\tau} \cdot Q_{\text{лифт,ож}}, \quad (8.2)$$

Электропотребление лифтовой установки в режиме движения  $Q_{\text{лифт,дв}}$ , кВт·ч, должно вычисляться по формуле:

$$Q_{\text{лифт,дв}} = \sum_{i=1}^n Q_{\text{дв,i}} - (n-1) \cdot W_{\text{лифт,ож}} \cdot \sum_{i=1}^n \tau_i, \quad (8.3)$$

где  $\tau_i$ , ч – время нахождения  $i$ -го лифта в движении;

$W_{\text{лифт,ож}}$ , кВт – вычисленное значение мощности лифтов в режиме ожидания по формулам (8.1) или (8.2);

$n$  – количество лифтов.

Средняя мощность лифтовой установки в режиме движения  $W_{\text{лифт,дв}}$ , кВт, должна вычисляться по формуле:

$$W_{\text{лифт,дв}} = Q_{\text{лифт,дв}} / \sum_{i=1}^n \tau_i, \quad (8.4)$$

где  $Q_{\text{лифт,дв}}$ , кВт·ч – вычисленное значение потребления электрической энергии лифта в режиме движения по формуле (8.3).

8.3.3 Удельное годовое потребление электрической энергии лифтовыми установками здания  $q_{\text{лифт}}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> необходимо вычислять путем пересчета фактического потребления электрической энергии на нормативные условия с учетом коэффициента спроса, учитывающего количество лифтов и времени нахождения лифта в движении в течение суток, а также этажности и назначения здания, по следующей формуле:

$$q_{\text{лифт}} = \frac{365}{A_h} \cdot [(24 - \tau_{\text{дв}}) \cdot W_{\text{лифт,ож}} + \tau_{\text{дв}} \cdot K_c \cdot W_{\text{лифт,дв}}], \quad (8.5)$$

где  $K_c$  – коэффициент спроса (принимается по таблице 8.1);

$\tau_{дв}, ч$  – время нахождения лифта в движении в течение суток;

$W_{лифт,ож}, кВт$  – потребляемая мощность лифтовой установки в режиме ожидания, вычисляемая по формулам (8.1) или (8.2);

$W_{лифт,дв}, кВт$  – потребляемая мощность лифтовой установки в режиме движения, вычисляемая по формуле (8.4);

$A_{кв}, м^2$  – общая площадь квартир жилого дома или помещений общественного здания.

Т а б л и ц а 8.1 - Коэффициент спроса  $K_c$  для лифтовых установок

Кол-во лифтовых установок	Коэффициент спроса для домов высотой	
	до 12 этажей	12 этажей и выше
1	1	1
2-3	0,8	0,9
4-5	0,7	0,8
6	0,65	0,75
10	0,5	0,6
20	0,4	0,5
25 и более	0,35	0,4

Время нахождения лифта в движении в течение суток необходимо рассчитывать по статистическим данным с учетом этажности и назначения здания, а при отсутствии статистических данных, она принимается равной  $\tau_{дв} = 1,5 \cdot ч$ . Количество часов использования установленной мощности лифтов в типовых многоквартирных зданиях за год равно  $Z_{лифт} = 2200 \cdot ч$ .

8.3.4 Удельное годовое потребление электрической энергии на освещение мест (помещений) общего пользования  $q_{осв}, кВт \cdot ч/м^2$ , необходимо определять по формуле:

$$q_{осв} = \frac{1}{A_{кв}} \sum_{i=1}^m W_{осв,i} \cdot Z_{осв,i} \quad (8.5)$$

где  $W_{осв,i}, кВт$  - электрическая мощность  $i$ -ой системы освещения мест (помещений) общего пользования;

$Z_{осв,i}, ч$  - количество часов использования мощности электрооборудования  $i$ -ой системы освещения мест (помещений) общего пользования за год, зависящее от вида применяемых контроллеров, систем управления, датчиков движения, освещенности и пр., и принимаемое по таблице 8.2.

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

Т а б л и ц а 8.2 - Количество использования максимума осветительной нагрузки,  $Z_{осв}$  для мест (помещений) общего пользования многоквартирных зданий за год

Назначение		Помещение	$Z_{осв}$ , ч
Освещение мест (помещений) общего пользования многоквартирных домов	Помещения с естественным освещением	Лестничная клетка	2 920*/120**
		Вестибюль первого этажа	4 380*/360**
	Помещения без естественного освещения	Лифтовые холлы	2 920*/120**
		Межквартирные коридоры, лифтовые холлы	8 760*/240**
		Техническое подполье	300
		Технический чердак	100
		Машинное помещение лифтов	40
*При постоянной работе в периоды недостаточной освещенности;			
**При применении датчиков движения и освещенности или автоматического отключения через заданный период.			

Данные по времени работы систем освещения мест (помещений) общего пользования при использовании датчиков движения в многоэтажном жилом здании приведены в таблицах 8.3 - 8.8.

Т а б л и ц а 8.3 – Данные для расчета времени работы систем освещения мест (помещений) общего пользования при использовании датчиков движения

№	Наименование	Расчетный показатель
1	Количество этажей	17
2	Число жильцов на этаж	12
3	Время прохода жильца по приквартирному коридору до лифтового холла, мин	0,5
4	Время ожидания лифта жильцом, мин	0,5
5	Время уборки приквартирного коридора, мин	5
6	Частота уборки приквартирного коридора в месяц	4
7	Время уборки лифтового холла, мин	5
8	Частота уборки лифтового холла в месяц	30

Продолжение таблицы 8.3

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

9	Время уборки лестничной клетки, мин	5
10	Частота уборки лестничной клетки в месяц	4
11	Число проходов на каждого человека в день	10
12	Время уборки вестибюля 1 -го этажа, мин	10
13	Частота уборки вестибюля 1-го этажа в месяц	30
14	Время прохода жильцов по вестибюлю 1 -го этажа, мин	0,5

**П р и м е ч а н и е**

Пункт 2 - Показатель принят для типового этажа, на котором расположены одна однокомнатная, две двухкомнатных и одна трехкомнатная квартиры, заселенные 2, 3, 4 жильцами соответственно ( $1 \times 2 + 2 \times 3 + 1 \times 4 = 12$ ).

2 Пункт 4 - Показатель принят для девятого этажа 17-и этажного здания с высотой этажа 2,8 м и лифтом, имеющим скорость 1 м/с и  $t = 0,5 \cdot h_{\text{эт}} \cdot n / V$ , где  $h_{\text{эт}}$ , М - высота этажа;  $n$  - количество этажей;  $V$ , м/с - скорость лифта.

3 Пункты 8 и 10 - Принято согласно приложению №1 к нормативу ЖНМ-96-01/7, п.п. 3, 4 [7].

**Т а б л и ц а 8.4 - Время работы освещения приквартирного коридора\***

Наименование		Формула расчета с использованием показателей таблицы 6.3	Время	Число вкл./выкл.
Для уборки в год		п. 5 * п. 6 * 12	4ч	48
Для прохода жильцов в год:	Для К=1	п. 3 * п. 2 * п. 11 * 365*1	365 ч	43800
	Для К=0,5	п. 3 * п. 2 * п. 11 * 365*0,5	183 ч	21900
	Для К=0,3	п. 3 * п. 2 * п. 11 * 365*0,3	122 ч	14600
	Для К=0,3	п. 3 * п. 2 * п. 11 * 365*0,3	122 ч	14600

\* К - коэффициент, учитывающий возможность одновременного входа/выхода нескольких человек.

**Т а б л и ц а 8.5 - Время работы освещения лифтового холла\***

Наименования		Формула расчета с использованием показателей таблицы 6.3	Время	Число вкл./выкл.
Для уборки в год		п.7 *п.8* 12	30 ч	365
Для прохода жильцов в год:	Для К=1	п. 4 * п. 2 * п. 11 * 365*1	365 ч	43800
	Для К=0,5	п. 4 * п. 2 * п. 11 * 365*0,5	183 ч	21900
	Для К=0,3	п. 4 * п. 2 * п. 11 * 365*0,3	122 ч	14600
	Для К=0,3	п. 4 * п. 2 * п. 11 * 365*0,3	122 ч	14600

\* К - коэффициент, учитывающий возможность одновременного входа/выхода нескольких человек.

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

**Т а б л и ц а 8.6 - Время работы освещения площадки лестничной клетки\***

Наименования		Формула расчета с использованием показателей таблицы 6.3	Время	Число вкл./выкл.
Для уборки в год		$p.9 * p. 10 * 12$	4ч	48
Для прохода жильцов в год:	Для K=1	$30 c * 2 * 365/3600*1$	6ч	730
	Для K=0,5	$30 c * 2 * 365/3600*0,5$	3 ч	365
	Для K=0,3	$30 c * 2 * 365/3600*0,3$	2 ч	244
	Для K=0,3	$30 c * 2 * 365/3600*0,3$	2 ч	244

\* K - коэффициент, учитывающий возможность одновременного входа/выхода нескольких человек. Время прохода по пролету лестничной клетки и число проходов в день условно принято равным 0,5 м и 2 раза соответственно.

**Т а б л и ц а 8.7 - Время работы освещения вестибюля первого этажа\***

Наименование		Формула расчета с использованием показателей таблицы 6.3	Время	Число вкл./выкл.
1 Для уборки в год		$p. 12 * p.13 * 12$	61 ч	365
2 Для прохода жильцов в год:	Для K=1	$p. 14 * p. 1 * p. 2 * p. 11 * 365*1$	6200 ч	744600
	Для K=0,5	$p. 14 * p. 1 * p. 2 * p. 11 * 365*0,5$	3100 ч	372300
	Для K=0,3	$p. 14 * p. 1 * p. 2 * p. 11 * 365*0,3$	2060 ч	248200
	Для K=0,3	$p. 14 * p. 1 * p. 2 * p. 11 * 365*0,3$	2060 ч	248200

\* K K – коэффициент, учитывающий возможность одновременного входа/выхода за 1ч в среднем за год одного человека (K=1), двух человек (K=0,5) и трех человек (K=0,3).

**Т а б л и ц а 8.8 - Показатели времени работы освещения для технического подполья, шахт лифтовых установок и технического чердака**

Тип помещения	Оценочное время работы освещения в год	Оценочное кол-во вкл./выкл. в год
Шахты лифтовых установок	40 ч	20
Технический чердак	100 ч	50
Техническое подполье	300 ч	150

**П р и м е ч а н и е**  
 - Количество включений/выключений в год рассчитывается по формуле:  $N = n_{\text{вкл}} \cdot t_{\text{раб в год}} / t_{\text{раб ддн}}$ , где  $n_{\text{вкл}}$  - количество включений/выключений освещения в течение рабочего дня (4 раза с учетом перерыва на обед);  $t_{\text{раб в год}}$  - время работы освещения в год;  $t_{\text{раб дня}}$  - продолжительность рабочего дня (8 ч).

При измерениях потребления электрической энергии систем освещения мест (помещений) общего пользования контролируется максимально допустимая удельная установленная мощность искусственного освещения в соответствии со значениями, приведенными в таблице 8.9.



Т а б л и ц а 8.9 - Максимально допустимая удельная установленная электрическая мощность системы искусственного освещения мест (помещений) общего пользования, исходя из нормируемой освещенности\*

Тип помещения	Нормируемая освещенность по [8], лк	Максимально допустимая удельная установленная электрическая мощность, Вт/м <sup>2</sup> , не более	
Вестибюли многоквартирных домов, лифтовые холлы	50	6	
Лестничные клетки, поэтажные межквартирные коридоры		20	4
Технические чердаки и подполья		20	4
*Значения даны с учетом мощности пускорегулирующих устройств.			

8.3.5 Удельное годовое потребление электрической энергии  $q_{инж}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> на прочее общедомовое инженерное оборудование здания определяется из соотношения:

$$q_{инж} = \frac{1}{A_{кв}} \sum_{i=1}^m W_{инж,i} \cdot Z_{инж,i} \cdot K_{с,i}, \quad (8.7)$$

где  $W_{инж,i}$ , кВт - электрическая мощность, потребляемая прочим общедомовым инженерным оборудованием для  $i$ -й общедомовой инженерной системы;

$Z_{инж,i}$ , ч - количество часов использования в году установленной электрической мощности электрооборудования  $i$ -й общедомовой инженерной системы, принимаемое по таблице 8.10;

$K_{с,i}$  - коэффициент спроса электродвигателей  $i$ -й общедомовой инженерной системы; принимается по таблице 8.11.

Т а б л и ц а 8.10 - Количество часов использования установленной мощности прочего общедомового инженерного оборудования жилых и общественных зданий за год (для условий г. Москвы)

№	Наименование оборудования	Годовое количество часов использования установленной
1	Циркуляционные насосы систем отопления	4920

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

Продолжение таблицы 8.10

2	Циркуляционные насосы систем отопления с автоматическим управлением системой	4400
3	Циркуляционные насосы систем горячего водоснабжения	8760
4	Циркуляционные насосы систем горячего водоснабжения с частотным управлением приводом	7000
5	Вытяжные вентиляторы систем вентиляции жилых зданий	8760
6	Вентиляторы систем вентиляции общественных зданий	Определяется проектом
7	Системы автоматизированного управления и исполнительные механизмы систем отопления и вентиляции	4920
8	Системы автоматизированного управления и исполнительные механизмы систем горячего водоснабжения	8760
9	Электрооборудование систем центрального кондиционирования жилых и общественных зданий	Определяется проектом

Т а б л и ц а 8.11 - Коэффициент спроса электродвигателей в зависимости от их числа в инженерной системе здания\*

Удельный вес работающего оборудования в установленной мощности электродвигателей, %	Коэффициент $K_c$ при числе электроприемников										
	2	3	5	8	10	15	20	30	50	100	200
100-85	1 (0,8)	0,9 (0,75)	0,8 (0,7)	0,75	0,7	0,65	0,65	0,6	0,55	0,55	0,5
84-75	-	-	0,75	0,7	0,65	0,6	0,6	0,6	0,55	0,55	0,5
74-50	-	-	0,7	0,65	0,65	0,6	0,6	0,55	0,5	0,5	0,45
49-25	-	-	0,65	0,6	0,6	0,55	0,5	0,5	0,5	0,45	0,45
24 и менее	-	-	0,6	0,6	0,55	0,5	0,5	0,5	0,45	0,45	0,4

\*В установленную мощность резервные электроприемники не включаются. Мощность резервных электродвигателей, а также электроприемников противопожарных устройств и уборочных механизмов не учитывается (за исключением особых случаев).

8.3.6 Удельное годовое потребление электрической энергии  $q_{эл}, кВт \cdot ч/м^2$  на общедомовое инженерное оборудование и системы освещения мест (помещений) общего пользования определяется по формуле:

$$q_{эл} = q_{лифт} + q_{осв} + q_{инж}, \quad (8.8)$$

где  $q_{\text{лифт}}, \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ , - удельное годовое потребление электрической энергии лифтовыми установками здания, определяемое по формуле (8.5),

$q_{\text{осв}}, \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  - удельное годовое потребление электрической энергии на освещение мест (помещений) общего пользования здания, определяемое по формуле (8.6),

$q_{\text{инж}}, \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  - удельное годовое потребление электрической энергии на прочее общедомовое инженерное оборудование здания, определяемые по формуле (8.7).

8.3.7 Результаты испытаний потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования следует оформлять по форме представленной в таблице 8.12. Пример обработки результатов испытаний приведен в Приложении Ж.

Т а б л и ц а 8.12 - Форма таблицы обработки результатов испытаний потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования

№	Показатель	Обозначение размерность	Факт значение	Формула для расчета/значение
1	Усредненная электрическая мощность лифтовой установки в режиме движения, измеренная в 10 базовых циклах	$W_{\text{лифт,дв}},$ кВт		Определяется по формуле (8.4)
2	Усредненная электрическая мощность лифтовой установки в режиме ожидания	$W_{\text{лифт,ож}},$ кВт		Определяется по формулам (8.1) и (8.2)
3	Удельное годовое потребление электрической энергии лифтовыми установками	$q_{\text{лифт}},$ $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$		Определяется по формуле (8.5)
4	Удельное годовое потребление электрической энергии на освещение мест (помещений) общего пользования	$q_{\text{осв}},$ $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$		Определяется по формуле (8.6)

Продолжение таблицы 8.12

5	Удельное годовое потребление электрической энергии на прочее общедомовое инженерное оборудование зданий	$q_{инж}$ , кВт·ч/м <sup>2</sup>		Определяется по формуле (8.7)
6	Удельное годовое потребление электрической энергии на общедомовое инженерное оборудование и системы освещения мест (помещений) общего пользования	$q_{эл}$ , кВт·ч/м <sup>2</sup>		Определяется по формуле (8.8)

## 9 Оценка соответствия показателей энергопотребления вводимых в эксплуатацию зданий требованиям энергетической эффективности

### 9.1 Порядок проведения оценки соответствия

9.1.1 Оценка соответствия показателей энергопотребления вводимых в эксплуатацию зданий требованиям энергетической эффективности должна проводиться на основе полученных результатов натурных испытаний, описанных в разделах 6,7 и 8.

9.1.2 Полученные в результате натурных испытаний фактические данные должны быть пересчитаны на принятые нормированные условия по климатическим параметрам данного региона строительства, по температурному режиму помещений, по кратности воздухообмена или объемному расходу приточного воздуха помещений, бытовым теплопоступлениям, теплопоступлениям от солнечной радиации, по суточным нормам потребления горячей и холодной воды из расчета на 1 человека. При проведении оценки соответствия фактические данные, полученные в результате испытаний и приведенные к сопоставимым условиям, сравниваются с утвержденными нормированными значениями соответствующих показателей.

9.1.3 Полученные в результате испытаний данные по энергопотреблению вводимого в эксплуатацию жилого или общественного здания должны быть приведены к нормированным условиям, как показано в 9.2.4. Форма представления данных приведена в таблице 9.1

Т а б л и ц а 9.1 - Форма представления показателей здания, расположенного по адресу:

тип и назначение здания \_\_\_\_\_

№	Параметры	Единица измерения	Значение показателя
1. Показатели объемно-планировочные, заселения, расчетные условия и другие			
1.1	Отапливаемый объем здания	$V_{от}, м^3$	
1.2	Количество квартир (помещений)	шт.	
1.3	Расчетное количество жителей (работников)	$m_{ж}, чел$	
1.4	Общая площадь квартир или полезная площадь помещений	$A_{кв}, м^2$	
1.5	Площадь жилых помещений или расчетная площадь общественного здания	$A_{жс}, м^2$	
1.6	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания. В том числе: стен и светопрозрачных конструкций	$A_{огр}^{сум}, м^2$ $A_{ст}, м^2, A_{ок}, м^2$	
1.7	Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	
1.8	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{в}, °C$	
1.9	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}, °C$	
1.10	Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}, сут$	
1.11	Средний за отопительный период расход приточного воздуха, необходимый для вентиляции помещений здания	$L_{вент}, м^3/ч$	
2. Энергетические показатели			
2.1	Бытовые тепловыделения на 1 м <sup>2</sup> площади жилых помещений или расчетной площади общественных зданий	$q_{инт} Вт/м^2$	

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

Продолжение таблицы 9.1

2.2	Интенсивности солнечной радиации через светопрозрачные конструкции здания	$I_S, \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$	
2.3	Удельное годовое потребление энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и электроснабжение общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования	$q, \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$	
2.4	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период	$q_{\text{от}}, \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$	
2.4.1	Удельное потребление тепловой энергии на компенсацию трансмиссионных тепловых потерь за отопительный период	$q_{\text{тр}}, \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$	
2.4.2	Удельное потребление тепловой энергии на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха за отопительный период	$q_{\text{вент}}, \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$	
2.5	Удельное потребление тепловой энергии на горячее водоснабжение	$q_{\text{ГВС}}, \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$	
2.6	Удельное потребление электрической энергии на электроснабжение общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования	$q_{\text{эл}}, \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$	

9.1.4 Результаты оценки соответствия фактических показателей, полученных в результате испытаний, и утвержденных нормативных показателей заносятся в таблицу 9.2.

Т а б л и ц а 9.2 - Результаты оценки соответствия фактических показателей, полученных в результате испытаний, и утвержденных нормативных показателей (форма)

№	Оцениваемые параметры	Нормативное значение параметра	Фактические данные, полученные в результате испытаний и приведенные к нормативным условиям (ккВ·ч/м <sup>2</sup> )	Результат оценки соответствия фактических показателей, нормативных показателей
1	Удельное годовое потребление энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и электроснабжение на общедомовые нужды	Таблица 9.1, строка 2.3	$q = q_{от} + q_{ГВС} + q_{эл}$ величины в правой части определяются строками 1.1, 1.2, 1.3 настоящей таблицы	
1.1	Удельное потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	Таблица 9.1, строка 2.4	$q_{от} = (q_{тр} + q_{вент} - (q_{быт} + q_{рад}) \cdot \nu \cdot \zeta) \cdot \beta_h$ формула (9.1)	
1.1.1	Удельное потребление энергии на компенсацию трансмиссионных тепловых потерь за отопительный период	Таблица 9.1, строка 2.4.1	$q_{тр} = H_{тр} \cdot \frac{D_{от}}{A_{кв}}$ , где $H_{тр}$ - из таблицы 6.3	
1.1.2	Удельное потребление тепловой энергии на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха за отопительный период	Таблица 9.1 строка 2.4.2	$q_{вент} = c_p \cdot L_{вент} \cdot \frac{D_{от}}{A_{кв}}$	
1.2	Удельное годовое потребление тепловой энергии на горячее водоснабжение	Таблица 9.1, строка 2.5	$q_{ГВС} = [24 \cdot W_{цир} + \hat{q}_{зв,2} \cdot (t_{зв}^{норм} - t_{хв}^{норм}) \times \times V_{зв}^{норм} \cdot m_{ж}] \cdot \frac{351}{A_{от}} \cdot \xi_{ГВС}$ где $\hat{q}_{зв,2}$ и $W_{цир}$ из таблицы 7.1; $t_{зв}^{норм}$ , $t_{хв}^{норм}$ и $V_{зв}^{норм}$ нормированные значения	
1.3	Удельное годовое потребление электрической энергии на общедомовое инженерное оборудование и системы освещения мест (помещений) общего пользования	Таблица 9.1, строка 2.6	$q_{эл}$ из таблицы 8.12	

9.1.5 Результаты проведенной оценки соответствия фактических показателей, полученных в результате испытаний и пересчитанных на нормированные условия, и утвержденные нормативные показатели заносятся в Заключение о соответствии вводимого в эксплуатацию здания требованиям энергетической эффективности по форме, приведенной в Приложении Г.

## **9.2 Основные соотношения для пересчета на принятые нормированные условия**

9.2.1 Удельное потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период  $q_{от}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup>:

$$q_{от} = (q_{тр} + q_{вент} - (q_{быт} + q_{рад}) \cdot \nu \cdot \zeta) \cdot \beta_h, \quad (9.1)$$

где  $q_{тр}$  - удельное потребление энергии на компенсацию трансмиссионных тепловых потерь за отопительный период, кВт·ч/м<sup>2</sup>;

$q_{вент}$  - удельное потребление тепловой энергии на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха за отопительный период, кВт·ч/м<sup>2</sup>;

$q_{быт}$  - удельные бытовые теплопоступления в здание за отопительный период, кВт·ч/м<sup>2</sup>;

$q_{рад}$  - удельные теплопоступления в здание за отопительный период за счет солнечной радиации, кВт·ч/м<sup>2</sup>;

$\zeta$  - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления, который определяется согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Г.1);

$\nu$  - коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций согласно СП 50.13330 (Приложение Г.1);

$\beta_h$  - коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения согласно СП 50.13330.2012 (Приложение Г.1).



9.2.2 Удельные трансмиссионные тепловые потери здания за отопительный период  $q_{тр}, кВт \cdot ч/м^2$  :

$$q_{тр} = H_{тр} \frac{D_{ом}}{A_{кв}}, \quad (9.2)$$

$$D_{ом} = 24 \cdot z_{от} \cdot (t_{в} - t_{от}), \quad (9.3)$$

где  $H_{тр}$  - полученная в результате испытаний величина трансмиссионных тепловых потерь энергии, отнесенная к градусо-часу периода испытаний, приведенная в таблице 6.3,  $кВт/°C$  ;

$t_{от}$  - средняя температура наружного воздуха за отопительный период,  $°C$  по СП 131.13330.2012 (раздел 3.1);

$z_{от}$  - продолжительность отопительного периода, сут по СП 131.13330.2012 (раздел 3.1);

$t_{в}$  - расчетная температура внутреннего воздуха,  $°C$  ;

$D_{ом}$  - градусо-часы отопительного периода,  $°C \cdot ч$  ;

$A_{кв}, м^2$  - общая площадь квартир или полезная площадь общественного здания.

9.2.3 Удельное потребление тепловой энергии на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха за отопительный период,  $q_{вент}, кВт \cdot ч/м^2$  определять по следующей формуле:

$$q_{вент} = H_{вент,изм} \cdot \frac{L_{вент}}{L_z} \cdot \frac{D_{ом}}{A_{кв}}, \quad (9.4)$$

где  $H_{вент,изм}$  - полученная в результате испытаний величина количества тепловой энергии, расходуемой на нагрев вентиляционного и инфильтрационного воздуха, отнесенная к градусо-часу периода испытаний, приведенная в таблице 6.3,  $кВт/°C$  ;

$L_z = (V_{вент,ш} + V_{вент,кв}) / \tau_z$  - объемный расход воздуха, измеренный за период испытаний и приведенный в таблице 6.3,  $м^3/ч$  ;

$V_{вент,ш}$  и  $V_{вент,кв}$  - количество приточного воздуха, нагретого системой отопления здания и удаляемого через общедомовые вытяжные вентиляционные шахты,

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

шахты дымоудаления и через квартирные устройства рекуперации и утилизации, измеренное за период  $\tau_z$  приведенные в таблице 6.3,  $\text{м}^3$ ;

$L_{\text{вент}} = L_{\text{в,н}} + G_{\text{инф}} / \rho_{\text{возд}}$  - объемный расход приточного воздуха за отопительный период,  $\cdot \text{м}^3/\text{ч}$ ;

$L_{\text{в,н}}$  - нормируемый расчетный объемный расход приточного воздуха в здание,  $\cdot \text{м}^3/\text{ч}$ ;

$G_{\text{инф}}$  - расчетный массовый расход инфильтрационного воздуха в здание через ограждающие конструкции,  $\cdot \text{кг}/\text{ч}$ .

9.2.4 Удельные бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период,  $\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$

$$q_{\text{быт}} = 0,024 \cdot z_{\text{от}} \cdot q_{\text{int}} \cdot A_{\text{ж}}/A_{\text{кв}}, \quad (9.5)$$

где  $A_{\text{ж}}$  - площадь жилых помещений или расчетная площадь общественного здания  $\text{м}^2$ ;

$q_{\text{int}}$  - величина бытовых тепловыделений на  $1 \text{ м}^2$  площади жилых помещений или расчетной площади общественных зданий,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ :

$$q_{\text{int}} = \begin{cases} 17, \text{если } A_{\text{кв}}/m_{\text{ж}} \leq 20 \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} \\ 10 + 0,28 \cdot (45 - A_{\text{кв}}/m_{\text{ж}}), \text{ если } 20 \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} < A_{\text{кв}}/m_{\text{ж}} < 45 \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} \\ 10, \text{если } A_{\text{ж}}/m_{\text{ж}} \geq 45 \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} \end{cases} \quad (9.6)$$

$m_{\text{ж}}$  - число жителей в здании в соответствии с проектом.

9.2.5 Удельные тепlopоступления в здание за отопительный период от солнечной радиации  $q_{\text{рад}}$ ,  $\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ :

$$q_{\text{рад}} = H_{\text{рад,изм}} \cdot \frac{D_{\text{ом}}}{A_{\text{кв}}}, \quad (9.7)$$

где  $H_{\text{рад,изм}}$  - полученная в результате испытаний величина количества тепловой энергии от солнечной радиации, отнесённая к градусо-часу периода испытаний, приведенная в таблице 6.3,  $\text{кВт}/^\circ\text{C}$ ;

9.2.6 Удельное годовое потребление тепловой энергии на горячее

водоснабжение  $q_{ГВС}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup>

$$q_{ГВС} = [24 \cdot W_{цир} + \hat{q}_{ГВ,2} \cdot (t_{ГВ}^{норм} - t_{ХВ}^{норм}) \cdot V_{ГВ}^{норм} \cdot m_{ж}] \cdot \frac{351}{A_{кг}} \cdot \xi_{ГВС}, \quad (9.8)$$

где величины  $W_{цир}$ , кВт и  $\hat{q}_{ГВ,2}$ , кВт·ч/(м<sup>3</sup>·°С), определяемые по результатам испытаний, приведены в таблице 7.1;

$t_{ГВ}^{норм}$ , °С и  $V_{ГВ}^{норм}$ , м<sup>3</sup> - нормативные значения температуры и объема потребления горячей воды по СП 30.13330 (п.5.1.2, таблица А.2);

$t_{ХВ}^{норм}$ , °С - нормативное значение температуры холодной воды согласно СП 30.13330 (таблица А.2);

$\xi_{ГВС}$  - поправочный коэффициент.

9.2.7 Удельное годовое потребление электрической энергии на общедомовое инженерное оборудование и системы освещения мест (помещений) общего пользования  $q_{эл}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> следует вычислять путем пересчета фактического потребления электрической энергии на нормативные условия по формулам (8.5 - 8.8).

**Приложение А**  
**(рекомендуемое)**  
**Форма протокола испытаний по определению энергопотребления систем**  
**отопления и вентиляции**

**УТВЕРЖДЕН**

\_\_\_\_\_  
(название организации Застройщика)

\_\_\_\_\_  
должность руководителя

\_\_\_\_\_/ /  
(подпись) (Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20

Протокол № \_\_\_\_\_

проведения испытаний по определению энергопотребления систем отопления и вентиляции  
вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г

1 Объект испытаний:

Здание по адресу: \_\_\_\_\_

Тип здания \_\_\_\_\_

Типовая серия здания \_\_\_\_\_

Количество секций \_\_\_\_\_

Количество квартир \_\_\_\_\_

Количество этажей \_\_\_\_\_

Номера квартир-представителей \_\_\_\_\_

Площадь квартир,  $A_n$  \_\_\_\_\_

Тип вентиляционной системы по способу побуждения движения воздуха:

\_\_\_\_\_

Оснащенность здания общедомовым рекуператором \_\_\_\_\_

Оснащенность здания поквартирными рекуператорами \_\_\_\_\_

2 Период проведения испытаний: с « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ по « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

3 Перечень применяемых измерительных приборов приведен в таблице А.1

Т а б л и ц а А.1 – Форма журнала регистрации применяемых измерительных приборов

Наименование прибора	Тип прибора	Заводской номер прибора	Номер свидетельства о поверке	Срок действия	Контролируемый параметр
1					
2					

4 Схемы расположения измерительных приборов, применяемых при проведении испытаний, приведены на рисунках в Приложении А.1 к настоящему протоколу испытаний.

5 Начальные показания всех приборов учета энергетических ресурсов приведены в таблицах А.2-А.5.

6 Результаты испытаний количества тепловой энергии, израсходованной зданием на отопление и вентиляцию, приведены в таблице А.2.

Т а б л и ц а А.2 – Форма журнала регистрации результатов испытаний количества тепловой энергии, израсходованной зданием на отопление и вентиляцию

Время измерения, ч	№ счетчика $Q_{от,к}, Гкал$	№ счетчика $Q_{от,к}, Гкал$	

7 Результаты испытаний параметров наружного воздуха вблизи здания приведены в таблице А.3.

Т а б л и ц а А.3 – Форма журнала регистрации результатов испытаний параметров наружного воздуха

Время измерения, ч	№ датчика $t_{н,к}, ^\circ C$		№ датчика $\varphi_{н,к}, \%$	

8 Результаты испытаний параметров внутреннего воздуха на выходе вытяжных вентиляционных шахт и на входе квартирных рекуператоров приведены в таблице А.4.

Т а б л и ц а А.4 – Форма журнала регистрации результатов испытаний параметров внутреннего воздуха на выходе вытяжных вентиляционных шахт и на входе квартирных рекуператоров

Время измерения, ч	№ датчика $t_{1,к}, ^\circ C$	№ датчика $v_{1,к}, м/с$		№ датчика $\varphi_{1,к}, \%$	

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

9 Результаты испытаний параметров массовой влажности внутренних поверхностей ограждающих конструкций здания в начале (конце) испытаний приведены в таблице А.5.

Т а б л и ц а А.5 – Форма журнала регистрации результатов испытаний относительной массовой влажности внутренних поверхностей ограждающих конструкций здания в начале (конце) испытаний

№ датчика $\omega_{нач,j},\%$	№ датчика $\omega_{кон,j},\%$	
1		
2		

10 Измерения проведены: \_\_\_\_\_

(название организации, номер допуска СРО или иного документа, подтверждающего квалификацию организации)

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(должности, Ф.И.О. исполнителей) (подписи)

\_\_\_\_\_  
(должность руководителя организации, проводившей измерения)

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(МП) (Ф.И.О.) (подпись)

Приложение А.1 Схемы расположения измерительных приборов, применяемых при проведении испытаний.

**Приложение Б**  
**(рекомендуемое)**

**Форма протокола испытаний по определению энергопотребления систем  
горячего водоснабжения**

**УТВЕРЖДЕН**

\_\_\_\_\_  
(название организации Застройщика)

\_\_\_\_\_  
должность руководителя

\_\_\_\_\_/ /  
(подпись) (Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20

Протокол № \_\_\_\_\_

проведения испытаний по определению энергопотребления систем горячего водоснабжения  
вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

1 Объект испытаний:

Здание по адресу: \_\_\_\_\_

Тип здания \_\_\_\_\_

Типовая серия здания \_\_\_\_\_

Количество секций \_\_\_\_\_

Количество квартир \_\_\_\_\_

Количество этажей \_\_\_\_\_

Номера квартир-представителей \_\_\_\_\_

Площадь квартир,  $A_n$  \_\_\_\_\_

Тип вентиляционной системы по способу побуждения движения воздуха:

\_\_\_\_\_

Оснащенность здания общедомовым рекуператором \_\_\_\_\_

Оснащенность здания поквартирными рекуператорами \_\_\_\_\_

2 Период проведения испытаний: с « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ по « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

3 Перечень применяемых измерительных приборов приведен в таблице Б 2

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

**Т а б л и ц а Б.1 - Форма журнала регистрации применяемых измерительных приборов**

Наименование прибора	Тип прибора	Заводской номер прибора	Номер свидетельства о поверке	Срок действия	Контролируемый параметр

4 Схемы расположения измерительных приборов, применяемых при проведении испытаний.

5 Начальные показания всех общедомовых приборов учета энергетических ресурсов приведены в таблицах Б.2-Б.5.

6 Результаты испытаний среднечасовых значений тепловой мощности  $W_{цпр,i}$ , кВт, затрачиваемой на поддержание требуемой температуры горячей воды, в течение 12 ч второй половины первых сут испытаний, приведены в таблице Б.2.

**Т а б л и ц а Б.2 - Форма журнала регистрации результатов испытаний среднечасовых значений тепловой мощности**

Время измерения, ч	$W_{цпр,i}$ , кВт	$W_{цпр,i}$ , кВт	

7 Результаты испытаний объемов потребляемой горячей воды  $V_{гв,2,i,j}$ , м<sup>3</sup> по всем измерениям и водоразборам за вторые сут испытаний, приведены в таблице Б.3.

**Т а б л и ц а Б.3 – Форма журнала регистрации результатов испытаний значений объемов потребляемой горячей воды**

Время измерения, ч	$V_{гв,2,1,j}$ , м <sup>3</sup>	$V_{гв,2,2,j}$ , м <sup>3</sup>	

8 Результаты испытаний температуры горячей воды по всем измерениям и водоразборам за 2-е сут  $t_{гв,2,j,j}$ , °С, приведены в таблице Б.4.

**Т а б л и ц а Б.4 - Форма журнала регистрации результатов испытаний значений температуры сливаемой горячей воды**

Время измерения, ч	$t_{гв,2,1,j}$ , °С	$t_{гв,2,2,j}$ , °С	

9 Результаты испытаний объемов потребляемой холодной воды  $V_{хв,2,i,j}$ , м<sup>3</sup> по всем



**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

измерениям и водоразборам за вторые сут испытаний приведены в таблице по форме Б.3.

10 Результаты испытаний температуры сетевой холодной воды  $t_{хв,2,i,j}$  по всем измерениям и водоразборам за вторые сут испытаний, приведены в таблице по форме Б.4

11 Результаты испытаний среднечасовых значений  $Q_{сум,2,i}$ , кВт·ч потребления тепловой энергии, затрачиваемой на поддержание требуемой температуры горячей воды в течение вторых сут испытаний, приведены в таблице Б.5.

12 Результаты испытаний температур  $t_{гв,3,i,j}$ , °С и  $t_{хв,3,i,j}$ , °С и объемов  $V_{гв,3,i,j}$ , м<sup>3</sup> и  $V_{хв,3,i,j}$ , м<sup>3</sup> горячей и холодной воды, выполненные за третьи сут испытаний, приведены в таблицах по форме Б.3 и Б.4.

13 Результаты испытаний среднечасовых значений  $Q_{сум,3,i}$ , кВт·ч потребления тепловой энергии, затрачиваемой на поддержание требуемой температуры горячей воды в течение третьих сут испытаний, приведены в таблице Б.5.

**Т а б л и ц а Б.5** - Форма журнала регистрации результатов испытаний среднечасовых значений потребления тепловой энергии

Время измерения, ч	$Q_{сум,2,i}$ , кВтч	$Q_{сум,2,i}$ , кВтч	

14 Измерения проведены: \_\_\_\_\_

*(название организации, номер допуска СРО или иного документа, подтверждающего квалификацию организации)*

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
*(должности, Ф.И.О. исполнителей) (подписи)*

\_\_\_\_\_  
*(должность руководителя организации, проводившей измерения)*

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 (МП) (Ф.И.О.) (подпись)

Приложение Б.1 Схемы расположения измерительных приборов, применяемых при проведении испытаний.

**Приложение В  
(рекомендуемое)**

**Форма протокола испытаний по определению потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования**

**УТВЕРЖДЕН**

\_\_\_\_\_  
(название организации Застройщика)

\_\_\_\_\_  
должность руководителя

\_\_\_\_\_/ /  
(подпись) (Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20

Протокол № \_\_\_\_\_

проведения испытаний по определению потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**1 Объект испытаний:**

Здание по адресу: \_\_\_\_\_

Тип здания \_\_\_\_\_

Типовая серия здания \_\_\_\_\_

Количество секций \_\_\_\_\_

Количество квартир \_\_\_\_\_

Количество этажей \_\_\_\_\_

Номера квартир-представителей \_\_\_\_\_

Площадь квартир,  $A_n$  \_\_\_\_\_

Тип вентиляционной системы по способу побуждения движения воздуха:

Оснащенность здания общедомовым рекуператором \_\_\_\_\_

Оснащенность здания поквартирными рекуператорами \_\_\_\_\_

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

2 Период проведения испытаний: с «\_\_» \_\_\_\_\_ по «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

3 Перечень применяемых измерительных приборов приведен в таблице В.1.

**Т а б л и ц а В.1 - Форма журнала регистрации применяемых измерительных приборов**

Наименование прибора	Тип прибора	Заводской номер прибора	Номер свидетельства о поверке	Срок действия	Контролируемый параметр

4 Схемы расположения измерительных приборов, применяемых при проведении испытаний, приведены на рисунках в Приложении В.1 к настоящему протоколу испытаний.

5 Начальные показания всех общедомовых приборов учета потребления электрической энергии и приборов учета потребления электрической энергии в квартирах приведены в таблицах В.4 и В.5.

6 Результаты испытаний потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме ожидания приведены в таблице В.2.

**Т а б л и ц а В.2 - Форма журнала регистрации результатов испытаний потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме ожидания**

№ измерения	Измеренные значения $Q_{\text{лифт,ож}}^{\text{факт}}, \text{кВт} \cdot \text{ч}$	Измеренные значения $W_{\text{лифт,ож},i}^{\text{факт}}, \text{кВт}$	Средняя мощность в режиме ожидания $W_{\text{лифт,ож}}, \text{кВт}$
1			по формуле (9.1) или (9.2)
<i>n</i>			

7 Результаты испытаний потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме движения приведены в таблице В.3.

**Т а б л и ц а В.3 – Форма журнала регистрации результатов испытаний потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме движения**

№ лифта	Измеренные значения $Q_{\text{дв},i}, \text{кВт} \cdot \text{ч}$	Кол-во базовых циклов	Время испытания, $t_i, \text{ч}$	Электропотребление за <i>n</i> -базовых циклов $Q_{\text{дв}}, \text{кВт} \cdot \text{ч}$	Средняя мощность в режиме движения $W_{\text{лифт,дв}}, \text{кВт}$
1		10		по формуле (9.3)	по формуле (9.4)
		10			
<i>n</i>		10			

8 Результаты испытаний электрических мощностей, потребляемых системой

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

освещения мест (помещений) общего пользования приведены в таблице В.4.

Т а б л и ц а В.4 - Форма журнала регистрации результатов испытаний электрической мощности, потребляемой системами освещения мест (помещений) общего пользования

Время измерения, ч	$W_{\text{осв},1}, \text{кВт}$	$W_{\text{осв},2}, \text{кВт}$	

9 Результаты испытаний электрических мощностей, потребляемых прочим общедомовым инженерным оборудованием, приведены в таблице В.5.

Т а б л и ц а В.5 - Форма журнала регистрации результатов испытаний электрической мощности, потребляемой прочим инженерным оборудованием

Время измерения, ч	$W_{\text{инж},1}, \text{кВт}$	$W_{\text{инж},2}, \text{кВт}$	...

14 Измерения проведены: \_\_\_\_\_

(название организации, номер допуска СРО или иного документа, подтверждающего квалификацию организации)

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(должности, Ф.И.О. исполнителей) (подписи)

\_\_\_\_\_  
(должность руководителя организации, проводившей измерения)

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(МП) (Ф.И.О.) (подпись)

Приложение В.1 Схемы расположения измерительных приборов, применяемых при проведении испытаний.

Приложение Г  
(рекомендуемое)

Форма заключения о соответствии вводимого в эксплуатацию здания  
требованиям энергетической эффективности

УТВЕРЖДЕН

\_\_\_\_\_  
(название организации Застройщика)

\_\_\_\_\_  
должность руководителя

\_\_\_\_\_/ /  
(подпись) (Ф.И.О.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

Заключение № \_\_\_\_\_

о соответствии вводимого в эксплуатацию здания требованиям энергетической  
эффективности

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

1 Объект испытаний:

Здание по адресу: \_\_\_\_\_

Тип здания \_\_\_\_\_

Типовая серия здания \_\_\_\_\_

Количество секций \_\_\_\_\_

Количество квартир \_\_\_\_\_

Количество этажей \_\_\_\_\_

Номера квартир-представителей \_\_\_\_\_

Площадь квартир,  $A_n$  \_\_\_\_\_

Тип вентиляционной системы по способу побуждения движения воздуха:

Оснащенность здания общедомовым рекуператором \_\_\_\_\_

Оснащенность здания поквартирными рекуператорами \_\_\_\_\_

2 Период проведения испытаний: с «\_\_» \_\_\_\_\_ по «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

3 Организация, проводившая испытания \_\_\_\_\_

*(наименование, допуск СРО или другие документы, подтверждающие квалификацию)*

4 Протоколы проведения испытаний прилагаются (Приложения А-В).

5 Результаты оценки соответствия вводимого в эксплуатацию здания требованиям энергетической эффективности приведены в таблице Г.1.

**Т а б л и ц а Г.1 - Результаты оценки соответствия вводимого в эксплуатацию здания требованиям энергетической эффективности**

Оцениваемые параметры	Нормативное значение параметра (кВт · ч/м <sup>2</sup> )	Фактические данные, полученные в результате испытаний и приведенные к нормативным условиям (кВт · ч/м <sup>2</sup> )	Результаты оценки соответствия вводимого в эксплуатацию здания требованиям энергетической эффективности (соответствует/ не соответствует)	Погрешности испытаний <i>(в соответствии с Приложением И)</i>
1 Удельное годовое потребление энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и электроснабжение общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования				
2 Удельное потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период				
3 Удельное годовое потребление тепловой энергии на горячее водоснабжение				

СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

Продолжение таблицы Г.1

4 Удельное годовое потребление электрической энергии на общедомовое инженерное оборудование и системы освещения мест (помещений) общего пользования				
---	--	--	--	--

Заключение выдано:

\_\_\_\_\_

(название организации, проводившей измерения и выдающей заключение, номер допуска СРО или иного документа, подтверждающего квалификацию организации)

\_\_\_\_\_

(должность руководителя организации, проводившей измерения и выдающей заключение)

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

(Ф.И.О.) (подпись)

(МП)

Приложения

(формы протоколов в соответствии с Приложениями А-В к настоящему стандарту).

**Приложение Д  
(справочное)**

**Пример обработки результатов испытаний по определению  
энергопотребления системы отопления и вентиляции здания**

Д.1 Измерения проводились с 7 по 16 марта 2013 г. на вводимом в эксплуатацию 17-ти этажном пятисекционном жилом доме типовой серии П44К/17 по адресу: г. Москва, Люберецкие поля аэрации, 5 корпус.

Результаты обработки испытаний, выполненные на основании настоящего стандарта, приведены в таблице Д.1.

**Т а б л и ц а Д.1 - Результаты обработки испытаний по определению энергопотребления системы отопления и вентиляции 17 этажного пяти секционного жилого дома типовой серии П44К/17**

№	Показатель	Обозначение размерность	Факт значения	Формула для расчета/значение
1	Продолжительность периода измерения	Z, сут $\tau_z$ , ч	10 240	$\tau_z = 24z$
2	Средняя температура наружного воздуха за период испытаний	$t_H^{cp}$ , °C	-5,9	$t_H^{cp} = \frac{1}{\tau_z} \sum_{k=1}^{\tau_z} t_{H,k}$ , где $t_{H,k}$ - среднечасовые значения температур наружного воздуха
3	Средняя температура внутреннего воздуха в отапливаемом здании за период испытаний	$t_B^{cp}$ , °C	23	$t_B^{cp} = \frac{\sum_{k=1}^{\tau_z} (\sum_{i=1}^n V_{\text{вент},i,k} t_{i,k})}{\sum_{k=1}^{\tau_z} (\sum_{i=1}^n V_{\text{вент},i,k})}$ , где $t_{i,k}$ - среднечасовые значения температуры внутреннего воздуха, измеренные на выходе каждой из вытяжных вентиляционных шахт, а также на входе устройств общедомовых и/или квартирных рекуператоров, с весами $V_{\text{вент},i,k} = 3600 \cdot A_i \cdot v_{i,k}$ соответствующих объемов вытяжного воздуха; n – суммарное количество вентиляционных шахт и рекуператоров



Продолжение таблицы Д.1

4	Градусо-часы периода испытаний	$D_z$ , °С·ч	6933	$D_z = (t_B^{cp} - t_H^{cp}) \cdot \tau_z$ , где величины в правой части определяются в соответствии со строками 1,2,3 настоящей таблицы
5	Массовая влажность внутренних слоев ограждающей конструкции здания в начале испытаний	$W_{нач}^{cp}$ , %	2,12	определяется усреднением по не менее, чем 5 точкам в каждой квартире – представителе
6	Массовая влажность внутренних слоев ограждающей конструкции здания в конце испытаний	$W_{кон}^{cp}$ , %	2,11	определяется усреднением по не менее, чем 5 точкам в каждой квартире – представителем
7	Количество приточного воздуха, нагретого системой отопления здания и удаляемого через общедомовые вытяжные вентиляционные шахты и шахты дымоудаления за период испытаний	$V_{вент,ш}$ , м <sup>3</sup>	7,49 10 <sup>6</sup>	$V_{вент,ш} = 3600 \cdot \tau_z \cdot \sum_{i=1}^m A_i \cdot v_i$ $A_i$ , м <sup>2</sup> - площадь вытяжного отверстия; $v_i = \frac{1}{\tau_z} \sum_{k=1}^{\tau_z} v_{i,k}$ - средняя скорость удаляемого воздуха для i-ой шахты, м/с; $v_{i,k}$ - усредненная по площади i-ой шахты скорость удаляемого воздуха для k-го измерения, м/с; $m$ – суммарное количество вентиляционных шахт и шахт дымоудаления
8	Площадь квартир или помещений здания	$A_{кв}$ , м <sup>2</sup>	15560	определяется по данным проекта здания
9	Измеренный объемный расход воздуха за период испытаний $\tau_z$ ;	$L_z$ , м <sup>3</sup> /ч	31206	$L_z = V_{вент,ш} / \tau_z$ где величины в правой части определяются в соответствии со строками 1,7 настоящей таблицы
10	Поправочный коэффициент, учитывающий расход тепловой энергии, связанный с теплоаккумуляционной способностью ограждающих конструкций здания	$\beta_{акк}$	0,03	из таблицы 6.2 или по формулам (И.5-И.9) Приложения И
11	Поправочный коэффициент, учитывающий затраты тепловой энергии, связанной с сушкой ограждающих конструкций и отделочных материалов	$\beta_{суш}$	0,002	из таблицы 6.1 или по формулам (И11-И.13) Приложения И
12	Количество энергии, израсходованной на подогрев приточного воздуха, нагретого системой отопления за период испытаний	$Q_{вент,изм}$ , кВт·ч	73559	$Q_{вент,изм} = c_p \cdot L_z \cdot D_z$ величины в правой части определяются в соответствии со строками 1,4,7 настоящей таблицы

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

Окончание таблицы Д.1

13	Количество тепловой энергии, израсходованной зданием на нагрев приточного и/или инфильтрационного воздуха, отнесенное к градусо-часу периода испытаний	$H_{\text{вент,изм}}$ , кВт/°С	10,61	$H_{\text{вент,изм}} = \frac{Q_{\text{вент,изм}}}{D_z}$ , величины в правой части определяются в соответствии со строками 4,12 настоящей таблицы
14	Количество энергии, израсходованное зданием на цели отопления и вентиляции за период испытаний	$Q_{\text{от,изм}}$ , кВт·ч	108170	определяются по результатам измерений за период $\tau_z$
15	Количество тепловой энергии, израсходованной зданием на цели отопления, отнесенное к градусо-часу периода испытаний	$H_{\text{от,изм}}$ , кВт/°С	15,6	$H_{\text{от,изм}} = \frac{Q_{\text{от,изм}}}{D_z}$ , <i>величины в</i> правой части определяются из строк 4,14 настоящей таблицы
16	Количество энергии полученное зданием за счет солнечной радиации за период испытаний	$Q_{\text{рад,изм}}$ , кВт·ч	22356	$Q_{\text{рад,изм}} = \tau_F \cdot k_F \cdot A_{\text{ок}} \cdot I_{\text{рад,изм}}^{\text{сп}}$ , определяются по результатам измерений или по данным ближайшей метеостанции
17	Количество тепловой энергии, полученное зданием за счет солнечной радиации за период испытаний, отнесенное к градусо-часу периода испытаний	$H_{\text{рад,изм}}$ , кВт/°С	3,2	$H_{\text{рад,изм}} = \frac{Q_{\text{рад,изм}}}{D_z}$ , величины в правой части определяются из строк 4,16 настоящей таблицы
18	Количество тепловой энергии, расходуемой зданием на компенсацию тепловых потерь через ограждающие конструкции, отнесенное к градусо-часу периода испытаний	$H_{\text{тр}}$ , кВт/°С	7,94	$H_{\text{тр}} = \frac{H_{\text{от,изм}} - H_{\text{вент,изм}} + H_{\text{рад,изм}}}{(1 + \beta_{\text{акк}} + \beta_{\text{суш}})}$ , величины в правой части из строк 4,10,11,13,15,16 настоящей таблицы

Д.2 Полученные результаты приведем к нормированным условиям. Вычислим удельное потребление энергии на компенсацию трансмиссионных тепловых потерь:

$$q_{\text{тр}} = H_{\text{тр}} \cdot \frac{D_{\text{от}}}{A_{\text{кв}}} = 7,94 \cdot \frac{205 \cdot 24 \cdot 22,2}{15560} = 55,7 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2,$$

где  $D_{\text{от}} = 24 \cdot 205 \cdot (20 - (-2,2)) = 109224 \cdot \text{°С} \cdot \text{ч}$  - градусо-часы отопительного периода по нормированным условиям;  $A_{\text{кв}} = 15560 \cdot \text{м}^2$  - общая площадь квартир.

Удельное потребление энергии на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха:

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

$$q_{\text{вент}} = 34 \cdot 10^{-5} \cdot L_{\text{вент}} \cdot \frac{D_{\text{от}}}{A_{\text{кв}}} = 34 \cdot 10^{-5} \cdot 28785 \cdot \frac{205 \cdot 24 \cdot 22,2}{15560} = 68,7 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$$

Удельные теплоступления в здание за отопительный период за счет солнечной радиации:

$$q_{\text{рад}} = \tau_F \cdot k_F \cdot A_{\text{ок}} \cdot I_S^{\text{cp}} / A_{\text{кв}} = 0,8 \cdot 0,5 \cdot 3105 \cdot 176 / 15560 = 14,0 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$$

Удельные бытовые теплоступления в здание за отопительный период:

$$q_{\text{быт}} = q_{\text{быт}}^{\text{уд}} \cdot \tau_{\text{от}} \cdot 10^{-3} \cdot A_{\text{жс}} / A_{\text{кв}} = 10 \cdot 0,205 \cdot 24 \cdot 9025 / 15560 = 24,4 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$$

Удельное потребление энергии на отопление и вентиляцию в год:

$$q_{\text{от}} = [q_{\text{тр}} + q_{\text{вент}} - (q_{\text{рад}} + q_{\text{быт}}) \cdot \nu \cdot \zeta] \cdot \beta_h = (55,7 + 68,7 - (24,4 + 14) \cdot 0,8 \cdot 0,9) \cdot 1,13 = 109,3 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$$

Д.3 Сделаем оценку погрешности определения расхода энергии зданием на трансмиссионные тепловые потери (Приложение К):

$$\Delta H_{\text{от,изм}} = H_{\text{от,изм}} \cdot \left( \frac{\Delta Q_{\text{от,изм}}}{Q_{\text{от,изм}}} + \frac{\Delta t_{\text{в}}^{\text{cp}} + \Delta t_{\text{н}}^{\text{cp}}}{t_{\text{в}}^{\text{cp}} - t_{\text{н}}^{\text{cp}}} \right) = 15,6 \cdot (0,02 + 0,2 / 28,9) = 0,42 \cdot \text{кВт}/\text{C}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{вент,изм}} &= H_{\text{вент,изм}} \cdot \left( 2\delta q_D + \delta q_v + \frac{\Delta t_{\text{удал}}^{\text{cp}} + \Delta t_{\text{н}}^{\text{cp}}}{t_{\text{удал}}^{\text{cp}} - t_{\text{н}}^{\text{cp}}} + \frac{\Delta t_{\text{в}}^{\text{cp}} + \Delta t_{\text{н}}^{\text{cp}}}{t_{\text{в}}^{\text{cp}} - t_{\text{н}}^{\text{cp}}} \right) = \\ &= 10,61 \cdot (0,02 + 0,02 + 2 \cdot 0,2 / 28,9) = 0,57 \cdot \text{кВт}/\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta q_{\text{тр}} &= \left( \frac{\Delta H_{\text{от,изм}} + \Delta H_{\text{вент,изм}}}{1 + \beta_{\text{акк}} + \beta_{\text{суш}}} \right) \frac{D_{\text{от}}}{A_{\text{кв}}} = \\ &= ((0,42 + 0,57) / 1,032) \cdot 109224 / 15560 = 6,7 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta q_{\text{вент}} &= q_{\text{вент}} \cdot \left( 4\delta q_D + 2\delta q_v + \frac{\Delta t_{\text{удал}}^{\text{cp}} + \Delta t_{\text{н}}^{\text{cp}}}{t_{\text{удал}}^{\text{cp}} - t_{\text{н}}^{\text{cp}}} + \frac{\Delta t_{\text{в}}^{\text{cp}} + \Delta t_{\text{н}}^{\text{cp}}}{t_{\text{в}}^{\text{cp}} - t_{\text{н}}^{\text{cp}}} \right) = \\ &= 68,7 \cdot (2 \cdot (2 \cdot 0,02 + 0,02) + 2 \cdot 0,2 / 28,9) = 9,2 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2 \end{aligned}$$

Абсолютная погрешность определения величины удельного потребления энергии на отопление и вентиляцию:

$$\Delta q_{\text{от}} = (\Delta q_{\text{тр}} + \Delta q_{\text{вент}}) \cdot \beta_h = (6,7 + 9,2) \cdot 1,13 = 18,0 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$$

## **СТО НОСТРОЙ** 2-я редакция (проект)

Относительная погрешность определения величины удельного потребления энергии на отопление и вентиляцию:

$$\delta q_{\text{от}} = \frac{\Delta q_{\text{от}}}{q_{\text{от}}} = \frac{18,0}{109,3} = 16\%$$

## Приложение Е

## (справочное)

**Пример обработки результатов испытаний по определению  
энергопотребления систем горячего водоснабжения здания**

Измерения по определению энергопотребления систем горячего водоснабжения проводились с 8 по 10 февраля 2013 г. на 17-ти этажном жилом здании серии 111/МО, по адресу: г. Москва, ул. Академика Анохина, дом 62.

В таблице Е.1 приведены результаты обработки испытаний для периода с 8 по 10 февраля 2013 года, выполненные на основании данного Стандарта. Удельное потребление энергии здания на горячее водоснабжение:

$$q_{ГВС} = [24W_{цир} + \hat{q}_{\text{св},2}(t_{\text{св}}^{\text{норм}} - t_{\text{хв}}^{\text{норм}}) \cdot V_{\text{св}}^{\text{норм}} m_{\text{жс}}] \frac{351}{A_{\text{кв}}} \cdot \xi_{ГВС} =$$

$$= [24 \cdot 28,9 + 1,21 \cdot (60 - 5) \cdot 0,1 \cdot 292] \cdot \frac{351}{6582} \cdot 0,9 = 126,6 \cdot \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{м}^2}$$

Т а б л и ц а Е.1 - Результаты обработки испытаний по определению энергопотребления систем горячего водоснабжения 17-ти этажного жилого здания серии 111/МО

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула для расчета/значение
1	Количество водоразборов, участвующих в сливе горячей воды в течение вторых сут	$n_2$	6	
2	Число испытаний во время сливов горячей воды в течение вторых сут испытаний	$m_2$	9	
3	Количество горячей воды, слитое из системы ГВС во время контрольных проливов за вторые сут испытаний	$V_{\text{св},2}$ , $\text{м}^3$	18,5	$V_{\text{св},2} = \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{l=1}^{n_2} V_{\text{св},2,i,l}$ , где значения $n_2$ и $m_2$ из строк 1, 2 настоящей таблицы
4	Количество холодной воды, слитой из системы ГВС во время контрольных проливов за вторые сут испытаний	$V_{\text{хв},2}$ , $\text{м}^3$	19,0	$V_{\text{хв},2} = \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{l=1}^{n_2} V_{\text{хв},2,i,l}$

**СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)**

Окончание таблицы Е 1

5	Температура сетевой холодной воды, усредненная за вторые сут испытаний	$t_{\text{хв},2}^{\text{ср}}$ , °C	2,9	$t_{\text{хв},2}^{\text{ср}} = \frac{1}{V_{\text{хв},2}} \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{\text{хв},2,ij} t_{\text{хв},2,ij}$
6	Средняя температура горячей воды в подающем трубопроводе вблизи водоразборов за вторые сут испытаний	$t_{\text{гв},2}^{\text{ср}}$ , °C	62,8	$t_{\text{гв},2}^{\text{ср}} = \frac{1}{V_{\text{гв},2}} \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{\text{гв},k,ij} t_{\text{гв},2,ij}$
7	Тепловая мощность, расходуемая на компенсацию тепловых потерь в трубопроводах всей системы ГВС здания и в полотенцесушителях	$W_{\text{цир}}$ , кВт	28,9	$W_{\text{цир}} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} W_{\text{цир},i}$ $W_{\text{цир},i}$ - почасовые значения тепловой мощности, затрачиваемой на поддержание требуемой температуры горячей воды в течение 12 ч второй половины суток
8	Количество тепловой энергии, израсходованной системой ГВС здания за вторые сутки испытаний	$Q_{\text{сум},2}$ , кВт·ч	2035	$Q_{\text{сум},2} = \sum_{i=1}^{24} Q_{\text{сум},2,i}$ ; $Q_{\text{сум},2,i}$ - почасовые значения потребленной тепловой энергии
9	Удельные затраты энергии на нагрев 1 м <sup>3</sup> холодной сетевой воды на 1°С за вторые сутки испытаний	$\hat{q}_{\text{гв},2}$ , $\frac{\text{кВтч}}{(\text{м}^3 \cdot \text{°C})}$	1,21	$\hat{q}_{\text{гв},2} = \frac{Q_{\text{сум},2} - 24 \cdot W_{\text{цир}}}{V_{\text{гв},2} \cdot (t_{\text{гв},2}^{\text{ср}} - t_{\text{хв},2}^{\text{ср}})}$ , величины в правой части определяются строками 1- 8 настоящей таблицы

**Приложение Ж**  
**(справочное)**

**Пример обработки результатов испытаний по определению потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования**

Измерения проводились на 17-ти этажном жилом здании типовой серии 111/МО по адресу: г. Москва, ул. Академика Анохина, дом 62 в период с 20 февраля по 30 июня 2013 года.

Удельное годовое потребление электрической энергии лифтовой установкой  $q_{\text{лифт}}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> определяется по формуле (8.5):

$$q_{\text{лифт}} = \frac{365}{A_{\text{кв}}} \cdot [(24 - \tau_{\text{дв}}) \cdot W_{\text{лифт,ож}} + \tau_{\text{дв}} \cdot K_c \cdot W_{\text{лифт,дв}}] =$$

$$= \frac{365}{6545} \cdot [(24 - 7) \cdot 1,5 + 7 \cdot 1 \cdot 4,5] = 3,2 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч/м}^2$$

где  $K_c$  – коэффициент спроса принимаем равным 1,

$\tau_{\text{дв}}$  – время нахождения лифта в движении в течение сут (в среднем за 4 месяца наблюдений) составляет 7 ч,

$W_{\text{лифт,ож}}$  – потребляемая мощность лифтовой установки в режиме ожидания составляет 1,5 кВт,

$W_{\text{лифт,дв}}$  – потребляемая мощность лифтовой установки в режиме движения, составляет 4,5 кВт,

$A_{\text{кв}}$  – общая площадь квартир жилого здания 6545 м<sup>2</sup>.

Удельное годовое потребление электрической энергии на освещение мест (помещений) общего пользования  $q_{\text{осв}}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup>, определяется по формуле (8.6):

$$q_{\text{осв}} = \frac{1}{A_{\text{кв}}} \sum_{i=1}^m W_{\text{осв},i} \cdot Z_{\text{осв},i} = \frac{1}{6545} \cdot 5,63 \cdot 3407 = 2,9 \cdot \text{кВт} \cdot \text{ч/м}^2$$

где  $W_{\text{осв},i}$  - номинальная электрическая мощность системы освещения мест (помещений) общего пользования составляет 5,63 кВт,

$Z_{\text{осв},i}$  – количество часов использования установленной мощности электрооборудования системы освещения помещений за год принимается как среднее значение из количества часов использования максимума осветительной нагрузки для лестничных клеток, вестибюлей

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

и лифтовых холлов, для помещений с естественным освещением за год по таблице 8.6 и составляет 3407 ч.

Удельное годовое потребление электрической энергии на прочее общедомовое инженерное оборудование  $q_{инж}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> для данного здания равны нулю.

Подставив полученные значения  $q_{лифт}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup>,  $q_{осв}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> и  $q_{инж}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> в формулу (8.8), получим удельное потребление электрической энергии на лифтовую установку и системы освещения мест (помещений) общего пользования  $q_{эл} = 6,1$  кВт·ч/м<sup>2</sup>. Результаты обработки испытаний приведены в таблице Ж.1.

Т а б л и ц а Ж.1 - Результаты обработки испытаний по определению потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования 17-ти этажного жилого здания серии 111/МО в период с 20 февраля по 30 июня 2013 года

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула расчета
1	Усредненная электрическая мощность лифтовой установки в режиме движения, измеренная в 10 базовых циклах	$W_{лифт,дв}$ , кВт	4,5	Определяется по формуле (8.4)
2	Усредненная электрическая мощность лифтовой установки в режиме ожидания	$W_{лифт,ож}$ , кВт	1,5	Определяется по формуле (8.1)
3	Удельное годовое потребление электрической энергии лифтовой установки	$q_{лифт}$ , кВт·ч/м <sup>2</sup>	3,2	Определяется по формуле (8.5)
4	Удельное годовое потребление электрической энергии на освещение мест (помещений) общего пользования	$q_{осв}$ , кВт·ч/м <sup>2</sup>	2,9	Определяется по формуле (8.6)
5	Удельное годовое потребление электрической энергии на прочее общедомовое инженерное оборудование	$q_{инж}$ , кВт·ч/м <sup>2</sup>	0	Определяется по формуле (8.7)
6	Удельное годовое потребление электрической энергии на общедомовое инженерное оборудование и системы освещения мест (помещений) общего пользования	$q_{эл}$ , кВт·ч/м <sup>2</sup>	6,1	Определяется по формуле (8.8)



## Приложение И

## (справочное)

**Аналитические соотношения по определению энергопотребления систем  
отопления и вентиляции**

И.1 Количество тепловой энергии, расходуемое зданием за период испытаний, может быть определено из уравнения теплового баланса здания:

$$Q_{\text{от,изм}} = Q_{\text{тр}} + Q_{\text{вент,изм}} + Q_{\text{акк}} + Q_{\text{суш}} - Q_{\text{рад,изм}} \quad (\text{И.1})$$

где  $Q_{\text{от,изм}}$  - количество тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, измеренное по показаниям теплосчетчиков, кВт · ч;

$Q_{\text{тр}}$ - количество энергии, теряемое зданием через ограждающие конструкции здания (трансмиссионные тепловые потери), кВт · ч

$Q_{\text{вент,изм}}$ - количество энергии, израсходованное зданием на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха (вентиляционные тепловые потери здания), полученное по результатам измерений, кВт · ч

$Q_{\text{рад,изм}}$ -количество энергии, поступившее в здание за счет солнечной радиации и полученное по результатам измерений или по данным ближайшей метеостанции, кВт · ч;

$Q_{\text{акк}}$ - количество энергии, аккумулируемое в ограждающих конструкциях здания за счет изменения температуры наружного воздуха, кВт · ч;

$Q_{\text{суш}}$ - количество энергии, затраченное на сушку ограждающих конструкций здания, кВт · ч.

Бытовыми теплопоступлениями в незаселенном здании можно пренебречь.

Величины  $Q_{\text{акк}}$  и  $Q_{\text{суш}}$  могут быть выражены через энергию трансмиссионных тепловых потерь  $Q_{\text{акк}} = \beta_{\text{акк}} \cdot Q_{\text{тр}}$ ;  $Q_{\text{суш}} = \beta_{\text{суш}} \cdot Q_{\text{тр}}$ , в результате

$$Q_{\text{тр}} = \frac{Q_{\text{от,изм}} - Q_{\text{вент,изм}} + Q_{\text{рад,изм}}}{(1 + \beta_{\text{акк}} + \beta_{\text{суш}})}, \quad (\text{И.2})$$

С другой стороны, в выражении трансмиссионных потерь можно выделить два

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

слагаемых: градусо-часы периода испытаний  $D_z$  и трансмиссионный коэффициент теплопередачи  $H_{\text{тр}}$ :

$$Q_{\text{тр}} = D_z \cdot H_{\text{тр}} \quad (\text{И.3})$$

Здесь  $D_z = (t_{\text{в}}^{\text{ср}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}}) \cdot \tau_z$ , - градусо-часы периода испытаний,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{ч}$ ;

$\tau_z$  - продолжительность периода испытаний, ч;

$t_{\text{в}}^{\text{ср}}, t_{\text{н}}^{\text{ср}}$  - значения средних температур внутреннего и наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ .

Величина коэффициента трансмиссионных тепловых потерь  $H_{\text{тр}}$ ,  $\text{кВт} \cdot \text{ч} / ^{\circ}\text{C}$ :

$$H_{\text{тр}} = \frac{H_{\text{от,изм}} - H_{\text{вент,изм}} + H_{\text{рад,изм}}}{(1 + \beta_{\text{акк}} + \beta_{\text{суш}})}, \quad (\text{И.4})$$

И.2 Коэффициент аккумуляции вычисляется по формуле:

$$\beta_{\text{акк}} = Q_{\text{акк}} / Q_{\text{тр}}, \quad (\text{И.5})$$

где  $Q_{\text{тр}}$  трансмиссионная тепловая энергия,  $\text{кВт} \cdot \text{ч}$ :

$$Q_{\text{тр}} = 10^{-3} \cdot D_z \cdot \left( \frac{A_{\text{ст}}}{R_{\text{ст,пр}}} + \frac{A_{\text{ок}}}{R_{\text{ок,пр}}} + \frac{A_{\text{черд}}}{R_{\text{черд,пр}}} + \frac{A_{\text{под}}}{R_{\text{под,пр}}} \right) \quad (\text{И.6})$$

здесь  $A_{\text{ст}}, A_{\text{ок}}, A_{\text{черд}}, A_{\text{под}}$  - площади стен, оконных блоков, чердачных и подвальных перекрытий,  $\text{м}^2$ ;

$R_{\text{ст,пр}}, R_{\text{ок,пр}}, R_{\text{черд,пр}}, R_{\text{под,пр}}$  - приведенные сопротивления теплопередаче стен, оконных блоков, чердачных и подвальных перекрытий,  $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}) / \text{Вт}$ ;

$Q_{\text{акк}}$  - тепловая энергия, аккумулируемая в стенах,  $\text{кВт} \cdot \text{ч}$ :

$$Q_{\text{акк}} = 10^{-3} \cdot \frac{A_{\text{ст}}}{3,6} \sum_{i=1}^N c_i \cdot \rho_i \cdot d_i \cdot \Delta t_i^{\text{ср}}, \quad (\text{И.7})$$

здесь  $\Delta t_i^{\text{ср}} = k_i \cdot \Delta t_{\text{н}}$  - среднее изменение температуры  $i$ -го слоя стены при изменении температуры наружного воздуха на величину  $\Delta t_{\text{н}} = t_{\text{н,з}} - t_{\text{н,1}}$ ;

$t_{\text{н,1}}, t_{\text{н,з}}$  - температура наружного воздуха, усредненная за первые и последние, соответственно, сутки испытаний;

$k_i$  - безразмерный коэффициент равный:

$$k_i = 1 - \frac{1}{R_{\text{ст}}} \left( \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \sum_{l=1}^{i-1} \frac{d_l}{\lambda_l} + \frac{d_i}{2 \cdot \lambda_i} \right), \quad (\text{И.8})$$

$k_1 = 1 - \frac{1}{R_{\text{ст}}} \cdot \left( \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{d_1}{2 \cdot \lambda_1} \right)$ ;  $k_2 = 1 - \frac{1}{R_{\text{ст}}} \cdot \left( \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{2 \cdot \lambda_2} \right)$ , ... - безразмерные коэффициенты

первого, второго и т.д. слоев, начиная с наружного слоя;

$i = 1, 2, \dots, N$  – нумерация слоев стеновой конструкции, начиная с наружного;

$N$  - количество слоев наружной стеновой конструкции;

$R_{cm}$  - условное сопротивление теплопередаче стены,  $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$  :

$$R_{ст} = \frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^N \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_v}, \quad (И.9)$$

$c_i$  - удельная теплоемкость  $i$ -го слоя стены,  $кДж/(кг \cdot ^\circ C)$  ;

$\rho_i, d_i$  - плотность и толщина  $i$ -го слоя стены,  $кг/м^3$  и м;

$\lambda_i$  - теплопроводность  $i$ -го слоя стены,  $Вт/(м \cdot ^\circ C)$  ;

$\alpha_v, \alpha_n$  - коэффициенты теплоотдачи внутреннего и наружного слоев стены,  $Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$ .

Как правило, вклад первого (наружного) слоя в сумме выражения (И.7) больше других слагаемых, поэтому:

$$\beta_{акк} = \frac{c_1 \cdot \rho_1 \cdot d_1 \cdot A_{ст} \cdot k_1 \cdot \Delta t_n}{3,6 \cdot D_z \cdot \left( \frac{A_{ст}}{R_{ст,пр}} + \frac{A_{ок}}{R_{ок,пр}} + \frac{A_{черд}}{R_{черд,пр}} + \frac{A_{под}}{R_{под,пр}} \right)} \quad (И.10)$$

И.3 Коэффициент сушки вычисляется по формуле:

$$\beta_{суш} = Q_{суш} / Q_{тр} \quad (И.11)$$

где тепловая энергия, затрачиваемая на сушку в течение периода испытаний

$$Q_{суш} = A_{ст} \cdot \Delta E_L \cdot \sum_{i=1}^N \rho_i \cdot d_i \cdot \Delta w_i, \quad (И.12)$$

$\Delta E_L = 686$  - удельная энергия фазового перехода вода-пар,  $кВт \cdot ч/кг$  ;

$\Delta w_i = w_{i,нач,ср} - w_{i,кон,ср}$  - изменение массовой влажности  $i$ -го слоя стеновой конструкции за период испытаний, %;

$w_{i,нач,ср}, w_{i,кон,ср}$  - средние массовые влажности  $i$ -го слоя стены здания в начале и конце периода испытаний, %.

Коэффициент сушки определяется влажностным состоянием  $N$ -го слоя (внутреннего), несущего слоя стеновой конструкции, поэтому его приближенное значение можно определить по формуле:

$$\beta_{суш} = \frac{10^3 \cdot \rho_N \cdot d_N \cdot A_{ст} \cdot \Delta w_N \cdot \Delta E_L}{D_z \cdot \left( \frac{A_{ст}}{R_{ст,пр}} + \frac{A_{ок}}{R_{ок,пр}} + \frac{A_{черд}}{R_{черд,пр}} + \frac{A_{под}}{R_{под,пр}} \right)} \quad (И.13)$$

Характеристики некоторых материалов приведены в таблице И.1 (СП 50.13330, Приложение И).

Т а б л и ц а И.1 - Характеристики некоторых материалов

Материал	$c, \text{кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$	$\rho, \text{кг}/\text{м}^3$	$\lambda, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$
Бетон	0,84	2500	2,04
Пенополистирол	1,34	20	0,04
Минеральная вата	0,84	100	0,045
Газобетон	0,84	500	0,2
Кирпич	0,84	1800	0,7

И.4 Количество энергии, полученное зданием за счет солнечной радиации, отнесённое к градусо-часу периода испытаний,  $\text{кВт} \cdot \text{ч}/^\circ\text{C}$ :

$$H_{\text{радизм}} = \frac{Q_{\text{радизм}}}{D_z} = \tau_F \cdot k_F \cdot \frac{\sum (A_{\text{ок},j} \cdot I_{\text{изм},j})}{D_z}, \quad (\text{И.14})$$

$I_{\text{изм},j}$  - средняя за период испытаний интенсивность солнечной радиации на вертикальную поверхность светопроемов j-й ориентации при действительных условиях облачности (может приниматься по данным ближайшей метеостанции, (таблица И.2, СП 131.13330 (раздел 9)),  $\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ ;

$A_{\text{ок},j}$  - площади светопрозрачной части здания j-й ориентации,  $\text{м}^2$ ;

$\tau_F$  - коэффициент, учитывающий затенение непрозрачными элементами заполнения светопрозрачных конструкций (принимается по проектным данным);

$\cdot k_F$  - коэффициент относительного проникания солнечной радиации для светопрозрачной конструкции (принимается по проектным данным).

Таблица И.2 - Интенсивность прямой и рассеянной солнечной радиации на вертикальную и горизонтальную поверхности в Москве,  $\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$  для семи месяцев отопительного периода [10]

месяц	Вертикальная поверхность					Горизонт. поверхность
	С	СВ/СЗ	В/З	ЮВ/ЮЗ	Ю	
I	8	8	11	20	25	19
II	14	14	22	38	46	38
III	28	28	45	63	71	78
IV	37	42	59	73	76	113
IX	24	30	45	61	67	82
X	13	14	22	35	41	40
XI	7	7	10	18	23	18
XII	5	5	6	11	13	11
За отоп. период	112	119	176	260	299	322

## Приложение К

### (справочное)

#### Оценка погрешностей испытаний

К.1 Абсолютная погрешность определения величины удельного потребления энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и электроснабжение общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования может быть определена по следующей формуле:

$$\Delta q = \Delta q_{от} + \Delta q_{ГВС} + \Delta q_{эл}, \quad (К.1)$$

где  $\Delta q_{от}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> - абсолютная погрешность определения величины удельного потребления энергии на отопление и вентиляцию, определяется в п.К.2;

$\Delta q_{ГВС}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> - абсолютная погрешность определения расхода энергии зданием на горячее водоснабжение, определяется в п.К.3;

$\Delta q_{эл}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> - абсолютная погрешность определения расхода энергии зданием на электроснабжение общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования, определяется в п.К.6.

К.2. Абсолютная погрешность определения величины удельного потребления энергии на отопление и вентиляцию,  $\Delta q_{от}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup>, определяется по формуле:

$$\Delta q_{от} = (\Delta q_{тр} + \Delta q_{вент}) \cdot \beta_h, \quad (К.2)$$

где  $\Delta q_{тр}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> - абсолютная погрешность определения расхода энергии

зданием на трансмиссионные тепловые потери, определяемая по формулам:

$$\Delta q_{тр} = \left( \frac{\Delta H_{от,изм} + \Delta H_{вент,изм} + \Delta H_{рад,изм}}{1 + \beta_{акк} + \beta_{сущ}} + H_{тр,ф} \cdot \frac{\Delta \beta_{акк} + \Delta \beta_{сущ}}{1 + \beta_{акк} + \beta_{сущ}} \right) \cdot \frac{D_{от}}{A_{кв}}, \quad (К.3)$$

$$\text{где } \Delta H_{от,изм} = \left( \frac{\Delta Q_{от,изм}}{Q_{от,изм}} + \frac{\Delta t_{в}^{ср} + \Delta t_{н}^{ср}}{t_{в}^{ср} - t_{н}^{ср}} \right) \cdot H_{от,изм}, \quad (К.4)$$

$$\Delta H_{вент,изм} = \left( 2\delta q_D + \delta q_V + \frac{\Delta t_{удал}^{ср} + \Delta t_{н}^{ср}}{t_{удал}^{ср} - t_{н}^{ср}} + \frac{\Delta t_{в}^{ср} + \Delta t_{н}^{ср}}{t_{в}^{ср} - t_{н}^{ср}} \right) \cdot H_{вент,изм}, \quad (К.5)$$

$$\Delta H_{рад,изм} = \left( \frac{\Delta I_{F,изм}}{I_{F,изм}^{ср}} + \frac{\Delta t_{в}^{ср} + \Delta t_{н}^{ср}}{t_{в}^{ср} - t_{н}^{ср}} \right) \cdot H_{рад,изм}, \quad (К.6)$$

$$\Delta\beta_{\text{суш}} = \left( \frac{2\overline{\Delta\omega_{\text{в}}}}{\Delta\omega_{\text{в}}} + \frac{(\Delta t_{\text{в}}^{\text{ср}} + \Delta t_{\text{н}}^{\text{ср}})}{(t_{\text{в}}^{\text{ср}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}})} \right) \cdot \beta_{\text{суш}}, \quad (\text{K.7})$$

$$\Delta\beta_{\text{акк}} = \left( \frac{2\Delta t_{\text{н}}}{(t_{\text{н,з}} - t_{\text{н,1}})} + \frac{(\Delta t_{\text{в}}^{\text{ср}} + \Delta t_{\text{н}}^{\text{ср}})}{(t_{\text{в}}^{\text{ср}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}})} \right) \cdot \beta_{\text{акк}}, \quad (\text{K.8})$$

Значения величин в правых частях формул определены в К.4.

К.3 Абсолютная погрешность определения расхода энергии зданием на вентиляцию  $\Delta q_{\text{вент}}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup>, определяется по формуле:

$$\Delta q_{\text{вент}} = \left( 4\delta q_D + \delta q_V + \frac{\Delta t_{\text{удал}}^{\text{ср}} + \Delta t_{\text{н}}^{\text{ср}}}{t_{\text{удал}}^{\text{ср}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}}} + \frac{\Delta t_{\text{в}}^{\text{ср}} + \Delta t_{\text{н}}^{\text{ср}}}{t_{\text{в}}^{\text{ср}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}}} \right) \cdot q_{\text{вент}}, \quad (\text{K.9})$$

значения величин в правых частях формул определены в К.4.

К.4 В формулах (К.4)-(К.9):

$\Delta Q_{\text{от,изм}}$  - абсолютная погрешность определения расхода энергии зданием на отопление по данным теплового счетчика.

$$t_{\text{в}}^{\text{ср}} = \Delta t_{\text{в}} + 2t_{\text{в}}^{\text{ср}}(2\delta q_D + \delta q_V), \quad (\text{K.10})$$

$$t_{\text{удал}}^{\text{ср}} = \Delta t_{\text{в}} + 2t_{\text{удал}}^{\text{ср}}(2\delta q_D + \delta q_V), \quad (\text{K.11})$$

$\Delta t_{\text{н}}^{\text{ср}} = \Delta t_{\text{н}}$ , °С - абсолютная погрешность измерения температуры наружного воздуха;

$\Delta t_{\text{в}}$ , °С - абсолютная погрешность измерения температуры внутреннего воздуха;

$\Delta I_{\text{Ф,изм}}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> - абсолютная погрешность измерения интенсивности падающего солнечного излучения;

$\overline{\Delta\omega_{\text{в}}}$ , % - абсолютная погрешность измерения относительной массовой влажности внутренних поверхностей ограждающих конструкций здания;

$\delta q_D$  - среднеквадратичная относительная погрешность определения размеров мерного сечения, зависящая от гидравлического диаметра воздухопровода  $D = 4A/P$ . При  $D < 300\text{мм}$  величина  $\delta q_D = \pm 3\%$ ; при  $D > 300\text{мм}$  величина  $\delta q_D = \pm 2\%$ ;

$\delta q_V$  - предельная относительная погрешность определения расхода воздуха, связанная с неравномерностью распределения скоростей в мерном сечении, которая оценивается по таблице К.1 (ГОСТ 12.3.018-79 (таблица 1, приложения)).

Т а б л и ц а К.1 - Предельная относительная погрешность  $\delta q_v$  определения расхода воздуха, связанная с неравномерностью распределения скоростей в мерном сечении

Форма мерного сечения	Число точек испытаний	$\delta, \%$ , при расстоянии от места возмущения потока до мерного сечения в гидравлических диаметрах $D$				
		1	2	3	5	>5
Круг	4	20	16	12	6	3
	8	16	12	10	5	2
	12	12	8	6	3	2
Прямоугольник	4	24	20	15	8	4
	16	12	8	6	3	2

П р и м е ч а н и е В случае, когда значения коэффициентов  $\beta_{\text{суш}}$  и  $\beta_{\text{акк}}$  определяются по таблицам 6.1 и/или 6.2, в формуле (К.3) следует принимать  $\Delta\beta_{\text{суш}} = 0$  и/или  $\Delta\beta_{\text{акк}} = 0$ .

К.5 Абсолютная погрешность определения расхода энергии зданием на горячее водоснабжение,  $\Delta q_{\text{ГВС}}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup>, вычисляется по формулам:

$$\Delta q_{\text{ГВС}} = \left[ 24 \Delta W_{\text{цир}} + \Delta \hat{q}_{\text{гв},2} (t_{\text{гв}}^{\text{норм}} - t_{\text{хв}}^{\text{норм}}) \cdot V_{\text{гв}}^{\text{норм}} \cdot m_{\text{жс}} \right] \cdot \frac{351}{A_{\text{кв}}} \cdot \xi_{\text{ГВС}}, \quad (\text{К.12})$$

$$\Delta \hat{q}_{\text{гв},2} = \left[ \frac{\Delta Q_{\text{сум}} + 24 \cdot \Delta W_{\text{цир}}}{Q_{\text{сум}} - 24 \cdot \Delta W_{\text{цир}}} + \delta V_{\text{гв},2} \cdot \frac{\Delta t_{\text{гв},2}^{\text{ср}} + \Delta t_{\text{хв},2}^{\text{ср}}}{t_{\text{гв},2}^{\text{ср}} - t_{\text{хв},2}^{\text{ср}}} \right] \cdot \hat{q}_{\text{гв},2}, \quad (\text{К.13})$$

где  $\Delta W_{\text{цир}}$ , кВт - абсолютная погрешность измерения тепловой мощности расходуемой на компенсацию тепловых потерь в трубопроводах всей системы ГВС испытываемого здания и в полотенцесушителях;

$\Delta Q_{\text{сум}}$ , кВт·ч - абсолютная погрешность измерения количества тепловой энергии, израсходованной системой ГВС испытываемого здания за 2-е сут испытаний, включая потери тепла при циркуляции и в полотенцесушителях;

$\delta V_{\text{гв},2}$  - относительная погрешность определения количества горячей воды, слитой из системы ГВС во время контрольных проливов за 2-е сут испытаний, вычисляется по формуле:

$$\delta V_{\text{гв},2} = \frac{m_2 \cdot n_2 \cdot \Delta V_{\text{гв}}}{V_{\text{гв},2}}, \quad (\text{К.14})$$

где  $\Delta V_{\text{гв}}$ , м<sup>3</sup> - абсолютная погрешность измерения счетчиков расходов горячей воды, установленных в квартирах;

$\Delta t_{\text{гв},2}^{\text{ср}}$  и  $\Delta t_{\text{хв},2}^{\text{ср}}$ , °С - абсолютные погрешности определения усредненной за 2-ые

## СТО НОСТРОЙ 2-я редакция (проект)

сут испытаний и по местам водоразборов температуры холодной и горячей воды, соответственно, в подающем трубопроводе вблизи водоразборов, вычисляются по формулам:

$$\Delta t_{\text{ХВ},2}^{\text{CP}} = \Delta t_{\text{ХВ}} + \frac{\Delta V_{\text{ХВ}}}{V_{\text{ХВ},2}} \left( \sum_{i=1}^{m_k} \sum_{j=1}^{n_k} t_{\text{ХВ},2,ij} + m_2 n_2 t_{\text{ХВ},2}^{\text{CP}} \right), \quad (\text{K.15})$$

$$\Delta t_{\text{ГВ},2}^{\text{CP}} = \Delta t_{\text{ГВ}} + \frac{\Delta V_{\text{ГВ}}}{V_{\text{ГВ},2}} \left( \sum_{i=1}^{m_k} \sum_{j=1}^{n_k} t_{\text{ГВ},2,ij} + m_2 n_2 t_{\text{ГВ},2}^{\text{CP}} \right), \quad (\text{K.16})$$

где  $\Delta V_{\text{ГВ}}$  и  $\Delta V_{\text{ХВ}}$ , м<sup>3</sup> - абсолютные погрешности установленных в квартирах счетчиков расходов горячей и холодной воды, соответственно;

$\Delta t_{\text{ГВ}}$  и  $\Delta t_{\text{ХВ}}$ , °С - абсолютные погрешности установленных в квартирах приборов измерения температуры горячей и холодной воды, соответственно.

Остальные величины определены в таблице 7.1.

К.6 Абсолютная погрешность определения расхода энергии зданием на электроснабжение общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования,  $\Delta q_{\text{эл}}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup>, определяется по формуле:

$$\Delta q_{\text{эл}} = \Delta q_{\text{лифт}} + \Delta q_{\text{осв}} + \Delta q_{\text{инж}}, \quad (\text{K.17})$$

где  $\Delta q_{\text{лифт}}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup> - абсолютная погрешность определения удельного годового потребления электрической энергии лифтовой установки, вычисляется по формуле:

$$\Delta q_{\text{лифт}} = \frac{365}{A_{\text{кв}}} \cdot \left[ (1 - \tau_{\text{дв}}) \cdot \Delta W_{\text{лифт,ож}} + \tau_{\text{дв}} \cdot K_c \cdot \Delta W_{\text{лифт,движ}} \right] \quad (\text{K.18})$$

где  $\Delta W_{\text{лифт,ож}}$ , кВт - абсолютная погрешность определения средней потребляемой мощности лифтовой установки в режиме ожидания, определяется как  $\Delta W_{\text{лифт,ож}} = \Delta W_{\text{лифт}}$ , при вычислении по формуле (8.1);

$\Delta W_{\text{лифт}}$ , кВт - абсолютная погрешность измерения потребляемой мощности лифтовой установки при нахождении всех лифтов в режиме ожидания,  $\Delta W_{\text{лифт,ож}} = (\delta Q_{\text{лифт,ож}}^{\text{факт}} + \delta \tau) W_{\text{лифт,ож}}$ , при вычислении по формуле (8.2);

$\delta Q_{\text{лифт,ож}}^{\text{факт}}$  - относительная погрешность измеренного значения потребленной энергии за время  $\tau$ ;



$\delta\tau$  - относительная погрешность измерения времени  $\tau$ ;

$\Delta W_{\text{лифт,дв}}$ , кВт - абсолютная погрешность определения средней потребляемой мощности лифтовой установки в режиме движения, определяется по формуле:

$$\Delta W_{\text{лифт,дв}} = \left( \delta Q_{\text{лифт,дв}} + \frac{n\Delta\tau}{\sum_{i=1}^n \tau_i} \right) \cdot W_{\text{лифт,дв}}, \quad (\text{K.19})$$

$$\delta Q_{\text{лифт,дв}} = \frac{\Delta Q_{\text{лифт,дв}}}{Q_{\text{лифт,дв}}} = \frac{n\Delta Q_{\text{дв}} - (n-1) \cdot \left( \Delta W_{\text{лифт,ож}} \cdot \sum_{i=1}^n \tau_i + W_{\text{лифт,ож}} \cdot n \cdot \Delta\tau \right)}{Q_{\text{лифт,дв}}}, \quad (\text{K.20})$$

где  $\Delta Q_{\text{дв}}$ , кВт·ч - абсолютная погрешность измерения электропотребление отдельного лифта при движении;

$\Delta\tau$ , ч - абсолютная погрешность измерения интервалов времени  $\tau_i$ .

K.7 Абсолютная погрешность определения удельного годового потребления электрической энергии  $\Delta q_{\text{осв}}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup>, расходуемой на освещение мест (помещений) общего пользования, вычисляется по формуле:

$$\Delta q_{\text{осв}} = \frac{1}{A_{\text{кв}}} \Delta W_{\text{осв}} \cdot \sum_{i=1}^m Z_{\text{осв},i}, \quad (\text{K.21})$$

где  $\Delta W_{\text{осв}}$ , кВт – абсолютная погрешность измерения электрической мощности систем освещения мест (помещений) общего пользования.

K.8 Абсолютная погрешность определения удельного годового потребления электрической энергии  $\Delta q_{\text{инж}}$ , кВт·ч/м<sup>2</sup>, расходуемой на освещение мест (помещений) общего пользования, вычисляется по формуле:

$$\Delta q_{\text{инж}} = \frac{1}{A_{\text{кв}}} \Delta W_{\text{инж},i} \cdot \sum_{i=1}^m Z_{\text{инж},i} \cdot K_{\text{с},i}, \quad (\text{K.22})$$

где  $\Delta W_{\text{инж}}$ , кВт – абсолютная погрешность измерения электрической мощности, потребляемой общедомовым инженерным оборудованием при включенных (во время испытаний) системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

## Библиография

- 1 Федеральный закон РФ 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
- 2 Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
- 3 Приказ Минстроя России от 06.06.2016 № 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».
- 4 Приказ Минстроя России от 17.11.2017 № 1550/пр «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений».
- 5 РД-11-04-2006 Порядок проведения проверок при осуществлении государственного строительного надзора и выдачи заключений о соответствии построенных, реконструированных, отремонтированных объектов капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов и проектной документации.
- 6 Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Приказ от 14.07.2015 № 273 «О внесении изменений в порядок проведения проверок при осуществлении государственного строительного надзора и выдачи заключений о соответствии построенных, реконструированных, отремонтированных объектов капитального строительства требованиям технических регламентов (норм и правил), иных нормативных правовых актов, проектной документации (РД-11-04-2006), утвержденный приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2006 г. n 1129».
- 7 ЖНМ 96-01/7 Приложение 8 к Постановлению Правительства Москвы № 465 от 04.06.1996 г. Нормативы Москвы по эксплуатации жилищного фонда.
- 8 Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
- 9 Постановление Правительства РФ от 25.01.2011 №18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».
- 10 Руководство по расчету теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий, АВОК-8-2007.