

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Здания и сооружения

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ВВОДИМЫХ
В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЗДАНИЙ.
ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2020

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Здания и сооружения

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ВВОДИМЫХ
В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЗДАНИЙ.
ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

Издание официальное

Открытое акционерное общество
«ИНСОЛАР-ИНВЕСТ»

Москва 2020

Предисловие

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | РАЗРАБОТАН | Открытым акционерным обществом
«ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» |
| 2 | СОГЛАСОВАН И
РЕКОМЕНДОВАН
К УТВЕРЖДЕНИЮ | Комитетом по жилищно-гражданскому,
промышленному строительству Ассоциации
«Национальное объединение строителей»,
протокол от 04 июня 2019 г. № 9
Техническим Советом Ассоциации
«Национальное объединение строителей»,
протокол от 14 февраля 2020 г. № 4 |
| 3 | УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В
ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Ассоциации
«Национальное объединение строителей»,
протокол от 19 ноября 2020 г. № 167 |
| 4 | ВВЕДЕН | ВПЕРВЫЕ |

© Ассоциация «Национальное объединение строителей», 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Ассоциации «Национальное объединение строителей»

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Термины и определения	3
4	Обозначения и сокращения	6
5	Общие положения	8
6	Натурные испытания по определению фактического энергопотребления систем отопления и вентиляции вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий.....	11
6.1	Подготовка к проведению испытаний.....	11
6.2	Проведение испытаний.....	15
6.3	Обработка результатов испытаний.....	16
7	Натурные испытания по определению фактического энергопотребления систем горячего водоснабжения вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий	23
7.1	Подготовка к проведению испытаний.....	23
7.2	Проведение испытаний.....	25
7.3	Обработка результатов испытаний.....	27
8	Натурные испытания по определению фактического потребления электрической энергии на общедомовые нужды	32
8.1	Подготовка к испытаниям	32
8.2	Проведение испытаний.....	34
8.3	Обработка результатов испытаний.....	37
9	Оценка соответствия показателей энергопотребления вводимых в эксплуатацию зданий требованиям энергетической эффективности.....	45
9.1	Порядок проведения оценки соответствия	45
9.2	Основные соотношения для пересчета показателей удельного годового расхода энергетических ресурсов.....	47

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

Приложение А (справочное) Формы протоколов проведения испытаний.....	52
Приложение Б (справочное) Аналитические соотношения по определению энергопотребления систем отопления и вентиляции.....	59
Приложение В (рекомендуемое) Примеры обработки результатов испытаний....	62
Приложение Г (рекомендуемое) Форма заключения о соответствии вводимого в эксплуатацию здания требованиям энергетической эффективности.....	73
Библиография.....	75

Введение

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

Стандарт регламентирует проведение оценки соответствия нормативным показателям, характеризующим выполнение требований энергетической эффективности вводимых в эксплуатацию законченных строительством, реконструкцией или капитальным ремонтом многоквартирных жилых домов и общественных зданий.

В стандарте реализованы требования Федерального закона от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

К нормативным показателям, характеризующим выполнение требований энергетической эффективности, следует относить 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 (отдельной строкой) годовой удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию;
- показатель удельного годового расхода электрической энергии на общедомовые нужды (для жилых домов).

В соответствии с положениями настоящего стандарта натурные испытания

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

проводит организация, уполномоченная застройщиком или техническим заказчиком строительства и имеющая соответствующие допуски и аккредитации.

Проведению оценки соответствия нормативным показателям должна предшествовать оценка выполнения требований энергетической эффективности, предусмотренных проектной документацией, включающая в себя:

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

б) требования к отдельным элементам и конструкциям зданий, 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.

В основе стандарта лежат результаты комплексных теоретических и натурных исследований, выполненных авторским коллективом в период с 2012 по 2015 г. по заказу Департамента градостроительной политики города Москвы.

Авторский коллектив: д-р техн. наук *Васильев Г.П.*, инж. *Бурмистров А.А.*, инж. *Горнов В.Ф.*, инж. *Евстратова Н.Д.*, инж. *Колесова М.В.*, инж. *Лесков В.А.*, канд. физ.-мат. наук *Личман В.А.*, канд. физ.-мат. наук *Лысак Т.М.*, инж. *Тимофеев Н.А.* (ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ»), инж. *Митрофанова Н.В.* (ОАО «НИИМосстрой»), канд. техн. наук *Наумов А.Л.* (ООО «НПО Термэк»), д-р техн. наук, чл.-кор. РААСН *Табунициков Ю.А.* (НП «АВОК»), д-р техн. наук, профессор *Дмитриев А.Н.* (РЭА им. Г.В. Плеханова), канд. техн. наук *Гориков А.С.* (Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна).

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

Здания и сооружения

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ
ВВОДИМЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЗДАНИЙ.
ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

Buildings and constructions

Determining the actual energy consumption of buildings being put into operation

Assessment of compliance with energy efficiency requirements

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на вводимые в эксплуатацию вновь построенные, реконструированные или прошедшие капитальный ремонт здания, к которым установлены требования энергетической эффективности в соответствии с Федеральными законами [1] и [2], с Приказами [3] и [4].

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:

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.3.018–79 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний

ГОСТ 112–78 Термометры метеорологические стеклянные. Технические условия

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

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

ГОСТ 29027–91 Влагомеры твердых и сыпучих веществ. Общие технические требования и методы испытаний

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

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

СП 30.13330.2016 «СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий»

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

СП 131.13330.2018 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология»

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений и НОСТРОЙ, в сети Интернет. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то целесообразно использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то целесообразно использовать версию этого документа с указанным годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный

документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие 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.

3.2 квартиры (помещения) – представители: Квартиры (помещения), выбранные для проведения натуральных испытаний.

3.3

коэффициент остекленности фасада здания: Отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы.

[СП 50.13330.2012, статья 3.7]

3.4

коэффициент теплотехнической однородности: Безразмерный показатель, численно равный отношению значения приведенного сопротивления теплопередаче к условному сопротивлению теплопередаче фрагмента ограждающей конструкции.

[СП 50.13330.2012, статья 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, статья 2.4]

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 течение всего периода их эксплуатации с номинальными параметрами работы оборудования инженерных систем, установленных проектом.

3.8

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, статья 3.11]

3.9 отопительный период года: Период года, характеризующийся средней суточной температурой наружного воздуха, равной и ниже плюс 8 °С, в зависимости от вида здания.

3.10 режим движения лифта: Состояние, при котором лифт выполняет команды системы управления на движение, остановку, открывание и закрывание дверей кабины.

3.11 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.

3.12

средняя температура наружного воздуха за отопительный период:

Расчетная температура наружного воздуха, усредненная за отопительный период по среднесуточным температурам наружного воздуха.

[СП 50.13330.2012, статья 3.16]

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

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

3.15 удельные бытовые теплопоступления в здание: Количество тепловой энергии, поступающей в помещения здания от людей, включенных энергопотребляющих приборов, оборудования, искусственного освещения и др., отнесенное к единице общей площади квартир и полезной площади нежилых помещений многоквартирных домов или полезной площади помещений общественных зданий.

3.16 удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания: Количество тепловой энергии за отопительный период, необходимое для компенсации теплопотерь здания, с учетом воздухообмена и дополнительных теплопоступлений при нормируемых параметрах теплового и воздушного режимов помещений в нем, отнесенное к единице общей площади квартир и полезной площади нежилых помещений многоквартирных домов или полезной площади помещений общественных зданий.

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

3.18 энергетическая эффективность: Характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов

к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта.

3.19 энергопотребление: Потребление энергетических ресурсов зданием за определенный период времени.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применяются следующие обозначения и единицы измерений (см. таблицу 4.1), сокращения и индексы (см. таблицу 4.2).

Таблица 4.1 – Обозначения и единицы измерений

Обозначение	Наименование величины	Единицы измерений
ρ	Плотность	кг/м ³
c	Удельная теплоемкость	кДж/(кг·°С)
Q	Количество энергии	кВт·ч
V	Объем	м ³
H	Количество энергии, приведенное к градусо-часу периода испытаний	кВт/°С
D	Градусо-часы	°С·ч
t	Температура	°С
z	Продолжительность периода испытаний	ч
A	Площадь	м ²
v	Скорость движения воздуха	м/с
R	Сопротивление теплопередаче	(м ² ·°С)/Вт
I	Интенсивность солнечной радиации	кВт·ч/м ²
β	Поправочный коэффициент	Доли единицы
w	Массовая влажность	%
α	Коэффициент теплоотдачи	Вт/(м ² ·°С)
λ	Коэффициент теплопроводности	Вт/(м·°С)
d	Толщина	м
r	Коэффициент теплотехнической однородности стен	Доли единицы
f	Коэффициент остекленности фасада здания	То же
φ	Относительная влажность воздуха	%
K	Коэффициент	Доли единицы
q	Удельный годовой расход энергии, отнесенный к 1 м ² площади квартир или полезной площади общественного здания	кВт·ч/м ²

Окончание таблицы 4.1

Обозначение	Наименование величины	Единицы измерений
$q_{\text{ГВС},k}$	Удельные затраты тепловой энергии на нагрев на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1 м^3 холодной сетевой воды	$\text{кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^3\cdot^{\circ}\text{C})$
W	Мощность	кВт
τ	Интервал времени	ч
Z	Количество часов использования установленной мощности оборудования за год	ч
L	Количество приточного воздуха за 1 час (объемный расход)	$\text{м}^3/\text{ч}$
G	Массовый расход инфильтрующегося воздуха в здание	кг/ч
$\beta_{\text{КПИ}}$	Коэффициент полезного использования теплоступлений	Доли единицы

Таблица 4.2 – Сокращения, индексы и расшифровки

Сокращения	Расшифровка	Сокращения	Расшифровка	Сокращения	Расшифровка
от	Отопление	вент	Вентиляция	тр	Трансмиссионный
рад	Радиация	суш	Сушка	акк	Аккумуляция
ГВС	Горячее водоснабжение	МКД	Множквартирный дом	в	Внутренний
возд	Воздух	ср	Средний	н	Наружный
ш	Шахты	кв	Квартиры	пред	Квартиры-представители
ок	Светопрзрачные конструкции	ст	Стены	изм	Измеренный
k	Индекс, относящийся к номеру суток испытаний	i	Индекс, относящийся к номеру устройства	j	Индекс, относящийся к номеру слоя или водоразбора
нач	Начало	кон	Конец		
z	Период испытаний	вых	Выход (шахт, рекуператоров)		
сум	Суммарный	гв	Горячая вода	сут	Суточный
ож	Ожидание	цир	Циркуляция	р	Рекуператор
быт	Бытовые	дв	Движение	хв	Холодная вода
ж	Жители	осв	Освещение	лифт	Лифтовая установка
ээ	Электричество	инж	Инженерное оборудование	с	Спрос

5 Общие положения

5.1 Настоящий стандарт регламентирует проведение натурных 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 с Приказом [4, пункты 10, 11] предусмотрена обязанность застройщика по подтверждению показателей, 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 один раз в пять лет.

5.4 В период до проведения отложенных испытаний застройщик обязан вести учет заселения здания собственниками и нанимателями помещений многоквартирного жилого дома, собственниками и пользователями помещений

общественного здания, потребление энергетических ресурсов, проведение ремонтов в помещениях и пр. Полученные данные 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 9.2.5.

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 не менее чем в 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 Оценку соответствия показателей, характеризующих выполнение требований энергетической эффективности вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий, следует производить путем сопоставления 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 Оценку соответствия законченных новым строительством или реконструкцией жилых и общественных зданий нормативным показателям, характеризующим выполнение требований энергетической эффективности, следует проводить, 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 [5].

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

В случае сдачи-приемки здания в эксплуатацию в летнее время и переходные периоды года натурные испытания следует проводить в ближайший отопительный период в рамках гарантийных обязательств застройщика, установленных в Приказе [4, пункты 10, 11]. 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), должны соответствовать требованиям законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений. Приборы учета (средства измерений) должны иметь подтверждение проведения их поверки и быть зарегистрированы в протоколе испытаний, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.1.

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

6.1.2 При подготовке к проведению испытаний необходимо обеспечить:

- прекращение всех видов строительного-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, 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 Приборы учета потребляемых зданием энергетических ресурсов:

- приборы учета тепловой энергии;

- приборы учета электрической энергии;

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

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

6.1.3.2 Дополнительные измерительные приборы:

- средства измерения для определения среднечасовых значений температуры внутреннего воздуха;

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

- средства измерения для определения среднечасовых значений наружных климатических параметров: температуры наружного воздуха, 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;

- 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 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 быть проведены 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 и скорости (объемного расхода) внутреннего воздуха по методике, изложенной в ГОСТ 12.3.018–79 (разделы 1–6).

6.1.7.1 Показатели микроклимата (температуру внутреннего воздуха) следует измерять в соответствии с требованиями, приведенными в ГОСТ 30494–2011 (пункт 6.3).

6.1.7.2 Температуру воздуха следует измерять с помощью стеклянных термометров расширения, соответствующих требованиям 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 непрерывной регистрации характера изменения температуры воздуха следует использовать термографы по ГОСТ 6416–75 (раздел 2).

6.1.7.3 Для измерения суммарной солнечной радиации, приходящейся на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, должны быть использованы пиранометры по действующим нормативным документам. Датчик пиранометра для измерения интенсивности солнечной радиации следует устанавливать в незатененных местах.

6.1.8 Для контроля утечек воздуха на выходе каналов системы дымоудаления здания должны быть установлены приборы для измерения среднечасовых значений температуры 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.

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

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 и расхода вытяжного воздуха.

6.1.12 При наличии общедомовых рекуператоров и утилизаторов теплоты вытяжного воздуха измерения рекомендуется проводить в период испытаний (10 суток) при средней температуре наружного воздуха, не превышающей среднюю температуру периода со средней суточной температурой воздуха ниже плюс 8 °С, определяемую по СП 131.13330.2018 (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 теплоту вытяжного воздуха и нетрадиционные источники энергии (низкопотенциальная теплота грунта, солнечная энергия и другие), при проведении испытаний их необходимо включить в штатном режиме эксплуатации. 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 и расход вытяжного воздуха квартиры (перед входом в устройство и на выходе из устройства). Измерения следует осуществлять в квартирах-представителях, находящихся на первом, среднем и последнем этажах на одном стояке системы отопления.

6.2 Проведение испытаний

6.2.1 В процессе испытаний должны быть измерены и зарегистрированы:

- среднечасовые значения количества тепловой энергии, потребляемой зданием на отопление и вентиляцию;
- среднечасовые значения температуры и объемного расхода внутреннего воздуха на выходе каждой из вентиляционных шахт испытываемого здания;
- среднечасовые значения климатических данных: температуры 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, скорости движения и расхода внутреннего воздуха на выходе из каждой вентиляционной шахты должны быть выполнены согласно ГОСТ 12.3.018–79 (разделы 1–4).

6.2.3 Измерения величин интенсивности солнечной радиации, приходящейся на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, следует осуществлять согласно ГОСТ 31168–2014 (пункты 7.10, 8.4, 9.3). Значения климатических данных: температуры наружного воздуха, интенсивности солнечной радиации – можно принимать по данным ближайшей метеостанции.

6.2.4 Влажность материалов ограждающих конструкций следует определять с помощью влагомеров по ГОСТ 29027–91 (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 потребление зданием электрической энергии по данным электросчетчиков, чтобы воспрепятствовать несанкционированному включению электронагревательных приборов, которое может привести к снижению затрат тепловой энергии на отопление.

6.2.6 Измерения должны быть проведены с соблюдением правил по охране труда (см. ГОСТ 12.1.005).

6.2.7 Результаты испытаний, схемы расположения измерительных приборов следует заносить в протокол испытаний, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.1.

6.3 Обработка результатов испытаний

6.3.1 В течение периода испытаний бытовые теплопоступления для здания, вводимого в эксплуатацию, отсутствуют. Тепловая энергия в здании расходуется:

- на потери через ограждающие конструкции (трансмиссионные тепловые потери) $Q_{тр}$;

- подогрев приточного и инфильтрационного воздуха $Q_{вент.изм}$;

- сушку ограждающих конструкций здания $Q_{суш}$;

- аккумуляцию в стеновых конструкциях $Q_{акк}$.

При этом часть тепловых потерь компенсируется поступлениями тепловой энергии от солнечной радиации $Q_{рад.изм}$. Величина трансмиссионных тепловых потерь равна произведению: $Q_{тр} = D_z \cdot H_{тр}$, где D_z – градусо-часы периода испытаний; $H_{тр}$, кВт/°С – трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания, зависящий от теплотехнических свойств ограждающей конструкции.

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

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

где $Q_{от.изм}$ – количество тепловой энергии, полученное по показаниям теплосчетчиков, затраченное на отопление и вентиляцию здания, кВт·ч;

$\beta_{акк}$ – поправочный коэффициент, учитывающий расход тепловой энергии, связанный с теплоаккумулирующей способностью ограждающих конструкций здания за период испытаний (см. таблицу 6.2 или формулы (Б.3–Б.6) приложения Б);

$\beta_{\text{суш}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий расход тепловой энергии, связанный с сушкой ограждающих конструкций здания за период испытаний (см. таблицу 6.1 или формулы (Б.7, Б.8) приложения Б).

6.3.2 Величина градусо-часов периода испытаний D_z , °С·ч:

$$D_z = (t_{\text{в}}^{\text{cp}} - t_{\text{н}}^{\text{cp}}) \cdot \tau_z, \quad (6.2)$$

где τ_z – продолжительность периода испытаний, ч;

$t_{\text{н}}^{\text{cp}}$ – средняя температура наружного воздуха за период испытаний, °С;

$t_{\text{в}}^{\text{cp}}$ – средняя температура внутреннего воздуха за период испытаний, °С.

Среднюю за период испытаний температуру наружного воздуха следует определять по результатам испытаний:

$$t_{\text{н}}^{\text{cp}} = \frac{1}{\tau_z} \cdot \sum_{k=1}^{\tau_z} t_{\text{н},k}, \quad (6.3)$$

где $t_{\text{н},k}$ – среднечасовые значения температур наружного воздуха для k -го измерения.

Предполагается, что в отапливаемом здании средняя температура удаляемого воздуха равна температуре внутреннего воздуха. Среднюю температуру внутреннего воздуха в отапливаемом здании следует определять по результатам испытаний как средневзвешенное значение температур внутреннего воздуха $t_{i,k}$, измеренных в среднем за k -й час на выходе каждой i -й вытяжной вентиляционной шахты, а также на входе устройств общедомовых и/или квартирных рекуператоров, с весами соответствующих объемов вытяжного воздуха $V_{\text{вент},i,k} = 3600 \cdot \tau \cdot A_i \cdot V_{i,k}$. К примеру, для двух шахт $i = 2$:

$$t_{\text{в}}^{\text{cp}} = \frac{\sum_{k=1}^{\tau_z} (A_1 \cdot V_{1,k} \cdot t_{1,k} + A_2 \cdot V_{2,k} \cdot t_{2,k})}{\sum_{k=1}^{\tau_z} (A_1 \cdot V_{1,k} + A_2 \cdot V_{2,k})}, \quad (6.4)$$

где A_1, A_2 – площади вытяжных отверстий шахт, м²;

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

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

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

$$Q_{\text{вент.изм}} = c_p \cdot D_z \cdot L_z, \quad (6.5)$$

где $L_z = \frac{(V_{\text{вент.ш}} + V_{\text{вент.кв}})}{\tau_z}$ – объемный расход воздуха за период испытаний, м³/ч;

$V_{\text{вент.ш}}$ – измеряемое за период испытаний количество приточного воздуха, нагретого системой отопления здания и удаляемого через общедомовые вытяжные вентиляционные шахты и шахты дымоудаления, м³:

$$V_{\text{вент.ш}} = 3600 \cdot \tau_z \cdot \sum_{i=1}^m A_i \cdot v_i, \quad (6.6)$$

где A_i – площадь вытяжного отверстия i -й шахты, м²;

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

$v_{i,k}$ – скорость удаляемого воздуха для k -го измерения, усредненная по площади i -й шахты, 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, $V_{\text{вент.кв}} = \frac{V_{\text{вент.пред}} \cdot A_{\text{кв}}}{A_{\text{кв.пред}}}$, м³:

где $V_{\text{вент.пред}}$ – измеряемое за период испытаний суммарное по квартирам-представителям количество вытяжного воздуха, удаляемого квартирными устройствами рекуперации и/или утилизации, определяемое по формуле (6.6), м³;

$A_{\text{кв}}$ – площадь квартир здания, определяемая по данным проекта здания, м²;

$A_{\text{кв.пред}}$ – площадь квартир-представителей, м²;

$c_p = \frac{c_{\text{возд}} \cdot \rho_{\text{возд}}}{3600} = 0,37 \cdot 10^{-3}$ это постоянная величина, кВт·ч/(м³·°С), где $\rho_{\text{возд}}$, $c_{\text{возд}}$ –

плотность и удельная теплоемкость внутреннего воздуха, кг/м³ и кДж/(кг·°С).

6.3.4 Коэффициент $\beta_{\text{суш}}$, учитывающий потери тепловой энергии, связанные с

сушкой ограждающих конструкций за период проведения испытаний, следует вычислять по формулам Б.7, Б.8 приложения Б или определять по таблице 6.1, где $f = A_{ок} / (A_{ст} + A_{ок})$ – коэффициент остекленности фасада здания; $A_{ок}$, $A_{ст}$ – площади светопрозрачной и нестепрозрачной (стены) частей здания, м².

Таблица 6.1 – Коэффициент сушки $\beta_{суш}$ для некоторых конструкций стен и для некоторых значений коэффициента остекленности фасада здания f

$f = A_{ок} / (A_{ст} + A_{ок})$	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 $\beta_{суш}$ получены для разности температуры $(t_{в}^{cp} - t_{н}^{cp}) = 20 - (-3,1) = 23,1$ °С и для значений $\Delta w = w_{кон}^{cp} - w_{нач}^{cp} = 0,1$ % где $w_{нач}^{cp}$ и $w_{кон}^{cp}$, % – относительная массовая влажность внутренних слоев ограждающей конструкции здания, измеренная в начале и в конце периода испытаний.

Коэффициент $\beta_{суш}$ пропорционален толщине внутреннего слоя конструкции стены, величине Δw и обратно пропорционален разности температуры $(t_{в}^{cp} - t_{н}^{cp})$. Пересчет коэффициента $\beta_{суш}$ для других значений этих величин следует производить путем умножения на соответствующий множитель. Например, в таблице 6.1 для конструкции стены: бетон (0,1) – пенополистирол (0,15) – бетон (0,15) при коэффициенте остекленности здания $f = 0,2$ величина $\beta_{суш} = 0,072$. При измерении получено, что $\Delta w = 0,05$ %, толщина внутреннего слоя бетона $d_N = 0,1$ м, разность температуры $(t_{в}^{cp} - t_{н}^{cp}) = 32$ °С. Следовательно,

$$\beta_{суш} = 0,072 \cdot \frac{0,05}{0,1} \cdot \frac{0,1}{0,15} \cdot \frac{23,1}{32} = 0,017.$$

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

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, следует вычислять по формулам Б.3–Б.6 приложения Б или определять по таблице 6.2.

Таблица 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 температуры $(t_{\text{н.з}} - t_{\text{н.1}}) = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, где $t_{\text{н.1}}$ – температура наружного воздуха, усредненная за первые сутки испытаний; $t_{\text{н.з}}$ – температура наружного воздуха, усредненная за последние сутки испытаний, и $(t_{\text{в}}^{\text{cp}} - t_{\text{н}}^{\text{cp}}) = 20 - (-3,1) = 23,1 \text{ }^\circ\text{C}$. При понижении за период испытаний температуры наружного воздуха $(t_{\text{н.з}} - t_{\text{н.1}}) < 0$ коэффициент $\beta_{\text{акк}}$ принимает отрицательные значения.

Коэффициент $\beta_{\text{акк}}$ пропорционален разности температуры $(t_{\text{н.з}} - t_{\text{н.1}})$ и обратно пропорционален $(t_{\text{в}}^{\text{cp}} - t_{\text{н}}^{\text{cp}})$. Пересчет коэффициента $\beta_{\text{акк}}$ для других значений этих величин следует производить путем умножения на соответствующий множитель. Например, при измерениях получено, что $(t_{\text{н.з}} - t_{\text{н.1}}) = 7 \text{ }^\circ\text{C}$ и $(t_{\text{в}}^{\text{cp}} - t_{\text{н}}^{\text{cp}}) = 25 \text{ }^\circ\text{C}$. Конструкции стены: бетон (0,1) – пенополистирол (0,15) – бетон (0,15). Коэффициент остекленности фасада здания равен $f = 0,22$. Путем линейной интерполяции будет найдено промежуточное значение коэффициента

$$\beta_{\text{акк}} = 0,17 + \frac{(0,15 - 0,17)}{(0,25 - 0,20)} (0,22 - 0,20) = 0,16. \quad \text{Далее, его следует умножить}$$

$$\text{на соответствующие множители } \beta_{\text{акк}} = 0,16 \cdot \frac{7}{10} \cdot \frac{23,1}{25} = 0,10.$$

6.3.6 Результаты обработки испытаний по определению фактического энергопотребления систем отопления и вентиляции здания следует заносить в таблицу 6.3. Пример обработки результатов испытаний приведен в приложении В.1.

Таблица 6.3 – Форма таблицы обработки результатов испытаний по определению фактического энергопотребления систем отопления и вентиляции здания

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула для расчета/значение
1	Продолжительность периода испытаний	τ_z , ч		
2	Количество энергии, израсходованное на цели отопления и вентиляции	$Q_{\text{от.изм}}$, кВт·ч		Определяется по результатам измерений за период испытаний
3	Измеренный объемный расход воздуха за период испытаний	L_z , м ³ /ч		$L_z = \frac{(V_{\text{вент.ш}} + V_{\text{вент.кв}})}{\tau_z},$ определяется по результатам измерений за период испытаний
4	Количество энергии, израсходованное на подогрев приточного воздуха, нагретого системой отопления ^{2,3}	$Q_{\text{вент.изм}}$, кВт·ч		$Q_{\text{вент.изм}} = D_z \cdot c_p \cdot L_z$
5	Количество энергии полученное зданием за счет солнечной радиации	$Q_{\text{рад.изм}}$, кВт·ч		Определяется по результатам измерений или по данным ближайшей метеостанции
6	Средняя температура наружного воздуха за период испытаний	$t_{\text{н}}^{\text{cp}}$, °С		$t_{\text{н}}^{\text{cp}} = \frac{1}{\tau_z} \cdot \sum_{k=1}^{\tau_z} t_{\text{н.к}},$ где $t_{\text{н.к}}$ – среднечасовые значения температур наружного воздуха

Продолжение таблицы 6.3

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула для расчета/значение
7	Средняя температура внутреннего воздуха в отапливаемом здании за период испытаний	$t_{в}^{cp}, ^\circ C$		$t_{в}^{cp} = \frac{\sum_{k=1}^{\tau_z} (\sum_{i=1}^n V_{вент.i,k} \cdot t_{i,k})}{\sum_{k=1}^{\tau_z} (\sum_{i=1}^n V_{вент.i,k})}$ <p>где $t_{i,k}$ – среднечасовые значения, измеренные на выходе каждой из вытяжных вентиляционных шахт</p>
8	Градусо-часы периода испытаний	$D_z, ^\circ C \cdot ч$		$D_z = (t_{в}^{cp} - t_{н}^{cp}) \cdot \tau_z$
9	Температура наружного воздуха, усредненная за первые сутки испытаний	$t_{н.1}, ^\circ C$		Определяется усреднением почасовых значений температуры наружного воздуха
10	Температура наружного воздуха, усредненная за последние сутки испытаний	$t_{н.z}, ^\circ C$		То же
11	Поправочный коэффициент, учитывающий расход тепловой энергии, связанный с теплоаккумуляционной способностью ограждающих конструкций здания	$\beta_{акк}$		Из таблицы 6.2 или по формулам Б.3–Б.6 Приложения Б
12	Относительная массовая влажность внутренних слоев ограждающей конструкции здания в начале испытаний	$w_{нач}^{cp}, \%$		Определяется усреднением не менее чем по 5 точкам в каждой квартире-представителе
13	Относительная массовая влажность внутренних слоев ограждающей конструкции здания в конце испытаний	$w_{кон}^{cp}, \%$		То же

Окончание таблицы 6.3

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула для расчета/значение
14	Поправочный коэффициент, учитывающий затраты тепловой энергии, связанные с сушкой ограждающих конструкций и отделочных материалов	$\beta_{\text{суш}}$		Из таблицы 6.1 или по формулам Б.7, Б.8 Приложения Б
15	Количество тепловой энергии, израсходованное на компенсацию тепловых потерь через ограждающие конструкции, отнесенное к градусо-часу периода испытаний	$H_{\text{тр}}$, кВт/°С		$H_{\text{тр}} = \frac{Q_{\text{от.изм}} - Q_{\text{вент.изм}} + Q_{\text{рад.изм}}}{D_z \cdot (1 + \beta_{\text{акк}} + \beta_{\text{суш}})}$ <p>величины в правой части из соответствующих строк настоящей таблицы</p>
<p>Примечания</p> <p>1 Электрическая энергия, расходуемая циркуляционными насосами, автоматикой и прочим 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).</p> <p>2 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.</p> <p>3 При наличии устройств рекуперации и/или утилизации низкопотенциальной тепловой энергии вытяжного воздуха величина $Q_{\text{вент.изм.}}$ определяется по разнице энтальпий внутреннего и наружного воздуха $J_{\text{в}}^{\text{ср}}, J_{\text{н}}^{\text{ср}}$, кДж/кг: $Q_{\text{вент.изм.}} = \frac{\rho_{\text{возд.}} \cdot V_{\text{вент}}}{3600} (J_{\text{в}}^{\text{ср}} - J_{\text{н}}^{\text{ср}})$.</p>				

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

7.1 Подготовка к проведению испытаний

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

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

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 должны быть использованы приборы учета энергетических ресурсов (приборы учета потребляемой системой ГВС 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 систем ГВС и ХВС).

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 А.2.

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 быть в эксплуатации в циркуляционном режиме без потребления горячей воды. В этом режиме должна быть произведена 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 произвести измерения среднечасовых значений тепловой мощности $W_{\text{цир},i}$, кВт, затрачиваемой на поддержание температуры горячей воды в подающем трубопроводе не менее плюс 60 °С.

7.2.3 В течение вторых суток испытаний необходимо производить контрольный слив горячей и холодной воды. Сливы следует производить три раза, каждый по три часа, с расходом не менее четверти максимального нормированного водопотребления в час. Температура горячей воды после смесителя должна быть не менее (40±5)°С. При этом должна быть зарегистрирована температура воды в подающей трубе ГВС.

7.2.3.1 Должны быть измерены температура $t_{\text{ГВ},2,i,j}$, °С и объем $V_{\text{ГВ},2,i,j}$, м³ горячей воды, 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 производить 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 быть измерены расходы в подающей и циркуляционной ветках системы ГВС.

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

7.2.3.2 Должны быть измерены температура $t_{хв.2,i,j}$, °С и объем $V_{хв.2,i,j}$, м³ холодной воды, слитой из системы ХВС 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 производить на первом, среднем и последнем этажах не менее чем в двух квартирах или помещениях на каждом этаже.

7.2.3.3 Если системы ГВС или ХВС имеют несколько контуров, разделенных по этажам, то измерения следует производить 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 произвести 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 произвести измерение температуры $t_{гв.3,i,j}$, °С и $t_{хв.3,i,j}$, °С и объемов $V_{гв.3,i,j}$, м³ и $V_{хв.3,i,j}$, м³ горячей и холодной воды, как описано в пунктах 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 следует производить сначала с ними, а затем без них.

7.2.5 Измерения должны быть произведены с соблюдением правил по охране труда (см. ГОСТ 12.1.005).

7.2.6 В итоге 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 теплоты при циркуляции и в полотенцесушителях;

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

- при использовании солнечной энергии дополнительно должны быть зарегистрированы значения интенсивности суммарной солнечной радиации, приходящейся на вертикальную и горизонтальную поверхности при действительных условиях облачности за период испытаний.

7.2.7 Результаты испытаний и схемы расположения измерительных приборов должны быть занесены в протокол испытаний, форма которого приведена в приложении А.2.

7.3 Обработка результатов испытаний

7.3.1 Должны быть определены величины:

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

- удельных затрат энергии $q_{ГВ.2}$, кВт·ч/(м³·°С) на нагрев 1 м³ 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 $q_{ГВ.3}$, кВт·ч/(м³·°С) без учета рекуперации и утилизации возобновляемых энергетических ресурсов, без учета потерь тепловой энергии при циркуляции и в водяных полотенцесушителях.

7.3.2 Величину $q_{ГВ.2}$ необходимо определить по результатам испытаний за вторые сутки из соотношения, кВт·ч/(м³·°С):

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

7.3.3 Среднюю температуру горячей воды в подающем трубопроводе, °С вблизи водоразборов следует вычислять как средневзвешенное значение измеренных температур за вторые сутки по формуле:

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

где $t_{ГВ.2,i,j}$ – температура горячей воды, °С;

$V_{ГВ.2,i,j}$ – объем горячей воды слитый из системы ГВС во время контрольных проливов, м³;

m_2 – число испытаний;

n_2 – количество водоразборов, участвующих в сливе горячей воды.

7.3.4 Суммарное количество горячей воды $V_{ГВ.2}$, м³, слитое за вторые сутки из системы ГВС во время контрольных проливов, по результатам расходов горячей воды $V_{ГВ.2,i,j}$, м³, измеренных со счетчиков, установленных в квартирах, следует определять по формуле:

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

7.3.5 Среднюю температуру сетевой холодной воды $t_{\text{хв.2}}^{\text{cp}}$, °С следует определять по формуле:

$$t_{\text{хв.2}}^{\text{cp}} = \frac{1}{V_{\text{хв.2}}} \cdot \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{\text{хв.2},i,j} \cdot t_{\text{хв.2},i,j} , \quad (7.4)$$

где $t_{\text{хв.2},i,j}$ – средневзвешенное значение измеренных температур холодной воды, °С;

$V_{\text{хв.2},i,j}$ – объем холодной воды, слитый во время контрольных проливов за вторые сутки испытаний, м³.

7.3.6 Суммарное количество холодной воды, м³, слитое за вторые сутки из системы холодного водоснабжения во время контрольных проливов, следует определять по формуле:

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

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

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

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

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

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

7.3.9 Величину удельных затрат энергии $q_{гв.3}$, кВт·ч/(м³·°С) на нагрев 1 м³ холодной сетевой воды на 1 °С 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 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 В.2.

Таблица 7.1 – Форма таблицы обработки результатов испытаний по определению энергопотребления системы горячего водоснабжения зданий

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула для расчета/значение
1	Количество водоразборов, участвующих в сливе горячей воды в течение вторых суток испытаний	n_2		Принимается в соответствии с 7.2.3.1
2	Число измерений во время проливов горячей воды в течение вторых суток испытаний	m_2		То же
3	Количество водоразборов, участвующих в сливе горячей воды в течение третьих суток испытаний	n_3		Принимается в соответствии с 7.2.4.1
4	Число измерений во время проливов горячей воды в течение третьих суток испытаний	m_3		То же

Продолжение таблицы 7.1

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое, значение	Формула для расчета/значение
5	Количество горячей воды, слитое из системы ГВС во время контрольных проливов	$V_{ГВ.k}, \text{ м}^3$		$V_{ГВ.k} = \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{ГВ.k,i,j}$ согласно 7.3.6
6	Количество холодной воды, слитое из системы холодного водоснабжения во время контрольных проливов	$V_{ХВ.k}, \text{ м}^3$		$V_{ХВ.k} = \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{ХВ.k,i,j}$ согласно 7.3.6
7	Средневзвешенная температура сетевой холодной воды	$t_{ХВ.k}^{cp}, \text{ }^\circ\text{C}$		$t_{ХВ.k}^{cp} = \frac{1}{V_{ХВ.k}} \cdot \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{ХВ.k,i,j} \cdot t_{ХВ.k,i,j}$ согласно 7.3.5
8	Средневзвешенная температура горячей воды	$t_{ГВ.k}^{cp}, \text{ }^\circ\text{C}$		$t_{ГВ.k}^{cp} = \frac{1}{V_{ГВ.k}} \cdot \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{ХВ.k,i,j} \cdot t_{ГВ.k,i,j}$ согласно 7.3.3
9	Тепловая мощность, расходуемая на компенсацию тепловых потерь в трубопроводах системы ГВС здания и в полотенцесушителях	$W_{цир}, \text{ кВт}$		$W_{цир} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} W_{цир.i}$
10	Количество тепловой энергии, израсходованное системой ГВС здания, включая потери теплоты при циркуляции и в полотенцесушителях за вторые и третьи сутки испытаний	$Q_{сум.k}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}$		$Q_{сум.k} = \sum_{i=1}^{24} Q_{сум.k,i}$ – сумма среднечасовых значений потребления тепловой энергии $Q_{сум.k,i}$
11	Удельные затраты энергии на нагрев на $1 \text{ }^\circ\text{C}$ 1 м^3 холодной сетевой воды для целей ГВС ¹	$q_{ГВ.2}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^3\cdot\text{ }^\circ\text{C})$		$q_{ГВ.2} = \frac{Q_{сум.2} - 24 \cdot W_{цир}}{V_{ГВ.2} \cdot (t_{ГВ.2}^{cp} - t_{ХВ.2}^{cp})}$

Окончание таблицы 7.1

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое, значение	Формула для расчета/значение
12	Удельные затраты энергии на нагрев на 1 °С 1 м ³ холодной сетевой воды для целей ГВС без рекуперации и утилизации возобновляемых энергетических ресурсов ²	$q_{гв,3}$, кВт·ч/(м ³ ·°С)		$q_{гв,3} = \frac{Q_{сум,3} - 24 \cdot W_{цир}}{V_{гв,3} \cdot (t_{гв,3}^{cp} - t_{хв,3}^{cp})}$
<p>Примечания</p> <p>1 Все параметры определяются по результатам двух суточных испытаний по формулам, полученным при включенных квартирных и общедомовых рекуператорах и утилизаторах.</p> <p>2 Все параметры определяются по результатам трех суточных испытаний по формулам, полученным при выключенных квартирных и общедомовых рекуператорах и утилизаторах.</p>				

8 Натурные испытания по определению фактического потребления электрической энергии на общедомовые нужды

8.1 Подготовка к испытаниям

8.1.1 Испытания по определению фактического потребления электрической энергии на общедомовые нужды рекомендуется совмещать с измерениями по определению энергопотребления систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

8.1.2 Для проведения испытаний следует использовать 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 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 и мощности;
- класс точности при измерении мощности и энергии не ниже 2-го;
- 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.

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

8.1.9 В качестве электроанализаторов рекомендуется использовать портативные микропроцессорные анализаторы потребления электрической энергии, подключение которых должно быть произведено в соответствии со схемой, указанной в руководстве по их 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 их также следует включить в штатный режим 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 А.3.

8.2.2 Измерения необходимо проводить в течение трех 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 минут. В случае если зафиксированы отличия в измеренных величинах более чем на 10 %, то следует провести дополнительные три измерения;

- в случае если средство измерения позволяет определить только активную потребляемую энергию лифтовой установки $Q_{\text{лифт.ож}}$, кВт·ч, то необходимо проводить одно измерение за период не менее одного часа.

8.2.3.2 Измерение потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме движения:

- для определения потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме движения $Q_{\text{дв.и}}$, кВт·ч измерения необходимо проводить при выполнении каждым i -м лифтом в отдельности десяти базовых циклов движения. При этом в кабине лифта должны находиться два человека. При измерении потребления электрической энергии каждого лифта в режиме движения другие лифты должны находиться в режиме ожидания. Время следует измерять 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;

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

б) 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 быть измерена 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 ее 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 Измерения должны быть проведены с соблюдением правил по охране труда (см. ГОСТ 12.1.005).

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 $q_{эз}$, кВт·ч/м² удельного годового расхода электрической энергии зданием на общедомовые нужды. Полученные в результате испытаний фактические данные потребления электрической энергии зданием необходимо пересчитать на принятые нормированные условия.

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

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

Если измерена активная потребленная энергия $W_{\text{лифт.ож.}k}$, кВт за время τ , ч, то мощность лифтовой установки в режиме ожидания должна быть определена по формуле:

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

Электропотребление лифтовой установки в режиме движения $Q_{\text{лифт.дв}}$, кВт·ч должно быть вычислено 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 τ_i – время нахождения i -го лифта в движении, ч;

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

n – количество лифтов.

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

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

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

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

8.3.3 Удельный годовой расход электрической энергии лифтовыми установками здания $q_{\text{лифт}}$, кВт·ч/м² необходимо вычислять путем пересчета фактического потребления электрической энергии на нормативные условия с учетом коэффициента спроса, учитывающего количество лифтов и время нахождения лифта в движении в течение суток а также этажности и назначения здания, по следующей формуле:

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

где K_c – коэффициент спроса (принимаемый по таблице 8.1);

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

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

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

$A_{\text{кв}}$ – общая площадь квартир жилого дома или помещений общественного здания, м².

Таблица 8.1 – Коэффициент спроса K_c для лифтовых установок

Кол-во лифтовых установок	Коэффициент спроса K_c 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 оно должно быть принято равным $\tau_{\text{дв}} = 1,5$ ч. Количество часов использования установленной мощности лифтов в типовых многоквартирных зданиях за год равно $Z_{\text{лифт}} = 2200 \cdot \text{ч}$.

8.3.4 Удельный годовой расход электрической энергии на освещение мест (помещений) общего пользования $q_{\text{осв}}$, кВт·ч/м² необходимо определять по формуле:

$$q_{\text{осв}} = \frac{1}{A_{\text{кв}}} \sum_{j=1}^m W_{\text{осв},j} \cdot Z_{\text{осв},j}, \quad (8.6)$$

где $W_{\text{осв},j}$ – электрическая мощность i -й системы освещения мест (помещений) общего пользования, кВт;

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

Т а б л и ц а 8.2 – Количество часов использования мощности электрооборудования системы освещения мест (помещений) общего пользования за год $Z_{\text{осв}}$, ч

Назначение		Помещение	$Z_{\text{осв}}$, ч
Освещение мест (помещений) общего пользования многоквартирных домов	Помещения с естественным освещением	Лестничная клетка	$2\ 920^1/120^2$
		Вестибюль первого этажа	$4\ 380^1/360^2$
	Помещения без естественного освещения	Лифтовые холлы	$2\ 920^1/120^2$
		Межквартирные коридоры, лифтовые холлы	$8\ 760^1/240^2$
		Техническое подполье	300
		Технический чердак	100
		Машинное помещение лифтов	40
<p>Примечания</p> <p>1 При постоянной работе в периоды недостаточной освещенности.</p> <p>2 При применении датчиков движения и освещенности или автоматического отключения через заданный период.</p>			

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

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.

Таблица 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	Численность 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
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
<p>Примечания</p> <p>1 Пункт 2 – Показатель принят для типового этажа, на котором расположены одна однокомнатная, две двухкомнатные и одна трехкомнатная квартиры, заселенные 2, 3, 4 жильцами соответственно ($1 \times 2 + 2 \times 3 + 1 \times 4 = 12$).</p> <p>2 Пункт 4 – Показатель принят для девятого этажа 17-этажного здания с высотой этажа 2,8 м и лифтом, имеющим скорость 1 м/с и $t = 0,5 \cdot h_{эт.} \cdot n/V$, где $h_{эт.}$, м – высота этажа; n – количество этажей; V, м/с – скорость лифта.</p> <p>3 Пункты 8 и 10 – Приняты согласно ЖНМ-96-01/7 [6, приложение №1, (позиции 3 и 4)].</p>		

Таблица 8.4 – Время, ч работы освещения приквартирного коридора

Наименование		Формула расчета с использованием показателей таблицы 8.3	Время, ч	Число вкл/выкл
Для уборки в год, 12 мес.		(п. 5) × (п. 6) × 12	4	48
Для прохода жильцов в год, 365 сут.:	Для $K = 1^*$	(п. 3) × (п. 2) × (п. 11) × 365 × 1	365	43 800
	Для $K = 0,5^*$	(п. 3) × (п. 2) × (п. 11) × 365 × 0,5	183	21 900
	Для $K = 0,3^*$	(п. 3) × (п. 2) × (п. 11) × 365 × 0,3	122	14 600
*Коэффициент, учитывающий возможность одновременного входа/выхода нескольких человек.				

Таблица 8.5 – Время, ч работы освещения лифтового холла

Наименование	Формула расчета с использованием показателей таблицы 8.3	Время, ч	Число вкл/выкл.
Для уборки в год, 12 мес.	$(п.7) \times (п.8) \times 12$	30	365
Для прохода жильцов в год, 365 сут.:	Для $K = 1^*$	$(п.4) \times (п.2) \times (п.11) \times 365 \times 1$	43 800
	Для $K = 0,5^*$	$(п.4) \times (п.2) \times (п.11) \times 365 \times 0,5$	21 900
	Для $K = 0,3^*$	$(п.4) \times (п.2) \times (п.11) \times 365 \times 0,3$	14 600
*Коэффициент, учитывающий возможность одновременного входа/выхода нескольких человек.			

Таблица 8.6 – Время, ч работы освещения площадки лестничной клетки

Наименование	Формула расчета с использованием показателей таблицы 8.3	Время, ч	Число вкл/выкл.
Для уборки в год, 12 мес.	$(п.9) \times (п.10) \times 12$	4	48
Для прохода жильцов в год, 365 сут.:	Для $K = 1^*$	$(30 с) \times 2 \times 365 / 3600 \times 1$	730
	Для $K = 0,5^*$	$(30 с) \times 2 \times 365 / 3600 \times 0,5$	365
	Для $K = 0,3^*$	$(30 с) \times 2 \times 365 / 3600 \times 0,3$	244
*Коэффициент, учитывающий возможность одновременного входа/выхода нескольких человек. Время прохода по пролету лестничной клетки и число проходов в день условно приняты равными 0,5 м и 2 раза соответственно.			

Таблица 8.7 – Время, ч работы освещения вестибюля первого этажа

Наименование	Формула расчета с использованием показателей таблицы 8.3	Время, ч	Число вкл/выкл.
Для уборки в год, 12 мес.	$(п.12) \times (п.13) \times 12$	61	365
Для прохода жильцов в год, 365 сут.:	Для $K = 1^*$	$(п.14) \times (п.1) \times (п.2) \times (п.11) \times 365 \times 1$	744 600
	Для $K = 0,5^*$	$(п.14) \times (п.1) \times (п.2) \times (п.11) \times 365 \times 0,5$	372 300
	Для $K = 0,3^*$	$(п.14) \times (п.1) \times (п.2) \times (п.11) \times 365 \times 0,3$	248 200
*Коэффициент, учитывающий возможность одновременного входа/выхода за 1 ч в среднем за год одного человека ($K = 1$), двух человек ($K = 0,5$) и трех человек ($K = 0,3$).			

Таблица 8.8 – Показатели оценочного времени работы освещения, ч для технического подполья, шахт лифтовых установок и технического чердака

Тип помещения	Оценочное время работы освещения в год, ч	Оценочное кол-во вкл/выкл. в год
Шахты лифтовых установок	300	150
Технический чердак	300	150
Техническое подполье	300	150
<p>Примечание – Количество включений/выключений в год рассчитывается по формуле:</p> $N = n_{\text{вкл}} \cdot t_{\text{раб/год}} / t_{\text{раб/дн}}$ <p>где $n_{\text{вкл}}$ – количество включений/выключений освещения в течение рабочего дня (4 раза с учётом перерыва на обед); $t_{\text{раб/год}}$ – время работы освещения в год; $t_{\text{раб/дн}}$ – продолжительность рабочего дня (8 ч).</p>		

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

При измерениях потребления электрической энергии систем освещения мест (помещений) общего пользования необходимо контролировать максимально допустимую удельную установленную мощность искусственного освещения в соответствии со значениями, приведенными в таблице 8.9.

Таблица 8.9 – Максимально допустимая удельная установленная электрическая мощность, Вт/м² системы искусственного освещения мест (помещений) общего пользования исходя из нормируемой освещенности*

Тип помещения	Нормируемая освещенность, лк	Максимально допустимая удельная установленная электрическая мощность, Вт/м ² , 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 Удельный годовой расход электрической энергии на прочее общедомовое инженерное оборудование здания $q_{\text{инж}}$, кВт·ч/м² следует определять из соотношения:

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

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

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

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

Таблица 8.10 – Количество часов использования установленной мощности прочего общедомового инженерного оборудования жилых и общественных зданий за год

№	Наименование оборудования	Годовое количество часов использования установленной мощности
1	Циркуляционные насосы систем отопления	4 920
2	Циркуляционные насосы систем отопления с автоматическим управлением системой	4 400
3	Циркуляционные насосы систем горячего водоснабжения	8 760
4	Циркуляционные насосы систем горячего водоснабжения с частотным управлением приводом	7 000
5	Вытяжные вентиляторы систем вентиляции жилых зданий	8 760
6	Вентиляторы систем вентиляции общественных зданий	Определяется проектом
7	Системы автоматизированного управления и исполнительные механизмы систем отопления и вентиляции	4 920
8	Системы автоматизированного управления и исполнительные механизмы систем горячего водоснабжения	8 760
9	Электрооборудование систем центрального кондиционирования жилых и общественных зданий	Определяется проектом

Таблица 8.11 – Коэффициент спроса, K_c электродвигателей в зависимости от их числа в инженерной системе здания*

Удельный вес работающего оборудования в установленной мощности электродвигателей, %	Коэффициент спроса K_c при числе электродвигателей										
	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 включены. Мощность резервных электродвигателей, а также электроприемников противопожарных устройств и уборочных механизмов не учитывается (за исключением особых случаев).

8.3.6 Удельный годовой расход электрической энергии, $\text{kВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ на общедомовые нужды МКД следует определять по формуле:

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

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

где $q_{\text{лифт}}$ – удельный годовой расход электрической энергии лифтовыми установками здания, определяемый по формуле (8.5), кВт·ч/м²;

$q_{\text{осв}}$ – удельный годовой расход электрической энергии на освещение мест (помещений) общего пользования здания (формула (8.6)), кВт·ч/м²;

$q_{\text{инж}}$ – удельный годовой расход электрической энергии на прочее общедомовое инженерное оборудование здания (формула (8.7)), кВт·ч/м².

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 В.3.

Таблица 8.12 – Форма таблицы обработки результатов испытаний потребления электрической энергии общедомового инженерного оборудования и систем освещения мест (помещений) общего пользования

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое 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	$q_{\text{лифт}}$, кВт·ч/м ²		Определяется по формуле (8.5)
4	Удельное годовое потребление электрической энергии на освещение мест (помещений) общего пользования	$q_{\text{осв}}$, кВт·ч/м ²		Определяется по формуле (8.6)
5	Удельное годовое потребление электрической энергии на прочее общедомовое инженерное оборудование зданий	$q_{\text{инж}}$, кВт·ч/м ²		Определяется по формуле (8.7)

Окончание таблицы 8.12

№	Показатель	Обозначение размерность	Факти- ческое значение	Формула для расчета/значение
б	Удельное годовое потребление электрической энергии на общедомовое инженерное оборудование и системы освещения мест (помещений) общего пользования	$q_{ээ}$, кВт·ч/м ²		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 быть проведена 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 (нормализованы) в соответствии с принятыми расчетными условиями по климатическим параметрам данного региона строительства, по температурному режиму помещений, кратности воздухообмена или объемного расхода приточного воздуха помещений, бытовым теплопоступлениям, суточным нормам потребления горячей и холодной воды (раздел 9.2). При проведении оценки соответствия пересчитанные фактические данные необходимо сравнивать с утвержденными нормативными значениями соответствующих показателей. Форма представления данных приведена в таблице 9.1.

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

Таблица 9.1 – Форма представления основных показателей для здания, расположенного по адресу: _____

№	Параметры	Единица измерения	Значение показателя
1. Показатели объемно-планировочные, заселения, расчетные условия и другие			
1.1	Отапливаемый объем здания	$V_{от}, \text{м}^3$	
1.2	Расчетная численность жителей (работников)	$m_{ж}, \text{чел.}$	
1.3	Общая площадь квартир или полезная площадь помещений	$A_{кв}, \text{м}^2$	
1.4	Площадь жилых помещений или расчетная площадь общественного здания	$A_{ж}, \text{м}^2$	
1.5	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе стен и светопрозрачных конструкций	$A_{огр}^{сум}, A_{ст}, A_{ок}, \text{м}^2$	
1.6	Коэффициент остекленности фасада здания	f	
1.7	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{в}, \text{°C}$	
1.8	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}, \text{°C}$	
1.9	Продолжительность отопительного периода	$z_{от}, \text{сут}$	
1.10	Средний за отопительный период расход приточного воздуха, необходимый для вентиляции помещений здания	$L_{вент}, \text{м}^3/\text{ч}$	
2. Энергетические показатели			
2.1	Бытовые тепловыделения на 1 м^2 площади жилых помещений или расчетной площади общественных зданий	$q_{быт}^{уд}, \text{Вт}/\text{м}^2$	
2.2	Интенсивности солнечной радиации через светопрозрачные конструкции здания	$I, \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$	
2.3	Удельный годовой расход энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и общедомовые нужды	$q, \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$	
2.4	Удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию	$q_{от}, \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$	
2.4.1	Удельный годовой расход тепловой энергии на компенсацию трансмиссионных тепловых потерь	$q_{тр}, \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$	
2.4.2	Удельный годовой расход тепловой энергии на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха	$q_{вент}, \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$	
2.5	Удельный годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	$Q_{гвс}, \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$	
2.6	Удельный годовой расход электрической энергии на общедомовые нужды МКД	$Q_{эп}, \text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$	

9.1.3 Результаты оценки соответствия фактических показателей, полученных в результате испытаний, и утвержденных нормативных значений показателей следует заносить в таблицу 9.2.

Таблица 9.2 – Форма представления результатов оценки соответствия фактических показателей

№	Наименование показателей	Нормативные значения показателей	Фактические данные, полученные в результате испытаний	Результат оценки соответствия
1	Суммарный удельный годовой расход энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и электроснабжение на общедомовые нужды	Таблица 9.1, строка 2.3	Формула (9.7)	
1.1	Удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	Таблица 9.1, строка 2.4	Формула (9.1)	
1.1.1	Удельные трансмиссионные тепловые потери	Таблица 9.1, строка 2.4.1	Формула (9.2)	
1.1.2	Удельный годовой расход тепловой энергии на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха	Таблица 9.1 строка 2.4.2	Формула (9.3)	
1.2	Удельный годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение	Таблица 9.1, строка 2.5	Формула (9.6)	
1.3	Удельное годовое расход электрической энергии на общедомовые нужды	Таблица 9.1, строка 2.6	Таблица 8.12	

9.1.4 Результаты проведенной оценки соответствия заносятся в Заключение о соответствии вводимого в эксплуатацию здания требованиям энергетической эффективности по форме, приведенной в приложении Г.

9.2 Основные соотношения для пересчета показателей удельного годового расхода энергетических ресурсов

9.2.1 Показатель удельного годового расхода энергетических ресурсов здания в соответствии с Приказом [3, пункт 21] включает в себя суммарный удельный

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

годовой расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию $q_{от}$, горячее водоснабжение $q_{гвс}$ и электрической энергии на общедомовые нужды для МКД $q_{ээ}$ в расчете на 1 м^2 площади помещений, не отнесенных к общему имуществу (площади квартир и полезной площади нежилых помещений МКД) или полезной площади общественного здания, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$:

$$q = q_{от} + q_{гвс} + q_{ээ}. \quad (9.1)$$

9.2.2 Удельный годовой расход тепловой энергии, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ на отопление и вентиляцию здания:

$$q_{от} = q_{тр} + q_{вент} - \beta_{КПИ} \cdot (q_{быт} + q_{рад}), \quad (9.2)$$

где $q_{тр}$ – удельный годовой расход тепловой энергии, на компенсацию трансмиссионных тепловых потерь, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$;

$q_{вент}$ – удельный годовой расход тепловой энергии на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$;

$q_{быт}$ – удельные бытовые теплопоступления в здание, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$;

$q_{рад}$ – удельные теплопоступления в здание за счет солнечной радиации, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$;

$\beta_{КПИ}$ – коэффициент полезного использования теплопоступлений, определяемый согласно СП 50.13330.2012 (приложение Г):

$$\beta_{КПИ} = K_{рег}/(1 + 0,5n_v),$$

где $K_{рег}$ – коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления по СП 50.13330.2012 (приложение Г) и n_v – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период.

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

$$q_{тр} = H_{тр} \cdot \frac{D_{от}}{A_{кв}}, \quad (9.3)$$

где $H_{тр}$ – полученная в результате испытаний величина трансмиссионных тепловых потерь энергии, отнесенная к градусо-часу периода испытаний (позиция 15 таблицы 6.3), $\text{кВт}/^\circ\text{C}$;

$D_{от} = 24 \cdot z_{от} \cdot (t_b - t_{от})$ – градусо-часы отопительного периода;

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, определяемая по СП 131.13330.2018 (раздел 3.1), °С;

$z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, определяемая по СП 131.13330.2018 (раздел 3.1), сут;

t_b – расчетная температура внутреннего воздуха по ГОСТ 30494, °С;

$A_{кв}$ – общая площадь квартир или полезная площадь общественного здания, м².

9.2.4 Удельный годовой расход тепловой энергии, кВт·ч/м² на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха:

$$q_{вент} = c_p \cdot L_{в.н} \cdot \frac{D_{от}}{A_{кв}}, \quad (9.4)$$

где $L_{в.н} = L_{вент} + G_{инф}/\rho_{возд}$ – объемный расход приточного воздуха за отопительный период, м³/ч;

$L_{вент}$ – количество приточного воздуха в здание по СП 50.13330.2012 (приложение Г), м³/ч;

$G_{инф}$ – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции по СП 50.13330.2012 (приложение Г), кг/ч;

$c_p = \frac{c_{возд} \cdot \rho_{возд}}{3600} = 0,37 \cdot 10^{-3}$ – постоянная величина, кВт·ч/(м³·°С).

9.2.5 Удельные бытовые теплопоступления в здание, кВт·ч/м² за отопительный период по СП 50.13330.2012 (приложение Г):

$$q_{быт} = 0,024 \cdot z_{от} \cdot q_{быт}^{уд} \cdot \frac{A_{ж}}{A_{кв}}, \quad (9.5)$$

где $A_{ж}$ – площадь жилых помещений или расчетная площадь общественного здания, м²;

$q_{быт}^{уд}$ – величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений или расчетной площади общественных зданий по СП 50.13330.2012 (приложение Г), Вт/м²:

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

где $m_{\text{ж}}$ – численность жителей в МКД в соответствии с проектом.

9.2.6 Удельные теплопоступления в здание за отопительный период, кВт·ч/м² от солнечной радиации:

$$q_{\text{рад}} = \frac{Q_{\text{рад.изм}}}{D_z} \cdot \frac{D_{\text{от}}}{A_{\text{кв}}}, \quad (9.6)$$

где $Q_{\text{рад.изм}}$ – количество тепловой энергии от солнечной радиации в соответствии с АВОК-8-2007 [7], величина, полученная в результате испытаний или по данным ближайшей метеостанции (таблица 6.3), кВт·ч.

9.2.7 Удельный годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение, кВт·ч/м² согласно АВОК-8-2007 [7]:

$$q_{\text{ГВС}} = \left[24 \cdot W_{\text{цир}} \cdot (365 - z_{\text{рем}}) + q_{\text{ГВ,2}} \cdot V_{\text{ГВ}} \cdot m_{\text{ж}} \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}}) \cdot \left(z_{\text{от}} + \frac{\alpha \cdot z_{\text{ЛП}} \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ.ЛП}})}{(t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}})} \right) \right] \cdot \frac{K_{\text{эф}}}{A_{\text{кв}}}, \quad (9.7)$$

где величины $W_{\text{цир}}$, кВт и $q_{\text{ГВ,2}}$, кВт·ч/(м³·°С) следует определять по результатам испытаний (таблица 7.1);

$V_{\text{ГВ}}$ – расчетный нормативный среднесуточный расход горячей воды на одного человека, МКД по СП 30.13330.2016 (таблица А.1.2), л/(сут·чел);

$t_{\text{ГВ}} = 60$ °С – температура горячей воды по СП 30.13330.2016 (таблица А.1.2);

$t_{\text{ХВ.ЛП}} = 15$ °С – температура холодной воды в летний период;

$t_{\text{ХВ}} = 5$ °С – температура холодной воды в отопительный период;

$z_{\text{ЛП}} = (365 - z_{\text{рем}} - z_{\text{от}})$ – продолжительность использования ГВС в летний период, сут;

$z_{\text{рем}}$ – продолжительность перерыва в горячем водоснабжении в связи с производством ежегодных ремонтных и профилактических работ;

$\alpha = 0,9$ – коэффициент, учитывающий снижение горячего водопотребления в летний период для МКД; $\alpha = 1,0$ – то же, для остальных зданий;

$K_{эф}$ – коэффициент эффективности использования ГВС, равен произведению:

$$K_{эф} = K_{эф,1} \cdot K_{эф,2} \cdot \dots \cdot K_{эф,n},$$

где $K_{эф} = K_{эф,1} \cdot K_{эф,2} \cdot \dots \cdot K_{эф,n}$ – коэффициенты, учитывающие мероприятия по повышению энергетической эффективности согласно Приказу [8] и Приказу [9]:

0,85 – установка первой ступени приготовления горячей воды за счет утилизации теплоты вентиляционных выбросов;

0,8 – установка частотного регулирования приводов насосов в циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения;

0,8 – установка автоматизированного индивидуального теплового пункта;

0,75 – устройство гибридной системы ГВС с использованием солнечных коллекторов воды;

0,7 – установка первой ступени приготовления горячей воды с помощью тепловых насосов;

0,4 – устройство гибридной системы ГВС с аккумулированием теплоты и тепловыми насосами, использующими теплоту грунта и тепловентиляционных выбросов.

9.2.8 Удельный годовой расход электрической энергии на общедомовые нужды $q_{ээ}$, кВт·ч/м² следует вычислять по формулам (8.5–8.8) раздела 8.

Приложение А

(рекомендуемое)

Формы протоколов проведения испытаний

А.1 Примерная форма протокола проведения испытаний по определению энергопотребления систем отопления и вентиляции вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий.

УТВЕРЖДЕН

_____ (название организации-застройщика)

_____ (должность руководителя)

_____ (подпись) (Ф.И.О.)

«____» _____ 20__ г.

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 _____

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.1.1.

Таблица А.1.1 – Форма журнала регистрации применяемых измерительных приборов

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

4 Фиксирование схем расположения измерительных приборов, применяемых при проведении испытаний.

5 Начальные показания всех приборов учета энергетических ресурсов приведены в таблицах А.1.2 – А.1.5.

6 Результаты испытаний количества тепловой энергии, израсходованной зданием на отопление и вентиляцию, приведены в таблице А.1.2.

Таблица А.1.2 – Форма журнала регистрации результатов испытаний количества тепловой энергии, израсходованной зданием на отопление и вентиляцию

Время измерения, ч	$Q_{от.изм}$, кВт·ч № счетчика	$Q_{от.изм}$, кВт·ч № счетчика	$Q_{от.изм}$, кВт·ч № счетчика

7 Результаты испытаний параметров наружного воздуха вблизи здания приведены в таблице А.1.3.

Таблица А.1.3 – Форма журнала регистрации результатов испытаний параметров наружного воздуха вблизи здания

Время измерения, ч	$t_{н.к}$ № датчика	$t_{н.к}$ № датчика	$t_{н.к}$ № датчика

8 Результаты испытаний параметров внутреннего воздуха на выходе вытяжных вентиляционных шахт и на входе квартирных рекуператоров приведены в таблице А.1.4.

Таблица А.1.4 – Форма журнала регистрации результатов испытаний параметров внутреннего воздуха на выходе вытяжных вентиляционных шахт и на входе квартирных рекуператоров

Время измерения, ч	$t_{в.к}$ № датчика	$t_{в.к}$ № датчика	$t_{в.к}$ № датчика

9 Результаты испытаний параметров относительной массовой влажности внутренних поверхностей ограждающих конструкций здания в начале (конце) испытаний приведены в таблице А.1.5.

Таблица А.1.5 – Форма журнала регистрации результатов испытаний параметров относительной массовой влажности внутренних поверхностей ограждающих конструкций здания в начале (конце) испытаний

$W_{нач.к}$, %, № датчика	$W_{кон.к}$, %, № датчика

10 Измерения проведены: _____

(название организации, номер документа, подтверждающего квалификацию организации)

(должности, Ф.И.О. исполнителей)

(подписи)

(должность руководителя организации, проводившей измерения)

(Ф.И.О.)

(подпись) (МП)

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

А.2 Примерная форма протокола испытаний по определению энергопотребления систем горячего водоснабжения вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий

УТВЕРЖДЕН

(название организации-застройщика)

(должность руководителя)

(подпись) (Ф.И.О.)

«_____» _____ 20__ г.

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 _____

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.2.1

Т а б л и ц а А.2.1 – Форма журнала регистрации применяемых измерительных приборов

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

4 Фиксирование схем расположения измерительных приборов, применяемых при проведении испытаний.

5 Начальные показания всех общедомовых приборов учета энергетических ресурсов приведены в таблицах А.2.2–А.2.4.

6 Результаты испытаний среднечасовых значений тепловой мощности $W_{\text{цир},i}$, кВт, затрачиваемой на поддержание требуемой температуры горячей воды в течение 12 ч второй половины первых суток испытаний, приведены в таблице А.2.2.

Таблица А.2.2 – Форма журнала регистрации результатов испытаний среднечасовых значений тепловой мощности

Время измерения, ч	$W_{\text{цир}}$, кВт	$W_{\text{цир}}$, кВт	$W_{\text{цир}}$, кВт

7 Результаты испытаний значений объемов потребляемой горячей воды $V_{\text{гв},2,1,j}$, м³ по всем измерениям и водоразборам за вторые сутки испытаний приведены в таблице А.2.3.

Таблица А.2.3 – Форма журнала регистрации результатов испытаний значений объемов потребляемой горячей воды

Время измерения, ч	$V_{\text{гв},2,1,j}$, м ³	$V_{\text{гв},2,2,j}$, м ³

8 Результаты испытаний значений температуры сливаемой горячей воды по всем измерениям и водоразборам за вторые сутки $t_{\text{гв},2,i,j}$, °С приведены в таблице А.2.4.

Таблица А.2.4 – Форма журнала регистрации результатов испытаний значений температуры сливаемой горячей воды

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

9 Результаты испытаний объемов потребляемой холодной воды $V_{\text{хв},2,i,j}$, м³ по всем измерениям и водоразборам за вторые сутки испытаний приведены в таблице по форме А.2.3.

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

10 Результаты испытаний температуры сетевой холодной воды $t_{хв,2,i,j}$ по всем измерениям и водоразборам за вторые сутки испытаний приведены в таблице по форме А.2.4.

11 Результаты испытаний среднечасовых значений $Q_{сум,2,i}$, кВт·ч потребления тепловой энергии, затрачиваемой на поддержание требуемой температуры горячей воды в течение вторых суток испытаний, приведены в таблице А.2.5.

12 Результаты испытаний температур $t_{гв,3,i,j}$, °С и $t_{хв,3,i,j}$, °С и объемов $V_{гв,3,i,j}$, м³ и $V_{хв,3,i,j}$, м³ горячей и холодной воды, выполненных за третьи сутки испытаний, приведены в таблицах по формам А.2.3 и А.2.4.

13 Результаты испытаний среднечасовых значений $Q_{сум,3,i}$, кВт·ч потребления тепловой энергии, затрачиваемой на поддержание требуемой температуры горячей воды в течение третьих суток испытаний, приведены в таблице А.2.5.

Таблица А.2.5 – Форма журнала регистрации результатов испытаний среднечасовых значений потребления тепловой энергии

Время измерения, ч	$Q_{сум,2,i}$, кВт·ч	$Q_{сум,2,i}$, кВт·ч

14 Измерения проведены: _____

*(название организации, номер документа, подтверждающего
квалификацию организации)*

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

(должность руководителя организации, проводившей измерения)

_____/_____/_____
(Ф.И.О.) *(подпись)*
(МП)

А.3 Примерная форма протокола испытаний по определению потребления электрической энергии на общедомовые нужды

УТВЕРЖДЕН

_____ (название организации-застройщика)

_____ (должность руководителя)

_____ (подпись) (Ф.И.О.)

« _____ » _____ 20 ____ г.

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 _____

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.3.1.

Т а б л и ц а А.3.1 – Форма журнала регистрации применяемых измерительных приборов

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

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

4 Начальные показания всех общедомовых приборов учета потребления электрической энергии и приборов учета потребления электрической энергии в квартирах должны быть зафиксированы.

5 Результаты испытаний потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме ожидания приведены в таблице А.3.2.

Таблица А.3.2 – Форма журнала регистрации результатов испытаний потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме ожидания

№ измерения	Измеренные значения $W_{\text{лифт.ож}}$, кВт	Измеренные значения $W_{\text{лифт.ож}}$, кВт	Средняя мощность в режиме ожидания $W_{\text{лифт.ож}}$, кВт

6 Результаты испытаний потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме движения приведены в таблице А.3.3.

Таблица А.3.3 – Форма журнала регистрации результатов испытаний потребления электрической энергии лифтовой установки в режиме движения

№ лифта	Измеренные значения	Кол-во базовых циклов	Время испытания	Электропотребление за n базовых циклов	Средняя мощность в режиме движения

7 Результаты испытаний электрических мощностей, потребляемых системой освещения мест (помещений) общего пользования, приведены в таблице А.3.4.

Таблица А.3.4 – Форма журнала регистрации результатов испытаний электрических мощностей, потребляемых системой освещения мест (помещений) общего пользования

Время измерения, ч	$W_{\text{осв.}j}$, кВт	$W_{\text{осв.}j}$, кВт

8 Результаты испытаний электрических мощностей, потребляемых прочим общедомовым инженерным оборудованием, приведены в таблице А.3.5.

Таблица А.3.5 – Форма журнала регистрации результатов испытаний электрических мощностей, потребляемых прочим общедомовым инженерным оборудованием

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

9 Измерения проведены: _____

(название организации, номер документа, подтверждающего квалификацию организации)

(должности, Ф.И.О. исполнителей)

(подписи)

(должность руководителя организации, проводившей измерения)

(Ф.И.О.)

(подпись) (МП)

Приложение Б

(справочное)

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

Б.1 Количество тепловой энергии, расходуемое зданием за период испытаний на отопление и вентиляцию, следует определять из уравнения теплового баланса:

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

где $Q_{\text{от.изм}}$ – количество тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, измеренное за период испытаний 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 за период испытаний или по данным ближайшей метеостанции, кВт·ч ;

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

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

Бытовые теплопоступления в незаселенном здании отсутствуют.

Величины $Q_{\text{акк}}$ и $Q_{\text{суш}}$ выражаются через энергию трансмиссионных тепловых потерь

$$Q_{\text{акк}} = \beta_{\text{акк}} \cdot Q_{\text{тр}}; \quad Q_{\text{суш}} = \beta_{\text{суш}} \cdot Q_{\text{тр}}.$$

Величина трансмиссионных тепловых потерь равна произведению $Q_{\text{тр}} = D_z \cdot H_{\text{тр}}$, где D_z – градусо-часы периода испытаний; $H_{\text{тр}}$, кВт/°С – трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания, определяющий теплотехнические свойства наружной ограждающей конструкции.

В результате из уравнения (Б.1) определяется величина $H_{\text{тр}}$, кВт/°С:

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

где $\beta_{\text{акк}}$ и $\beta_{\text{суш}}$ – поправочные коэффициенты, учитывающие расход тепловой энергии, связанный с теплоаккумулирующей способностью и с сушкой за период испытаний ограждающих конструкций здания соответственно.

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

Б.2 Коэффициент аккумуляции следует вычислять по формуле:

$$\beta_{\text{акк}} = Q_{\text{акк}}/Q_{\text{тр}}, \quad (\text{Б.3})$$

где $Q_{\text{тр}}$ – расчетная трансмиссионная тепловая энергия, определяемая по данным проекта здания:

$$Q_{\text{тр}} = 10^{-3} \cdot D_z \cdot \left(\frac{A_{\text{ст}}}{R_{\text{ст.пр}}} + \frac{A_{\text{ок}}}{R_{\text{ок.пр}}} + \frac{A_{\text{черд}}}{R_{\text{черд.пр}}} + \frac{A_{\text{под}}}{R_{\text{под.пр}}} \right), \quad (\text{Б.4})$$

где $A_{\text{ст}}$, $A_{\text{ок}}$, $A_{\text{черд}}$, $A_{\text{под}}$ – площади стен, оконных блоков, чердачных и подвальных перекрытий, 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, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

$Q_{\text{акк}}$ – расчетная тепловая энергия, $\text{кВт} \cdot \text{ч}$ аккумулируемая за период испытаний в стенах здания:

$$Q_{\text{акк}} = 10^{-3} \cdot \frac{A_{\text{ст}}}{3,6} \sum_{i=1}^N c_i \cdot \rho_i \cdot d_i \cdot \Delta t_i^{\text{cp}}, \quad (\text{Б.5})$$

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

$t_{\text{н.1}}$, $t_{\text{н.з}}$ – температуры наружного воздуха, усредненные за первые и последние сутки испытаний, соответственно;

k_i – безразмерный коэффициент, определяемый по графику температур в наружной стеновой конструкции:

$$k_i = 1 - \frac{1}{R_0^{\text{усл}}} \left(\frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \sum_{l=1}^{i-1} \frac{d_l}{\lambda_l} + \frac{d_i}{2\lambda_i} \right), \quad (\text{Б.6})$$

где $k_1 = 1 - \frac{1}{R_0^{\text{усл}}} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{d_1}{2\lambda_1} \right)$; $k_2 = 1 - \frac{1}{R_0^{\text{усл}}} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{2\lambda_2} \right)$ – безразмерные коэффициенты для

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;

$R_0^{\text{усл}}$ – условное сопротивление теплопередаче стены, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ по СП 50.13330.2012 (приложение Е);

c_i – удельная теплоемкость i -го слоя стены, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°C})$;

ρ_i , d_i – плотность и толщина i -го слоя стены, $\text{кг}/\text{м}^3$ и м ;

λ_i – теплопроводность i -го слоя стены, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;

$\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{н}}$ – теплоотдача внутреннего и наружного слоев стены, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$.

Как правило, вклад в сумме выражения (Б.5) первого слагаемого (наружного слоя) больше других.

Б.3 Коэффициент сушки следует вычислять по формуле:

$$\beta_{\text{суш}} = Q_{\text{суш}}/Q_{\text{тр}}; \quad (\text{Б.7})$$

тепловая энергия, затрачиваемая на сушку в течение периода испытаний:

$$Q_{\text{суш}} = A_{\text{ст}} \cdot \Delta E_L \cdot \sum_{i=1}^N \rho_i \cdot d_i \cdot \Delta w_i, \quad (\text{Б.8})$$

где $\Delta E_L = 686$ – удельная энергия фазового перехода вода–пар, кВт/кг;

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

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

Коэффициент сушки будет определен главным образом влажностным состоянием i -го слоя (внутреннего) стеновой конструкции.

Характеристики материалов следует определять по СП 50.13330.2012 (приложение Т).

Б.4 Количество тепловой энергии, кВт·ч, полученное зданием за счет солнечной радиации за период испытаний в соответствии с АВОК-8-2007 [7, раздел 4.1.1.5]:

$$Q_{\text{рад.изм}} = \tau_{\text{ок}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot \sum (A_{\text{ок},j} \cdot I_{\text{рад},j}), \quad (\text{Б.9})$$

где $I_{\text{рад},j}$ – средняя за период испытаний интенсивность солнечной радиации на вертикальную поверхность светопроемов j -й ориентации при действительных условиях облачности, определяемая путем измерения или по данным ближайшей метеостанций, кВт·ч/м²;

$A_{\text{ок},j}$ – площадь поверхности светопроемов квартир j -й ориентации, м²;

$\tau_{\text{ок}}$ – коэффициент, учитывающий затенение светового проема окон непрозрачными элементами заполнения;

$k_{\text{ок}}$ – коэффициент относительного проникновения солнечной радиации через светопропускающее заполнение окон.

Приложение В

(справочное)

Примеры обработки результатов испытаний

В.1 Пример определения энергопотребления системы отопления и вентиляции здания.

В.1.1 Измерения проводились с 16 по 25 марта 2013 г. на вводимом в эксплуатацию 17-этажном пятисекционном жилом доме типовой серии П44К/17 по адресу: г. Москва, Люберецкие поля аэрации, 5.

В.1.2 Продолжительность периода испытаний: $\tau_z = 240$ ч.

В.1.3 Суммарное количество тепловой энергии, полученное по показаниям теплосчетчиков за период τ_z : $Q_{\text{от.изм}} = 103\,910$ кВт·ч.

В.1.4 Средняя температура наружного воздуха, измеренная за каждый час периода испытаний, определена по формуле (6.3):

$$t_{\text{н}}^{\text{cp}} = \frac{1}{\tau_z} \sum_{k=1}^{\tau_z} t_{\text{н},k} = -6,9 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

В.1.5 Средняя температура внутреннего воздуха, измеренная за каждый час периода испытаний в вытяжных вентиляционных шахтах (с одинаковой площадью отверстий) за период τ_z , определена по формуле (6.4):

$$t_{\text{в}}^{\text{cp}} = \frac{\sum_{k=1}^{10} \left(\sum_{j=1}^n V_{\text{вент},j,k} \cdot t_{j,k} \right)}{\sum_{k=1}^{10} \left(\sum_{j=1}^n V_{\text{вент},j,k} \right)} = 23 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

В.1.6 Градусо-часы периода испытаний (см. формулу 6.2):

$$D_z = (t_{\text{в}}^{\text{cp}} - t_{\text{н}}^{\text{cp}}) \cdot \tau_z = (23 - (-6,9)) \cdot 240 = 7\,185 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{ч}.$$

В.1.7 Количество измеренного за период τ_z приточного воздуха, нагретого системой отопления здания и удаляемого через общедомовые вытяжные вентиляционные шахты, определено согласно формуле (6.6):

$$V_{\text{вент.ш}} = 3600 \cdot \tau_z \cdot \sum_{i=1}^m A_i \cdot v_i = 4,322 \cdot 10^6 \text{ м}^3;$$

объемный расход воздуха за период испытаний (при $V_{\text{вент.кв}} = 0$ (см. 6.3.3)):

$$L_z = \frac{V_{\text{вент.ш}}}{\tau_z} = \frac{4,322 \cdot 10^6}{240} = 1,8 \cdot 10^4 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В.1.8 Количество тепловой энергии, потребляемое зданием за период испытаний на подогрев приточного и/или инфильтрационного воздуха (см. формулу 6.5):

$$Q_{\text{вент.изм}} = c_p \cdot L_z \cdot D_z = 0,37 \cdot 10^{-3} \cdot 1,8 \cdot 10^4 \cdot 7\,185 = 47\,852 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

В.1.9 Количество энергии, полученное зданием за счет солнечной радиации за период испытаний по данным метеостанций, – в соответствии с АВОК-8-2007 [7] (см. формулу (Б.9), приложение Б):

$$Q_{\text{рад.изм}} = \tau_{\text{ок}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot \sum(A_{\text{ок},j} \cdot I_{\text{рад},j}) = 0,5 \cdot 0,7 \cdot 15,6 \cdot 2\,770 = 15\,124 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

В.1.10 Температура наружного воздуха, усредненная за первые сутки испытаний равна $t_{\text{н},1} = 2 \text{ }^\circ\text{C}$, за последние сутки $t_{\text{н},z} = -8 \text{ }^\circ\text{C}$, ее изменение $\Delta t_{\text{н}} = t_{\text{н},z} - t_{\text{н},1} = -10 \text{ }^\circ\text{C}$.

В.1.11 Среднее изменение температуры в наружном слое бетона $\Delta t_1^{\text{сп}} = k_1 \cdot \Delta t_{\text{н}} = 9,8 \text{ }^\circ\text{C}$, в слое пенополистирольного утеплителя $\Delta t_2^{\text{сп}} = k_2 \cdot \Delta t_{\text{н}} = 5,1 \text{ }^\circ\text{C}$, безразмерные коэффициенты определены по температурному графику в конструкции стены (см. приложение Б):

$$k_1 = 1 - \frac{1}{R_0^{\text{усл}}} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{d_1}{2\lambda_1} \right) = 1 - \frac{1}{3,77} \cdot \left(\frac{1}{23} + \frac{0,08}{2 \cdot 2,04} \right) = 0,983;$$

$$k_2 = 1 - \frac{1}{R_0^{\text{усл}}} \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{2\lambda_2} \right) = 1 - \frac{1}{3,77} \cdot \left(\frac{1}{23} + \frac{0,08}{2,04} + \frac{0,14}{2 \cdot 0,04} \right) = 0,514,$$

где $d_1 = 0,08$ – толщина 1-го слоя стены, м;

$d_2 = 0,14$ – толщина 2-го слоя стены, м;

$\lambda_1 = 2,04$, $\lambda_2 = 0,04$ – теплопроводности 1-го и 2-го слоев стены, Вт/(м·°C);

$\alpha_{\text{н}} = 23$ – теплоотдача внутреннего и наружного слоев стены, Вт/(м²·°C).

В.1.12 Тепловая энергия, аккумулируемая в стенах (см. формулу (Б.5), приложение Б):

$$\begin{aligned} Q_{\text{акк}} &= \frac{10^{-3}}{3,6} A_{\text{ст}} \cdot \Delta t_{\text{н}} \cdot (c_1 \cdot \rho_1 \cdot d_1 \cdot k_1 + c_2 \cdot \rho_2 \cdot d_2 \cdot k_2) = \\ &= \frac{10^{-3}}{3,6} \cdot 12\,000 \cdot (-10) \cdot (0,84 \cdot 2500 \cdot 0,08 \cdot 0,983 + 1,34 \cdot 25 \cdot 0,14 \cdot 0,514) = -5\,587 \text{ кВт}\cdot\text{ч}. \end{aligned}$$

В.1.13 Вычисленная по данным проекта здания трансмиссионная тепловая энергия (см. формулу (Б.4), приложение Б):

$$\begin{aligned} Q_{\text{тр}} &= 10^{-3} \cdot D_z \cdot \left(\frac{A_{\text{ст}}}{R_{\text{ст.пр}}} + \frac{A_{\text{ок}}}{R_{\text{ок.пр}}} + \frac{A_{\text{черд}}}{R_{\text{черд.пр}}} + \frac{A_{\text{под}}}{R_{\text{под.пр}}} \right) = \\ &= 10^{-3} \cdot 7176 \cdot \left(\frac{12000}{2,83} + \frac{2770}{0,7} + \frac{1300}{4} + \frac{1300}{4} \right) = 63507 \text{ кВт}\cdot\text{ч}. \end{aligned}$$

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

В.1.14 Коэффициент аккумуляции (см. формулу (Б.3), приложение Б):

$$\beta_{\text{акк}} = \frac{Q_{\text{акк}}}{Q_{\text{тр}}} = -0,09.$$

В.1.15 Измеренная относительная массовая влажность внутренних слоев ограждающей конструкции здания в начале испытаний $\omega_{\text{нач}}^{\text{ср}} = 2,12 \%$, в конце $\omega_{\text{кон}}^{\text{ср}} = 2,12 \%$, коэффициент сушки $\beta_{\text{суш}} = 0$.

В.1.16 Количество тепловой энергии, расходуемой зданием на компенсацию тепловых потерь через ограждающие конструкции, отнесенное к градусо-часу периода испытаний (см. формулу (Б.2), приложение Б):

$$H_{\text{тр}} = \frac{Q_{\text{от,изм}} - Q_{\text{вент,изм}} + Q_{\text{рад,изм}}}{D_z \cdot (1 + \beta_{\text{акк}} + \beta_{\text{суш}})} = \frac{103910 - 47852 + 15124}{7185 \cdot (1 - 0,09 + 0)} = 10,89 \text{ кВт/}^\circ\text{С}.$$

В.1.17 Результаты обработки данных измерений по определению энергопотребления системы отопления и вентиляции приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 – Результаты обработки данных измерений по определению энергопотребления системы отопления и вентиляции

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула для расчета/значение
1	Продолжительность периода измерения	τ_z , ч	240	Согласно 5.10
2	Количество энергии, израсходованной зданием на цели отопления и вентиляции за период испытаний	$Q_{\text{от,изм}}$, кВт·ч	103 910	Определяется по результатам измерений за период τ_z (см. В.1.3)
3	Измеренный объемный расход воздуха за период испытаний	L_z , м ³ /ч	$1,8 \cdot 10^4$	$L_z = V_{\text{вент,ш}} / \tau_z$ (см. В.1.7)
4	Количество энергии, израсходованной на подогрев приточного воздуха, нагретого системой отопления за период испытаний	$Q_{\text{вент,изм}}$, кВт·ч	47 852	$Q_{\text{вент,изм}} = c_p \cdot L_z \cdot D_z$ (см. В.1.8)
5	Количество энергии, полученной зданием за счет солнечной радиации за период испытаний	$Q_{\text{рад,изм}}$, кВт·ч	15 124	$Q_{\text{рад,изм}} = \tau_{\text{ок}} \cdot k_{\text{ок}} \cdot A_{\text{ок}} \cdot I_{\text{ср,рад}}$ (см. В.1.9)

Продолжение таблицы В.1

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула для расчета/значение
6	Средняя температура наружного воздуха за период испытаний	$t_{\text{н}}^{\text{cp}}$, °С	–6,9	$t_{\text{н}}^{\text{cp}} = \frac{1}{\tau_z} \sum_{k=1}^{\tau_z} t_{\text{н},k}$ (см. В.1.4)
7	Средняя температура внутреннего воздуха в отапливаемом здании за период испытаний	$t_{\text{в}}^{\text{cp}}$, °С	23	$t_{\text{в}}^{\text{cp}} = \frac{\sum_{k=1}^{10} \left(\sum_{j=1}^n V_{\text{вент.},j,k} \cdot t_{j,k} \right)}{\sum_{k=1}^{10} \left(\sum_{j=1}^n V_{\text{вент.},j,k} \right)}$ (см. В.1.5)
8	Градусо-часы периода испытаний	D_z , °С·ч	7 185	$D_z = (t_{\text{в}}^{\text{cp}} - t_{\text{н}}^{\text{cp}}) \cdot \tau_z$ (см. В.1.6)
9	Температура наружного воздуха, усредненная за первые сутки испытаний, равна, за последние $t_{\text{н},z} = -8$ °С, ее изменение	$t_{\text{н},1}$, °С	2	Определяется усреднением почасовых значений температуры наружного воздуха
10	Температура наружного воздуха, усредненная за последние сутки испытаний	$t_{\text{н},z}$, °С	–8	Определяется усреднением почасовых значений температуры наружного воздуха
11	Поправочный коэффициент, учитывающий расход тепловой энергии, связанный с теплоаккумуляционной способностью ограждающих конструкций здания	$\beta_{\text{акк}}$	–0,09	Формулы (Б.3)–(Б.6) приложения Б (см. В.1.14)
12	Массовая влажность внутренних слоев ограждающей конструкции здания в начале испытаний	$\omega_{\text{нач}}^{\text{cp}}$, %	2,12	Определяется усреднением не менее чем по 5 точкам в каждой квартире-представителе (см. В.1.15)
13	Массовая влажность внутренних слоев ограждающей конструкции здания в конце испытаний	$\omega_{\text{кон}}^{\text{cp}}$, %	2,12	То же
14	Поправочный коэффициент, учитывающий затраты тепловой энергии, связанные с сушкой ограждающих конструкций и отделочных материалов	$\beta_{\text{суш}}$	0,00	Формулы (Б.7), (Б.8) приложения Б (см. В.1.15)

Окончание таблицы В.1

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула для расчета/значение
15	Количество тепловой энергии, расходуемой зданием на компенсацию тепловых потерь через ограждающие конструкции, отнесенное к градусо-часу периода испытаний	$H_{тр}$, кВт/°С	10,89	$H_{тр} = \frac{Q_{от.изм} - Q_{вент.изм} + Q_{рад.изм}}{D_z \cdot (1 + \beta_{акк} + \beta_{суш})}$ (см. В.1.16)

В.1.18 Удельный годовой расход тепловой энергии на компенсацию трансмиссионных тепловых потерь (формула (9.3)):

$$q_{тр} = H_{тр} \cdot \frac{D_{от}}{A_{кв}} = 10,89 \cdot \frac{24 \cdot 205 \cdot 22,2}{15\,560} = 76,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2,$$

где $D_{от} = 24 \cdot 205 \cdot (20 - (-2,2)) = 109\,224 \text{ }^\circ\text{С}\cdot\text{ч}$ – градусо-часы отопительного периода по СП 131.13330;

$H_{тр} = 10,89 \text{ кВт}/\text{°С}$;

$A_{кв} = 15\,560 \text{ м}^2$ – общая площадь квартир здания, определяемая по данным проекта.

В.1.19 Удельный годовой расход тепловой энергии на подогрев приточного и инфильтрационного воздуха (формула (9.4)):

$$q_{вент} = 0,37 \cdot 10^{-3} \cdot L_{в.н} \cdot \frac{D_{от}}{A_{кв}} = 0,37 \cdot 10^{-3} \cdot 23\,340 \cdot \frac{109\,224}{15\,560} = 60,6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

В.1.20 Удельные теплопоступления в здание за отопительный период за счет солнечной радиации (формула (9.6)):

$$q_{рад} = \frac{Q_{рад.изм}}{D_z} \cdot \frac{D_{от}}{A_{кв}} = \frac{15\,124}{7\,176} \cdot \frac{109\,224}{15\,560} = 14,8 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

В.1.21 Удельные бытовые теплопоступления в здание за отопительный период (формула (9.5)):

$$q_{быт} = 0,024 \cdot z_{от} \cdot q_{быт}^{уд} \cdot \frac{A_{ж}}{A_{кв}} = 0,024 \cdot 205 \cdot 17 \cdot \frac{8\,250}{15\,560} = 44,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

В.1.22 Удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию (формула (9.2)):

$$q_{от} = q_{тр} + q_{вент} - \beta_{КПИ} \cdot (q_{быт} + q_{рад}) = 76,4 + 60,6 - 0,75 \cdot (44,4 + 14,8) = 92,6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

В.1.23 Оценка погрешностей. Абсолютная погрешность величины трансмиссионных

тепловых потерь, определяемая согласно погрешностям измеренных величин с учетом ГОСТ 12.3.018–79 (приложение):

$$\begin{aligned}\Delta Q_{\text{вент}} &= Q_{\text{вент}} \cdot \left(2 \cdot \delta q_D + \delta q_v + 2 \cdot \frac{\Delta t_{\text{в}}^{\text{ср}} - \Delta t_{\text{н}}^{\text{ср}}}{t_{\text{в}}^{\text{ср}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}}} \right) = \\ &= 47\,792 \cdot \left(2 \cdot 0,02 + 0,02 + 2 \cdot \frac{0,2}{29,9} \right) = 3\,507 \text{ кВт} \cdot \text{ч},\end{aligned}$$

где δq_D – среднеквадратичная относительная погрешность определения размеров мерного сечения, зависящая от гидравлического диаметра воздухопровода: $D = 4A/P$.

При $D < 300$ мм величина $\delta q_D = \pm 3$ % при $D > 300$ мм величина $\delta q_D = \pm 2$ %;

Δq_v – предельная относительная погрешность определения расхода воздуха, связанная с неравномерностью распределения скоростей в мерном сечении, которую следует оценивать по ГОСТ 12.3.018–79 (приложение).

В.1.24 Абсолютная погрешность величины удельных трансмиссионных и вентиляционных потерь, определяемая с учетом погрешностей величин $\Delta Q_{\text{от.изм}}$ и $\Delta Q_{\text{вент}}$:

$$\Delta q_{\text{тр}} = \frac{(\Delta Q_{\text{от.изм}} + \Delta Q_{\text{вент}})}{D_z \cdot (1 + \beta_{\text{акк}} + \beta_{\text{суш}})} \cdot \frac{D_{\text{от}}}{A_{\text{кв}}} = \frac{(0,05 \cdot 103\,910 + 3\,507)}{7\,185 \cdot (1 - 0,09)} \cdot \frac{109\,224}{15\,560} = 6,0 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2;$$

$$\Delta q_{\text{вент}} = \frac{\Delta Q_{\text{вент}}}{A_{\text{кв}}} \cdot \frac{D_{\text{от}}}{D_z} = \frac{3\,507}{15\,560} \cdot \frac{109\,224}{7\,185} = 3,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2.$$

В.1.25 Абсолютная погрешность величины удельного потребления энергии на отопление и вентиляцию:

$$\Delta q_{\text{от}} = \Delta q_{\text{тр}} + \Delta q_{\text{вент}} = 9,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2.$$

В.1.26 Относительная погрешность этой величины:

$$\delta q_{\text{от}} = \frac{\Delta q_{\text{от}}}{q_{\text{от}}} 100 \% = \frac{9,4}{92,6} 100 \% = 10 \% .$$

В.2 Пример обработки результатов испытаний по определению энергопотребления систем горячего водоснабжения здания.

В.2.1 Измерения по определению энергопотребления систем горячего водоснабжения проводились в марте 2013 года на 17-этажном пятисекционном жилом доме типовой серии П44К/17.

В.2.2 Количество горячей и холодной воды, полученное по $n_2 = 6$ водоразборам и $m_2 = 9$ измерений в каждом водоразборе, во время контрольных проливов за вторые сутки испытаний системы ГВС (формулы (7.3), (7.5)):

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

$$V_{\text{ГВ},2} = \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{\text{ГВ},2,i,j} = 18,5 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{ХВ},2} = \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{\text{ХВ},2,i,j} = 19,0 \text{ м}^3.$$

В.2.3 Температура сетевой горячей и холодной воды, усредненная по всем $n_2 = 6$ водоразборам и $m_2 = 9$ измерениям в каждом водоразборе, за вторые сутки (формулы (7.2), (7.4)):

$$t_{\text{ГВ},2}^{\text{ср}} = \frac{1}{V_{\text{ГВ},2}} \cdot \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{\text{ГВ},2,i,j} \cdot t_{\text{ГВ},2,i,j} = 62,8 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$t_{\text{ХВ},2}^{\text{ср}} = \frac{1}{V_{\text{ХВ},2}} \cdot \sum_{i=1}^{m_2} \sum_{j=1}^{n_2} V_{\text{ХВ},2,i,j} \cdot t_{\text{ХВ},2,i,j} = 2,9 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

В.2.4 Тепловая мощность, по данным расходов и температур горячей воды (измеренных в течение каждого часа) за 12 часов первых суток в прямом и обратном трубопроводах, расходуемая на компенсацию тепловых потерь в трубопроводах и в полотенцесушителях всей системы ГВС здания (формула (7.6)):

$$W_{\text{цир}} = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^{12} W_{\text{цир},j} = 28,9 \text{ кВт}.$$

В.2.5 Количество тепловой энергии, полученное по данным тепловых счетчиков и израсходованное системой ГВС здания за вторые сутки испытаний $Q_{\text{сум},2} = 2\,035 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.

В.2.6 Удельные затраты энергии на нагрев 1 м^3 сетевой воды на $1 \text{ } ^\circ\text{C}$ за вторые сутки испытаний (формула (7.1)):

$$q_{\text{ГВ},2} = \frac{Q_{\text{сум},2} - 24 \cdot W_{\text{цир}}}{V_{\text{ГВ},2} \cdot (t_{\text{ГВ},2}^{\text{ср}} - t_{\text{ХВ},2}^{\text{ср}})} = \frac{2\,035 - 24 \cdot 28,9}{18,5 \cdot (62,8 - 2,9)} = 1,21 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}).$$

В.2.7 В таблице В.2 приведены результаты обработки данных измерений по определению энергопотребления системы горячего водоснабжения.

Т а б л и ц а В.2 – Результаты обработки данных измерений по определению энергопотребления системы горячего водоснабжения

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула для расчета
1	Количество водоразборов, участвующих в сливе горячей воды в течение вторых суток	n_2	6	Принимается в соответствии с п. 7.2.3.1 (см. В.2.2)

Окончание таблицы В.2

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула для расчета
2	Число испытаний во время сливов горячей воды в течение вторых суток испытаний	m_2	9	Принимается в соответствии с п. 7.2.3.1 (см. В.2.2)
3	Количество горячей воды, слитое из системы ГВС за вторые сутки испытаний	$V_{ГВ,2}, \text{ м}^3$	18,5	$V_{ГВ,2} = \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^6 V_{ГВ,2,i,j}$ (см. В.2.2)
4	Количество холодной воды, слитой из системы ГВС за вторые сутки испытаний	$V_{ХВ,2}, \text{ м}^3$	19,0	$V_{ХВ,2} = \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^6 V_{ХВ,2,i,j}$ (см. В.2.2)
5	Температура сетевой холодной воды за вторые сутки испытаний	$t_{ХВ,2}, \text{ }^\circ\text{C}$	2,9	$t_{ХВ,2}^{\text{cp}} = \frac{1}{V_{ХВ,2}} \cdot \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^6 V_{ХВ,2,i,j} \cdot t_{ХВ,2,i,j}$ (см. В.2.3)
6	Средняя температура горячей воды за вторые сутки испытаний	$t_{ГВ,2}, \text{ }^\circ\text{C}$	62,8	$t_{ГВ,2}^{\text{cp}} = \frac{1}{V_{ГВ,2}} \cdot \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^6 V_{ГВ,2,i,j} \cdot t_{ГВ,2,i,j}$ (см. В.2.3)
7	Тепловая мощность, расходуемая на компенсацию тепловых потерь в трубопроводах	$W_{\text{цир}}, \text{ кВт}$	28,9	$W_{\text{цир}} = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^{12} W_{\text{цир},j}$ (см. В.2.4)
8	Количество тепловой энергии, израсходованной системой ГВС здания за вторые сутки испытаний	$Q_{\text{сум},2}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}$	2035	$Q_{\text{сум},2} = \sum_{j=1}^{24} Q_{\text{сум},2,j}$ (см. В.2.5)
9	Удельные затраты энергии на нагрев 1 м^3 холодной сетевой воды на $1 \text{ }^\circ\text{C}$ за вторые сутки испытаний	$q_{ГВ,2}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^3\cdot\text{ }^\circ\text{C})$	1,21	$q_{ГВ,2} = \frac{Q_{\text{сум},2} - 24 \cdot W_{\text{цир}}}{V_{ГВ,2} \cdot (t_{ГВ,2}^{\text{cp}} - t_{ХВ,2}^{\text{cp}})}$ (см. В.2.6)

В.2.8 Годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение здания следует определять по формуле (9.7):

$$q_{ГВС} = \left[24 \cdot W_{\text{цир}} \cdot (365 - z_{\text{рем}}) + q_{ГВ,2} \cdot V_{ГВ} \cdot m_{\text{ж}} \cdot (t_{ГВ} - t_{ХВ}) \cdot \left(z_{\text{от}} + \frac{\alpha \cdot z_{\text{лп}} \cdot (t_{ГВ} - t_{ХВ,лп})}{(t_{ГВ} - t_{ХВ})} \right) \right] \cdot \frac{K_{\text{эф}}}{A_{\text{кв}}} =$$

$$= \left[24 \cdot 28,9 \cdot 351 + 1,21 \cdot 0,085 \cdot 778 \cdot 55 \cdot \left(205 + 0,9 \cdot 146 \cdot \frac{45}{55} \right) \right] \cdot \frac{0,8}{15\,560} = 83,2 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

В.2.9 Оценка погрешностей измерений. Абсолютная погрешность удельных расходов

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

тепловой энергии на нагрев 1 м^3 сетевой воды на $1 \text{ }^\circ\text{C}$ за вторые сутки испытаний, определяемая согласно погрешностям измеренных величин, входящих в формулу (7.1):

$$\Delta q_{\text{ГВ},2} = q_{\text{ГВ},2} \cdot \left(\frac{\Delta Q_{\text{сум},2} + 24 \cdot \Delta W_{\text{цир}}}{Q_{\text{сум},2} - 24 \cdot W_{\text{цир}}} + \frac{\Delta V_{\text{ГВ},2}}{V_{\text{ГВ},2}} + \frac{\Delta t_{\text{ГВ},2}^{\text{cp}} + \Delta t_{\text{ХВ},2}^{\text{cp}}}{t_{\text{ГВ},2}^{\text{cp}} - t_{\text{ХВ},2}^{\text{cp}}} \right) =$$
$$= 1,21 \cdot \left[0,02 \cdot \frac{(2\,035 + 24 \cdot 28,9)}{(2\,035 - 24 \cdot 28,9)} + 0,05 + 2 \cdot \frac{0,1}{55} \right] = 0,11 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^3 \cdot \text{ }^\circ\text{C}).$$

В.2.10 Абсолютная погрешность определения удельного годового расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение зданием, вычисленная согласно погрешностям измеренных величин, входящим в формулу (9.7):

$$\Delta q_{\text{ГВС}} = \left[24 \cdot \Delta W_{\text{цир}} \cdot (365 - z_{\text{рем}}) + \Delta q_{\text{ГВ},2} \cdot V_{\text{ГВ}} \cdot m_{\text{ж}} \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}}) \cdot \left(z_{\text{от}} + \frac{\alpha \cdot z_{\text{лп}} \cdot (t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ},\text{лп}})}{(t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}})} \right) \right] \cdot \frac{K_{\text{эф}}}{A_{\text{КВ}}} =$$
$$= \left[24 \cdot 0,02 \cdot 28,9 \cdot (365 - 14) + 0,11 \cdot 0,085 \cdot 778 \cdot 55 \cdot \left(205 + 0,9 \cdot 146 \cdot \frac{45}{55} \right) \right] \cdot \frac{0,8}{15\,560} = 6,68 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2.$$

В.2.11 Относительную погрешность удельного годового расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение зданием необходимо определять следующим образом:

$$\delta q_{\text{ГВС}} = \frac{\Delta q_{\text{ГВС}}}{q_{\text{ГВС}}} \cdot 100 \% = \frac{6,68}{83,2} \cdot 100 \% = 8 \% .$$

В.3 Пример определения потребления электрической энергии на общедомовые нужды.

В.3.1 Измерения по определению электрической энергии на общедомовые нужды проводились в марте 2013 года на 17-этажном пятисекционном жилом доме типовой серии П44К/17.

В.3.2 Удельное годовое потребление электрической энергии лифтовой установкой следует определять по формуле (8.5):

$$q_{\text{лифт}} = \frac{365}{A_{\text{КВ}}} \cdot \left[(24 - \tau_{\text{дв}}) \cdot W_{\text{лифт.ож}} + \tau_{\text{дв}} \cdot K_{\text{с}} \cdot W_{\text{лифт.дв}} \right] =$$
$$= \frac{365}{15\,560} \cdot \left[(24 - 7) \cdot 1,5 + 7 \cdot 1 \cdot 4,5 \right] \cdot 5 = 6,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2,$$

где $K_{\text{с}}$ – коэффициент спроса, принимаемый равным 1;

$\tau_{\text{дв}}$ – время нахождения лифта в движении в течение суток (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.

В.3.3 Удельное годовое потребление электрической энергии на освещение мест (помещений) общего пользования следует определять по формуле (8.6):

$$q_{\text{осв}} = \frac{1}{A_{\text{кв}}} \sum W_{\text{осв},j} \cdot Z_{\text{осв},j} = \frac{5,0 \cdot 3407}{15560} = 1,1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2,$$

где $W_{\text{осв},j}$ – номинальная электрическая мощность системы освещения мест (помещений) общего пользования, составляет 5,0 кВт;

$Z_{\text{осв},j}$ – 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 и лифтовых холлов, для помещений с естественным освещением за год по таблице 8.6 и составляет 3 407 ч.

В.3.4 Удельное годовое электропотребление на прочее общедомовое инженерное оборудование следует определять по формуле (8.7):

$$q_{\text{инж}} = \frac{1}{A_{\text{кв}}} \cdot \sum W_k = \frac{(3\ 100 + 3\ 150 + 10\ 400)}{15\ 560} = 1,07 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2.$$

В.3.5 Удельное годовое потребление электрической энергии на общедомовое инженерное оборудование и системы освещения мест (помещений) общего пользования (формула (8.8)):

$$q_{\text{э}} = q_{\text{лифт}} + q_{\text{осв}} + q_{\text{инж}} = 6,8 + 1,1 + 1,07 = 8,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2.$$

В.3.6 Результаты обработки данных испытаний по определению удельных годовых расходов электрической энергии на общедомовые нужды приведены в таблице В.3.

Таблица В.3 – Результаты обработки данных испытаний по определению удельных годовых расходов электрической энергии на общедомовые нужды

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула расчета
1	Удельное годовое потребление электрической энергии лифтовыми установками	$q_{\text{лифт}}$, кВт·ч/м ²	6,8	Формула (8.5)
2	Удельное годовое потребление электрической энергии на освещение мест (помещений) общего пользования	$q_{\text{осв}}$, кВт·ч/м ²	1,1	Формула (8.6)

Окончание таблицы В.3

№	Показатель	Обозначение, размерность	Фактическое значение	Формула расчета
3	Удельное годовое потребление электрической энергии на прочее общедомовое инженерное оборудование	$q_{\text{инж}}$, кВт·ч/м ²	1,07	Формула (8.7)
4	Удельное годовое потребление электрической энергии на общедомовое инженерное оборудование и системы освещения мест (помещений) общего пользования	$q_{\text{эл}}$, кВт·ч/м ²	8,9	Формула (8.8)

В.3.7 Абсолютная погрешность определения удельного годового расхода электрической энергии на общедомовые нужды согласно погрешностям величин, входящим в формулу (8.8):

$$\Delta q_{\text{эл}} = \Delta q_{\text{лифт}} + \Delta q_{\text{осв}} + \Delta q_{\text{инж}} = 0,63 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

В.3.8 Относительная погрешность:

$$\delta q_{\text{эл}} = \frac{\Delta q_{\text{эл}}}{q_{\text{эл}}} \cdot 100 \% = \frac{0,63}{8,9} \cdot 100 \% = 7 \% .$$

В.3.9 Удельный годовой расход энергетических ресурсов, включающий суммарный удельный годовой расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, электрической энергии на общедомовые нужды, в расчете на 1 м² площади помещений, не отнесенных к общему имуществу:

$$q = q_{\text{от}} + q_{\text{гвс}} + q_{\text{эл}} = 93,8 + 83,2 + 8,9 = 185,9 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

В.3.10 Абсолютная погрешность определения удельного годового расхода энергетических ресурсов (см. В.1.25, В.2.11 и В.3.7) определяется следующим образом:

$$\Delta q = \Delta q_{\text{от}} + \Delta q_{\text{гвс}} + \Delta q_{\text{эл}} = 9,4 + 8,0 + 0,6 = 18,0 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2.$$

В.3.11 Относительная погрешность этого показателя:

$$\delta q = \frac{\Delta q}{q} \cdot 100 \% = \frac{18,0}{185,9} \cdot 100 \% = 10 \% .$$

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма заключения о соответствии вводимого в эксплуатацию здания
требованиям энергетической эффективности

УТВЕРЖДЕНО

(название организации-застройщика)

(должность руководителя)

(подпись) (Ф.И.О.)

«____» _____ 20__ г.

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 _____

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 Организация, проводившая испытания _____

(название организации, номер документа,
подтверждающего квалификацию организации)

4 Протоколы проведения испытаний прилагаются.

СТО НОСТРОЙ 6.1-2020

5 Результаты оценки соответствия вводимого в эксплуатацию здания требованиям энергетической эффективности по таблице 9.2.

Заключение выдано:

(название организации, проводившей измерения и выдающей заключение, номер документа, подтверждающего квалификацию организации)

(должность руководителя организации, проводившей измерения и выдающей заключение)

(Ф.И.О.)

(подпись)

(МП)

Библиография

- [1] 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»
- [2] Федеральный закон РФ от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [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] Приказ Ростехнадзора от 12.03.2020 № 107 «Об утверждении форм документов, необходимых для осуществления государственного строительного надзора»
- [6] ЖНМ 96-01/7 Приложение 8 к постановлению Правительства Москвы № 465 от 04.06.1996 г. «Нормативы Москвы по эксплуатации жилищного фонда»
- [7] АВОК-8-2007 Руководство по расчету теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий
- [8] Приказ Минстроя России от 15.02.2017 № 98/пр «Об утверждении примерных форм перечня мероприятий, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов в многоквартирном доме»
- [9] Приказ Минстроя России от 19.09.2016 № 653/пр «Об утверждении Методических рекомендаций по реализации проектов и мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности при капитальном ремонте общего имущества в многоквартирных домах»

Издание официальное

Стандарт организации

Здания и сооружения

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ
ВВОДИМЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЗДАНИЙ.
ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СТО НОСТРОЙ 6.1-2020**

Подготовлено к изданию в ООО «Бумажник»

Для заметок

Для заметок
