



МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЖИЛЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

АЛЕКСАНДР НАУМОВ, ДМИТРИЙ КАПКО

Специалистами ООО «НПО ТЕРМЭК» по заказу Минобрнауки России, ПРООН, ГЭФ «Стандарты и маркировка для продвижения энергоэффективности в Российской Федерации» разработана «Методика маркировки и определения класса энергетической эффективности эксплуатируемых жилых многоквартирных зданий».

Для определения энергопотребления инженерных систем зданий, вводимых в эксплуатацию, и присвоения этим зданиям класса энергетической эффективности специалистами ГУП «НИИМосстрой», НП «АВОК», ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ», ООО «НПО ТЕРМЭК» и РЭА им. Г. В. Плеханова разработана методика проведения натурных теплотехнических испытаний [1].

Через определенный интервал времени необходимо подтверждать класс энергетической эффективности зданий. При этом зачастую для присвоения такого же класса энергетической эффективности, как при вводе в эксплуатацию, необходимо модернизировать инженерные системы зданий, снижая их энергопотребление. Глубокий анализ методологии контроля энергопотребления инженерных систем зданий выполнен в США, Канаде, странах Европейского Союза.

Методы верификации энергоэффективности зданий

В мировой практике используется четыре основных метода верификации энергетической эффективности зданий:

А) Метод краткосрочных измерений. Основывается на комбинации краткосрочных измерений энергопотребления отдельного инженерного оборудования или инженерных систем (чаще всего модернизированных), при этом энергопотребление всего здания оценивается аналитически с помощью статистических данных и данных производителя инженерного оборудования.

В) Метод продолжительных серий измерений. Основывается на периодических или непрерывных измерениях энергопотребления отдель-

ного инженерного оборудования или инженерных систем (чаще всего модернизированных), при этом энергопотребление всего здания оценивается аналитически с помощью статистических данных и данных производителя инженерного оборудования.

С) Анализ показаний приборов учёта энергопотребления всего здания.

Основывается на долгосрочных измерениях энергопотребления всего здания в целом с помощью приборов учёта.

Д) Расчётно-экспериментальный метод на базе компьютерного моделирования. Основывается на проведении компьютерного моделирования энергопотребления чаще всего здания в целом.

Каждый из методов имеет свою специфику и область применения, однако, в качестве наиболее объективного и адекватного метода для оценки энергопотребления здания и присвоения соответствующего класса энергетической эффективности специалистами признан метод С.

Преимущества использования приборов учёта энергоносителей

Оснащение приборами учёта тепловой энергии, холодной и горячей воды, электроэнергии и газа при централизованном снабжении является обязательным, как для жилых многоквартирных зданий (согласно СП 54.13330.2011. «Здания жилые многоквартирные»), так и для общественных (согласно СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»). Более того, СП 118.13330 регламентирует установку приборов автономного учёта расхода энергии и воды для всех групп помещений, принадлежащих разным организациям или собственникам, отдельно, что крайне актуально для многоквартирных домов с устройством помещений общественного назначения (магазинов, учреждений различной деятельности, спортивного клуба и т. д.).

Использование в качестве инструментального контроля потребления энергетических ресурсов приборов коммерческого учёта тепловой энергии, воды, электрической энергии



ТАБЛ. 1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ МНОГOKВАРТИРНОГО ДОМА И СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Данные	Краткое описание	
Адрес	Москва, Красностуденческий пр., 6	
Форма собственности /управления	Частная / ТСЖ	
Наличие гаража (подземной автостоянки)	Да	
Год ввода в эксплуатацию	2003	
Генеральный проектировщик	Архитектурная мастерская П. П. Пахомова	
Генеральный подрядчик	ЗАО «Восход-бис»	
Наличие нежилых общественных зон	Спортзал	
Тарифы: - на тепловую энергию, руб./Гкал; - на холодную воду, руб./м ³ ; - на горячую воду, руб./м ³ ; - на электроэнергию, руб./кВт·ч	2013 год 1 440 26,75, 116 2,32	2014 год 1 648 28,4 126 2,38
Тепловой пункт (ввод): - тип и схема; - параметры теплоносителя; - узлы учета расхода воды, тепловой энергии	- Закрытый с пластинчатыми теплообменниками циркуляционными насосами - 150/70 – 95/70 - Да	
Система отопления - тип и схема системы; - тип отопительных приборов; - наличие регуляторов термостатические вентили, балансировочные клапаны)	- Двухтрубная горизонтальная с поквартирным вводом - Стальные радиаторы, KERMI - Да	
Система вентиляции	Поквартирная с утилизаторами теплоты	
Система электроснабжения: - циркуляционные насосы; - вентиляционные установки; - освещение; - лифты; - приборы учёта электрической энергии	Да Да Да Да Да	
Наличие зарегистрированных жалоб жильцов: - на низкую температуру в квартирах в отопительный период; - на плохую вентиляцию квартир; - на низкую температуру горячей воды в системе ГВС	Нет Нет Нет	

обеспечивает ряд преимуществ над другими вариантами верификации:

- достаточно высокая точность определения расходов энергии, основанная на единой системе требований к приборам;
- возможность архивирования измеряемых значений и их интегрирование в любой заданный период времени, в том числе за календарный год или отопительный период;
- возможность объективного контроля измерений, как со стороны домовладельцев, так и со стороны энергоснабжающих организаций, а при необходимости и органами государственного строительного надзора, на которые возложена функция контроля и надзора за энергопотреблением зданий и сооружений.

Процедура учёта расходов энергии позволяет с помощью несложных расчётов привести результаты замеров к стандартным условиям, включая сопоставление расчетного периода по климатическим характеристикам со стандартным годом.

Методика определения класса энергоэффективности зданий

Специалистами ООО «НПО ТЕР-МЭК» по заказу Минобрнауки России, ПРООН, ГЭФ «Стандарты и маркировка для продвижения энергоэффективности в Российской Федерации» была разработана «Методика маркировки и определения класса энергетической эффективности эксплуатируемых жилых многоквартирных зданий». Следует отметить, что в качестве эксплуатируемых зданий в данном случае рассматриваются здания, введенные в эксплуатацию не менее трёх лет назад и заселённые не менее, чем на 75 %. Такие условия связаны с тем, что за это время конструкции здания приобретают равновесную влажность с восстановлением заданно-



го уровня теплозащиты, а внутренние тепловыделения приближаются к статистически достоверным показателям.

Предложенная методика позволяет собственникам многоквартирных домов декларировать и уровень энергопотребления, и класс энергоэффективности. Если декларированные показатели удовлетворяют действующим на период проверки нормативам, то зданию может быть присвоен соответствующий класс энергоэффективности с установлением на фасаде таблички, на которой указывается подтверждённый класс.

Апробация методики

Методика была апробирована на пилотном проекте многоквартирного дома в Москве по Красностуденческому проезду, д. 6. Это 18-этажный 265-квартирный жилой дом повышенной энергетической эффективности с подземной автостоянкой и спортзалом на 18 этаже, который был запроектирован в 1999–2000 годах, а введен в эксплуатацию в 2003 году. Общие данные (табл. 1) представлены управлением товарищества собственников жилья (ТСЖ). Дом полностью заселен и эксплуатируется в нормальном режиме службами ТСЖ.

Исходные данные для расчёта получены на основании исполнительной документации и фактических годовых накопительных показаний приборов учёта тепловой и электрической энергии (табл. 2–4). Узлы учёта зарегистрированы в ОАО «Мосгортепло» и ОАО «Мосэнергосбыт», обеспечены техническим обслуживанием и имеют статус узлов «коммерческого учёта» энергоресурсов. По показаниям этих приборов ТСЖ осуществляет финансовые расчёты с энергоснабжающими организациями.

Общедомовые приборы учёта расхода электрической энергии –

ТАБЛ. 2. ОБЩИЕ ДАННЫЕ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА И СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Показатели	Обозначения	Значение
Количество этажей / секций	П1, П2	18 эт. /4 секц.
Количество квартир, шт.	П3	265
Отапливаемая площадь жилой части здания, м ²	A	52 088
Отапливаемый объём жилой части здания, м ³	V	208>350
Расчётное количество жителей, чел.	m ₁	748
Зарегистрированное (фактическое) количество жителей, чел.	m ₂	742
Расчётный период, сут.	Z _{рп}	365 (07.2013 – 07.2014)
Расчётная температура воздуха в квартирах, °C	t _в	20
Расчётная средняя температура наружного воздуха отопительного периода, °C	t _{ноп}	-3,1
Расчётная продолжительность отопительного периода, сут.	Z _{роп}	212
Фактическая продолжительность отопительного периода, сут.	Z _{фоп}	208
Фактический показатель градусосуток отопительного периода, °C·сут	ГСОП _ф	3 995
Годовой расход тепловой энергии по показаниям приборов учёта, кВт·ч: Общий, в том числе: - на отопление; - на вентиляцию; - на горячее водоснабжение	Q _ф Q _о Q _в Q _{гвс}	3 454 425 1 974 135 - 1 480 290
Общий годовой расход электрической энергии на системы инженерного обеспечения здания кВт·ч,	W _ф	360 803

ТАБЛ. 3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПОДЗЕМНОЙ АВТОСТОЯНКИ

Показатели	Обозначение	Значение
Количество этажей, шт.	n _з	1
Количество машиномест, шт.	m _з	96
Отапливаемая площадь, м ²	A _г	3 076
Отапливаемый объём, м ³	V _г	10 240
Расчётный период, сут.	Z _{рп}	365 (07.2013–07.2014)
Расчётная температура воздуха в гараже, °C	t _г	16
Расчётная средняя температура отопительного периода, °C	t _{ноп}	-3,1
Расчётная продолжительность отопительного периода, сут.	Z _{роп}	212
Фактическая продолжительность отопительного периода, сут.	Z _{фоп}	208
Фактический показатель градусосуток отопительного периода, °C·сут	ГСОП _ф	3105
Общий годовой расход тепловой энергии по показаниям приборов учёта, кВт·ч	Q _{гф}	267 304
Общий годовой расход электроэнергии, кВт·ч	W _{гф}	67 980

ТАБЛ. 4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ СПОРТЗАЛА

Показатели	Обозначения	Значение
Отапливаемая площадь спортзала, м ²	A _{сз}	420
Отапливаемый объём, м ³	V _{сз}	2 520
Расчётная температура воздуха, °С	t _в	18
Расчётная средняя температура отопительного периода, °С	t _{ноп}	-3,1
Расчётная продолжительность отопительного периода, сут.	z _{роп}	214
Фактическая продолжительность отопительного периода, сут.	z _{фоп}	216
Фактический показатель градусосуток отопительного периода, °С·сут	ГСОП _ф	3 540
Общий годовой расход тепловой энергии по показаниям приборов учёта, кВт·ч	Q _{сзф}	47 200
Общий годовой расход электроэнергии, кВт·ч	W _{сзф}	1 320

двухтарифные (день/ночь). Они фиксируют расход электроэнергии на всех энергопотребителях систем инженерного обеспечения жилой части, подземной автостоянки и спортзала.

Определение класса энергоэффективности здания

Расчёты энергопотребления представлены в таблице 5. Полученные значения удельных расходов энер-

гии необходимо привести к стандартным условиям. Величина коэффициента приведения климатических условий равна: для жилой части – 1,22; для подземной автостоянки – 1,32; для спортзала – 1,27.

Приведённые удельные характеристики расходов тепловой энергии равны: для жилой части здания – 46,2 кВт·ч/м²; для подземной автостоянки – 114,7 кВт·ч/м²; для спортзала – 142,7 кВт·ч/м².

Общая приведённая удельная характеристика расхода тепловой энергии равна 51,9 кВт·ч/м².

Сопоставим полученные результаты с требованиями по классам энергоэффективности согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (табл. 6) [4]. Для перехода к удельным нормативным показателям с учётом климатических характеристик района застройки следует учесть расчётный показа-

ТАБЛ. 5. РАСЧЁТЫ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Показатель	Значение		
	Жилая часть	Подземная автостоянка	Спортзал
Общий годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию, кВт·ч	1 974 135	267 304	47 200
Общий годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение, кВт·ч	1 480 290	-	-
Годовые расходы электрической энергии на системы инженерного обеспечения, кВт·ч	360 803	67 980	1 320
Общие удельные годовые приведённые расходы тепловой энергии на отопление и вентиляцию, кВт·ч/м ²	37,9	86,9	112,4
Удельный годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение: - на 1 м ² площади, кВт·ч/м ² ; - на 1 жителя, кВт·ч/чел.	28,4 1995	- -	- -
Общий удельный годовой расход электрической энергии на системы инженерного обеспечения, кВт·ч/м ²	6,9	22,1	3,1

ТАБЛ. 6. НОРМИРУЕМАЯ (БАЗОВАЯ) УДЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЮ, Вт/(м³·°С), СОГЛАСНО СП 50.13330 [4]

Тип здания	Этажность здания							
	1	2	3	4–5	6–7	8–9	10–11	12 и выше
Жилые многоквартирные	0,452	0,414	0,372	0,359	0,336	0,319	0,301	0,290

тель ГСОП отопительного периода и среднюю высоту жилых помещений.

Сравнивая полученное значение удельного расхода тепловой энергии с общим приведенным показателем, получаем 62 %. Сравнение дает основание по расходу на отопление и вентиляцию отнести здание к наивысшему классу энергетической эффективности – классу А [2].

Рассмотрим, как корреспондируются полученные значения с московскими требованиями [3]. С 1 октября 2010 года нормируемое значение удельного годового расхода энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, электроснабжение систем инженерного обеспечения составляет 160 кВт•ч/м². К полученному значению удельных расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию добавляем расходы тепловой энергии на горячее водоснабжение и средневзвешенный расход на электропотребление, и в результате получаем – 88 кВт •ч/м². Сравнение полученного значения с нормируемым даёт 45 % экономии, что позволяет сделать вывод о соответствии здания наивысшему классу энергоэффективности А и по требованиям Москвы [3].

С 1 октября 2016 года нормируемое значение удельного годового расхода энергии составит 130 кВт•ч/м² [3]. Тогда сравнение даст результат – 32 % экономии, а зданию будет присвоен класс энергетической эффективности В+ (повышенный). Для присвоения дому класса энергетической эффективности А необходимо произвести модернизацию инженерных систем с целью снижения их энергопотребления.

Для того, чтобы минимизировать при этом затраты, необходимо проанализировать энергопотребление каждой системы (отопления,



вентиляции, горячего водоснабжения, электроснабжения на освещение, приводов вентиляторов и насосов, лифтов и т. д.) в отдельности. Это на сегодняшний день представляется затруднительным и требует значительных трудозатрат, так как нормативные документы предусматривают учёт общего расхода тепловой, электрической энергии, горячей и холодной воды. Поэтому при проектировании и строительстве многоквартирных жилых зданий нужно устанавливать приборы учёта энергетических ресурсов не только отдельно для каждого из функциональных потребителей (жилая зона, спортзал, автостоянка и т. д.), но и отдельно для каждой из инженерных систем.

Литература

1. Методика проведения натуральных теплотехнических испытаний по инструментальному определению энергетической эффективности и энергопотребления вводимых в эксплуатацию жилых и общественных зданий.
2. Приказ Министерства регионального развития Российской Феде-

рации от 8 апреля 2011 года № 161 «Об утверждении Правил определения классов энергетической эффективности многоквартирных домов и Требований к указателю класса энергетической эффективности многоквартирного дома, размещаемого на фасаде многоквартирного дома».

3. Постановление Правительства Москвы от 5 октября 2010 года № 900-ПП «О повышении энергетической эффективности жилых, социальных и общественно-деловых зданий в городе Москве и внесении изменений в постановление Правительства Москвы от 9 июня 2009 года N 536-ПП».
4. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». ●

ОБ АВТОРАХ

Александр Лаврентьевич Наумов – канд. техн. наук, генеральный директор ООО «НПО ТЕРМЭК».
Дмитрий Владимирович Напко – руководитель сектора научных исследований ООО «НПО ТЕРМЭК».