

# ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

## МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

За последнее десятилетие в российских городах построены тысячи зданий, которые должны отвечать самым строгим требованиям по энергосбережению. Испытательные центры постоянно контролируют качество строительных материалов и конструкций. Результаты измерений, полученные с помощью государственного первичного эталона единицы теплопроводности (ВНИИМ им. Д. И. Менделеева) и национальных эталонов ведущих мировых держав, совпадают в пределах погрешности (1–2%). Отечественные теплофизические приборы по точности не уступают европейским аналогам (3–5%). Тем не менее Россия по-прежнему потребляет на нужды отопления в 3–4 раза больше невозполнимых природных ресурсов, чем зарубежные страны с похожими климатическими условиями. Почему? Давайте разберемся.

Проведение типовых, сертификационных и других периодических лабораторных испытаний, к сожалению, не может оградить потребителя от возможности появления брака при монтаже и в условиях эксплуатации ограждающих конструкций. Поэтому необходимо иметь законные методики контроля качества конечной продукции, предъявляемой заказчику. В первую очередь это касается определения сопротивления теплопередаче оконных и дверных остекленных блоков в отапливаемых зданиях и сооружениях. Конфликтные ситуации чаще всего возникают из-за того, что в домах холодно. Установить, кто виноват: энергетика или строители, — можно лишь после проведения испытаний в натурных условиях. Наша многолетняя практика энергетического аудита (лицензия Б 823649 № 549-СЗ, 1998 г.) подтверждает возможность достаточно точного инструментального контроля за соблюдением строительных норм и правил при эксплуатации ограждающих конструкций в отапливаемых зданиях и сооружениях.

Вместе с тем следует отметить, что отсутствие необходимой законодательной базы при наличии устойчивого спроса на подобные испытания порождает преждевременное использование недостаточно проработанных в метрологическом отношении ме-

тодов, как якобы способных решить эту проблему. Ярким примером является широко разрекламированное «теповизионное обследование». Нужно ясно представлять себе вспомогательную роль тепловизионного метода в системе качества. ГОСТ 26629-85 [1] при определенных условиях позволяет рассчитывать лишь отношение сопротивления теплопередаче испытуемого участка к значению этого параметра на базовом участке, которое должно быть определено контактными, а не тепловизионными методами.

Проанализируем, с какой точностью могут быть выявлены тепловизионным методом дефекты теплозащиты ограждающих конструкций.

Процедура обнаружения скрытых дефектов ограждающих конструкций такова.

Измеряют сопротивление теплопередаче базового участка  $\bar{R}_0^g$ .

Измеряют относительное сопротивление теплопередаче  $i$ -го участка ограждающей конструкции  $\bar{r}_i$ , равного, по определению, отношению сопротивления теплопередаче контролируемого и базового участков.

Производят оценку сопротивления теплопередаче  $i$ -го участка ограждающей конструкции  $\bar{R}_{0i}^g$  по формуле:

$$\bar{R}_{0i}^g = \bar{r}_i \cdot \bar{R}_0^g \quad (1)$$

Делают вывод об отсутствии дефекта теплозащиты на  $i$ -м участке испытываемой ограждающей конструкции, если справедливо неравенство:

$$\bar{r}_i \cdot \bar{R}_0^g \geq R_0^{mp} \quad (2)$$

где:  $R_0^{mp}$  — требуемое сопротивление теплопередаче, определяемое по нормативно-технической документации.

Или наоборот, делают вывод о наличии дефекта теплозащиты на  $i$ -м участке испытываемой ограждающей конструкции, если неравенство (2) не выполняется.

Оценку сопротивления теплопередаче  $i$ -го участка ограждающей конструкции  $\bar{R}_{0i}^g$  по формуле (1) можно классифицировать как косвенное измерение со случайными некоррелированными погрешностями измерений аргументов  $\bar{r}_i$  и  $\bar{R}_0^g$ .

Считая, что закон распределения этих погрешностей является нормальным, определим относительную погрешность измерения сопротивления теплопередаче  $i$ -го участка  $\delta R_{0i}$  по формуле:

$$\delta R_{0i} = \sqrt{(\delta r_i)^2 + (\delta R_0^g)^2} \quad (3)$$

где:  $\delta r_i$  — относительная погрешность измерения относительного сопротивления теплопередаче  $i$ -го участка ограждающей конструкции, которая, согласно ГОСТ 26629-85, нормируется на уровне 15 %;

$\delta R_0^g$  — относительная погрешность измерения сопротивления теплопередаче базового участка, которая, согласно ГОСТ 26254-84 [2], тоже нормируется на уровне 15 %.

Подставляя численные значения в формулу (3), получим, что относительная погрешность измерения сопротивления теплопередаче тепловизионным методом составляет 21%. С учетом того, что минимально допустимое сопротивление теплопередаче наружных стен, согласно территориальным строительным нормам Санкт-Петербурга, составляет 1,76 кв. м·К/Вт, эта погрешность в абсолютной форме имеет значение 0,37 кв. м·К/Вт. В результате обследования тепловизионным методом с учетом его погрешности позволяет принимать в эксплуатацию здания и сооружения с нижней границей сопротивления теплопередаче 1,39 кв. м·К/Вт.

С уверенностью можно сказать, что этому требованию отвечают все новые здания Санкт-Петербурга.

Таким образом, тепловизионный метод не обладает необходимой точностью. Он может служить лишь для выявления местонахождения возможных дефектов ограждающих конструкций с целью их последующего исследования более точными методами (это было установлено при проведении энергоаудита жилых зданий и сооружений еще в 2001 г. [3]).

Особенностью применения ГОСТ 26254-84 является то, что продолжительность непрерывных измерений должна составлять не менее 15 суток. Общую продолжительность испытаний «определяют по результатам предварительной обработки данных измерений, при которой учитывают стабильность



температуры наружного воздуха в период испытаний и в предшествующие дни, а также тепловую инерцию ограждающих конструкций». При обработке результатов испытаний «выбирают периоды с наиболее установившимся режимом с отклонением среднесуточной температуры наружного воздуха от среднего значения за этот период в пределах  $\pm 1,5^\circ\text{C}$  и вычисляют средние значения сопротивления теплопередаче для каждого периода. Общая продолжительность расчетных периодов должна составлять не менее одних суток для ограждающих конструкций с тепловой инерцией до 1,5 и не менее 3 суток для конструкций с большей тепловой инерцией».

Сложность заключается в том, что обязательным условием получения достоверных результатов определения теплового сопротивления является соблюдение стационарных условий измерения. То есть его нужно измерять «в периоды, когда разность среднесуточных температур наружного и внутреннего воздуха и соответствующий тепловой поток обеспечивают получение результата с погрешностью не более 15%» [2].

Таким образом, приступая к измерению теплового сопротивления ограждающих конструкций в натурных условиях, согласно ГОСТ 26629-85 и ГОСТ 26254-84, нельзя гарантировать, что полученные через две недели данные будут обладать необходимой достоверностью. В связи с этим предлагаемая указанными стандартами методика измерений теплового сопротивления ограждающих конструкций в натурных условиях на практике применима лишь для проведения экспериментальных научных исследований и никак не подходит для заполнения графы «фактические значения показателей» в новомодных теплоэнергетических паспортах зданий.

Другие, более перспективные методы, используемые при энергоаудите, описаны в ГОСТ 31168-2003 [4], разработанном с целью подтверждения соответствия удельного потребления тепловой энергии на отопление за отопительный период эксплуатируемого здания нормативным значениям согласно СНиП 23-02-2003 [5]. После обработки данных измерений этот стандарт по-



зволяет рассчитать общий коэффициент теплопередачи всего здания и отдельных элементов его ограждающих конструкций.

Потребление тепловой энергии измеряют теплосчетчиками для водяных систем теплоснабжения, по ГОСТ Р 51649-2000 [6], с пределом допускаемой относительной погрешности в условиях применения не более  $3\pm 5\%$  от измеряемого количества теплоты<sup>1</sup> или аналогичными по точности счетчиками электрической энергии, по ГОСТ 6570-96 [7].

Применение метода дает возможность определить коэффициент теплопередачи наружных ограждающих конструкций и величину удельного потребления тепловой энергии на отопление здания с относительной погрешностью, не превышающей 10% [4], что вполне удовлетворительно.

Таким образом, разработанные технические средства и методики за отопительный период позволяют проконтролировать, насколько теплозащита здания соответствует заданному уровню с погрешностью 10–20%.

Многолетний энергетический мониторинг не выявил ни одного здания, которое потребляло бы на отопление в 3–4 раза

<sup>1</sup> В 2002 г. ГЦИ СИ ВНИИМ им. Д. И. Менделеева провел испытания с целью утверждения типа теплосчетчиков СТЭ-0115, разработанных и изготовленных ФГУП Владимирский завод «Эталон» (г. Владимир). Относительная погрешность при измерении количества теплоты (тепловой энергии) составила для теплосчетчиков по классу В значения от 3 до 5%.

больше энергии, чем аналогичные объекты в зарубежных странах с похожими климатическими условиями. Следовательно, сами здания не могут быть причиной гигантских потерь тепловой энергии. Что же тогда?

Первая возможная причина — буквально на поверхности. Маршрут залегания подземной теплоцентрали почти всегда можно определить по вечнозеленой растительности вдоль теплотрасс. Тепло просто не доходит до наших домов.

Вторая причина указана в счете-квитанции за коммунальные услуги. В графе «Отопление» там стоит тариф 10,86 руб. с квадратного метра жилой площади квартиры. При чем здесь тепло? Никто из нас материально не заинтересован в энергосбережении. Если зимой в квартире жарко, легче открыть окно, чем закрутить вентиль на батарее. Если бы там стоял теплосчетчик, многие предпочли бы сберечь свои деньги. До тех пор, пока мы платим налог за тепло, а не покупаем его, проблему энергосбережения нам не решить.

**Н. А. СОКОЛОВ, д. т. н., руководитель лаборатории теплофизических измерений, С. Г. ПЕТРОВ, главный энергетик, ВНИИМ им. Д. И. Менделеева**

#### Литература

- ГОСТ 26629-85 «Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций».
- ГОСТ 26254-84 «Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций».
- Куренкова А. Ю., Соколов Н. А., Суворова Т. В. «Контроль качества светопрозрачных конструкций в условиях эксплуатации». // «Светопрозрачные конструкции», № 2, с. 69–71, 2001 г.
- ГОСТ 31168-2003. «Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление».
- СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
- ГОСТ Р 51649-2000 «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия».
- ГОСТ 6570-96 «Счетчики электрические активной и реактивной энергии индукционные. Общие технические условия».

## Новости

25 ИЮНЯ 2008 Г. В Москве состоялась пресс-конференция Ассоциации производителей качественной минераловатной теплоизоляции «Росизол». Представители Ассоциации озвучили проблемы российского теплоизоляционного рынка: наличие продуктов, характеристики которых не соответствуют указанным производителями, и имитаций известных брендов. По данным «Росизол», практически во всех регионах РФ присутствует теплоизоляция на основе стекловолокна из Китая с несоответствующими заявленным свойствами. В регионах Сибири и Дальнего Востока ее доля на рынке доходит до 30%. Участники «Росизол» представили результаты испытаний некоторых марок китайского утеплителя

из стекловолокна. Независимая лаборатория ОАО «Теплопроект» определила, что волокно данных марок хрупкое, при изгибе ломается. После распаковки материал не восстанавливается до первоначальных размеров, фактическая толщина составляет 50–60% от номинальной. При использовании подобного утеплителя получается меньшее термическое сопротивление и, как следствие, вдвое увеличиваются расходы на отопление. Представители «Росизол» показали примеры упаковок теплоизоляции, которые имитируют популярные в России торговые марки. По данным Ассоциации, только на московских строительных рынках утеплители копии присутствуют примерно в 50% торговых точек.