

Практика оценки энергоэффективности строительных объектов на примере г. Москвы

С января 2013г. лабораторией строительной физики ГБУ «ЦЭИИС» осуществляется государственная работа № 836002 — «Выполнение работ по оценке соответствия проектным требованиям показателей энергоэффективности объектов капитального строительства государственной собственности города Москвы».

В период с 2013 года по настоящее время проведены комплексные инструментальные обследования 68-ми зданий различных типов (жилых домов, детских садов, школ, больниц и т.д.). В числе обследованных зданий представлены объекты с конструкциями стен и покрытий практически всех наиболее распространенных и применяемых решений в современной строительной практике застройки Москвы.

На каждом обследованном объекте проводилось определение теплотехнических показателей ограждающих конструкций путём проведения прямых контактных измерений температуры и плотности тепловых потоков, включая следующие основные работы:

- наружная и внутренняя тепловизионная съёмка ограждающих конструкций, фиксация температурных полей, выявление зон теплотехнических неоднородностей, обнаружение скрытых дефектов строительства;
- расстановка датчиков и запись температуры и плотности тепловых потоков на выбранных фрагментах ограждающих конструкций (стен, покрытий, светопрозрачных заполнений) непрерывно за период около 10-ти суток;
- определение приведённого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций по данным натурных измерений;
- оценка соответствия фактических теплотехнических параметров ограждающих конструкций требованиям проекта и нормативной документации.

Вне зависимости от строительного объёма обследуемого объекта отбиралось не менее

10–12 фрагментов наружных ограждающих конструкций для определения приведённого сопротивления теплопередаче.

На каждый фрагмент устанавливалось от 7 до 20 датчиков теплового потока и около 15-20 датчиков температуры, что определило необходимость установки около 250-300 датчиков на каждом обследуемом объекте. Схема расстановки индивидуальна для каждого испытываемого фрагмента, определяется с учётом характера теплотехнических процессов, протекающих в конструкциях и по результатам тепловизионной съёмки.

В результате прямых контактных измерений на фрагментах наружных конструкций формируется массив данных (около полумиллиона замеров), для которого разработаны специальные программы обработки, позволяющие снизить вычислительную работу до 2-4 рабочих дней.

Натурные испытания светопрозрачных конструкций (оконных блоков, витражей, балконных дверей) показали в большинстве случаев хорошее совпадение измеренных величин с проектными значениями сопротивлений теплопередаче. Отмечен значительный прогресс в повышении теплозащитных свойств стеклопакетов, приведённое сопротивление теплопередаче которых достигает $1,0 \text{ м}^2 \text{ оС/Вт}$ (при нормативе для окон $0,54 \text{ м}^2 \text{ оС/Вт}$). При таких качествах стеклопакетов «слабым звеном» светопрозрачных конструкций при тепловизионной съёмке и контактных измерениях уже выглядят профили оконных блоков и витражных систем.

По результатам испытаний стен обследованных зданий значения приведённого сопротивления теплопередаче в большинстве случаев оказались в интервале от $1,5$ до $2,5 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ/\text{Вт}$ при проектных значениях от $3,0$ до $3,8 \text{ м}^2 \text{ С}^\circ/\text{Вт}$.

Подобная ситуация наблюдалась и по результатам измерений приведённого сопротивления теплопередаче конструкций совмещённых покрытий, чердачных и эркерных

перекрытий, перекрытий над подвалами и проездами.

Первопричиной несоответствия проектных и фактических теплотехнических показателей, на наш взгляд, является очень упрощённый подход к определению приведённого сопротивления теплопередаче, изложенный в действующей редакции СНИП «Тепловая защита зданий». Приведённое сопротивление теплопередаче определяется как сумма термических сопротивлений отдельных слоёв и сопротивлений теплоотдаче и тепловосприятию, умноженная на коэффициент теплотехнической однородности. Причем, для панельных стен коэффициент теплотехнической однородности принимают равным около 0,7, для стен с вентилируемым фасадом — 0,9–0,95.

Если же следовать актуализированной редакции, обязательной к применению с первого июля этого года, то с учётом теплотехнических неоднородностей расчётное приведённое сопротивление теплопередаче стен с вентилируемым фасадом получается примерно в 1,5 раза ниже, чем по действующей версии СНИП 23-02-2003.

В качестве примера в таблице 1 дана выборка результатов измерений приведённого сопротивления теплопередаче стен пяти зданий с конструкцией с вентилируемым фасадом, а также заявленных в проектах и рассчитанных по методике актуализированной редакции СП 50.13330.2012.

Необходимо учитывать, что значения приведённого сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций (стен, покрытий и др.), полученные по результатам обследования в постройных условиях перед вводом объекта в эксплуатацию, могут существенно отличаться от значений, получаемых через 3-5 лет эксплуатации, когда в здании установится температурно-влажностный режим, характерный для эксплуатационных условий. На теплозащитные свойства материалов и

Таблица 1

Результаты обследований и расчетные показатели стен зданий с вентилируемым фасадом согласно двум нормативным документам

Наименование объекта	Приведенное сопротивление теплопередаче стен, Rпр, м ² С°/Вт		
	По проекту	По приложению Е, СП 50.13330.2012	По результатам испытаний
Дошкольное образовательное учреждение на 350 мест ЮАО, Загорье, микрорайон 3 (РЖС), район Бирюлево Восточное	3,48	1,93	2,0 – 2,43
Дошкольное образовательное учреждение на 80 мест, ЗАО, Мичуринский проспект, квартал 5-6, корп.23.	3,27	1,91	1,52 – 2,98
Девятиэтажный трёхсекционный жилой дом со встроено-пристроенными помещениями общественного назначения СЗАО, ул. Мневники, квартал 74, вл. 15,11	3,79	2,03	2,39 – 2,87
Девятнадцатиэтажный одно-секционный жилой дом башенного типа со встроено-пристроенными помещениями общественного назначения СЗАО, ул. Демьяна Бедного, вл. 5	3,79	1,83	1,99 – 2,15
Здание родильного дома (корпус Б) инфекционной клинической больницы №2, ВАО, Восьмая улица Соколиной Горы, владение № 15	3,28	1,61	1,82 – 2,58

конструкций значительное влияние оказывает влага. В конструкциях возведённого здания, не прошедшего эксплуатацию в течение нескольких лет, как правило, присутствует избыток влаги, что снижает его теплозащитные свойства. Снижение сопротивления теплопередаче вследствие повышенной влажности по некоторым оценкам может достигать 30%.

Фактором, оказывающим наибольшее влияние на точность измерений, является качество работы систем отопления обследуемых зданий. Режим прогрета помещений на многих обследованных объектах нестабилен и не соответствует планируемому режиму при эксплуатации.

Для повышения достоверности и точности результатов испытаний, и в целях разработки методик по оценке показателей удельного энергопотребления зданий, целесообразно проведение испытаний после завершения всех строительных работ, а также на введённых в эксплуатацию объектах.

По результатам наших обследований реальные величины удельного энергопотребления вводимых в эксплуатацию гражданских зданий будут в 1,5-2 раза превышать заявленные в проектах значения.

Массовое несоответствие показателей удельного энергопотребления требованиям норм и проектной документации вводимых в

эксплуатацию зданий ведёт к весьма негативным последствиям.

Во-первых, органы строительного надзора не должны допускать к вводу в эксплуатацию зданий, не соответствующих требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащённости их приборами учета используемых энергетических ресурсов.

Во-вторых, если в массовом порядке в процессе эксплуатации выяснится, что заявленные в проектах, подтвержденные экспертизой и органами стройнадзора классы энергетической эффективности жилых домов не соответствуют реальному энергопотреблению, то это может быть причиной массовых судебных исков граждан.

В-третьих, проектирование систем отопления зданий, основывающееся на завышенных теплозащитных характеристиках наружных ограждений, не обеспечит необходимую мощность систем и может привести к отказу в момент пиковых нагрузок в наиболее холодные периоды года.

Требуется скорейшее принятие решений по изменению политики в области энергосбережения и энергоэффективности, исходя из реально достигнутого на сегодняшний момент уровня теплозащитных характеристик зданий и сооружений.

Сведения об авторах:

КРЫШОВ Сергей Иванович,

начальник лаборатории строительной физики государственного бюджетного учреждения «Центр экспертиз, исследований и испытаний в строительстве»
(www.ceiis.ru), e-mail: skryshov@yandex.ru,
моб.т. 915-281-73-70.

КУРИЛЮК Иван Станиславович,

зам.начальника лаборатории строительной физики государственного бюджетного учреждения «Центр экспертиз, исследований и испытаний в строительстве»
(www.ceiis.ru), e-mail: kurilukis@yandex.ru,
моб.т. 915-178-54-49.

Сергей КРЫШОВ, Иван КУРИЛЮК