



**Полезно
знать**

Андрис Вуланс, Рига, Латвия, магистр технических наук



Что мешает дому быть энергоэффективным?

Основным направлением развития современных строительных технологий является энергоэффективность жилых и промышленных зданий. Совершенствуются и изменяются конструкции наружных стен и окон, чердаки и крыши утепляются — всё направлено на то, чтобы построенные по новым технологиям дома потребляли как можно меньше энергии.

Но довольно часто здания, построенные по так называемым «энергоэффективным проектам», остаются энергоэффективными только на бумаге, а по фактическим расходам на отопление практически ничем не отличаются от домов, построенных по традиционным технологиям. Почему это происходит? Однозначного ответа на этот вопрос, конечно, нет, так как конечный результат любого строительства всегда зависит от целого ряда объективных и субъективных факторов.

Однако если посмотреть на процесс строительства дома в целом, становится ясно, что основополагающим моментом для снижения потребления энергии на отопление является повышение теплового сопротивления ограждающих конструкций, которое, безусловно, является самым актуальным для повышения энергоэффективности.

Но возможно ли только за счёт применения в конструкции дома материалов с высоким тепловым сопротивлением добиться максимального снижения энергозатрат? К сожалению, нет! Необходимо целенаправленное применение комплекса специальных мер. И одним из основных пунктов в перечне этих мер для достижения низкого теплового потребления является обеспечение минимальной воздухопроницаемости ограждающих конструкций.

Очень важно понимать, что воздухопроницаемость конструкций здания не связана с таким понятием, как «дышащие стены», и/или с вентиляцией помещений, а обусловлена конструктивны-

ми неплотностями, которые в основном образуются в местах стыков отдельных деталей стен, перекрытий, оконных проёмов и крыши. Рассмотрим этот вопрос более детально.

Немного физики. Воздухообмен внутренних помещений здания с внешней средой происходит благодаря двум физическим процессам — конвективному переносу и диффузии. Конвективный теплообмен, как правило, приводит к перемещению во много раз больших объёмов воздуха, чем диффузионный.

Поэтому очень важно предотвратить именно конвективный перенос воздушных масс между внешней средой и внутренними помещениями здания. Однако

этого невозможно добиться только благодаря использованию в ограждающих конструкциях теплоизоляционных материалов, пусть даже самых совершенных. Слабые места многих «энергоэффективных проектов» обусловлены именно тем, что не решены вопросы воздухопроницаемости ограждающих конструкций и других элементов здания.

Почему это важно? Наличие неплотных стыков в ограждающих конструкциях приводит к неконтролируемому поступлению потоков холодного наружного воздуха во внутренние помещения (и/или к утечке тёплого воздуха наружу). Поэтому для подогрева поступающего холодного воздуха приходится постоянно подавать дополнительное тепло.

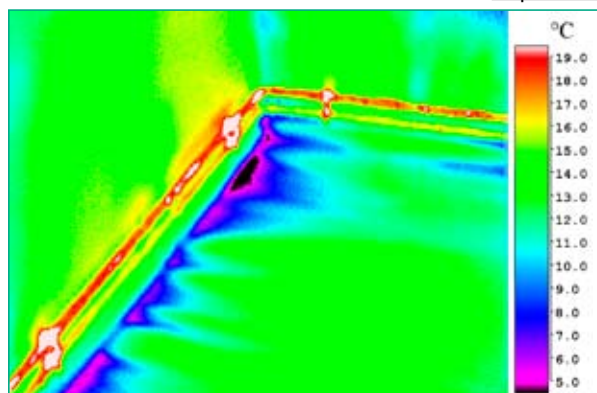
К примеру, через щель шириной всего 2 мм, глубиной 10 см и длиной 1 м при разности давления в 6 Па (Паскаль) за 1 час в помещение может поступать до 15 м³ холодного воздуха. Эти данные получены расчётным путём. На практике это приводит к тому, что на согревание холодного воздуха, проникающего во внутренние помещения через разные неплотности в конструкциях, может уходить до 40% от общего объёма тепла, которое используется для поддержания комфортной температуры в доме. Кроме того, большие неконтролируемые потоки поступающего снаружи воздуха создают сквозняки, ощущение дискомфорта и перегрев помещений в летнее время, а в ряде случаев становятся основной причиной повреждения несущих конструкций здания от влаги и сырости.

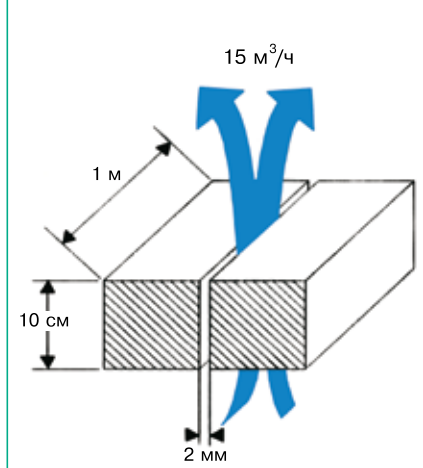
Нормативные требования. В нормативных актах LBN (Latvijas Būvnormatīvi), наряду с величиной коэффициента теплопередачи огражда-

На экране тепловизора, благодаря высокому температурному разрешению, удаётся детально рассмотреть все дефекты ограждающих конструкций.



Комплект оборудования Blower Door. В состав комплекта входят специальные измерительные приборы, позволяющие определить разность давления внутри и снаружи здания, и калиброванный вентилятор, который устанавливают в проёме наружной двери.





Через щель шириной всего 2 мм, глубиной 10 см и длиной 1 м при разности давления в 6 Па за 1 час в помещение может поступать до 15 м³ холодного воздуха.

дающих конструкций, нормируется также и допустимая воздухопроницаемость здания. Так, в LBN 002-01 «Теплотехника ограждающих конструкций зданий» в разделе IV сказано, что «максимально допустимая воздухопроницаемость при разности давления в 50 Па в жилых домах, в больницах и детских учреждениях не должна превышать 3 м³/(м²·ч), в общественных зданиях — 4 м³/(м²·ч), а в производственных — 6 м³/(м²·ч)».

Аналогичные требования предусмотрены и в нормативных актах Германии¹. В соответствии с требованиями стандарта DIN 4108-7 «Теплоизоляция и энергосбережение зданий», Часть 7:

- в зданиях с естественной вентиляцией кратность обмена воздуха не может превышать $n_{50, \max} = 3 \text{ ч}^{-1}$;

- в зданиях с системой механической вентиляции кратность обмена не должна превышать $n_{50, \max} = 1,5 \text{ ч}^{-1}$;

- кратность обмена воздуха в домах, соответствующих стандартам пассивного дома, должна составлять не более $n_{50, \max} = 0,6 \text{ ч}^{-1}$.

Таким образом, чем более энергоэффективное здание мы хотим получить, тем менее воздухопроницаемым оно должно быть.

Методы оценки воздухопроницаемости. Одним из наиболее точных, информативных и удобных методов проверки

и контроля воздухопроницаемости зданий является так называемая технология Blower Door, поскольку она позволяет не только измерить воздухопроницаемость здания, но и выявить конкретные места дефектов в конструкциях.

Комплект оборудования Blower Door состоит из специальных приборов, измеряющих разность давления внутри и снаружи здания, и калиброванного вентилятора, который создаёт контролируемый поток воздуха. Оценка воздухопроницаемости зданий осуществляется следующим образом. С помощью вентилятора, установленного в проёме наружной двери, во внутренних помещениях создаётся

$w_{50} = \text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ — интенсивности воздухообмена, отнесённой к площади пола.

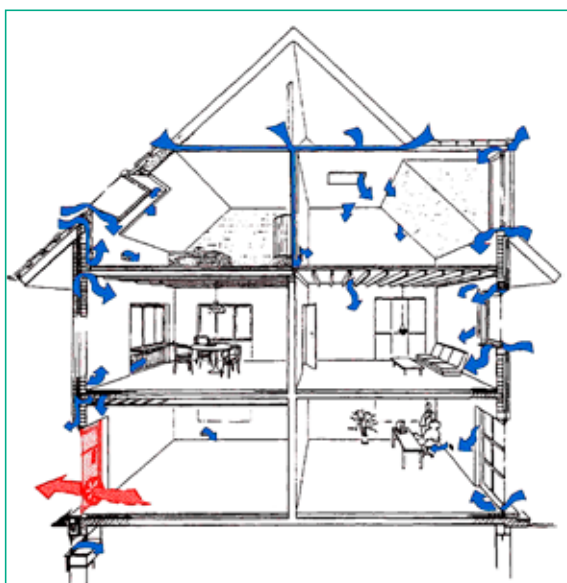
Для идентификации мест расположения неплотностей, через которые наружный воздух поступает внутрь здания, используются ручные высокочувствительные анемометры. Они позволяют определить направление и скорость локальных воздушных потоков и достаточно точно указать место, где происходит поступление холодного воздуха внутрь помещений. Ещё более точно, а главное — намного быстрее, локализовать неплотности в ограждающих конструкциях позволяет термография. На экране тепловизора благодаря высокому тем-

пературному разрешению удаётся детально рассмотреть все дефекты ограждающих конструкций.

Ситуация в Латвии. Как упоминалось ранее, в настоящее время вопросам обеспечения низкой воздухопроницаемости зданий не уделяют достаточного внимания ни строительные компании, ни органы надзора. А в результате количество объектов, включая новостройки, которые отвечают требованиям LBN 002-01 «Теплотехника ограждающих конструкций зданий», невелико. Это подтверждают и наши исследования. Хочу привести два характерных примера.

Пример 1. В отремонтированном в 2006 году частном доме отапливаемая площадь — 185 м²; окна — «стеклопакеты»; утепление чердака — 200 мм минеральной ваты; дополнительное утепление наружных стен — 50 мм. Фактическое теплотребление — более 200 кВт·ч/м²/год. Измеренная с помощью технологии Blower Door воздухопроницаемость здания — 16 ч⁻¹.

Пример 2. В построенном в 2007 году частном доме отапливаемая площадь — 145 м²; окна — «стеклопакеты», утепление чердака — 200 мм минеральной ваты; наружные стены — бетонные блоки с дополнительным утеплением 100 мм. Фактическое теплотребление — около 145 кВт·ч/м²/год. Измеренная с по-



При проведении обследования здания с помощью комплекта оборудования Blower Door вентилятор, установленный в проёме наружной двери, создаёт во внутренних помещениях дома нормированное разрежение 50 Па. Это позволяет точно определить все места, где через различные неплотности в конструкциях проникает холодный воздух.

разрежение в 50 Па (такая разность давления соответствует той, которая возникает, когда снаружи здание обдувается со всех сторон ветром со скоростью 9 м/с). Измерив при этом объёмный расход воздуха, который перекачивается вентилятором, можно точно определить, сколько его поступает снаружи через различные неплотности в конструкциях здания. Результаты измерения обычно представляют либо в виде величины $n_{50} [\text{ч}^{-1}]$ — кратности воздухообмена, отнесённой ко всему внутреннему объёму здания, либо величины

¹ В России действующим является СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» (с изменениями от 01.03.1998 г.) Раздел 5.3* Нормативная воздухопроницаемость ограждающих конструкций зданий и сооружений $G_n, \text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$. (Прим. ред.)

мощью технологии Blower Door воздухопроницаемость здания — 8,8 ч⁻¹.

Оба дома — и относительно старый, но недавно отремонтированный, и вновь построенный — вполне отвечают современным требованиям по теплоизоляции ограждающих конструкций. Однако фактическое удельное теплотребление и того, и другого дома по современным меркам очень высокое. И причина такого положения дел очевидна — по результатам наших исследований, показатель воздухопроницаемости обоих домов в несколько раз превышает рекомендованный строительными нормами.

Поэтому, планируя работы по утеплению старого здания или сооружению нового, необходимо разработать дополнительные решения с использованием соответствующих материалов с целью обеспечить нормативные показатели воздухопроницаемости. Только в этом случае можно уменьшить теплотери здания. А как неотъемлемая часть контроля качества таких работ, необходима инструментальная оценка воздухопроницаемости объекта, подготовленного к сдаче заказчику.

СОВЕТЫ ПРАКТИКОВ

ноябрь 2013

Дом

Идеи
Проекты
Технологии
Конструкции
Стройматериалы



**ВЕРАНДА —
ВИЗИТНАЯ
КАРТОЧКА ДОМА**