

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

Т. А. Ахмяров, научный сотрудник

А. В. Спиридонов, канд. техн. наук, заведующий лабораторией

И. Л. Шубин, доктор техн. наук, директор института

Научно-исследовательский институт строительной физики Министерства строительства и ЖКХ РФ



Энергоэффективное здание студенческого городка в Мадриде с двойным фасадом

Продолжая¹ цикл статей о новых подходах к повышению энергоэффективности зданий, подготовленный специалистами НИИСФ, обратимся к светопрозрачным конструкциям, которые являются самым слабым элементом ограждающей оболочки здания с точки зрения теплотехнических характеристик (см. справку на с. 63). Поэтому снижение теплопотерь через светопрозрачные конструкции – одна из важнейших задач энергосбережения.

¹ См. журнал «Энергосбережение», №№ 5–6, 2014.

Совершенствование оконных конструкций

В последние годы происходит достаточно активное развитие светопрозрачных конструкций и фасадов – как с точки зрения повышения функциональных и эксплуатационных показателей, так и по использованию современных технологий (рис. 1 и 2).

На сегодняшний день большинство серьезных компаний, изготавливающих светопрозрачные конструкции, могут без значительных проблем массово производить окна и фасады с приведенным сопротивлением теплопередаче 0,8–0,9 м²•°С/Вт [5]. Однако для того, чтобы добиться значений этого показателя, характеризующего теплотехническую эффективность конструкций, выше 1,0 м²•°С/Вт, необходимо использование новых (и довольно дорогостоящих) технологических решений.

В то же время известны [6, 7] светопрозрачные конструкции, разработанные в последние годы, приведенное сопротивление теплопередаче которых достигает 1,5–2,0 м²•°С/Вт.

Современные технологии

В качестве вариантов улучшения ряда функциональных показателей традиционных светопрозрачных конструкций и их остекления в настоящий момент используется много различных технологических новинок:

■ **электрохромные стекла.** Эта технология разрабатывалась довольно длительное время, однако сегодня она уже доведена до массового промышленного производства. Эффективность при остеклении оконных и фасадных конструкций подтверждена и особенно актуальна в регионах с жарким климатом, а также на южных и западных фасадах зданий. Суть технологии заключается в возможности изменения светопропускания остекления за счет использования специальных покрытий под воздействием электрического тока, что позволяет обеспечить в помещениях комфортный микроклимат;

Для условий Москвы минимально необходимые значения приведенного сопротивления теплопередаче стен, а также окон и балконных дверей отличались:

- в 2,94 раза (1,0 и 0,34 м²•°С/Вт) в соответствии со строительными нормами и правилами СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» (1995 год);
- в 5,80 раза (3,13 и 0,54 м²•°С/Вт) согласно Своду правил СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (актуализированная редакция СНиП 23-02-2003), принятому в 2012 году.

Правда, это соотношение в соответствии с требованиями Государственной программы города Москвы «Градостроительная политика на 2012–2016 годы», предназначенными для проектирования зданий начиная с 2016 года, несколько уменьшено и составляет «всего» 3,80 раза (3,80 и 1,00 м²•°С/Вт).

Для экономии энергии на эксплуатацию зданий кажется более выгодным вообще не использовать светопрозрачные конструкции, однако применение естественного освещения требуется санитарными нормами – Сводом правил СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» (актуализированная редакция СНиП 23-05-95*), кроме того, нерациональность строительства безоконных зданий была доказана еще в 40–60-х годах прошлого века [1–4].

■ **новые поколения теплоотражающих и многофункциональных стекол.** Такие стекла получают с использованием как традиционного магнетронного напыления специальных покрытий на стекла, так и с применением наливных и других технологий. Это позволяет улучшить теплотехнические и светотехнические характеристики стеклопакетов и обеспечить их эффективную работу в зимних и летних условиях эксплуатации;

■ **стекла с фотоэлектрическим эффектом.** Только в последние несколько лет удалось разработать специальные полупрозрачные покрытия стекол с удовлетворительным КПД, обладающие способностью преобразования солнечного излучения в электрическую энергию. Это позволяет использовать в инженерных системах зданий

практически не применявшиеся ранее фасады зданий и обеспечить дополнительную энергетическую эффективность светопрозрачных и фасадных конструкций;

■ **вакуумные стеклопакеты.** Впервые появились на рынке в начале 1990-х годов и первоначально имели помимо хороших теплотехнических характеристик серьезные ограничения по применению в большинстве зданий. В последние годы был достигнут значительный прогресс в доведении этих перспективных конструкций до промышленного производства, поэтому следует ожидать резкого увеличения предложения подобных стеклопакетов во многих странах – США, Китае, Японии, странах Европы и, может быть, в России, что позволит обеспечить значительное повышение теплотехнических

характеристик традиционных оконных конструкций (рис. 1);

■ **стеклопакеты с электронагревом.** В последнее десятилетие стали довольно распространенными светопрозрачные покрытия крыш, перекрытия атриумов, стеклянные козырьки и т.п., которые в условиях РФ требуют удаления снеговых отложений. Для таких конструкций, а также для удаления конденсата в ограждениях бассейнов оправданно использование стеклопакетов с электрообогревом, изготавливаемых, как правило, из стекол с твердым теплоотражающим покрытием. За счет подведения к теплоотражающему покрытию электрического тока возможно обеспечение регулирования температуры стекол в достаточно широких пределах. Также эффективным является при-

менение подобных стеклопакетов в северных климатических зонах России для увеличения зоны комфорта в жилых и рабочих помещениях;

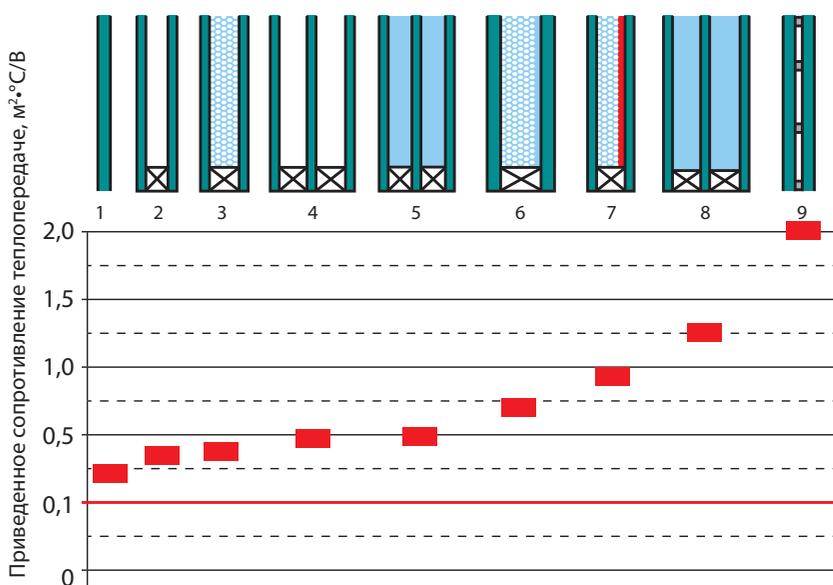
■ **заполнение межстекольного пространства стеклопакетов аэрогелем.** Попытки заполнения проводятся с конца 1970-х годов и связаны с уникальными тепло-техническими характеристиками аэрогеля, открытого американским химиком Стивеном Кистлером в 1931 году. Однако несмотря на потрясающе низкую теплопроводность аэрогеля и его высокую прочность при практическом его использовании возникает целый ряд технологических проблем, связанных как с заполнением полости между стеклами, так и с его высокой гигроскопичностью. Кроме того, этот материал полупрозрачен

и довольно дорог, что также препятствует его широкому применению. В последние годы был достигнут значительный прогресс в использовании аэрогелей в оконной промышленности;

■ **композитные материалы рамных конструкций.** Для повышения прочности, исключения стальных усилителей в стандартных ПВХ профилях, а также для повышения теплотехнических характеристик окон в целом было разработано целое поколение оконных профилей из различных композитных материалов, в том числе стекловолокна, комбинации ПВХ и стеклопластика, смеси деревянных опилок и ПВХ-крошки и многих других. Правда, большинство из них пока имеют ограниченное использование, однако в связи с повышением теплотехнических и экологических требований к оконным конструкциям, а также с необходимостью утилизации отходов от производства ПВХ и других видов оконных конструкций, в последние годы многие крупные фирмы обратили свое внимание на эти материалы, что позволяет надеяться на расширение их использования в ближайшие годы.

Другие способы повышения теплотехнических характеристик окон

Следует отметить, что повышение теплотехнических характеристик светопрозрачных конструкций происходит в настоящее время в основном за счет пассивных мероприятий: увеличения числа камер в стеклопакете и числа стекол с селективным покрытием, использования более эффективных инертных газов, повышения толщины рамных профилей и пр. Однако, как и в ситуации с непрозрачными



- 1 – простое стекло
- 2 – обычный стеклопакет
- 3 – стеклопакет, заполненный аргоном
- 4 – двухкамерный стеклопакет
- 5 – двухкамерный стеклопакет, заполненный аргоном
- 6 – однокамерный стеклопакет, заполненный аргоном, с одним И-стеклом
- 7 – однокамерный стеклопакет, заполненный криптоном, с одним И-стеклом
- 8 – двухкамерный стеклопакет, заполненный криптоном, с двумя И-стеклами
- 9 – вакуумный стеклопакет

Рис. 1. Развитие светопропускающего заполнения оконных конструкций

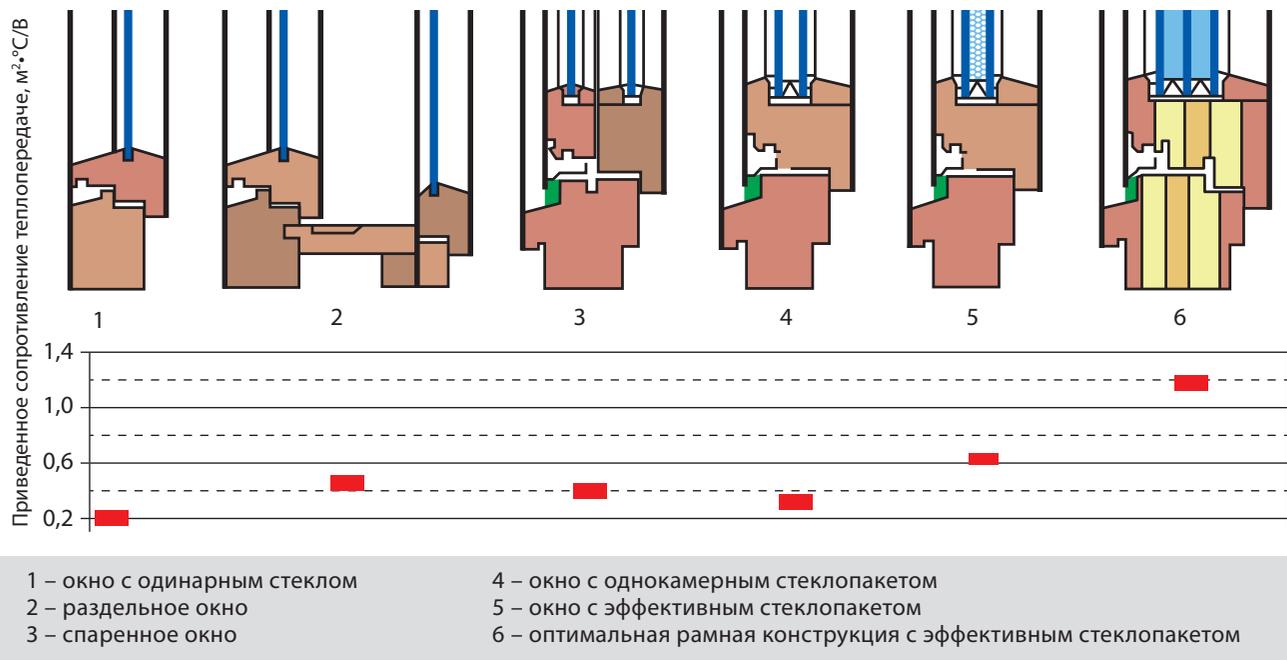


Рис. 2. Развитие конструкций деревянных окон

ограждениями [8], такой подход к повышению сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций в большинстве случаев неэффективен с экономической точки зрения.

Кроме того, переход в массовом строительстве на современные герметичные окна со стеклопакетами, наряду с положительными факторами, такими как удобство эксплуатации, снижение теплопотерь и улучшение акустических характеристик, привел к ухудшению воздушного режима помещений. Практически все оконные и фасадные конструкции европейского образца не обеспечивают нормативного воздухообмена в помещениях. Это приводит как к неблагоприятным условиям микроклимата в них, так и к появлению на внутренних откосах и стенах грибка и плесени.

Предлагаемые многими фирмами-производителями окон залповые проветривания помещений некомфортны и нивелируют все усилия по повышению теплотех-

нических характеристик светопрозрачных конструкций, а также дискредитируют саму политику энергосбережения. Для улучшения вентиляции помещений (особенно в многоэтажных зданиях с естественной вентиляцией, которая в большинстве из них практически не работает) стали популярными так называемые вентиляционные клапаны (устройства для проветривания помещений) [9]. Однако и они, очевидно, несколько увеличивают стоимость светопрозрачных конструкций.

Литература

1. Гусев Н. М. Основы строительной физики. М. : Стройиздат, 1975.
2. Лицкевич В. К. Жилище и климат. М. : Стройиздат, 1984.
3. Соловьев А. К. Физика среды. М. : АСВ, 2011.
4. Спиридонов А. В., Шубин И. Л. Развитие светопрозрачных конструкций в России // Светотехника. 2014. № 3.
5. Спиридонов А. В. Выгодно ли устанавливать энергосберегающие

окна? // Энергосбережение. 2013. № 3.

6. Carmody J., Selkowitz S., Arasteh D., Heschong L. Residential Windows – A Guide to New Technologies and Energy Performance, New York, W.W.Norton, 2007.

7. Carmody J., Selkowitz S., Lee E., Arasteh D., Willmert T. Window Systems of High-Performance Buildings, W.W.Norton&Company, 2003.

8. Ахмяров Т.А., Спиридонов А.В., Шубин И. Л. Создание наружных ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплозащиты // Энергосбережение. 2014. № 6.

9. СТО НОСТРОЙ 2.23.61-2012 «Окна. Часть 1. Технические требования к конструкциям и проектированию». М. : БСТ, 2013. ■

АНОНС В следующем номере читайте продолжение статьи, в котором будут приведены варианты энергоэффективных вентилируемых светопрозрачных ограждающих конструкций, разработанные специалистами НИИ строительной физики.