

# Правильная звукоизоляция фасадных светопрозрачных конструкций

**Новые здания всё чаще строятся на участках, подвергающихся мощному акустическому воздействию интенсивных транспортных потоков. Для жилых и общественных зданий наиболее неблагоприятными внешними источниками шума являются автомагистрали, аэропорты, железнодорожные и трамвайные пути, а также наружное инженерное оборудование. Поэтому все большее значение приобретают вопросы звукоизоляции фасадных светопрозрачных конструкций.**



Стекло является одним из основных материалов, применяемых в строительстве для устройства фасадов. К его достоинствам можно отнести высокую прозрачность, не меняющуюся с течением времени, химическую инертность, а также высокие эстетические качества стеклянной поверхности.

Фасадные светопрозрачные конструкции должны обладать необходимой прочностью, герметичностью, теплозащитными, светотехническими и звукоизоляционными качествами.

В вопросах защиты зданий от внешних источников шума первостепенное значение имеет обеспечение требуемой звукоизоляции оконных конструкций, так как звукоизоляционные свойства глухой части наружного ограждения имеют заведомо более высокие значения, чем остекленный оконный проем.

Если конструкция наружного ограждения современного здания из кирпича или бетона обеспечивает индекс изоляции воздушного шума ( $R_w$ ) не ниже 52-54 дБ, то для окон достижение такого уровня звукоизоляции невозможно.

Из-за низкой массы оконной конструкции количество передаваемой через него звуковой энергии больше, чем у массивной части глухой стены.

Любое светопрозрачное ограждение представляет собой колебательную систему, поэтому ее звукоизоляция в значительной мере определяется разного рода резонансными явлениями, возникающими в области нормируемого диапазона частот. В строительной акустике этот диапазон установлен в границах от 100 до 3150 Гц.

Требования к звукоизоляции оконных конструкций изложены в ряде нормативных документов, разработанных в настоящее время в Украине. При этом в качестве нормируемых параметров приняты такие интегральные

характеристики, как индекс изоляции воздушного шума закрытых окон ( $R_w$ , дБ), изоляция внешнего шума, производимого потоком городского транспорта ( $RA_{\text{транс}}$ , дБА) и класс звукоизоляции, определяемый по величине  $RA_{\text{транс}}$ .

Уровни внешнего шума, проникающего в помещения через остекленные ограждения, не должны превышать значений, установленных главой ДБН В.1.1-31:2013 «Защита территорий, зданий и сооружений от шума».

В мировой практике ранее использовали в стандартах различные индексы звукоизоляции. В настоящее время они заменены единым числовым индексом  $R_w$  (C; Ctr), установленным в стандарте EN ISO 717-1.

**Унифицированный индекс, установленный стандартом EN ISO 717-1, в действительности объединяет три различных показателя и определяется следующим образом:**

#### **$R_w$ (C; Ctr)**

- ◆ где,  **$R_w$**  показатель, называемый взвешенным индексом звукоизоляции
- ◆ **C** поправочное значение для розового шума (высокие частоты)
- ◆ **Ctr** поправочное значение для транспортного шума (низкие частоты).

Два поправочных коэффициента были введены для того, чтобы учитывать тип шума, от которого требуется защита.

Поправка **C** относится к шуму, в котором преобладают высокие и средние частоты.

Поправка **Ctr** относится к шуму с преобладанием низких и средних частот (транспортный шум).

Эти поправочные значения, выбор которых зависит от источника шума, прибавляются к унифицированному

**Из конструктивных факторов, формирующих звукоизоляционные свойства оконных конструкций, значение имеют:**

- ◆ толщина и количество стекол в стеклопакете (поверхностная масса ограждения);
- ◆ величина воздушного промежутка между стеклами;
- ◆ плотность притворов створки в оконной раме.

показателю. Следовательно, в зависимости от необходимости, значение звукоизоляции остекления может оцениваться по индексу ( $Rw + C$ ) или ( $Rw + Ctr$ ).

**Каким же образом можно увеличить звукоизоляцию светопрозрачной конструкции?**

С акустической точки зрения более целесообразным является увеличение толщины стекол в стеклопакете и воздушного промежутка между ними.

Как показывают исследования, количество камер в стеклопакете имеет далеко не главное значение и увеличение количества стекол не всегда приводит к желаемому результату.

Если рассматривать два стеклопакета (однокамерный и двухкамерный) одинаковой толщины и с одинаковой суммарной толщиной стекол, окажется, что однокамерный стеклопакет будет обладать более высоким значением индекса изоляции воздушного шума  $Rw$  по сравнению с двухкамерным.

Например, однокамерный стеклопакет с формулой 6-20-6 обладает более высокой звукоизоляцией, по сравнению с двухкамерным стеклопакетом с формулой 4-10-4-10-4, где 6 и 4 — это толщина стекол, а 20 и 10 — ширина воздушных промежутков между стеклами. И это несмотря на то, что в обоих случаях общая толщина стеклопакетов и суммарная толщина стекол одинакова.

Звукоизоляцию окна с тройным остеклением можно повысить, если среднее стекло приблизить к одному из крайних стекол (т. н. ассиметричный стеклопакет).

Наиболее эффективной конструкцией, с точки зрения звукоизоляции, является раздельно-спаренное окно с двумя створками, в одну из которых, как правило, во внутреннюю, устанавливается однокамерный стеклопакет с двумя стеклами по 6–8 миллиметров, а во внешнюю раму ставится одинарное стекло толщиной 8–10 мм. При общей толщине такого оконного блока 120–150 миллиметров можно обеспечить индекс звукоизоляции воздушного шума 44–46 дБ.

Дальнейшее улучшение показателей звукоизоляции стеклопакетов (на величину 2–3 дБ) может быть достигнуто применением многослойных стекол (триплексов), склеенных с помощью прозрачной вязкоэластичной пленки PVB.

Вопреки распространенному мнению закачка в межстекольное пространство инертных газов (аргон, криптон) не оказывает существенного влияния на звукоизоляцию стеклопакета. Разница может составить не более 1 дБ, что сопоставимо с погрешностью измерений. Исключением является только шестифтористая сера ( $SF_6$ ), применение которой может увеличить звукоизоляцию стеклопакета

на величину 2–4 дБ. Но шестифтористая сера является горючим газом и работа с ним требует осторожности и особого внимания.

Большое влияние на звукоизоляцию окна оказывает герметичность притворов. Высокую звукоизоляцию невозможно обеспечить без применения как минимум двух полноценных контуров уплотнения створки в оконной раме.

При решении вопроса повышения звукоизоляции окон приходится сталкиваться с проблемой обеспечения притока воздуха в помещение при закрытых окнах. Очевидно, что когда для вентиляции открываются форточки, не имеет смысла усиливать звукоизоляцию окна. Установка шумозащитных окон имеет смысл, если применять пассивную или механическую систему приточно-вытяжной вентиляции.

К примеру, можно применить шумозащищенные вентиляционные клапаны, которые встраиваются в оконные блоки или в наружные стены и обеспечивают приток свежего воздуха и требуемое снижение шума в режиме вентиляции.

Необходимо отметить, что допустимые уровни шума от внешних источников в помещениях устанавливаются при условии обеспечения нормативной вентиляции помещений (для жилых помещений, больничных палат, учебных классов — при открытых форточках, фрамугах, узких створках окон).

**Фасадное остекление — его звукоизоляционные свойства.**

Отдельно следует остановиться на звукоизоляционных свойствах популярного в настоящее время сплошного остекления фасадов жилых и общественных зданий.

Фасады со сплошным остеклением представляют собой непрерывную в горизонтальном и вертикальном направлении внешнюю стеклянную оболочку. Изнутри остекление выполняется от пола до потолка, от стены до стены. Конструкции такого фасада крепятся путем их подвешивания к торцам (передним кромкам) междуэтажных перекрытий с помощью консольных кронштейнов.

Выбор архитектурного решения светопрозрачного фасада не может быть случайным или основываться только на эстетических предпочтениях. Для разных типов зданий существуют свои критерии в использовании остекления фасадов, из которых наиболее важными следует считать функциональные.

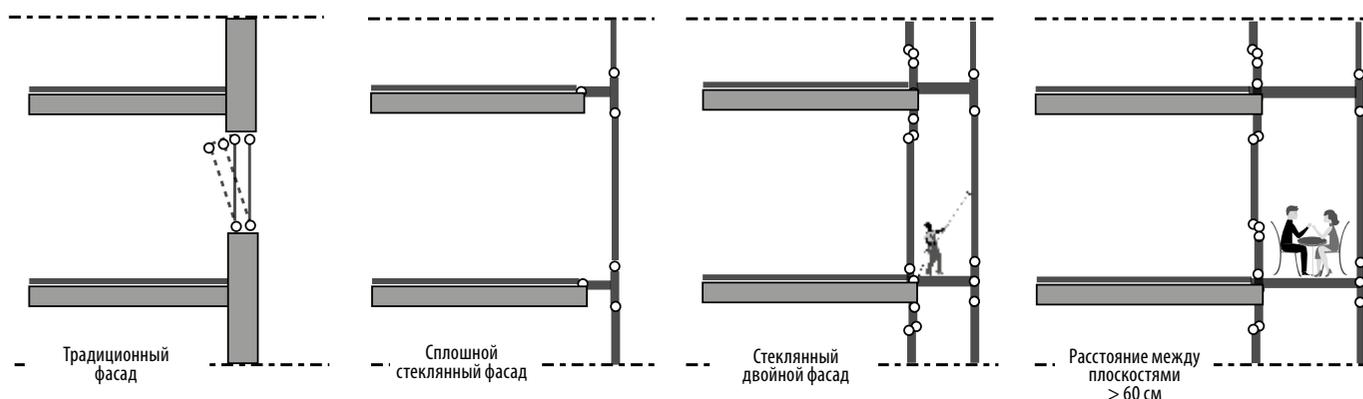


Архитектура бизнес-центров, банков, торговых, спортивных и развлекательных центров имеет тенденцию к значительному увеличению площадей стеклянных фасадов. Для таких зданий подходят фасадные системы с ленточным или сплошным остеклением. Остекление всей наружной стены уместно и востребовано в престижных общественных зданиях и сооружениях.

Но в жилых зданиях, в силу особенности планировочных решений и более жестких требований по звукоизоляции, сплошное остекление можно применять лишь для ограждения балконов, нижних этажей с общественными помещениями и зимних садов на крышах. Иногда оно может использоваться для гостиных представительных квартир и апартаментов.

Если архитектор планирует оснастить многоэтажный жилой дом сплошным стеклянным фасадом, то в этом случае будет практически невозможно обеспечить нормативные требования по звукоизоляции ограждающих конструкций между квартирами. Это связано с высокой косвенной передачей шума по каркасу светопрозрачной фасадной конструкции.

Несколько лет назад компания SCHÜCO International KG совместно с Институтом оконных технологий Розенхайм (Германия) провела масштабные испытания звукоизоляционных свойств фасадных систем остекления на предмет оценки косвенных путей распространения звука.



Оказалось, что сплошные фасадные светопрозрачные конструкции ограничивают уровень звукоизоляции бетонных межэтажных перекрытий и межквартирных стен величиной не более 44–46 дБ.

В то время, как согласно требованиям ДБН В.1.1-31:2013 «Защита территорий, зданий и сооружений от шума» ограждающие конструкции стен, пола и потолка, отделяющие смежные квартиры в жилых домах должны обеспечивать индекс изоляции воздушного шума  $R_w$  не менее 52 дБ.

Проблему нежелательного распространения шума по фасадной конструкции можно конструктивно решить, например, использованием т. н. двойных фасадов.

Двойные фасады предполагают сплошное фасадное остекление, но отличаются тем, что имеют основной — внутренний и дополнительный — наружный слои. Внутренний и наружный слои фасада устраиваются на различном расстоянии друг от друга, которое может составлять от нескольких десятков сантиметров до 2-х метров. При этом, дополнительный наружный слой, как правило, имеет

одинарное остекление и выполняет функции защиты от порывов ветра, осадков и солнца. Он может иметь открывающиеся рамы и солнцезащитные жалюзи. Основной внутренней слой содержит одинарные или двойные стеклопакеты и монтируется между перекрытиями и межквартирными стенами.

Такой подход позволяет обеспечить соответствие фасадной поверхности единой архитектурной идее и одновременно выполнить нормативные требования по звукоизоляции ограждающих конструкций.

Подводя итоги, следует отметить, что использование в архитектурном проекте светопрозрачных фасадных конструкций требует рассмотрения целого ряда вопросов. Необходимо учитывать положительные и отрицательные свойства рассматриваемых конструкций и целесообразность их применения в зданиях различного назначения.

Одним из инструментов, призванных помочь архитектору в принятии решения, является разработка проекта «Защита от шума», подразумевающая проведение предварительных акустических расчетов, инструментальной оценки воздействия на здание транспортного шума, построение локальных и территориальных карт шума, выбор оптимальной конструкции фасадного остекления и состава применяемых стеклопакетов с точки зрения строительной акустики.

Такой подход позволит разрабатывать архитектурно-художественный облик современных зданий, учитывая градостроительное окружение и архитектурно-планировочные решения, а также увязать функциональные, конструктивные и технологические требования, предъявляемые к проектируемым объектам.

*Андрей Смирнов, инженер-физик,  
руководитель компании «Акустик Трафик»  
andrey.smirnov@acoustic.ua  
www.acoustic.ua*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ДБН В.1.1-31:2013 «Защита территорий, зданий и сооружений от шума»
2. ГОСТ 27296-87 «Звукоизоляция ограждающих конструкций. Методы измерения»
3. ДСТУ Б В.2.6-23:2001 «Конструкции зданий и сооружений. Блоки оконные. Общие технические требования»
4. ДСТУ Б В.2.6-45:2008 «Окна и двери балконные, витрины и витражи из алюминиевых сплавов. Общие технические условия»
5. ДСТУ Б В.2.6-19:2000 «Конструкции зданий и сооружений. Блоки оконные и дверные. Метод определения звукоизоляции»