

## Как снизить уровень шума в помещении?

Просто оказаться в тишине. В условиях возрастающего ежедневного стресса это становится всё важнее. Да и количество шума и грохота растет в тревожных размерах. В связи с этим надо обратить особое внимание на окна. Окна являются самым слабым звеном не только в тепловой защите оболочки здания, но и в шумозащите. Очень многие не без основания надеются, что замена окон решит и проблему звукоизоляции. Эта задача более чем актуальна для тех, кто живет рядом с автомагистралями, железнодорожными путями, аэропортами и т.д. Правильный выбор окон должен снизить шум до величин, регламентируемых санитарными нормами.

Звук - это механические колебания и волны, распространяющиеся в газах (воздух, например), жидкостях, твердых телах, которые воспринимаются человеческим ухом. Количество колебаний в 1 сек. определяет частоту, которая измеряется в герцах (Гц). Человек воспринимает звук в диапазоне частот от 16 до 20000 Гц и наиболее чувствителен к воздействию средних частот (от 400 до 3000 Гц), а наименее чувствителен к звуку на низких частотах (до 400 Гц). Громкость звука выражается звуковым давлением, измеряемым в децибелах (дБ).

Порог слышимости принят за 0 дБ ( $20 \cdot 10^{-5}$  Н/м<sup>2</sup>) (это полная тишина). 10 дБ - шелест листвы, 75-80 дБ - громкая музыка или городская транспортная магистраль, 130-140 дБ - болевой порог.

Шум окружающей человека среды образуется как результат сложения звуковых колебаний множества городских источников шума, все шумы имеют различные амплитуды и частоты. Уровень шума в комнате зависит от расстояния, которое разделяет помещение с источниками шума. Кроме этого на уровень шума влияет и влажность воздуха, и температура его, и наличие ветра, и наличие преграды, отделяющей Ваши окна от источников шума. Все же основной источник шума — транспортные потоки на улицах наших городов. В СНиПе II-12-77 «Защита от шума» указаны расчетные шумовые характеристики транспортных потоков в дБ. Вот эти значения:

Категория улиц и дорог	Число полос движения проезжей части в обоих направлениях	Шумовая характеристика транспортного потока, дБ
скоростные дороги	6	86
	8	87
магистральные улицы и дороги общегородского значения непрерывного движения	6	84
	8	85
регулируемого	4	81
	6	82
районного значения	4	81
	6	82
дороги грузового транспорта	2	79
	4	81
улицы и дороги местного значения	2	73



жилые улицы	4	75
дороги промышленных и коммунально-складских районов	2	79

Значит, если звукоизоляция стеклопакета равна 30 дБ, то уличный шум, принимаемый равным, например, за 70 дБ, будет снижен в помещении до 40 дБ. Установлено, что еще 5 дБ поглощается внутренней обстановкой помещения (мебель, ковры).

Из уже знакомого нам СНиПа II-12-77 «Защита от шума» возьмем таблицу, где даны допустимые для разных помещений эквивалентные уровни звука в дБА. Эквивалентный уровень звука — основная величина для оценки шумового режима в местах проживания, работы и отдыха человека.

Помещения и территории	Эквивалентный уровень звука, дБА
Палаты больниц и санаториев, операционные больницы	25
Жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха, спальные помещения в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах	30
Классные помещения, учебные кабинеты, аудитории, залы заседаний и совещаний	40
Офисные помещения	50
Залы кафе, ресторанов, столовых	55
Торговые залы, вокзалы, предприятия бытового обслуживания	60

В Германии, например, введено такое понятие, как класс звукоизоляции по нормам DIN 4109.

- 1-ый класс звукоизоляции соответствует снижению уровня шума на 25-29 дБ;
- 2-ой — на 30-34 дБ;
- 3-ий — на 35-39 дБ;
- 4-ый — на 40-44 дБ;
- 5-ый — на 45-49 дБ;
- 6-ой — от 50 дБ.

Для сна, если Вы живете в центре города, Вам необходимы окна с классом звукоизоляции 4.

Звукоизоляция окна зависит от нескольких факторов: количества и толщины стекол, толщины воздушной прослойки между стеклами, герметичности стыков. Звуковые волны передаются через монтажный шов, оконный профиль, уплотнения притвора и стеклопакета и, наконец, через сам стеклопакет.

При излучении звука возникает воздушный шум, который воздействует на окно. Излучаемый звук достигает ограждения, преграды, например, первого стекла в стеклопакете и вызывает его колебания. Колеблющееся наружное стекло излучает звук в межстекольное пространство, где воздух играет роль амортизатора, т.е. на второе стекло приходит уже ослабленное звуковое воздействие, которое, в свою очередь, вызывает колебание второго стекла, а оно излучает звук в комнату и, таким образом, шум «настигает» человека.

Каждое стекло рассматривается как тонкая пластина, которая изгибается (колеблется) под внешним воздействием звуковой волны. Звукоизоляция конструкции имеет провал на так называемой резонансной частоте. (Экспериментально установлена зависимость,

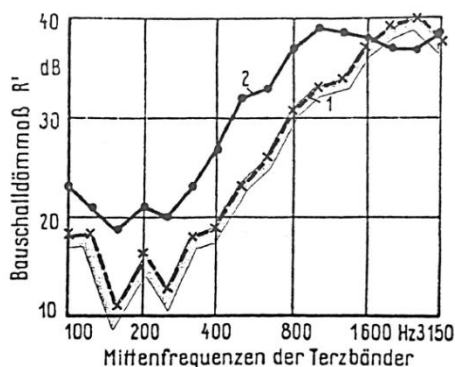
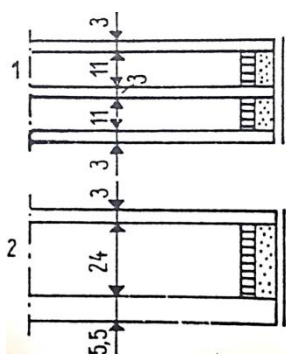
определяющая наличие двух частотных диапазонов звукоизоляции, разделенных граничной, резонансной частотой). На этой частоте скорость изгибных волн в стеклопакете совпадает со скоростью звука в воздухе. При волновом совпадении распределение давления на поверхности стеклопакета точно соответствует распределению амплитуды его собственных колебаний, что приводит к резкому увеличению интенсивности колебаний и снижению звукоизоляции. После этого провала звукоизоляция интенсивно растет. У стеклопакета резонансная частота находится в области 200-250 Гц. К сожалению, частота «транспортного» шума тоже лежит в этом диапазоне. Основной целью звукоизоляционного проектирования окон является сглаживание резких падений звукоизоляции или максимально возможное выведение граничной частоты стеклопакета в сторону частот, отличных от диапазона частот уличного шума и области наибольшей слышимости.

Если толщина воздушных прослоек в двухкамерном стеклопакете одинакова, то такой стеклопакет, практически, не имеет преимуществ перед однокамерным, потому что в таком стеклопакете происходит повышение граничной частоты и приближение ее к области наилучшей слышимости. Так же, при одинаковых стеклах, их граничные частоты (резонансы) совпадают и преимущества, полученные за счет увеличения общей суммарной толщины стекол, пропадают, т.к. граничная частота смещается в зону средней частот, которые наиболее восприимчивы человеческим ухом.

Таким образом, оптимальными характеристиками обладают двухкамерные стеклопакеты, у которых различны толщина и воздушных камер, и самих стекол. Звукоизоляция таких стеклопакетов составляет около 40 дБ и более.

Отдельно можно выделить звукоизолирующие свойства триплекса. Важным преимуществом этого многослойного стекла, используемого для безопасного остекления, является его применение с целью повышения звукоизоляции. Триплекс, благодаря промежуточному слою смолы, задерживает высокочастотные и среднечастотные звуковые волны, чем выгодно отличается от монолитных стекол, которые, подвергаясь звуковым колебаниям, начинают резонировать и пропускать звук. Звукоизоляция триплекса толщиной 7 мм составляет 33 дБ!

Здесь стоит сказать, что шумозащита плотных, однослойных, однородных строительных конструкций зависит в первую очередь от массы площади ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ). Помимо массы решающую роль играют также упругие свойства материала (прочность на изгиб) и внутренние потери на трение (демпфирование). А звукотехнические свойства многослойных конструкций, к которым относятся стеклопакеты, тем лучше, чем больше масса слоев и расстояние между ними. Последнее эффективнее достигается в системах более широких профилей, таких как, например, Фаворит Спэйс (76 мм) и Эфорте (84мм). Здесь как бы напрашивается вывод об увеличении количества слоёв для дальнейшего улучшения шумозащиты. Особенно при применении тройных стеклопакетов все чаще говорят о якобы акустических преимуществах. Однако преимущество в данном случае есть только теплотехническое. При одинаковой общей массе и толщине, конструкция стеклопакета с тремя стеклами по своим шумозащитным свойствам хуже, чем с двумя (см. диаграмму).



Заполнение стеклопакетов различными газами практически не улучшает показатели по звукоизоляции, исключение составляет заполнение камер стеклопакета шестифтористой серой SF<sub>6</sub>. Это тяжелый газ, хороший проводник тепла. Поэтому улучшая звукоизоляцию, он ухудшает теплозащитные свойства стеклопакетов.

И, конечно, на звукоизоляцию большое влияние оказывает герметичность стыков: уплотнители, по периметру рамы и створок, хорошее прилегание которых должна обеспечивать безукоризненная работа фурнитуры и герметичная установка конструкции в проем, т.е. грамотный и качественный монтаж.



Шумопонижение имеет место лишь тогда, когда элемент строительной конструкции плотно вмонтирован и в нем нет пустот. Именно на неоштукатуренных стенах из-за неплотностей в швах шумопонижение может значительно снижаться, как и в неплотных монтажных швах. Оно будет снижаться и когда створка неплотно примыкает к раме. А это может случаться, когда изгибная жесткость профилей створки ослаблена из-за использования неоригинальных армирующих профилей меньших толщин стенок и габаритов сечения. Шумопонижение также снижается из-за применения неоригинальных уплотнителей и доборных профилей, которые не обеспечивают плотности прилегания.

**Резюмируя, если на повестке дня шумозащита, выбираем оконную систему с широкими профилями, куда можно установить широкий стеклопакет с массивными разнесенными стеклами, и контролируем качество монтажа и плотность примыкания элементов окна между собой.**

Валерий Козионов  
Технический директор  
ООО «Декёнинк Рус»