

## Три метода определения необходимой звукоизоляции окон: плюсы и минусы

Памяти д.т.н. профессора Георгия Львовича Осипова, знаменитого акустика России

**Д.т.н. профессор И.И. Боголепов\***,

ГОУ Санкт-Петербургский государственный политехнический университет;

**магистр Н.П. Столярова,**

ГОУ Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Мероприятия по защите людей от шума в здании состоят главным образом в обеспечении необходимой звукоизоляции. Важность вопроса обеспечения звукоизоляции окон жилых и общественных зданий заключается в том, что ею полностью определяется звукоизоляция наружных стен этих зданий от внешнего шума. Однако требуемую звукоизоляцию окон разные авторы предлагают определять разными методами, а именно: методом нормируемых параметров, методом расчета ожидаемой шумности и приближенным методом – причудливой смесью двух предыдущих. Статья посвящена анализу каждого из этих методов: инженерной сути, рациональной области применения, плюсам и минусам.

### Метод нормируемых параметров

Метод нормируемых параметров разработан в России группой ведущих строительных акустиков под руководством д.т.н. профессора Георгия Львовича Осипова [1, 2, 3]. По этому методу величина нормируемой звукоизоляции окон, витрин и других видов остекления (далее «окон») определяется следующим образом. Нормируемым параметром звукоизоляции наружных ограждающих конструкций окон здесь является звукоизоляция  $R_{Атран}$ , дБА, представляющая собой изоляцию внешнего шума, производимого потоком городского транспорта. Нормативные значения  $R_{Атран}^H$  для различных помещений приведены в таблице 1 в зависимости от уровня транспортного шума у фасада здания. Для промежуточных значений расчетных уровней требуемую величину  $R_{Атран}^H$  следует определять интерполяцией.

**Таблица 1. Нормативные требования к звукоизоляции окон**

Назначение помещений	Требуемые значения $R_{Атран}^H$ , дБА, при эквивалентных уровнях звука у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик») $L_{АЭКВ}$ , дБА				
	60	65	70	75	80
1. Палаты больниц, санаториев, кабинеты медицинских учреждений	15	20	25	30	35
2. Жилые комнаты квартир в домах:					
Категории «А»	15	20	25	30	35
категорий «Б» и «В»	-	15	20	25	30
3. Жилые комнаты общежитий	-	-	15	20	25
4. Номера гостиниц:					
категории «А»	15	20	25	30	35
«Б»	-	15	20	25	30
«В»	-	-	15	20	25
5. Жилые помещения домов отдыха, домов-интернатов для инвалидов	15	20	25	30	35
6. Рабочие комнаты, кабинеты в административных зданиях и офисах:					
категории «А»	-	-	15	20	25
категорий «Б» и «В»	-	-	-	15	20

Исходная фактическая звукоизоляция окна  $R_{Атран}$ , дБА, определяется на основании рассчитанной [1, 2] или измеренной [8, 9] частотной характеристики звукоизоляции данного окна  $R_i$ , дБ, в третьоктавных полосах частот «i». Расчет звукоизоляции окна  $R_i$  производит проектант здания, измеренные значения  $R_i$  Боголепов И.И., Столярова Н.П. Три метода определения необходимой звукоизоляции окон: плюсы и минусы

предоставляет проектанту здания фирма-изготовитель окна по результатам лабораторных испытаний. Предпочтение следует отдавать измеренным значениям.

Звукоизоляция  $R_{Атран}$  определяется с помощью эталонного спектра шума потока городского транспорта  $L_i$ , дБ, для диапазона средних частот третьоктавных полос: от  $i=100$  Гц до  $i=3150$  Гц. Уровни эталонного спектра, скорректированные по кривой частотной коррекции «А» для шума с уровнем 75 дБА, приведены в таблице 2

**Таблица 2. Оценочная кривая скорректированного уровня звукового давления эталонного спектра**

Наименование показателя	Средние частоты третьоктавных полос, Гц															
	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Скорректированный уровень звукового давления эталонного спектра $L_i$ , дБ	55	55	57	59	60	61	62	63	64	66	67	66	65	64	62	60

Для определения величины звукоизоляции окна  $R_{Атран}$  по известной частотной характеристике звукоизоляции данного окна  $R_i$  следует в каждой третьоктавной полосе частот из уровня эталонного спектра  $L_i$  таблицы 2 вычесть величину изоляции воздушного шума  $R_i$  данной конструкции окна. Полученные величины уровней следует сложить энергетически и результат сложения вычесть из уровня эталонного шума, равного 75 дБА. Величину звукоизоляции окна  $R_{Атран}$ , дБА, определяют по формуле

$$R_{Атран} = 75 - 10 \lg \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_i - R_i)}, \quad (1)$$

где  $L_i$  – скорректированные по кривой частотной коррекции «А» уровни звукового давления эталонного спектра в  $i$ -й третьоктавной полосе частот, дБ;  $R_i$  – изоляция воздушного шума данной конструкции окна в  $i$ -й третьоктавной полосе частот, дБ.

Нормативные значения  $R_{Атран}^H$ , дБА, определяются по таблице 1 при эквивалентных уровнях звука у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик»)  $L_{АЭКВ}$ , дБА.

Величина  $L_{АЭКВ}$  может быть или измерена [10], или рассчитана [7].

**Таблица 3. Звукоизоляция типовых шумозащитных окон и витражей**

№ п.п.	Конструкция герметичных окон	Формула остекления $s_1 + l + s_2$ (толщина силикатных стекол и воздушного промежутка между ними в мм)	$R_{Атран}$ дБА
1	Окно – двустенный стеклопакет	3 + 12 + 3	25
2	Окно – двустенный стеклопакет	4 + 16 + 4	27
3	Окно – двустенный стеклопакет	4 + 56 + 4	28
4	Окно – двустенный стеклопакет	4 + 91 + 4	31
5	Окно – двустенный стеклопакет	3 + 90 + 6	32
6	Металлический двустенный витраж	4 + 100 + 4	33
7	Металлический двустенный витраж	4 + 200 + 4	35
8	Металлический двустенный витраж	8 + 100 + 8	37
9	Металлический двустенный витраж	8 + 200 + 8	39
10	Металлический двустенный витраж	8 + 400 + 8	41

Примечание: подобная таблица из 31-го пункта содержится, например, в [7], а более подробные данные – в Интернете у фирм-изготовителей.

Суть метода нормируемых параметров заключается в том, что нормируется не шум в помещении, а значения звукоизоляции окна. Фактические значения указанного параметра  $R_{Атран}$  для конкретных окон должны быть равны или больше его нормативного значения  $R_{Атран}^H$ . В результате по величине  $R_{Атран}$ , дБА, согласно формуле (1) и данным таблицы 1 определяется, для каких помещений по назначению и для каких эквивалентных уровней шума у фасада здания выбранная конструкция окна подходит для необходимой звукоизоляции. В случае если для данного помещения и при данных эквивалентных уровнях звука у фасада здания звукоизоляции окна недостаточно, то её увеличивают, выбрав другую конструкцию, и процедуру повторяют до получения желаемого результата.

Первый метод применим к типовому строительству, где возможны решения по хорошему прототипу. Он прост и дает, как правило, приемлемый результат. Это – плюс. Но он не гарантирует выполнения допустимой нормы шума в помещении. Это – минус. Трудности состоят: 1. в необходимости иметь квалифицированного специалиста-акустика и 2. в доступном получении исходных данных звукоизоляции окна  $R_i$  и эквивалентных уровней звука у фасада здания  $L_{АэКВ}$ .

### Метод расчета ожидаемой шумности

Метод расчета ожидаемой шумности первоначально разработан группой ведущих судовых акустиков России под руководством д.т.н. профессора Игоря Ивановича Клюкина [3, 4, 5]. Рассмотрим его инженерную суть на основе ключевой формулы строительной акустики для типовой шумовой ситуации в городе [6].

Итак, на улице, в открытом пространстве «1», поток машин или другой источник шума (например, промышленное предприятие) создает шум звуковой мощностью  $W_1$ , Вт, с уровнем звуковой мощности  $L_{W1}$ , дБ. Источник шума находится в открытом пространстве, например, на улице близко к земле ( $\alpha_1 = 1$ ,  $Q_1 = \infty$ ) на расстоянии  $r_1$  от стены дома площадью  $S_{СТ}$ , за которой находится помещение «2» с постоянной  $Q_2$  и допустимой нормой шума  $L_{H2}$ . Этот шум, например с полусферической формой излучения, достигает стену дома с интенсивностью

$$J_1 = \frac{W_1}{2\pi r_1^2}, \text{ Вт} / \text{ м}^2.$$

Если интенсивность звука, излучаемая этой стеной в помещение «2», есть  $J_{СТ}$ , а коэффициент звукоизоляции стены этого здания есть  $r_{СТ} = J_1 / J_{СТ}$  (не путать с расстоянием  $r_1$ ), то мощность звука, проникающая в помещение «2» указанного здания, есть  $W_2 = J_{СТ} S_{СТ} = \frac{J_1 S_{СТ}}{r_{СТ}}$ . Примем, что в помещении «2» имеется диффузное звуковое поле со средним коэффициентом звукопоглощения  $\alpha_2$  ограждающих поверхностей и с общей площадью их  $S_2$ . Тогда постоянная звукопоглощения помещения  $Q_2 = \frac{\alpha_2 S_2}{(1 - \alpha_2)}$  и интенсивность звука в центре помещения «2»:

$$J_2 = \frac{4W_2}{Q_2} = \frac{J_1 S_{СТ}}{r_{СТ}} \frac{4}{Q_2} = \frac{W_1}{r_{СТ}} \frac{S_{СТ}}{2\pi r_1^2} \frac{4}{Q_2}.$$

Отсюда уровень звука  $L_{p2}$ , дБ, в расчетной точке помещения «2», который должен быть равен или меньше допустимого уровня звука  $L_{H2}$ , дБ, определяется ключевой формулой строительной акустики:

$$L_{p2} = L_{W1} + 10 \lg \left[ \left( \frac{1}{2\pi r_1^2} + \frac{1}{Q_1} \right) S_{СТ} \left( \frac{4}{Q_2} \right) \right] - R_{HC} \leq L_{H2}, \text{ где } L_{W1} - \text{уровень звуковой мощности}$$

источника шума в пространстве «1», дБ;  $R_{HC}$  – допустимый уровень звуковой мощности источника давления

на рабочем месте в помещении «2», дБ. В открытом пространстве  $\alpha_1 = 1$ ,  $Q_1 = \frac{\alpha_1 S_1}{(1 - \alpha_1)} = \infty$ ,  $\frac{1}{Q_1} = 0$ , поэтому в результате имеем:

$$L_{p2} = L_{w1} + 10 \lg \left( \frac{1}{2 \pi r_1^2} \right) + 10 \lg \left[ S_{CT} \left( \frac{4}{Q_2} \right) \right] - R_{HC} = L_{p1} + 10 \lg \left[ S_{CT} \left( \frac{4}{Q_2} \right) \right] - R_{HC} \leq L_{H2} ,$$

где  $L_{p1}$  – уровень звукового давления снаружи у стены дома, дБ.

Требуемая звукоизоляция стены, которая определяется звукоизоляцией окна, рассчитывается по формуле:  $R_{TP(HC)} \geq L_{w1} + 10 \lg \left( \frac{1}{2 \pi r_1^2} \right) + 10 \lg \left[ S_{CT} \left( \frac{4}{Q_2} \right) \right] - L_{H2} , \text{ дБ} .$

Окончательно имеем:

$$R_{TP(HC)} \geq L_{p1} + 10 \lg \left[ S_{CT} \left( \frac{4}{\kappa Q_2} \right) \right] - L_{H2} , \text{ дБ}, \quad (2)$$

где  $\kappa$  – коэффициент, учитывающий нарушение диффузного звукового поля в помещении.

**Таблица 4. Значения коэффициента  $\kappa$**

$\alpha_2$	$\kappa$
0,2	1,25
0,4	1,60
0,5	2,00
0,6	2,50

Если расстояние между источником шума и расчетной точкой больше удвоенного максимального размера источника шума ( $r_1 > 2L_{MAX}$ ) и между ними нет препятствий, экранирующих шум или отражающих шум в направлении расчетной точки (снаружи на расстоянии 2 м от ограждающей конструкции), то октавные уровни звукового давления  $L_{p1}$ , дБ, в этой расчетной точке следует определять следующим образом:

- при точечном источнике шума (отдельная установка на территории, трансформатор и т.д.) – по формуле  $L_{p1} = L_{w1} - 20 \lg r_1 + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r_1}{1000} - 10 \lg \Omega ,$

- при протяженном источнике ограниченного размера (стена производственного здания, цепочка шахт вентиляционных систем на крыше производственного здания, трансформаторская подстанция с большим количеством открыто расположенных трансформаторов) – по формуле

$$L_{p1} = L_{w1} - 15 \lg r_1 + 10 \lg \Phi - \frac{\beta_a r_1}{1000} - 10 \lg \Omega .$$

В этих формулах значения величин  $\Phi$ ,  $\Omega$  – то же, что и в ключевой формуле строительной акустики [1], а значения величины затухания звука в атмосфере  $\beta_a$ , дБ/км, принимается по таблице 5.

**Таблица 5. Значения величины затухания звука в атмосфере  $\beta_a$**

Октавная полоса частот, $f$ , Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Величина затухания, $\beta_a$ , дБ/км	0	0,7	1,5	3	6	12	24	48

Примечание: при расстоянии  $r_1 \leq 50$  м затухание звука в атмосфере не учитывают.

Эквивалентные уровни звука у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик»)  $L_{p1} = L_{A_{ЭКВ}}$ , дБА, могут быть или измерены [10], или рассчитаны [7].

Второй метод незаменим для уникальных строительных сооружений, где нет хорошего прототипа. Он более трудоёмок, чем первый; требует экспериментального контроля и доводки при строительстве и эксплуатации, а главное – высококвалифицированных специалистов-акустиков. Это на бытовом уровне – минус. Но второй метод надежно гарантирует выполнение допустимой нормы шума в помещениях. Это его безусловный плюс. Трудности здесь, еще большие чем для первого метода, состоят в получении исходных данных с определенной точностью и надежностью, а именно: 1. звукоизоляции окна  $R_i$ ; 2. постоянной звукопоглощения помещения  $Q_2$ ; 3. эквивалентных уровней звука у фасада здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик»)  $L_{A_{ЭКВ}}$ .

### Приближенный метод

Приближенный метод разработан под руководством д.т.н., профессора Георгия Львовича Осипова и к.т.н. Игоря Любимовича Шубина [7]. По этому методу требования к необходимой звукоизоляции наружных окон зданий  $R_{Атран}$  устанавливаются на основании ожидаемого уровня транспортного шума у фасада, обращенного в сторону источника шума  $L_{A(ЭКВ.ТЕР2)}$ , и допустимого уровня шума в помещении  $L_{A(ЭКВ)ДОП}$  в соответствии с санитарными нормами, указанными в СНиПу 23-03-2003 [1]. Расчет ожидаемых уровней транспортного шума может производиться *приближенно* по формулам Г.Л. Осипова и И.Л. Шубина [7].

Снижение внешнего шума конструкцией окна в защищаемом помещении предлагается определять *по приближенной* в данном случае формуле звукоизоляции:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A},$$

где  $L_1$  – уровень звукового давления в пространстве источника звука в 2 метрах от наружного ограждения, дБ;  $L_2$  – уровень звукового давления в защищаемом помещении, где необходимо выполнить санитарные нормы шума, дБ;  $S$  – площадь ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>, со звукоизоляцией  $R$ ;  $A$  – эквивалентная площадь звукопоглощения в защищаемом помещении, м<sup>2</sup>.

В нашем случае, если требуемое снижение внешнего шума конструкцией окна должно обеспечить допустимую норму шума в помещении  $L_H$

$$\Delta L_A^{TP} = L_1 - L_H = R - 10 \lg \frac{S}{A_{П}} = L_{A(ЭКВ.ТЕР2)} - L_{A(ЭКВ)ДОП}$$

и для помещений жилых, административных и других обитаемых зданий приближенно можно принять  $\frac{S_0}{A_{П}} \approx 0,3$  и  $10 \lg \frac{S_0}{A_{П}} = -5,2 \text{ дБ}$  ( $S_0$  – площадь окна, м<sup>2</sup>;  $A_{П}$  – эквивалентная площадь поглощения в помещении, средняя в диапазоне 125 – 1000 Гц, м<sup>2</sup>), то требуемая звукоизоляция окна рассчитывается по формуле:

$$R_{АТРАН}^{TP} = L_{A(ЭКВ.ТЕР2)} - L_{A(ЭКВ)ДОП} - 5 = L_1 - L_H - 5, \text{ дБА. (3)}$$

Величина  $L_1$  принимается по данным шумовой карты города или задается заказчиком, величина допустимой нормы шума в помещении  $L_H$  – по данным СНиПа 23-03-2003 [1].

Выбор конструкции окна по приближенному методу состоит в выполнении требования, чтобы фактическая звукоизоляция окна  $R_{Атран}$  была не меньше требуемой по формуле (3), то есть в выполнении соотношения  $R_{Атран} \geq R_{Атран}^{TP}$ . Характеристики конструкции типовых шумозащитных окон со звукоизоляцией  $R_{Атран}$ , приведены в таблице 3.

Третий метод используется, когда нет под рукой надежных исходных данных для первого и второго метода. Этим методом может воспользоваться инженер-строитель, окончивший краткосрочные курсы Боголепов И.И., Столярова Н.П. Три метода определения необходимой звукоизоляции окон: плюсы и минусы

акустика. Метод прост и гарантирует в первом приближении приемлемый результат. В этом его практическое значение, это – плюс. Минус – в малой надежности обеспечения желаемой тишины с помощью выбранной конструкции шумозащитного окна.

### Конструкция типовых звукоизолирующих окон

Современное типовое звукоизолирующее (шумозащитное) окно состоит из стеклопакета с двумя стеклами, газовой среды между ними и дистанционной виброизолирующей рамки с осушителем. Условием надежности является качественная герметизация стеклопакета. При производстве стеклопакетов используют практически все виды стекол. Алюминий и оцинкованная сталь используются в качестве материала для дистанционных рамок, реже используется пластмасса. Рамка выполняется полой внутри, со специальными диффузионными отверстиями в сторону межстекольного пространства. Внутри рамки находится осушитель, который впитывает даже самые незначительные количества воды в межстекольном пространстве, благодаря чему предотвращается выпадение росы внутри стеклопакетов в холодное время года.

Как работает осушитель? Частицы осушителя имеют множество пор, диаметр пор больше чем диаметр атомов или молекул газа, в связи с этим газы диффундируют в эти поры и абсорбируются. Осушитель играет роль и звукопоглотителя. Для заделки швов в стеклопакете используют герметики, которые также играют роль виброизолятора. Важным для герметика является обеспечение прочности стеклопакетов и препятствие проникновению водяного пара в межстекольное пространство. Основными свойствами герметиков являются: сила сцепления со стеклом и материалом рамки, эластичность, прочность и время старения, ширина и толщина уплотняющей массы, скорость диффузии молекул через герметик.

Качественные стеклопакеты изготавливаются по принципу двойной герметизации. В качестве первичного герметика чаще всего применяется бутил, он обладает наилучшей относительной способностью сопротивляться проникновению водяного пара. Бутиловая масса наносится при температуре чуть больше ста градусов в виде тонкой ленты на обе стороны дистанционной рамки. Когда стекла сдавливают, между стеклами и рамкой остается разделяющий их бутиловый шов. С наружной стороны стеклопакета делают вторичную герметизацию, так как первичный герметик не может обеспечить требуемую прочность кромочного соединения. В качестве вторичного герметика чаще всего используют полисульфид.

Межстекольное пространство в стеклопакетах заполняют воздухом, иногда вместо воздуха для улучшения теплоизоляции – инертными газами аргоном  $Ar$  или криптоном  $Kr$ , и для улучшения звукоизоляции гексафторидом серы  $CF_6$ <sup>1</sup>. Схема конструкции типового узла звукоизолирующего окна представлена на рис. 1.

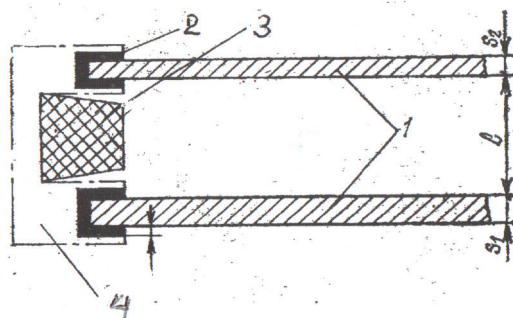


Рисунок 1. Схема типового звукоизолирующего окна:  
1 – стекла, 2 – герметик-виброизолятор,  
3 – осушитель-звукопоглотитель,  
4 – рамка окна

Звукоизоляция типовых шумозащитных окон и витражей представлена в таблице 3.

### Пример определения необходимой звукоизоляции окна

В качестве примера определим методом нормируемых параметров необходимую звукоизоляцию окна жилых комнат квартир в домах категории «В».

*Первый вариант.* Исходные данные: 1. по шумовой карте города эквивалентные уровни звука у фасада данного здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик») имеем  $L_{ЭКВ} = 80$  дБА; 2. по технической документации для данного окна данного здания имеем частотную характеристику звукоизоляции  $R_i$ , дБ, указанную в следующей таблице.

Таблица 6. Изоляция воздушного шума данным окном  $R_i$ , дБ

Третьоктавные полосы частот, Гц	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
$R_i$ , дБ	28	29	24	25	26	27	28	30	33	36	42	45	47	44	43	41

<sup>1</sup> см., например, [www.peter-ecodom.ru/steklopaketu/](http://www.peter-ecodom.ru/steklopaketu/)



Решение. Рассчитаем величину звукоизоляции окна  $R_{Атран}$ , дБА, по формуле (1). Значения  $L_i$  указаны в таблице 2, а значения  $R_i$  – в таблице 6. Итак:

$$R_{Атран} = 75 - 10 \lg \sum_{i=1}^{16} 10^{0,1(L_i - R_i)} =$$

$$= 75 - 10 \lg(10^{2,7} + 10^{2,6} + 10^{3,3} + 4 \cdot 10^{3,4} + 10^{3,3} + 10^{3,1} + 10^3 + 10^{2,5} + 10^{1,8} + 10^2 + 2 \cdot 10^{1,9}) =$$

$$= 75 - 10 \lg 17995 = 32,4 \text{ дБА. } R_{Атран} \approx 32 \text{ дБА}$$

По полученному значению величины звукоизоляции окна  $R_{Атран} \approx 32 \text{ дБА}$  согласно таблице 1 следует, что данная конструкция окна удовлетворяет нормативные требования  $R_{Атран}^H = 30 \text{ дБА}$  к звукоизоляции окон для помещений жилых комнат и квартир в домах категории «В» и для эквивалентных уровнях звука у фасада здания  $L_{АЭКВ} = 80 \text{ дБА}$ .

Ответ. Необходимая звукоизоляция окна обеспечена принятой конструкцией для данного окна данного здания.

*Второй вариант.* Исходные данные: 1. по шумовой карте города эквивалентные уровни звука у фасада данного здания при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик») имеем  $L_{АЭКВ} = 80 \text{ дБА}$ ; 2. нормативное требование к звукоизоляции окна жилых комнат квартир в домах категории «В» согласно таблице 1 при  $L_{АЭКВ} = 80 \text{ дБА}$  имеем  $R_{Атран}^H = 30 \text{ дБА}$ .

Решение. Надо выбрать такую конструкцию окна, чтобы выполнить соотношение  $R_{Атран} \geq R_{Атран}^H$ .

Для этого из таблицы 3 определяем необходимую конструкцию звукоизолирующего окна в жилых комнат квартир в домах категории «В», а именно под №5.

№ п.п.	Конструкция герметичных окон	Формула остекления (толщина силикатных стекол и воздушных промежутков между ними в мм)	$R_{Атран}$ , дБА
5	Окно – двустенный стеклопакет	3+ 90 + 6	32

Ответ. Необходимая звукоизоляция окна обеспечена принятой конструкцией окна под №5.

### Заключение

Представленный выше анализ трех методов определения необходимой звукоизоляции окон жилых и общественных зданий свидетельствует о том, что в настоящее время не существует единой общепризнанной методики такого определения.

Первый метод отражает сложившуюся отечественную и мировую практику в строительной индустрии. Он в основном предназначен для жилых и общественных зданий категории «В» (обеспечение предельно допустимых условий). В частности, к гостиницам категории «В» относятся гостиницы, имеющие по международной квалификации менее трех звезд. Этот метод, образно говоря, смотрит в лучшее прошлое [3, 6].

Второй метод предназначен в основном для жилых и общественных зданий категории «А» (обеспечение высококомфортных условий) и категории «Б» (обеспечение комфортных условий). В частности, к гостиницам категории «А» относятся гостиницы, имеющие по международной классификации четыре и пять звезд, к категории «Б» – три звезды. Он использует лучший опыт в более продвинутых по акустике областях науки и техники, а именно в судостроении [4, 5]. В строительной индустрии второй метод, образно говоря, устремлен в будущее [3].

Третий метод пытается соединить в упрощенной форме первый и второй метод для широкого использования в настоящее время. [7], как бы соединить лучшее прошлое с лучшим будущим. Он предназначен для всех категорий зданий и удобен на раннем этапе проектирования.

Создание единого метода определения необходимой звукоизоляции окон жилых и общественных зданий – задача будущего. Сейчас все три метода имеют право на существование, каждый со своими плюсами и минусами в области рационального применения.

В заключение надо также сказать, как *не следует* определять звукоизоляцию окон. Недопустимо делать это так, как в ГОСТе 24866-99 «Стеклопакеты клееные строительного назначения». В стандарте основные физические характеристики стеклопакетов указаны в таблице 4. В этой таблице представлены требуемые величины звукоизоляции *без указания её частотной характеристики*, что абсурдно физически и бесполезно практически, в том числе, конечно, и для определения необходимой звукоизоляции окна любым методом. Этот «прокол» в части определения необходимой звукоизоляции окон свел на нет стандарт, разработанный в спешке специалистами-стекольщиками в сложнейший период перехода нашей страны от плановой экономики к рыночной.

### Литература

1. Строительные нормы и правила СНиП 23-03-2003 «Защита от шума»<sup>2</sup>.
2. Свод правил по проектированию и строительству СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий»<sup>3</sup>.
3. Боголепов И.И. Звукоизоляция зданий. Учебное пособие. Рукопись. СПб, 2010. 362 с.
4. Справочник по судовой акустике / Под общей ред. Клюкина И.И. и Боголепова И.И. Л., 1978. 504 с.
5. Боголепов И.И. Промышленная звукоизоляция. Теория, исследования, проектирование, изготовление, контроль. Монография. Л., 1986. 368 с.
6. Боголепов И.И. Строительная акустика. Общие профессиональные дисциплины в политехническом университете. Выпуск 2. СПб, 2006. 323 с.
7. Звукоизоляция и звукопоглощение. Учебное пособие/ Под ред. Осипова Г.Л. и Бобылева В.Н. М., 2004. 451 с.
8. ГОСТ 27296-87. «Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Методы измерений»<sup>4</sup>.
9. Международный стандарт Международной организации по стандартизации.  
ISO 140 Acoustics -- Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Акустика. Измерение звукоизоляции в зданиях и элементов зданий.
10. ГОСТ Р 53187-2008 «Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий»<sup>5</sup>.

*\*Игорь Ильич Боголепов, Санкт-Петербург*

*Тел. раб.: 297-59-49, 535-79-92; эл. почта: igor.bogolepov@mail.ru*

<sup>2</sup> Разработаны Научно-исследовательским институтом строительной физики РААСН. Приняты и введены в действие постановлением Госстроя России от 30 июня 2003г. № 136, взамен СНиП II-12-77 «Защита от шума». Устанавливают обязательные требования, которые должны выполняться при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий различного назначения, планировке и застройке населенных мест с целью защиты от шума и обеспечения нормативных параметров акустической среды в производственных, жилых, общественных зданиях и на территории жилой застройки. Особое внимание следует обратить на то, что в связи с введением в СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» новой системы оценки звукоизоляции, соответствующей международному стандарту ISO 717, произошло изменение в численных значениях индексов изоляции воздушного шума и индексов приведенных уровней ударного шума, определенных по СНиП II-12-77.

<sup>3</sup> Разработан Научно-исследовательским институтом строительной физики, Московским научно-исследовательским и проектным институтом технологии, экспериментального проектирования при участии Центрального научно-исследовательского и проектного института типового и экспериментального проектирования жилища и Московского государственного строительного университета. Одобрен постановлением Госстроя РФ от 25 декабря 2003г. № 217. Настоящий свод правил является дальнейшим развитием инструктивно-нормативной документации по вопросам расчета и проектирования звукоизоляции ограждений зданий. Он дополняет и уточняет ряд положений, содержащихся в СНиП 23-03-2003 «Защита от шума», а также приводит ряд конкретных примеров по расчету и проектированию звукоизоляции ограждающих конструкций зданий.

<sup>4</sup> Стандарт устанавливает методы измерения изоляции воздушного и ударного шума внутренними и наружными ограждающими конструкциями (стенами, перекрытиями и их элементами, перегородками) жилых и общественных зданий в натуральных и лабораторных условиях и метод определения звукоизолирующих свойств полов в лабораторных условиях.

<sup>5</sup> Стандарт определяет основные понятия и величины, применяемые при мониторинге шума, устанавливает показатели и правила проведения шумового мониторинга при комплексном воздействии всех источников шума, а также при воздействии отдельных подвижных и стационарных источников. Кроме того, стандарт содержит указания по составлению оперативных шумовых карт городских территорий. Подвижные источники шума включают средства автотранспортного, рельсового и авиационного транспорта. К стационарным источникам шума относят потоки автотранспорта улично-дорожной сети, долгосрочные (функционирующие не менее года) промышленные предприятия, энергетические и прочие неподвижные объекты.



### *Приложение. Георгий Львович Осипов (1929 – 2008)*

Доктор технических наук (1977), профессор (1980), заслуженный деятель науки и техники (1989), почетный строитель России (1999), лауреат Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники (2001), действительный член Американского акустического общества (1987), член Международного института акустики и вибраций (2001). Основные направления деятельности – разработка расчетов, проектирования и контроля средств защиты от шума и акустического благоустройства в помещениях зданий различного назначения и на территории застройки. Результаты нашли широкое применение в практике массового жилищного, производственного и общественного строительства, а также при создании уникальных сооружений – Храма Христа Спасителя, нового здания филиала Большого театра, современного Гостиного двора, Дома музыки в Москве и др.

В течение 20 лет до конца жизни – директор Научно-исследовательского института строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ). В составе НИИСФ работали 13 научных лабораторий (в том числе 6 в области строительной теплофизики, 4 – строительной акустики и экологии, 3 – строительной светотехники), три лаборатории испытаний и сертификации строительной продукции и два центра по сертификации. Многолетний непреременный председатель докторского диссертационного совета по специальностям 05.23.01, 05.23.03, 03.00.16 при НИИСФ.

Ведущий разработчик ГОСТов по строительной акустике и СНиПов «Защита от шума». Автор более 200 научных работ, в том числе 12 монографий и учебных пособий. Имеет 30 авторских свидетельств. Научную и организаторскую работу в НИИСФ успешно совмещал с преподавательской деятельностью в Московском государственном строительном университете, Московском автомобильно-дорожном государственном техническом университете и Московском архитектурном институте. Подготовил 18 кандидатов технических наук и 4 докторов технических наук.

На книгах Г.Л. Осипова выросло целое поколение строительных инженеров-акустиков в СССР, России и бывших стран народной демократии: «Шумы и звукоизоляция» (1967), «Борьба с шумом в машиностроении» (1980), «Методы измерения и нормирование шумовых характеристик» (1983), «Борьба с шумом на производстве. Справочник» (1985), «Снижение шума в зданиях и жилых районах» (1987), «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика» (1993), «Звукоизоляция и звукопоглощение» (2004), «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий» (2004).

Один из главных основателей строительной физики и крупный специалист в области строительной акустики мирового уровня – знаменитый акустик России.

<http://www.rusperson.com> Георгий Львович Осипов.

<http://www.niisf.ru> Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН.