

Выбор шумозащитного остекления при проектировании линейных объектов в условиях многоэтажной жилой застройки

Васильев В.А.¹, Светлов В.В.².

¹Студент, «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», РФ, г. Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д. 1

²Начальник испытательной лаборатории, ООО «Институт акустических конструкций», РФ, г. Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д. 3

Аннотация

Проанализировано состояние нормативной базы, показана точность существующих методик. Рассмотрены линейные источники шума в условиях многоэтажной застройки и порядок выбора шумозащитного остекления. Подробно описаны разработанные методы определения категории шумозащитного остекления. Сделаны выводы и представлены рекомендации по доработке существующей нормативно-технической документации. Предложен алгоритм выбора расчётных точек и построения шумовых разрезов для определения категории шумозащитного остекления. Даны примеры построения шумовых разрезов для линейных источников шума.

Ключевые слова: шумозащитное остекление, линейный источник шума, нормативная база, шумозащита, построение шумовых разрезов, шумозащитный экран.

Selecting of soundproofing glass in the design of linear objects in a multi-storey residential building

Vasilyev V.A.¹, Svetlov V.V.².

¹ Student, Baltic State Technical University "VOENMEH" named after D.F. Ustinov, 1-st Krasnoarmeyskaya str., h. 1, St.-Petersburg, Russia

² Head of the test laboratory, OOO "Institute acoustical designs" 1-st Krasnoarmeyskaya str., h. 3, St.-Petersburg, Russia

Abstract

The article analyzes regulatory framework, shows the accuracy of existing methods. The article considers linear noise sources in a multi-storey building and the procedure for selecting the soundproofing glazing. Authors describe methods for determining the category of the soundproofing glazing. The article consist conclusions and recommendations for finalization of the current regulatory and technical documentation. Authors offer algorithm for selecting the calculated points and build noise profiles for determine the category of the soundproofing glazing. The article gives examples of building noise profiles for linear noise sources.

Keywords: noise protection glazing, linear noise source, the regulatory framework, sound insulation, building noise profiles, soundproofing screen.

Введение

При проектировании и выборе шумозащитных мероприятий основное применение находят шумозащитные экраны (далее – ШЭ) и шумозащитное остекление. При выборе остекления многоэтажных зданий, согласно действующей документации [1-7], возникают определенные трудности.

В существующей нормативной базе выбор расчётных точек определен для одно- и двухэтажных зданий на высоте 1,5 м от поверхности (1 этаж), для трехэтажных и более

высоких зданий на 4 м (2 этаж) согласно п.12.5 [1]. Для многоэтажной застройки допускается выбор точек на уровне середины окон последних этажей [п. 2.2; 2]. Расчет, проведенный в выбранных расчетных точках с учетом звукоизолирующих свойств оконного проема, показывает необходимость применения остекления. Общих рекомендаций и алгоритмов по выбору остекления в нормативной документации не приводится, в связи с чем возможны различные варианты подбора остекления. Наиболее распространенными является выбор остекления для всего фасада по наибольшему требуемому значению изоляции воздушного шума или детальная проработка каждого этажа жилого здания путем использования большого количества расчетных точек.

Таким образом, для многоэтажного здания проектирование ограничено расчетом всего в трёх точках (1,5 м, 4 м, последний этаж), что может привести к завышенному или заниженному значениям выбранной звукоизоляции оконных проёмов для промежуточных этажей. Необходимо увеличить число расчетных точек, количество которых определяется индивидуально.

С целью упрощения решения задачи выбора необходимого и достаточного количества шумозащитного остекления в статье представлены новые методы:

1. Выбор дополнительных расчётных точек.
2. Построение шумовых разрезов, которые представляют собой карты шума, построенные в вертикальной плоскости, на основании которых, происходит решение задач по выбору шумозащитного остекления.

Метод выбора дополнительных расчетных точек основан на нахождении необходимого и достаточного количества расчетных дополнительных точек, которые позволят с высокой точностью определить как необходимость применения шумозащитного остекления, так и выбрать его звукоизоляционные свойства. Метод построения шумовых разрезов основан на использовании программных комплексов, позволяющих производить построение карт шума.

1. Алгоритм выбора дополнительных расчётных точек

1. Производится выбор расчётных точек (далее – РТ) у фасада, ближайшего к источнику шума (далее – передний фасад), в зоне прямого шума, на расстоянии 2-х метров на уровне середины окон первого и последнего этажей согласно п.2.2 [2].

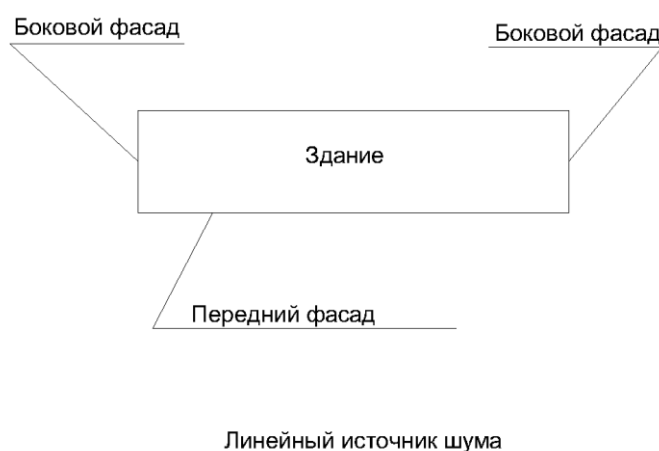


Рис. 1. Схема фасадов

2. Выполняется расчёт уровней шума в установленных РТ, с учётом ШЭ согласно п 7.4 [3].

3. Определяется требуемая изоляция воздушного шума по формуле (1) согласно п 8.5 [4].

$$\Delta L_{\text{треб}} = L_{\text{РТ}} - L_{\text{доп}} \quad (1)$$

где $L_{\text{треб}}$ – требуемое снижение шума (в данном случае рассматривается как требуемая изоляция воздушного шума), дБА;

$L_{\text{РТ}}$ – рассчитанный уровень звука в РТ в помещении, дБА;

$L_{\text{доп}}$ – допустимый уровень звука, согласно нормативным документам, дБА.

4. Осуществляется выбор класса шумозащитного остекления, в соответствии с таблицей 1 согласно п. 4.7.3 [5]. Класс выбирается таким образом, чтобы снижение воздушного шума остеклением было больше или равно значениям, рассчитанным по п. 3 приведенного алгоритма.

Таблица 1

Классы звукоизоляции изделий

Класс	Изделия со снижением воздушного шума свыше, дБА
А	36
Б	34-36
В	31-33
Г	28-30
Д	25-27

Примечание: стандартное снижение воздушного шума окном с учетом обеспечения необходимого воздухообмена (открытой форточкой) принято равным 15 дБА (пункт 7.8 [4]).

5. В случае одинаковых классов для всех выбранных РТ, весь фасад остекляется в соответствии с этим классом. Если классы различны, производится выбор дополнительной РТ между существующими, далее производится новая итерация шагов п.п. 2-4.

6. Уровни шума в РТ на боковых фасадах принимаются равными расчетным значениям для переднего фасада с учетом поправки на видимость источника шума – 3 дБА согласно п.7.2.1 [6]. Далее производится выполнение шагов п.п. 3-5.

Примечание: при расположении зданий на одной линии относительно источника шума выполненный расчёт, для рассмотренного здания, может быть применим для остальной застройки данной линии.

2. Алгоритм выбора остекления с помощью построения шумового разреза

1. Выполняется построение шумового разреза с использованием программных комплексов для $L_{\text{экв}}$ и $L_{\text{макс}}$, с учётом профиля дороги, высоты ШЭ и их взаимного расположения.

2. В соответствии с масштабом, на полученный шумовой разрез проецируется здание на заданном расстоянии от источника шума, с указанием этажей.

3. В результате полученного шумового разреза для каждого из этажей определяется эквивалентный ($L_{\text{экв}}$) и максимальный ($L_{\text{макс}}$) уровни звука.

4. Определяется требуемая изоляция воздушного шума по формуле:

$$\Delta L_{\text{треб}} = L_{\text{РТ}} - L_{\text{доп}} + \Delta_{\text{отр}} \quad (2)$$

где $L_{\text{треб.}}$ – требуемое снижение шума, дБА;
 $L_{\text{РТ}}$ – уровень звука в РТ, дБА;
 $L_{\text{доп}}$ – допустимый уровень звука, дБА;
 $\Delta_{\text{отр}}$ – поправка на отраженный от фасада звук, дБА ($\Delta_{\text{отр}}=3\text{дБА}$).

Выбирается наибольшее требуемое снижение для каждого из этажей. На основе полученных значений выбирается класс шумозащитного остекления по таблице 1.

5. Уровни шума на боковых фасадах принимаются равными значениям, полученным по п. 4 для переднего фасада с учетом поправки на видимость источника шума – 3 дБА согласно п.7.2.1 [6].

Пример расчета

1. С помощью программного комплекса «АРМ Акустика 3» производится построение шумового разреза для эквивалентного и максимального уровней звука согласно п.п. 1-2 метода построения шумовых разрезов. В соответствии с масштабом на полученном шумовом разрезе проецируется фасад здания на заданном расстоянии от источника шума, с указанием этажей.

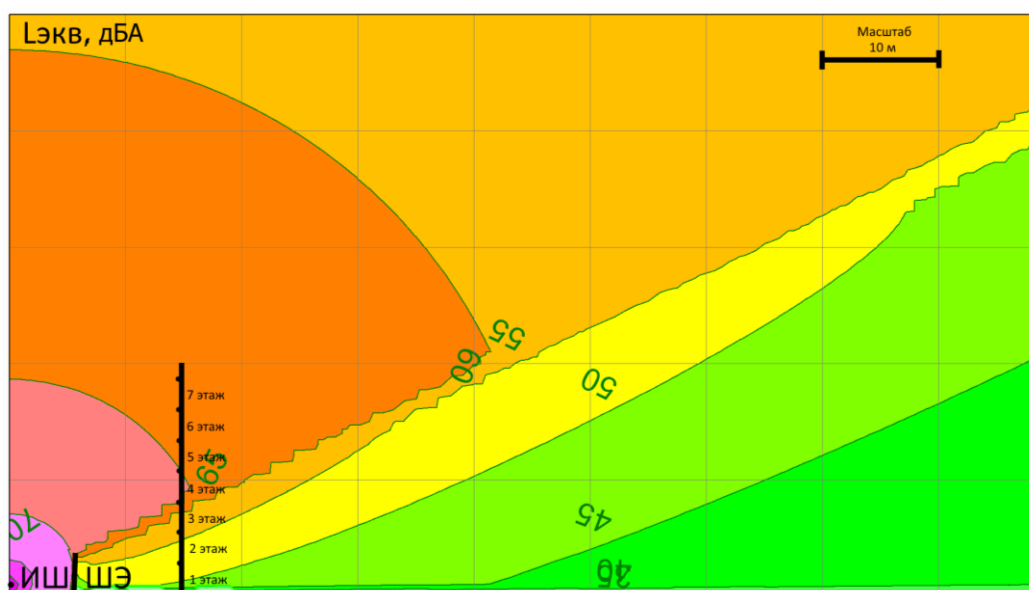


Рис. 2. Шумовой разрез $L_{\text{экв}}$, построенный с помощью программного комплекса «АРМ Акустика 3»

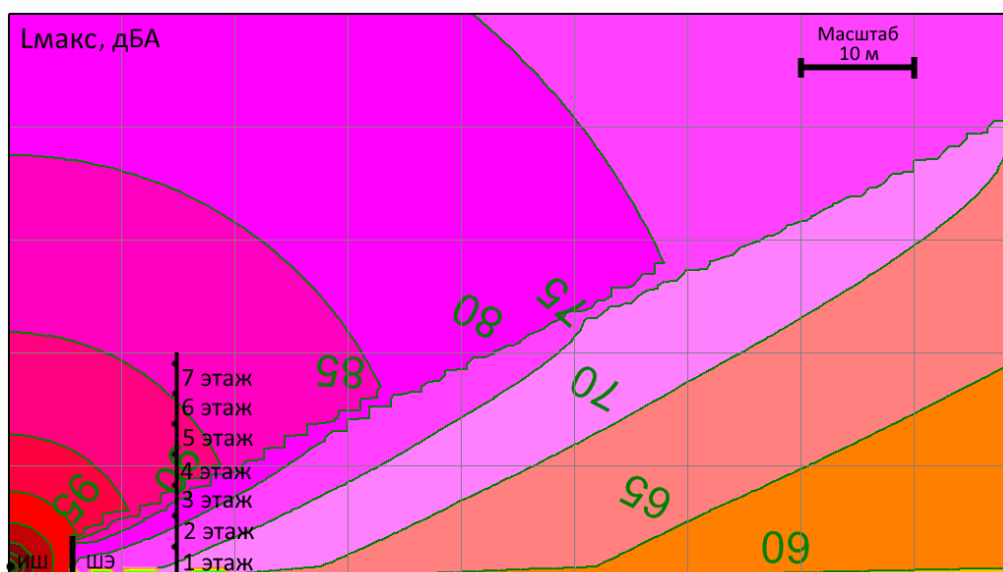


Рис. 3. Шумовой разрез $L_{\text{макс}}$, построенный с помощью программного комплекса «АРМ Акустика 3»

2. Затем, основываясь на п.п. 3-6 представленного алгоритма, определяется категория остекления. Берётся для примера 4 этаж. В случае с шумовым разрезом для эквивалентного УЗ полученное значение равно $L_{\text{треб.}} = 65 \text{ дБА} - 45 \text{ дБА} + 3 \text{ дБА} = 23 \text{ дБА}$, для максимального УЗ $L_{\text{треб.}} = 90 \text{ дБА} - 60 \text{ дБА} + 3 \text{ дБА} = 33 \text{ дБА}$. Выбираем из полученных значений наибольшее ($R_{\text{Атранс}}$). Затем в соответствии с табл. 1 выбирается необходимая категория шумозащитного остекления. Данные для наглядности представлены в табл. 2. Изоляция транспортного шума стандартного оконного заполнения («Ст» в табл. 2) принимается равной 15 дБА.

Таблица 2
Классы звукоизоляции изделий

Этаж	$L_{\text{экв}}$, дБА	$L_{\text{макс}}$, дБА	$L_{\text{доп}}$ по экв. ночь, дБА	$L_{\text{доп}}$ по макс. ночь, дБА	Первы-шение по $L_{\text{экв}}$, дБА	Превы-шение по $L_{\text{макс}}$, дБА	$R_{\text{Атранс}}$, дБА	Класс остекления переднего фасада	Класс остекления бокового фасада
1	50	75	45	60	5	15	18	Д	Ст.
2	50	75	45	60	5	15	18	Д	Ст.
3	55	85	45	60	10	25	28	Г	Д
4	65	90	45	60	20	30	33	В	Г
5	60	90	45	60	15	30	33	В	Г
6	60	90	45	60	15	30	33	В	Г
7	60	85	45	60	15	25	28	Г	Д

Заключение

1. Анализ существующей нормативной документации показал, что она не содержит алгоритмов по определению изоляции воздушного шума при выборе шумозащитного остекления.

2. Метод выбора дополнительных расчетных точек является обобщением имеющихся подходов по выбору шумозащитного остекления, позволяющий с высокой

точно определять необходимую изоляцию воздушного шума остекления для жилых зданий при затрате минимальных временных ресурсов.

3. Метод построения шумовых разрезов основан на использовании программных комплексов для расчета шума и имеет ряд преимуществ. Они заключаются в быстром определении зоны превышения нормативных значений у фасада здания, наглядности и возможности применения аналогичных шумовых разрезов для большого количества однотипных участков.

4. Приведенные в статье методы основаны на действующей нормативной документации. Описанные алгоритмы являются логичным дополнением, которое сокращает время работ и увеличивает точность инженерных расчетов.

5. Необходимо внести в существующую нормативную документацию поправки с учетом приведенных методик.

Список литературы

1. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003
2. Методические рекомендации по оценке необходимого снижения звука у населенных пунктов и определению требуемой акустической эффективности экранов с учетом звукопоглощения. Росавтодор, 2003.
3. ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2:1996) Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета.
4. СНиП 23-03-2003 Защита от шума.
5. ГОСТ 23166-99 Блоки оконные. Общие технические условия.
6. ОДМ 218.2.013-2011 Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам.