

К ОЦЕНКЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ УТЕПЛЕННЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Канд. техн. наук, проф. ЧЕРНОИВАН В. Н., канд. техн. наук, доц. ЧЕРНОИВАН Н. В.

Брестский государственный технический университет

Проблема борьбы с шумом становится все более актуальной. Связано это, с одной стороны, с повышением требований к уровню комфортности жилых и производственных помещений [1], а также с ростом транспортных потоков, увеличением количества развлекательных центров, с другой.

Особую актуальность защита от воздушного шума приобретает для эксплуатируемых зданий, расположенных в жилых микрорайонах, на территории которых осуществлена уплотнительная («точечная») застройка на свободных территориях. «Точечная» застройка, как правило, существенно снижает эффективность разработанной проектировщиками для жилого микрорайона системы защиты зданий от воздушного шума. Основной причиной ухудшения комфортности проживания в существующих зданиях является практическое исключение из комплекса мероприятий, рекомендуемых для защиты зданий от воздушного шума, двух основополагающих:

- градостроительных, включающих в себя зонирование территорий, строительство зданий-экранов нежилого назначения, устройство полос зеленых насаждений и др.;
- планировочных, включающих в себя строительство зданий с внутренней планировкой, учитывающей ориентацию относительно источников шума.

В рекомендуемый комплекс мероприятий защиты зданий от воздушного шума входят и конструктивные мероприятия, предусматривающие применение стеклопакетов и наружных ограждающих конструкций с повышенной изолирующей способностью во вновь возводимых зданиях.

Согласно постановлению Совета Министров Республики Беларусь № 45 от 17.01.2003 «О мерах по повышению эффективности эксплуатации жилищного фонда, объектов коммунального и социально-культурного назначения

и защите прав потребителей коммунальных услуг» с 2007 г. по 2015 г. предусмотрено выполнить тепловую модернизацию 1675 домов общей площадью 6365000 м². Цель статьи – провести исследования по оценке звукоизоляции утепленных наружных стен эксплуатируемых панельных зданий.

В современном строительном комплексе Республики Беларусь сформировалась целая подотрасль, которая занимается тепловой модернизацией ограждающих конструкций эксплуатируемых зданий. Основным конструктивным решением утепления наружных стен являются легкие штукатурные системы – «Термшуба», «Радекс», «Фасад-Мастер»-Л [2–5]. В качестве теплоизоляционного слоя в этих системах утепления применяют минераловатные плиты и плитный пенополистирол марки ПСБ-С, которые крепятся к утепляемой стене различными способами.

Наряду с перечисленными выше системами утепления стен эксплуатируемых зданий разработаны конструктивные решения с воздушной прослойкой, например «Термический экран» [6]. В этой системе утепления плитный утеплитель (минвата торговой марки «Белтеп» или пенополистирол марки ПСБ-С) закреплены к утепляемой стене на стеклопластиковых анкерах с созданием воздушной прослойки.

Анализ [7–10] показал, что исследования влияния конструкции тепловой изоляции наружного стенового ограждения жилых зданий на защиту помещений от воздушного шума с учетом установленных нормативных требований к допустимому уровню шума и звукоизоляции ограждающих конструкций жилых зданий, установленных [11], не проводились.

Методика проведения лабораторных исследований. Основной задачей лабораторных исследований является получение численных значений фактической изоляции воздушного шума наружными стеновыми ограждениями,

утепленными следующими основными способами: легкой штукатурной системой и вентилируемым фасадом с использованием в них плитных утеплителей, производящихся в Республике Беларусь.

Учитывая, что панельные дома составляют основной объем эксплуатируемого жилого фонда республики, методика лабораторных исследований разработана для наружных стен, выполненных из бетонных стеновых панелей.

Исходя из основных конструктивных решений, применяемых для утепления стен эксплуатируемых жилых зданий [2–6], лабораторные исследования проводились для следующих конструктивных решений наружных стен:

- тип «СП» – бетонная стеновая панель НС12 толщиной 120 мм, изготовленная КУП «Брестжилстрой» завода КПД-2 (рис. 1), – соответствует типовому решению и рассматривается как базовый вариант;

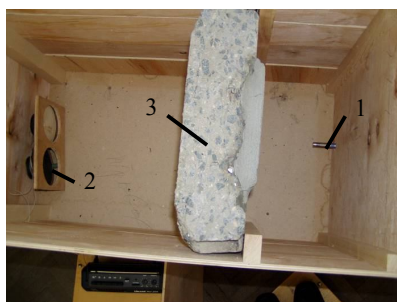


Рис. 1. 1 – микрофон шумомера; 2 – звуковые колонки; 3 – бетонная стеновая панель

- тип «МСП» – минераловатная плита торговой марки «Белтеп» (производитель ОАО «Гомельстройматериалы») плотностью 150 кг/м^3 , толщиной 50 мм, установленная без зазора перед бетонной стеновой панелью НС12 (рис. 2), – соответствует утеплению методом легкой штукатурной системы;

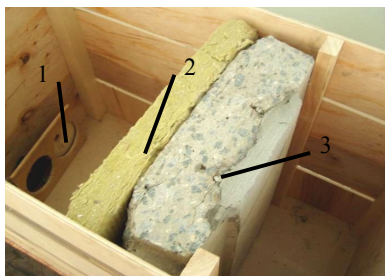


Рис. 2. 1 – звуковые колонки; 2 – минераловатная плита; 3 – бетонная стеновая панель

- тип «ПСП» – пенополистирольная плита марки ПСБ-С, выполненная по ГОСТ 15588–86, толщиной 50 мм, установленная без зазора пе-

ред бетонной стеновой панелью НС12 (рис. 3), – соответствует утеплению методом легкой штукатурной системы;

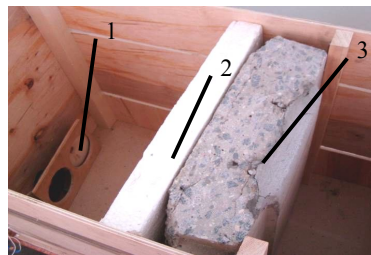


Рис. 3. 1 – звуковые колонки; 2 – плита пенополистирольная; 3 – бетонная стеновая панель

- тип «МВ» – минераловатная плита торговой марки «Белтеп» (производитель ОАО «Гомельстройматериалы») плотностью 150 кг/м^3 , толщиной 50 мм, установленная с зазором перед бетонной стеновой панелью НС12 (рис. 4), – соответствует утеплению методом «Термический экран»;

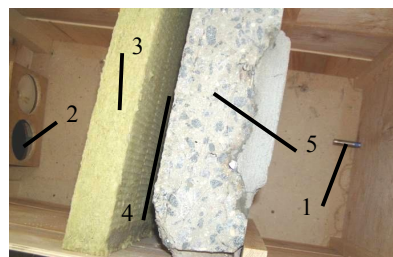


Рис. 4. 1 – микрофон шумомера; 2 – звуковые колонки; 3 – минераловатная плита; 4 – воздушная прослойка; 5 – бетонная стеновая панель

- тип «ПВ» – пенополистирольная плита марки ПСБ-С, выполненная по ГОСТ 15588–86, толщиной 50 мм, установленная с зазором перед бетонной стеновой панелью НС12 (рис. 5), – соответствует утеплению методом «Термический экран».

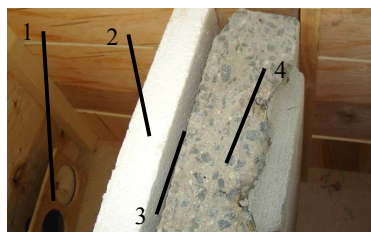


Рис. 5. 1 – звуковые колонки; 2 – пенополистирольная плита; 3 – воздушная прослойка; 4 – бетонная стеновая панель

Для определения граничных условий эффективной толщины воздушной прослойки, обеспечивающей максимальное повышение изоляции шума многослойного стенового огражде-

ния, были выполнены исследования при толщинах воздушной прослойки между утеплителем и стеновой панелью 20; 50 и 100 мм (рис. 4, 5).

Исследования по оценке влияния воздушного шума проводились в полном соответствии с ГОСТ 23337–78 [12] на воздействие непостоянного шума. Для проведения лабораторных исследований была изготовлена установка, моделирующая жилое помещение. С учетом требований, изложенных в п. 2.9, 2.10 [13], лабораторная установка изготовлена в виде короба, в котором отсутствуют конструктивные элементы, способные повлиять на прохождение упругих волн от источника шума до исследуемой конструкции.

Для исключения воздействия на измерительную аппаратуру шума неблагоприятных факторов (п. 2.15 [13]) стенки лабораторной установки выполнены из фанеры водостойкой марки ФСФ, а несущий каркас – из древесины.

Замеры шума при проведении исследований выполнялись шумомером – анализатором спектра «Октава-101А», который отвечает всем требованиям, предъявляемым к приборам данного типа. «Октава-101А» одновременно выполняет функцию двух приборов: интегрирующего шумомера 1-го класса (МЭК 60651/60804) и анализатора спектров 1-го класса (МЭК 1260).

Исследования звукоизоляционных характеристик всех конструктивных решений наружных стен панельных зданий выполнялись в такой последовательности.

Во время испытаний образец помещался в лабораторную установку и жестко закреплялся в ней по контуру (рис. 1–5). До начала проведения исследований изоляции шума образца с помощью шумомера «Октава-101А» был определен максимальный уровень звука L_{Amax} (дБ·А), излучаемый источником шума (звуковыми колонками).

Затем лабораторная установка приводилась в рабочее состояние: устранялись помехи на прохождение упругих волн от источника шума до исследуемой конструкции. Включался источник шума и выполнялись измерения уровня звука с помощью шумомера «Октава-101А». Измерения проводились три раза в интервалах длительностью 30 с каждый.

Результаты исследований. Обработанные результаты выполненных лабораторных исследований приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Звукоизоляционные характеристики

№ п/п замера	Зафиксированный уровень шума от источника, дБ·А	Уровень шума, зафиксированный измерительным микрофоном, дБ·А	Фактическая изоляция шума ограждением, дБ·А
Конструкция типа «СП»			
1	91,8	86,2	8,3
2	96,9	87,7	
3	96,4	86,1	
Конструкция типа «МСП»			
1	91,8	74,5	19,1
2	96,9	75,6	
3	96,4	77,6	
Конструкция типа «ПСР»			
1	91,8	79,1	14,2
2	96,9	83,5	
3	96,4	79,9	

Таблица 2

Звукоизоляционные характеристики

№ п/п замера	Толщина воздушной прослойки, мм	Зафиксированный уровень шума от источника, дБ·А	Уровень шума, зафиксированный измерительным микрофоном, дБ·А	Фактическая изоляция шума ограждением, дБ·А
Конструкция типа «МВ»				
1	20	95	75,3	19,7
2	50	95	68,4	26,6
3	100	95	67,8	27,8
Конструкция типа «ПВ»				
1	20	95	82,7	12,3
2	50	95	82,4	12,6
3	100	95	76,1	18,9

Обсуждение полученных результатов. Оценка эффективности звукоизоляции исследуемых конструктивных решений утепления наружных стен панельных жилых зданий выполнялась с использованием коэффициента звукопроводимости τ .

Коэффициент звукопроводимости рассчитывался следующим образом:

$$\tau = \frac{E_{\text{прош}}}{E}, \quad (1)$$

где $E_{\text{прош}}$ – уровень шума, прошедший через ограждение; E – то же, воздействующий на ограждение.

Вычисленные по результатам лабораторных исследований (табл. 1, 2) значения коэффициента звукопроводимости составляют для:

- бетонной стеновой панели толщиной 120 мм (тип «СП») $\tau = 0,91$;
- многослойного ограждения с минераловатной плитой (тип «МСП») $\tau = 0,80$;
- многослойного ограждения с полистирольной плитой (тип «ПСП») $\tau = 0,85$;
- многослойного ограждения с минераловатной плитой и воздушной прослойкой 50 мм (тип «МВ») $\tau = 0,72$;
- многослойного ограждения с минераловатной плитой и воздушной прослойкой 100 мм (тип «МВ») $\tau = 0,71$;
- многослойного ограждения с полистирольной плитой и воздушной прослойкой 50 мм (тип «ПВ») $\tau = 0,87$;
- многослойного ограждения с полистирольной плитой и воздушной прослойкой 100 мм (тип «ПВ») $\tau = 0,80$.

Анализ полученных численных значений коэффициента звукопроводимости позволяет сделать следующие выводы:

1) использование минераловатных плит торговой марки «Белтеп» плотностью 150 кг/м^3 и толщиной не менее 50 мм в легких штукатурных системах позволяет уменьшить звукопроводимость многослойного ограждения по сравнению с однослойным более чем на 10 %;

2) толщина воздушной прослойки между плитным утеплителем из минераловатных плит торговой марки «Белтеп» и стеновой панелью около 50 мм является оптимальной для многослойного ограждения с воздушной прослойкой;

3) эффективность защиты от воздушного шума стеновых панелей при использовании полистирольных плит в системе утепления «Термический экран» существенно увеличивается (почти на 15 %) по сравнению с бетонной стеновой панелью при толщине воздушной прослойки не менее 100 мм.

ВЫВОД

Результаты выполненных лабораторных исследований позволяют сделать следующее заключение: применение при капитальном ремонте или реконструкции жилых панельных

зданий системы утепления наружных стен «Термический экран» с использованием в ней негорючих минераловатных плит торговой марки «Белтеп» плотностью не менее 150 кг/м^3 , установленных с воздушной прослойкой толщиной около 50 мм, позволяет обеспечить допустимые уровни проникновения воздушного шума, соответствующие категории «А» для жилых комнат квартир.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Защита** от шума. Нормы проектирования: СНиП II-12-77. – М.: Госстрой СССР, 1978. – 74 с.
2. **Проектирование** и устройство тепловой изоляции ограждающих конструкций жилых зданий: ПЗ-2000 к СНиП 3.03.01-87. – Минск: МАиС, 2000. – 86 с.
3. **Проектирование** и устройство тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений. Система «Радекс»: ПЗ-02 к СНиП 3.03.01-87. – Минск: МАиС, 2002. – 130 с.
4. **Устройство** полистиролбетонной теплоизоляции ограждающих конструкций зданий методом торкретирования: ПЗ-03 к СНиП 3.03.01-87. – Минск: МАиС, 2003. – 24 с.
5. **Тепловая** изоляция наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений. Система «Термошуба». Правила проектирования и устройства: ТКП 45-3.02-24-2006. – Минск: Минстройархитект., 2006. – 29 с.
6. **Термический** экран: пат. 4218 Респ. Беларусь, МПК (2006) E 04B 1/76 / В. Н. Черноиван, В. Г. Новосельцев, Н. В. Черноиван, И. Н. Калюхович, А. В. Черноиван; заявитель Брест. гос. техн. ун-т. – Заявл. и 20070413.
7. **Кузьмичев, Р. В.** Высокотехнологичная энергоэффективная система утепления стен жилых зданий: автореф. ... дис. канд. техн. наук / Р. В. Кузьмичев. – Минск, 2006. – 22 с.
8. **Афанасьев, А. А.** Индустриальные методы облицовки фасадов зданий при их утеплении / А. А. Афанасьев, Е. П. Матвеев, П. В. Монастырев // Промышленное и гражданское строительство. – 1997. – № 6. – С. 49–51.
9. **Монастырев, П. В.** Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий / П. В. Монастырев. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 160 с.
10. **Заборов, В. И.** Звукоизоляция в жилых и общественных зданиях / В. И. Заборов, Э. М. Лалаев, В. Н. Никольский. – М.: Стройиздат, 1979. – 254 с.
11. **Защита** от шума. Изменение № 1: СНиП II-12-77. – Минск: Минстройархитектуры, 2004. – 35 с.
12. **Шум.** Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий: ГОСТ 23337-78 (СТ СЭВ 2600-80).
13. **Шум.** Общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.003-83 (СТ СЭВ 1930-79).

Поступила 09.09.2009