

УДК 711; 712

**ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

Евтихеева А.Д., студентка гр. СПб-212, II курс  
Научный руководитель: Дугинова Е.Б., канд. физ.-мат. наук, доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

С развитием технологий человек столкнулся с проблемой шумового загрязнения в жилых и общественных зданиях (транспорт, электроприборы, голос человека, музыка, система вентиляции), представляющего серьезную угрозу комфорту и здоровью людей. Постоянное воздействие посторонних звуков отрицательно сказывается на концентрации внимания людей, что снижает работоспособность и повышает усталость. Некоторые отрасли, в которых человек регулярно подвержен воздействию сильных звуковых вибраций, например, судовая, транспортная и авиационная, уже нашли некоторые решения по борьбе с шумом [1]. Поэтому задачей инженеров становится поиск наилучшего решения из тех, которые можно применить при возведении конкретного здания.

На сегодняшний день уже существует большое разнообразие звукопоглощающих и звукоизолирующих материалов, но, чтобы правильно применить их, следует знать, что такое шум и от какого шума необходима защита. Шум – беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры. Другое определение шума – это совокупность аperiodических звуков различной интенсивности и частоты [2]. По происхождению шум делят на воздушный (разговоры людей, звуки животных, шум от предметов быта) и структурный (механическое воздействие на строительные конструкции: шаги, перестановка мебели, движение воды по трубам). По своей сути шум – это вибрации, которые распространяются в двух средах: воздушной и твердой.

В данной работе приводится обзор существующих методов звукопоглощающих свойств строительных материалов.

В работе [3] речь идет о методах определения характеристик звукопоглощения строительных материалов и звукоизоляции конструкций, авторы выявили присущие разным методам закономерности определения характеристик звукопоглощения и звукоизоляции, определили наиболее характерные показатели звукопоглощения, проанализировали их преимущества и ограничения, накладываемые характеристиками экспериментальных установок и размерами исследуемых образцов.

Также в работе было описано применение основных инструментов для измерения звукопоглощающих свойств материалов: реверберационной каме-

ры, импедансной трубы, звукоизоляции воздушного шума и микрофонов для определения уровней звукового давления. Применяя различные их комбинации можно определить такие характеристики звукопоглощения материалов и звукоизоляции конструкций, как коэффициент звукопоглощения, время реверберации, импеданс при нормальном падении звука, индексы звукоизоляции воздушного шума и приведенного уровня ударного шума, а также уровень звукового давления.

В другой работе авторов [4] авторов приведена классификация звукопоглощающих материалов, которая основывается на таких признаках, как эффективность, структура, величина относительного сжатия и возгораемость.

Классификации:

- по форме: штучные, рулонные, рыхлые и сыпучие.
- по структуре: пористо-волокнистые, пористо-ячеистые, пористо-губчатые.

Также немаловажной характеристикой звукопоглощающих материалов является его плотность, которая должна быть соизмерима с плотностью строительных материалов.

Звукопоглощающая способность материалов определяется их структурой, общее количество открытых пор должно быть не менее 75% по объёму, их максимальный диаметр не более 2 мм [4].

Бетон высокой плотности по итогу исследований [3] оказался хорошим звукоизолятором, но обычный бетон – нет, потому как в закрытых помещениях может создавать эхо. Под эхом понимается звуковая или электромагнитная волна, отражённая от какого-либо препятствия и принятая наблюдателем [2].

Толщина ячеистобетонных материалов ( $\rho=600 \text{ кг/м}^3$ ) при использовании в качестве перегородок должна составлять не менее 166 мм для звукоизоляции в 41 ДБ. Перегородки из пеногазобетона ( $\rho \geq 800 \text{ кг/м}^3$ ) подходят под современные требования по звукоизоляции [5]. В свою очередь, индекс звукоизоляции перегородок повышается при оштукатуривании из-за повышения поверхностной плотности конструкции [6].

В современных условиях также очень важно применение натуральных ингредиентов при создании материалов. При исследовании влияния физических параметров на звукопоглощающие свойства нетканых композитов с добавлением натуральных волокон [7] было протестировано 8 нетканых композитов, содержащие различные типы волокон, смешанные в различных пропорциях. Для этого были измерены толщина, вес на единицу площади, параметры воздухопроницаемости образцов и звукопоглощающие свойства. На основе полученных данных авторы сделали следующие выводы:

1. увеличение толщины и уменьшение воздухопроницаемости приводит к увеличению звукопоглощающих свойств материала,
2. образцы, включающие 70 % хлопка и 30 % полиэстера, показали лучший коэффициент звукопоглощения в диапазоне средних и высоких частот,

3. увеличение количества волокна на единицу площади привело к увеличению звукопоглощения материала,

4. добавление акрила и полипропилена в смесь хлопково-полиэфирного волокна повысило звукопоглощающие свойства композита также в низкочастотном и среднечастотном диапазонах.

5. термическое соединение шерсти и двухкомпонентной полиэфирной смеси демонстрирует очень хорошие звукопоглощающие свойства в диапазоне средних и высоких частот.

6. использование микроволокон с меньшим удельным весом и большей толщиной, обеспечивают лучшие показатели звукопоглощения.

Из анализа данных работ можно сделать вывод о том, чтобы эффективней бороться с шумом, необходимо уделить внимание следующим объектам:

- ограждающим помещениям конструкциям,
- системам вентиляции воздуха,
- комнатам для переговоров,
- шумозащитным экранам на дорогах.

Для производственных помещений и технических устройств зачастую применяется звукопоглощающее покрытие толщиной от 50 до 100 мм, которое состоит из пористых волокнистых звукопоглощающих материалов и для защиты от механических повреждений покрывается перфорированными экранами со стороны помещения [4].

В жилых помещениях от ударного шума защищает упругая прокладка в конструкции пола, например, система “плавающего пола” или подложка под напольное покрытие. Для борьбы с воздушным шумом звукоизоляцию необходимо устанавливать на границы с источником шума: стены, пол или потолок. Для стен и потолков обычно применяют каркасные или бескаркасные конструкции. С эхом хорошо справляется мебель и текстиль.

#### Список литературы

1. Боголепов И.И. Современные способы борьбы с шумом в зданиях и на сельских территориях / И.И. Боголепов // Magazine of Civil Engineering: электронный журнал. URL: <https://engstroy.spbstu.ru/article/2008.2.7/>. – Дата публикации: 2008. – ISSN 2712-8172.
- 2 Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов / И.В. Савельев Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – Москва: Наука, 1982. – 496 с.
3. Федюк Р.С. Методы определения характеристик звукопоглощения строительных материалов и звукоизоляции конструкций (обзор) / Р.С. Федюк, А.В. Баранов, Р.А. Тимохин, А.П. Свинцов // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2020. – № 4. – С. 15.
4. Радоуцкий В.Ю. Современные звукопоглощающие материалы и конструкции / В.Ю. Радоуцкий, В.Н. Шульженко, М.Н. Степанова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 6. – С. 76-79.

5. СП 51.13330.2011 «Защита от шума»: портал. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200084097> (дата обращения 02.12.2022).
6. Тарасенко В.Н. Звукоизоляция ограждающих конструкций / В.Н. Тарасенко, И.А. Дегтев // Приоритетные научные направления: от теории к практике. – 2014. – № 14. – С. 5.
7. Küçük Merve The effect of physical parameters on sound absorption properties of natural fiber mixed nonwoven composites / Merve Küçük, Yasemin Korkmaz // Textile Research Journal: электронный журнал. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0040517512441987>.