

ТРОФИМОВ Валерий Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: vitrofa@mail.ru

НОВИЧЕНКОВА Татьяна Борисовна – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: tanovi.69@mail.ru

About the authors:

MIROSHNICHENKO Sergey Sergeevich – Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: sergeo8286@mail.ru

KURYATNIKOV Yury Yuryevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

TROFIMOV Valery Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vitrofa@mail.ru

NOVICHENKOVA Tatiana Borisovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tanovi.69@mail.ru

УДК 691.587

ЭФФЕКТИВНЫЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ВНУТРЕННИХ СТЕН И ПЕРЕГОРОДОК

**В.С. Михайловых, В.И. Трофимов,
В.В. Белов, Т.Б. Новиченкова**

© Михайловых В.С., Трофимов В.И.,
Белов В.В., Новиченкова Т.Б., 2024

Аннотация. В статье рассмотрена проблема звукоизоляции внутренних стен и перегородок в жилых и коммерческих зданиях. Исследованы различные эффективные конструкции, используемые для улучшения звукоизоляции внутренних стен и перегородок. Отмечено, что представленные результаты могут помочь архитекторам, дизайнерам и студентам-строителям создавать здания с более высокой звукоизоляцией и комфортным внутренним окружением.

Ключевые слова: звукопоглощение, звукоизоляция, стены, перегородки, шум, конструкции.

Введение

Шум – это серьезная проблема в жилых и коммерческих зданиях. Повышенный уровень шума может привести к ухудшению здоровья человека, нарушению концентрации, а также вызвать психологический дискомфорт [1]. В связи с этим улучшение звукоизоляции внутренних стен и перегородок для минимизации воздействия шума на проживающих и работающих в здании людей является очень важной технической задачей.

Конструкции для улучшения звукоизоляции внутренних стен и перегородок

Проблема звукоизоляции внутренних стен и перегородок давно является важным вопросом в строительной отрасли. Из-за недостаточной звукоизоляции могут появляться шум и различные акустические помехи, из-за которых дискомфорт испытывают не только жители, но и работники в офисах и коммерческих зданиях. Существует ряд эффективных конструкций, позволяющих улучшить звукоизоляцию внутренних стен и перегородок. В настоящей статье рассмотрены наиболее эффективные из них.

Двухстенная конструкция относится к типу звукоизоляционной техники, которая основана на использовании двух стен вместо одной, т.е. подразумевает создание внешней стены и еще одной (внутренней) на определенном расстоянии от первой. Между двумя стенами обычно находится пустота, которая заполняется звукоизолирующим материалом, таким как минеральная вата или стекловолокно. Указанная конструкция применяется для повышения звукоизоляции внутренних стен и перегородок. Внешняя стена собственно отвечает за защиту от внешнего шума, тогда как внутренняя предназначена для разделения помещений, в том числе и для уменьшения шума.

Опишем подробнее упомянутый выше принцип работы конструкции. Когда звук попадает внутрь помещения, он может распространяться через стены, потолок и пол. В случае двухстенной конструкции звук идет через первую стену, но затем встречает вторую и вместо того, чтобы проходить через нее, подвергается рассеиванию. За счет этого снижается уровень шума в помещении. Кроме того, звукоизоляционный материал, находящийся между стенами, а также внутри стены, обладает способностью поглощать вибрации, проходящие через первую стену. Это помогает приглушить звуки, проходящие через внутреннюю стену.

Таким образом, двухстенная конструкция является эффективным способом повышения звукоизоляции внутренних стен и перегородок. Конструкция может применяться в различных помещениях, где необходимо соблюдать требования конфиденциальности и приватности (например, в конференц-залах, студиях записи и т. д.).

Комбинированные стены – это конструкции, созданные с использованием двух или более различных материалов, сочетание которых позволяет улучшить звукоизоляцию внутренних стен и перегородок. Комбинация материалов здесь предназначена для компенсации особенностей одного материала характеристиками другого, что позволяет сохранять их преимущества и в то же время уменьшать количество недостатков [2]. Улучшение звукоизоляции достигается благодаря использованию технологической схемы слоев, из которых формируется стена. Например, комбинированные стены могут быть созданы из каркаса, наполненного звукоизолирующим материалом, за которым следует установка фанеры или гипсокартона. Фанера и гипсокартон улучшают структуру стен, а звукопоглощающий материал (например, минеральная вата) может минимизировать прохождение звука через стены [3]. Другие комбинированные стены могут содержать слои звукопоглощающих материалов, которыми являются мягкие материалы с высокой плотностью (допустим, экошерсть или пористый полимерный материал), а также слои с высокой плотностью (например, сталь). Мягкие поглощающие материалы обеспечивают затухание низкочастотных звуков, тогда как твердые изолируют высокочастотный звук [4]. В другом типе комбинированных стен к согревающему слою из древесной заготовки добавляются поглощающие элементы, такие как камень, бетон или стекло. Эти элементы, соответственно, поглощают, а также рассеивают звуковые волны, что повышает звукоизоляционную способность стены.

В целом комбинированные стены представляют собой высокоэффективное решение, усиливающее звукоизоляцию внутренних стен и перегородок. При их создании используются различные материалы и приемы в целях получения лучшей звукоизолирующей структуры.

Фронтонная стена – это конструкция, предназначенная для усовершенствования звукоизоляции внутренних стен и перегородок. Эти стены состоят из арок и оконных проемов, расположенных в нижней части стены, над которыми находится вертикальная часть. Эта вертикальная часть – герметическая граница, которая разделяет два разных помещения.

Для достижения эффективной звукоизоляции фронтонные стены используют в сочетании со звукоизоляционными материалами. Обычно между двумя стенами, находящимися по бокам оконного проема, устанавливается специальный материал (например, минеральная вата или стекловолокно). Данные материалы поглощают звуковые волны, проходящие через окна, и помогают снизить уровень шума до того, как он достигнет внутренней стены [5]. Фронтонные стены также могут включать звукоизоляционное стекло, которое способно значительно уменьшить проводимость звука через окна. Это очень важно для зданий, находящихся в месте с шумным трафиком. К звукопоглощающим материалам, при-

меняемым во фронтовых стенах, относятся также перфорированные панели, плотные материалы, такие как масло, полимер и др. [6].

Таким образом, возведение фронтовых стен представляет собой эффективный способ улучшения звукоизоляции внутренних стен и перегородок благодаря использованию специальных звукоизоляционных материалов и элементов, направленных на снижение проводимости звука через окна и двери. В результате акустической обработки здания с помощью данных конструкций может установиться более комфортный звуковой фон в его внутренней части, что особенно важно для студий звукозаписи, конференц-залов и домашних кинотеатров.

Многослойные стены – это конструкции, созданные из нескольких слоев материалов, которые используются для улучшения звукоизоляции внутренних стен и перегородок. Обычно они состоят из двух или более слоев, включающих в себя звукоизоляционный материал, но могут также содержать другие компоненты, такие как наполнитель, гипсокартон, ориентированно-стружечная плита и др.

Главным принципом многослойных стен является использование различных материалов, каждый из которых обладает различными звукоизоляционными свойствами. Основу стены может составлять каркас из деревянных брусков, который обсаживается гипсокартонными листами [7]. Между брусками устанавливаются слои звукоизоляционного материала, такие как минеральная вата. Она поглощает звуковые волны, а деревянный каркас создает стабильность и устойчивость конструкции [9]. В многослойных стенах можно использовать и другие материалы для улучшения звукоизоляции, как, например, звукоизоляционный пенопласт или пенополистирол, которые тоже обладают минимизирующими шум свойствами. В многослойной стене звукоизоляционные материалы применяют для поглощения звуковых волн, а разные типы материалов улучшают звукоизоляцию в широком диапазоне частотных характеристик. При этом каркас и обвязка наружных стен обеспечивают устойчивость конструкции [8]. Важно также отметить, что многослойные стены могут иметь различные формы и слои материалов. Это зависит от выбранной цели. Например, многослойные стены кинотеатров обеспечивают высокий уровень звукоизоляции и создают идеальный звуковой театральный стереофонический эффект, в то время как многослойные стены студий звукозаписи, репетиционных баз необходимы клиентам, чтобы сохранить максимальный звуковой фон.

В целом многослойные стены являются очень эффективным инструментом усиления звукоизоляции внутренних стен и перегородок. Формирование многокомпонентной конструкции, состоящей из различных звукоизоляционных материалов, приводит к снижению уровня шума в помещениях.

Звукоизоляционные панели (ЗИ-панели) представляют собой элементы звукоизоляции, накладываемые на поверхности внутренних стен и перегородок для улучшения их звукоизоляционных свойств. Звукопоглощающие свойства ЗИ-панелей обеспечиваются за счет использования материалов, которые могут поглощать звуковые волны и предотвращать их распространение [9]. Основой панелей являются материалы, обладающие высокой звукопоглощающей способностью. В качестве таковых могут применяться минеральная вата, стекловата, пенополистирол и другие акустические материалы. Важно, помимо типа материала, учесть толщину ЗИ-панели, поскольку она также влияет на звукопоглощение и звукоизоляцию [9]. Когда ЗИ-панели установлены на внутренние стены и перегородки, они создают эффективный барьер для звука. Звуковые волны, проходящие сквозь стены, поглощаются материалами, из которых сделаны панели, и не продолжают движение в следующее пространство. За счет этого уровень шума внутри здания заметно снижается, а также улучшается звуковое качество помещения [9]. Звукоизоляционные панели также являются эффективным средством для уменьшения эха и отражения звука внутри помещения. Материалы, из которых сделаны ЗИ-панели, имеют волнообразную структуру, которая позволяет поглощать звук до тех пор, пока он не исчезнет полностью. Благодаря этому не весь звук отражается от стен, пола и потолка, что уменьшает эхо и улучшает качество звука в помещении.

Таким образом, ЗИ-панели – хорошее средство для улучшения звукоизоляции внутренних стен и перегородок. Они позволяют снизить уровень шума внутри помещения, улучшить звуковое качество и минимизировать эхо и отражение звука. Выбор правильных материалов и толщины ЗИ-панелей играет важную роль при обеспечении высокой степени звукоизоляции помещения.

Заключение

Использование эффективных звукоизоляционных конструкций для внутренних стен и перегородок в жилых и коммерческих зданиях – это необходимое условие для создания комфортных условий проживания и работы [10]. Однако при выборе оптимальной конструкции должны учитываться такие параметры, как тип здания, его расположение, уровень шума в окружающей среде, а также требования клиентов и проживающих.

Библиографический список

1. Баркова Е.И., Иванова Л.П. Звукоизоляция квартирных перегородок из пенобетона // Сборник научных трудов Белгородского политехнического института им. В.Г. Шухова. 2016. № 2. С. 22–26.

2. Фомин В.В., Савицкий И.В. Исследование звукопоглощающих свойств материалов для перегородок // Вестник МГСУ. 2018. № 10. С. 20–28.

3. Чернышева Т.А. Особенности конструирования и монтажа звукоизолирующих асимметричных каркасно-обшивных перегородок из гипсокартона // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2022. № 1 (2). С. 122–131.

4. Галиева Ш.М., Кондрашева И.А. Исследование звукопоглощающих свойств перегородок с использованием новых материалов // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2019. № 2. С. 80–87.

5. Вахрушева И.О., Лычкина М.В. Эффективность звукоизоляции для многоэтажных жилых зданий // Вестник Московского университета. Серия 9. Строительство и архитектура. 2020. № 6. С. 73–80.

6. Гуреев К.А., Трясцин Д.В. Способы повышения звукоизоляции в домах, построенных по монолитно-каркасной технологии // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 2 (40). С. 35–42.

7. Корневский М.Б., Нагорнова Н.В. Исследование звукоизоляционных свойств стен из экологически чистых материалов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 5. С. 78–83.

8. Рашидов Ж., Тулаганов З. Сравнительный анализ звукоизоляционных качеств многослойных легких перегородок // Сейсмическая безопасность зданий и сооружений. 2023. № 1 (1). С. 330–335.

9. Кулагина А.А. Исследование влияния звукопоглощающих отделочных материалов на звукоизоляционные свойства перегородок // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2017. № 3. С. 298–302.

10. Королев А.О., Новиков А.В. Исследование эффективности звукоизоляции встроенных перегородок в жилом доме // Наука и техника в здравоохранении. 2019. № 4. С. 29–33.

EFFECTIVE SOUND-PROOFING STRUCTURES OF INTERNAL WALLS AND PARTITIONS

**V.S. Mikhailovykh, V.I. Trofimov,
V.V. Belov, T.B. Novichenkova**

***Abstract.** The article deals with the problem of sound insulation of interior walls and partitions in residential and commercial buildings. Various effective designs used to improve the sound insulation of interior walls and partitions are investigated. It is noted that the presented research results can*

help architects, designers and construction students to create buildings with higher sound insulation and comfortable interior environment.

Keywords: *sound absorption, sound insulation, walls, partitions, noise, structures.*

Об авторах:

МИХАЙЛОВЫХ Владислава Сергеевна – студентка, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: Vladislava789@mail.ru

ТРОФИМОВ Валерий Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: vitrofa@mail.ru

БЕЛОВ Владимир Владимирович – советник РААСН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

НОВИЧЕНКОВА Татьяна Борисовна – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет», Тверь. E-mail: tanovi.69@mail.ru

About the authors:

MIKHAILOVYKH Vladislava Sergeevna – Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Vladislava789@mail.ru

TROFIMOV Valery Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vitrofa@mail.ru

BELOV Vladimir Vladimirovich – Advisor to RAACS, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

NOVICHENKOVA Tatiana Borisovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tanovi.69@mail.ru