

УДК 692.21:699.8

**Т. А. ЧЕРНЫШЕВА**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШУМОЗАЩИТНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО РЕЖИМА В АДМИНИСТРАТИВНО-ОФИСНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ**

**Аннотация.** Статья посвящена проблеме создания производственного комфорта в административно-офисных помещениях, который неразрывно связан с двумя аспектами архитектурно-строительной акустики: это создание в рабочих помещениях комфортной акустической среды и обеспечение информационной безопасности кабинетов руководителей и комнат переговоров. Акустический режим в административно-офисных помещениях в основном зависит от звукоизолирующих качеств их ограждающих конструкций и характеризуется фактическим суммарным уровнем шума в здании. На основании результатов анализа проведенного исследования установлено, что причинами снижения звукоизоляционных характеристик перегородок между офисными помещениями являются невысокая собственная звукоизоляция, наличие обходных путей распространения звука. С целью улучшения акустического режима в административно-офисных помещениях рекомендовано реализовать комплекс шумозащитных конструктивных решений.

**Ключевые слова:** акустический режим, шум, шумозащитные конструктивные решения, звукоизоляционные перегородки.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Шум оказывает на организм человека негативное воздействие, которое может привести к различным серьёзным последствиям, в том числе и к развитию тяжелых заболеваний нервной системы. Поэтому звукоизоляция административно-офисных помещений, в которых человек умственного труда проводит значительную часть времени, – актуальная проблема современного строительства. К административно-офисным помещениям относятся представительства компаний, различные общественные учреждения, научные и деловые центры. В помещениях такого рода стены и потолок выполнены из жестких, хорошо отражающих звук материалов, в результате чего посторонние для каждого работника шумы вынуждают постоянно напрягать слух и повышать голос. Также влияет шум от большого количества офисной оргтехники, которая присутствует в помещении с несколькими рабочими местами. Это приводит к преждевременной усталости и снижению производительности труда. Для административно-офисных помещений наиболее важным является обеспечение благоприятной акустической среды в помещениях с несколькими рабочими местами и звукоизоляция помещений переговорных комнат и кабинетов руководителей.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Вопрос звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций и способы ее реализации рассматриваются в трудах таких авторов, как Н. В. Деркач [1], А. А. Кочкин, А. В. Киряткова, И. Л. Шубин [2], Н. А. Минаева [3], А. Г. Боганик [4].

В работе [1] анализируются способы осуществления звукоизоляции, такие как демпфирование, двойные стены («комната в комнате»), добавление массы, развязка (введение промежутков в части конструкции, предотвращение продолжения звуковой вибрации вдоль ее пути), абсорбция. Результаты исследования двойных ограждающих конструкций с использованием звукопоглощающих и вибро-демпфированных материалов приведены в статье [2]. На основании сравнительного анализа

частотных характеристик звукоизоляции перегородок в зависимости от объёмного веса их обшивок и от толщины звукопоглощающего материала, которым заполняется воздушный промежуток перегородок, составлен обширный каталог каркасно-обшивных перегородок с использованием гипсокартонных (ГКЛ) и гипсоволокнистых (ГВЛ) листов, что позволяет выбрать удобную для потребителя конструкцию с требуемым индексом звукоизоляции  $R_w$  в соответствии с нормативными документами [3]. В статье [4] рекомендован ряд шумозащитных конструктивных решений по созданию комфортной акустической среды в административно-офисных помещениях, а именно:

- использование в интерьере декоративных акустических панелей для подавления части отраженного от поверхностей стен и потолка звука, в результате чего общий уровень шума можно уменьшить в 2–3 раза;

- обеспечение хорошей звукоизоляции входной двери в кабинет руководителя и комнат переговоров (устройство тамбура, использование массивных полотен дверей, наличие порога и уплотнение по всему периметру притвора);

- исключение общего надпотолочного пространства кабинета руководителя с соседними помещениями, для чего перегородки в таких помещениях необходимо возводить от бетонного пола до перекрытия потолка;

- исключение проникновения звука по воздуховодам систем вентиляции и кондиционирования;

- применение конструкции «плавающего» пола. В результате применения данного конструктивного решения можно получить от 10...20 дБ дополнительной изоляции воздушного шума для межэтажного перекрытия;

- увеличение звукоизоляции стен, пола и потолка может быть путем применения каркасных гипсокартонных облицовок, смонтированных с помощью специальных антивибрационных креплений Vibrofix. Монтаж каркасных гипсокартонных перегородок с применением звукоизолирующих профилей Vibrofix Liner позволяет добиться индекса звукоизоляции  $R_w = 59...60$  дБ;

- увеличение звукоизоляции окон – рекомендуется применять стеклопакеты, состоящие из массивных стекол, желательно разной толщины (например, 6, 7 и 8 мм), разделенных воздушными промежутками разной ширины. В реальных условиях качество притвора влияет на звукоизоляцию окон иногда даже больше, чем формула стеклопакета.

**Целью** статьи является исследование звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций и разработка рекомендаций по улучшению акустического режима в административно-офисных помещениях обследуемого объекта.

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Как известно, акустический режим в помещениях в основном зависит от звукоизолирующих качеств его ограждающих конструкций и характеризуется фактическим суммарным уровнем шума в здании. В области нормирования акустических и звукоизоляционных характеристик строительных конструкций и сооружений в России действуют строительные нормы [5], а в области контроля шума – санитарные нормы [6].

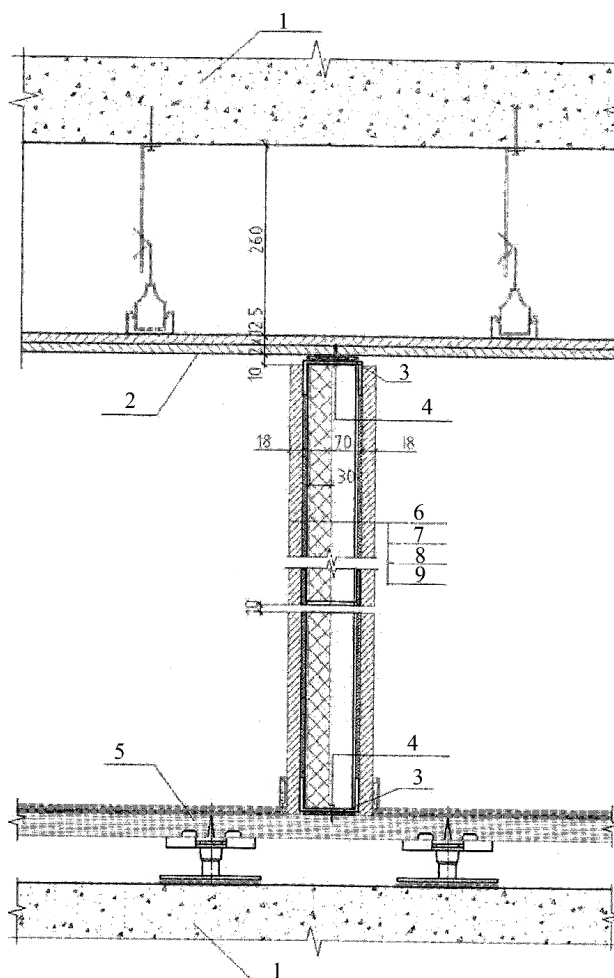
Регламентированное в них значение предельного уровня звука в административно-офисных помещениях равно  $L_A = 50$  дБА [5, 6].

Нормируемым параметром звукоизоляции вертикальных ограждающих конструкций принят индекс изоляции воздушного шума  $R_w$  в дБ. Нормативные значения индексов изоляции воздушного шума перегородок между помещениями офисов в зависимости от их назначения составляют 45, 48 дБ [5].

Исходными данными для акустического расчета при исследовании звукоизоляции перегородок в административно-офисных помещениях согласно [5] являются: план и разрез помещения с расположением технологического и инженерного оборудования и других источников шума, расчетных точек; сведения о характеристиках ограждающих конструкций помещения (материал, толщина, плотность и др.); шумовые характеристики и геометрические размеры источников шума; сведения об изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями.

В исследуемом объекте внутренняя отделка выполнена в полном объеме, установлена мебель, офисное оборудование и необходимые элементы интерьера, наружными ограждениями являются витражи. Перегородки между исследуемыми помещениями, а также исследуемыми помещениями и коридором выполнены из ламинированных древесно-стружечных плит (ДСП), размерами 844,0×728,0×18,0 мм, свободно навешенных на металлический каркас через упругие прокладки. Между плитами имеются технологические зазоры до 10 мм. В пространстве между ламинированным ДСП

(70 мм) уложены минераловатные звукопоглощающие плиты толщиной 30 мм. В перегородках частично встроены шкафы. Перегородки опираются на фальшпол фирмы MERO-TSK с антистатическим виниловым покрытием, а сверху примыкают к подвесному потолку системы KNAUF, состоящему из двух листов гипсокартона толщиной 12,5 мм по металлическому каркасу. В общем с соседними помещениями надпотолочном пространстве размещены системы вентиляции, электрические коммуникации и встроенные системы освещения. Конструктивное решение перегородки, подвесного потолка и пола представлены на рис. 1.



**Рисунок 1** – Вертикальный разрез внутренних ограждающих конструкций.

Для измерения уровней звукового давления и уровня звука в исследуемых помещениях были разработаны схемы расположения точек измерений и средств измерительной техники согласно требованиям норм [7] (рис. 2).

По результатам измерений уровней звукового давления в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами 25...10 000 Гц [7] рассчитаны значения индексов изоляции воздушного шума перегородками в административно-офисных помещениях, которые составляют для перегородок с дверью 15...30 дБ, глухих перегородок 27...31 дБ, светопрозрачных перегородок из пластика 26 дБ.

На основании результатов численных исследований установлено, что звукоизоляционные качества перегородок между рабочими помещениями офиса не отвечают нормативным требованиям. Причинами снижения звукоизоляционных характеристик этих перегородок являются: невысокая собственная звукоизоляция, наличие обходных путей распространения звука (подвесной потолок, стыки между конструкциями и др.). Основным звуковым мостиком является единое в пределах этажа пространство между подвесным потолком и монолитной железобетонной плитой перекрытия. В этом пространстве звуковая волна распространяется практически беспрепятственно с незначительным затуханием.

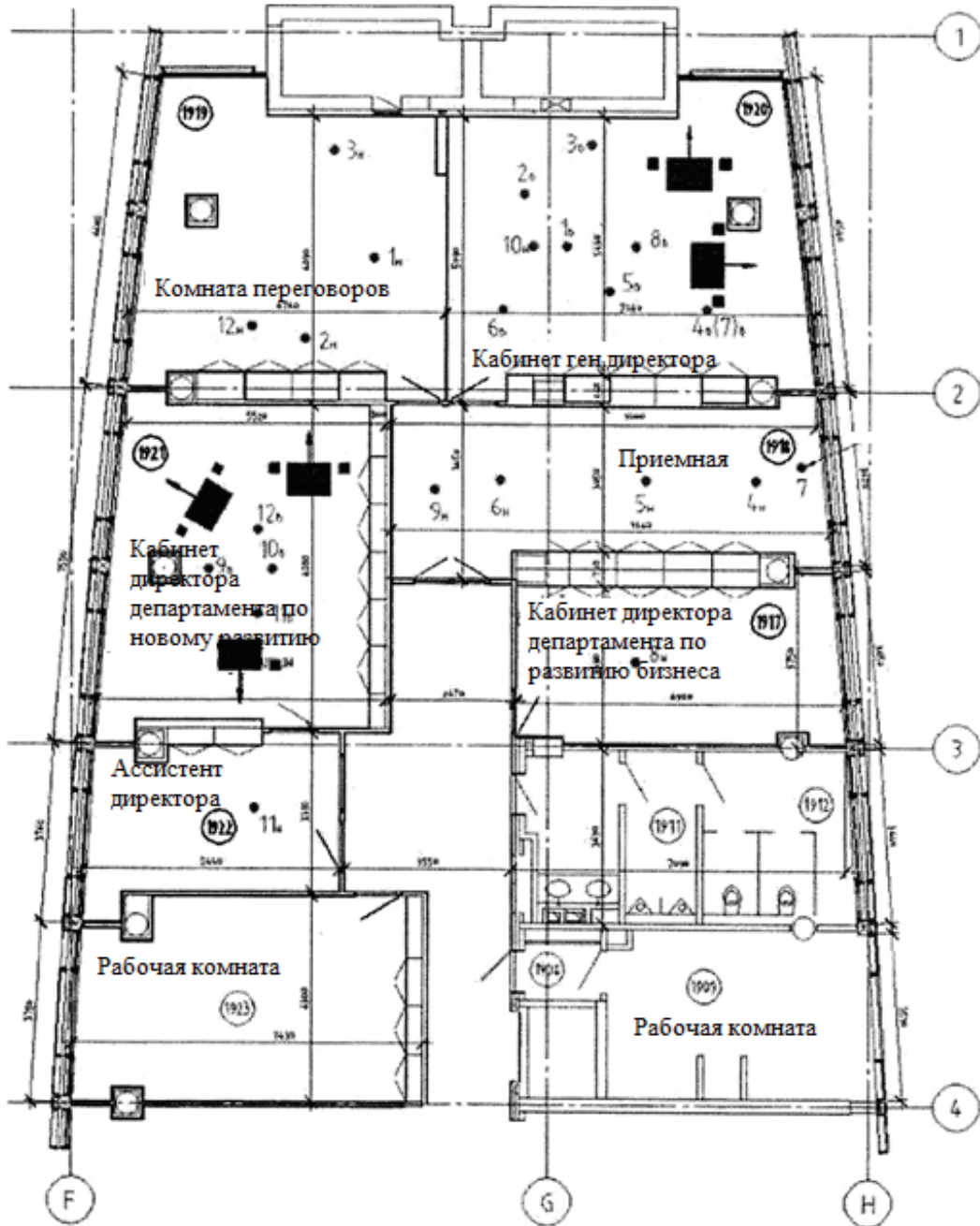


Рисунок 2 – Схема расположения источников шума и точек измерений в административно-офисных помещениях.

Подвесной потолок системы KNAUF выполнен без звукопоглощающего материала (например, минеральные маты или плиты). В листах ГКЛ подвесного потолка имеется большое количество щелей и отверстий (осветительные приборы, решетки систем вентиляции и кондиционирования, датчики и т. п.). Низкие звукоизолирующие качества перегородок в основном обусловлены тем, что они выполнены только до подвесного потолка и не доходят до плиты монолитного железобетонного перекрытия.

Наличие технологических зазоров и недостаточное обжатие упругих прокладок, к тому же отсутствие их по периметру перегородок из ламинированного ДСП, значительно снижают звукоизолирующие качества перегородок. Индекс звукоизоляции глухих перегородок из ДСП с учетом косвенных путей передачи звука через потолок составляет 27...31 дБ, что ниже нормативного значения, равного 45 дБ [5].

## ВЫВОДЫ

По итогам проведенного исследования с целью улучшения акустического режима в административно-офисных помещениях рекомендовано реализовать комплекс мероприятий:

1. Конструкции перегородок выполнить до монолитной плиты перекрытия. При этом необходимо демонтировать конструкции подвесного потолка в сечении перегородок, нарастить перегородки до монолитной плиты перекрытия с устройством металлического каркаса системы KNAUF с облицовкой его с каждой стороны двумя листами гипсокартона толщиной по 12,5 мм. Внутри перегородки уложить минераловатные плиты, например DAN Wall толщиной 50 мм фирмы ООО «Данко индустри», тщательно заделать все стыки гипсовым раствором. Такая перегородка будет иметь индекс изоляции не менее 45 дБ.

2. В местах пересечения перегородок воздуховодами от систем вентиляции и кондиционирования облицевать воздуховоды с каждой стороны перегородки минераловатными плитами, например DAN Wall, толщиной 50 мм на длину, равную удвоенному большему размеру сечения воздуховода, выполнить стык примыкания подвесного потолка к наращенной перегородке с тщательной заделкой стыка гипсовым раствором.

3. По периметру перегородок установить упругие прокладки под навесные ламинированные древесно-стружечные плиты.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деркач, Н. В. Сущность звукоизоляции и способы ее осуществления / Н. В. Деркач, Я. И. Шаповаленко. – Текст : электронный // Academy. – 2017. – № 11(26). – С. 22–24. – ISSN 2412-8236 (Print). ISSN 2542-0755 (Online). – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30501977> (дата обращения: 20.09.2021).
2. Кочкин, А. А. Исследование изоляции воздушного шума двойными ограждающими конструкциями / А. А. Кочкин, А. В. Киряткова, И. Л. Шубин. – Текст : электронный // Бюллетень строительной техники. – 2018. – № 6 (1006). – С. 20–21. – ISSN 0007-7690. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35015568> (дата обращения: 20.09.2021).
3. Минаева, Н. А. Анализ звукоизоляционных качеств каркасно-обшивных перегородок / Н. А. Минаева. – Текст : электронный // АКАДЕМИА. АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО. – 2018. – № 4. – С. 137–141. – ISSN: 2077-9038. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36944645> (дата обращения: 21.09.2021).
4. Боганик, А. Г. Новые технологии для акустического комфорта / А. Г. Боганик. – Текст : непосредственный // Кровельные и изоляционные материалы. – 2005. – № 3. – С. 44–47.
5. СП 51.13330.2011. Защита от шума : актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 : издание официальное : утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 28 декабря 2010 г. № 825 : дата введения 2011-05-20. – Москва : Минрегион России ; ОАО «ЦПП», 2010. – 62 с. – Текст : непосредственный.
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки : утверждены и введены в действие Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 31 октября 1996 г. № 36 : взамен «Санитарных норм допустимых уровней шума на рабочих местах» № 3223-85, «Санитарных норм допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» № 3077-84, «Гигиенических рекомендаций по установлению уровней шума на рабочих местах с учетом напряженности и тяжести труда» № 2411-81 : дата введения 1996-10-31 / разработаны НИИ МТ Российской Академии медицинских наук ; Московский НИИ гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана. – Москва : Госкомсанэпиднадзор РФ, 1997. – 37 с. – Текст : непосредственный.
7. ГОСТ 23337-2014. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий : утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 ноября 2014 г. № 1643-ст : взамен ГОСТ 23337-78 : дата введения 2015-07-01 / НИИСФ РААСН. – Москва : ФГУП «Стандартинформ», 2015. – 20 с. – Текст : непосредственный.

Получена 08.11.2021

**Т. О. ЧЕРНИШЕВА**  
**ВИКОРИСТАННЯ ШУМОЗАХИСНИХ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ**  
**ПОЛІПШЕННЯ АКУСТИЧНОГО РЕЖИМУ В АДМІНІСТРАТИВНО-**  
**ОФІСНИХ ПРИМІЩЕННЯХ**  
**ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»**

**Анотація.** Стаття присвячена проблемі створення виробничого комфорту в адміністративно-офісних приміщеннях, який нерозривно пов'язаний з двома аспектами архітектурно-будівельної акустики: це

створення в робочих приміщеннях комфортного акустичного середовища і забезпечення інформаційної безпеки кабінетів керівників і кімнат переговорів. Акустичний режим в адміністративно-офісних приміщеннях в основному залежить від звукоізоляційних якостей їх огорожувальних конструкцій і характеризується фактичним сумарним рівнем шуму в будівлі. На основі результатів аналізу проведеного дослідження встановлено, що причинами зниження звукоізоляційних характеристик перегородок між офісними приміщеннями є невисока власна звукоізоляція, наявність обхідних шляхів поширення звуку. З метою поліпшення акустичного режиму в адміністративно-офісних приміщеннях рекомендовано реалізувати комплекс шумозахисних конструктивних рішень.

**Ключові слова:** акустичний режим, шум, шумозахисні конструктивні рішення, звукоізоляційні перегородки.

TAMARA CHERNYSHEVA  
THE USE OF NOISE-PROOF DESIGN SOLUTIONS TO IMPROVE THE  
ACOUSTIC REGIME IN ADMINISTRATIVE AND OFFICE PREMISES  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article is devoted to the problem of creating industrial comfort in administrative and office premises, which is inextricably linked with two aspects of architectural and construction acoustics: the creation of a comfortable acoustic environment in working rooms and ensuring information security of executive offices and meeting rooms. The acoustic mode in administrative and office premises mainly depends on the sound-proofing qualities of their enclosing structures and is characterized by the actual total noise level in the building. Based on the results of the analysis of the conducted research, it was found that the reasons for the decrease in the sound insulation characteristics of partitions between office premises are low own sound insulation, the presence of workarounds for sound propagation. In order to improve the acoustic regime in administrative and office premises, it is recommended to implement a set of noise-proof design solutions.

**Key words:** acoustic mode, noise, noise-proof design solutions, sound-proof partitions.

**Чернышева Тамара Александровна** – кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: вопросы звукоизоляции легких многослойных ограждений, проектирование зданий.

**Чернышева Тамара Олександрівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри проектування будівель і будівельної фізики ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: питання звукоізоляції легких багатослойних огорожень, проектування будівель.

**Chernysheva Tamara** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Building Design and Construction Physics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: issues of sound insulation of light multilayer fences, building design.