

# БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 699.844

DOI: 10.22227/1997-0935.2026.5.781-800

## Сравнительный анализ российских, зарубежных и международных нормативных требований к звукоизоляции воздушного шума в гражданских зданиях

Валерий Иванович Теличенко<sup>1</sup>, Михаил Дмитриевич Васильев<sup>2</sup>,  
Никита Сергеевич Рудь<sup>3</sup>, Николай Георгиевич Канев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ); г. Москва, Россия;*

<sup>2</sup> *Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН); г. Москва, Россия;*

<sup>3</sup> *Нью иммо сервисиз; г. Москва, Россия*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Воздействие шума внутренней среды зданий на здоровье человека подтверждено систематическими обзорами и признано фактором риска Всемирной организацией здравоохранения. Нормирование звукоизоляции значительно различается между странами, однако существующие сравнительные исследования сосредоточены преимущественно на европейском контексте и не включали критерии систем экологической сертификации. Представлен сравнительный анализ нормативных требований к изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями гражданских зданий в 43 странах, а также акустических критериев систем рейтинговой оценки зданий WELL, BREEAM и LEED.

**Материалы и методы.** Для обеспечения корректности сопоставления выполнена математическая конвертация нормативных значений национальных индексов звукоизоляции ( $R_w$ ,  $DnT_w$ , STC и др.) с их приведением к единому эквивалентному индексу натурной звукоизоляции  $R'_w$  на основании обобщенных соотношений ISO/FDIS 19488.

**Результаты.** Установлено, что в мировой практике применяется не менее семи базовых индексов. Для межквартирных перегородок медиана  $R'_w$  составила 52 дБ (размах: 43–58 дБ), российский норматив ( $R'_w \geq 50$  дБ) находится в диапазоне медианных значений. Показано, что отечественная нормативная база характеризуется более глубокой типологической детализацией по сравнению с системами WELL, BREEAM и LEED.

**Выводы.** Российские нормативные требования по большинству рассмотренных категорий сопоставимы с требованиями ведущих европейских стран и превышают базовые пороги стран АТР. Вместе с тем отсутствие в отечественном стандарте обязательных спектральных адаптационных поправок и механизма натурной верификации представляет направление для дальнейшего совершенствования.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** звукоизоляция, акустический комфорт, нормирование, экологическая безопасность, «зеленое» строительство

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Теличенко В.И., Васильев М.Д., Рудь Н.С., Канев Н.Г. Сравнительный анализ российских, зарубежных и международных нормативных требований к звукоизоляции воздушного шума в гражданских зданиях // Т. 21. Вып. 5. С. 781–800. DOI: 10.22227/1997-0935.2026.5.781-800

Автор, ответственный за переписку: Михаил Дмитриевич Васильев, mick03vasil@mail.ru.

## Comparative analysis of Russian, foreign, and international regulatory requirements for airborne sound insulation in civil buildings

Valeriy I. Telichenko<sup>1</sup>, Mikhail D. Vasiliev<sup>2</sup>, Nikita S. Rud<sup>3</sup>, Nikolay G. Kanev<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU);  
Moscow, Russian Federation;*

<sup>2</sup> *Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences  
(NIISF RAASN); Moscow, Russian Federation;*

<sup>3</sup> *New Immo Services; Moscow, Russian Federation*

## ABSTRACT

**Introduction.** The impact of indoor noise on human health has been confirmed by systematic reviews and recognized as a risk factor by WHO. Existing comparative studies have predominantly focused on European contexts and have not incorporated criteria from green building certification systems. This paper presents a comparative analysis of regulatory requirements for airborne sound insulation of internal building partitions in 43 countries, along with acoustic criteria of WELL, BREEAM, and LEED.

**Materials and methods.** A mathematical conversion of national sound insulation indices was performed, reducing them to a unified equivalent in-situ index  $R'_w$  based on generalized relationships from ISO/FDIS 19488.

**Results.** At least seven distinct regulatory indices are used globally. For inter-apartment partitions, the median  $R'_w$  was 52 dB (range: 43–58 dB), with the Russian standard ( $R'_w \geq 50$  dB) falling within the median range. The Russian regulatory framework features a deeper typological classification compared to WELL, BREEAM, and LEED.

**Conclusions.** At least seven distinct regulatory indices are used globally. For inter-apartment partitions, the median  $R'_w$  was 52 dB (range: 43–58 dB), with the Russian standard ( $R'_w \geq 50$  dB) falling within the median range. The Russian regulatory framework features a deeper typological classification compared to WELL, BREEAM, and LEED.

**KEYWORDS:** sound insulation, acoustic comfort, building acoustics standards, green standards, comparison of regulatory documentation, environmental safety, green building

**FOR CITATION:** Telichenko V.I., Vasiliev M.D., Rud' N.S., Kanev N.G. Comparative analysis of Russian, foreign, and international regulatory requirements for airborne sound insulation in civil buildings. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2026; 21(5):781-800. DOI: 10.22227/1997-0935.2026.5.781-800 (rus.).

*Corresponding author:* Mikhail D. Vasiliev, mick03vasil@mail.ru.

## ВВЕДЕНИЕ

Архитектурная среда оказывает существенное влияние на психофизиологическое состояние человека [1–3]. Соответственно, проектируемый объект должен не только исключать негативное воздействие, но и способствовать формированию комфортной, здоровьесберегающей среды, обеспечивающей оптимальные условия для жизнедеятельности и труда [4, 5].

Воздействие шума внутренней среды зданий на здоровье человека подтверждено систематическими обзорами и признано фактором риска Всемирной организацией здравоохранения<sup>1</sup>. В частности, шум выступает фактором риска развития артериальной гипертензии, острых нарушений мозгового кровообращения и депрессивных состояний у взрослых [6–8], а также способствует развитию диабета, инсомнии (нарушение сна) и снижению когнитивных функций у детей школьного возраста [9, 10].

Проектирование акустически комфортной и безопасной среды представляет собой комплексную многокритериальную задачу, решаемую на всех этапах проектного цикла. Данная задача требует тщательного обоснования и подбора ограждающих элементов здания: междуэтажных перекрытий, внутренних перегородок, а также многослойных<sup>1</sup> конструкций полов и подвесных потолков. Вместе с тем при разработке проектной документации следует учитывать международную специфику нормирования звукоизоляции: каждое государство применяет собственные нормативные критерии и методы оценки частотных характеристик, что детерминировано историческими, эконо-

мическими и социокультурными особенностями конкретного региона<sup>2, 3</sup> [11, 12].

Практика нормирования звукоизоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями гражданских зданий в Российской Федерации характеризуется продолжительным периодом становления и развития<sup>4</sup> [13, 14]. Тем не менее в международной практике наблюдается существенная дифференциация как в историческом аспекте формирования нормативной базы, так и в уровне строгости предъявляемых акустических критериев. На современном этапе большинство государств применяет собственные национальные стандарты акустического нормирования. На территории РФ базовым нормативным документом в данной предметной области выступает СП 51.13330.2011 «Защита от шума»<sup>5</sup>.

Сравнительный анализ национальных акустических нормативов является предметом ряда международных исследований. Наиболее масштабная работа выполнена В. Rasmussen [15], который систематизировал требования к звукоизоляции жилых зданий в 24

<sup>2</sup> Public Health and Welfare Criteria for Noise, Office of Noise Abatement and Control, U.S. Environmental Protection Agency, EPA 550/9-73-002, 1973.

<sup>3</sup> Ивановский Б.Г. 2017.02.039. Неудовлетворительные жилищные условия в Европе: издержки и последствия. Inadequate housing in Europe: costs and consequences / Ahrendt D., Jungblut J.M., Roys M., Nicol S. // European foundation for the improvement of living and working conditions (Eurofound). Luxembourg : publications Office of the EU, 2026. P. 103.

<sup>4</sup> Отечественный и зарубежный опыт гигиенического нормирования факторов производственной среды. М. : ВНИИ охраны и экономики труда Минтруда России, 2014.

<sup>5</sup> СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением № 1) : утв. приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 28.12.2010 № 825 и введ. в действие с 20.05.2011.

<sup>1</sup> World Health Organization. Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen : WHO, 2018.

европейских странах и проанализировал их взаимосвязь с классификационными схемами акустического качества. В рамках проекта COST Action TU0901 [16] была предпринята попытка формирования единой европейской методологической основы акустического нормирования. Вопросы соотношения лабораторных и натуральных индексов исследованы W. Scholl и соавт. [17], а субъективное восприятие звукоизоляции жильцами — V. Hongisto и соавт. [18].

Однако существующие сравнительные исследования имеют ряд ограничений. Во-первых, они сосредоточены преимущественно на европейском контексте и не охватывают страны Азии, Ближнего Востока, Южной Америки и Африки. Во-вторых, до настоящего времени не проводилось систематическое количественное сопоставление национальных нормативов с критериями международных систем экологической сертификации (WELL<sup>6</sup>, BREEAM<sup>7</sup>, LEED<sup>8</sup>), получающих все большее распространение в мировой проектной практике. В-третьих, имеющиеся работы ограничиваются, как правило, одной-двумя категориями помещений (преимущественно жилыми зданиями), в то время как комплексный анализ, охватывающий офисные, гостиничные, образовательные и лечебно-профилактические учреждения, до сих пор не проводился.

Цель исследования — разработать методику приведения нормируемых индексов звукоизоляции к единому эквивалентному показателю  $R'_w$  и на ее основе выполнить количественное сопоставление требований 43 стран мира и трех систем экологической рейтинговой оценки зданий (WELL, BREEAM, LEED) с нормами СП 51.13330.2011 по пяти категориям гражданских помещений.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В настоящее время не существует общепринятой методики прямого перевода между различными национальными индексами звукоизоляции, поскольку соотношения между ними зависят от объемно-планировочных характеристик помещений и физико-механических свойств ограждающих конструкций [15–17]. В связи с этим математическая конвертация допустима лишь при определенных допущениях.

Для осуществления сравнительного анализа приняты следующие допущения: равенство геометрических размеров смежных помещений, идентичность типов ограждающих конструкций, сопоставимость акустических характеристик отделки. Данные

допущения соответствуют подходу, принятому в ISO/FDIS 19488<sup>9</sup> и работах B. Rasmussen [15, 16].

Унифицируем требуемые показатели изоляции воздушного шума, представленные в табл. 1, и приведем их к единому базису — индексу изоляции воздушного шума в натуральных условиях с учетом путей косвенной передачи звука  $R'_w$ . Согласно акустическим закономерностям<sup>9</sup>, натуральный индекс  $R'_w$  в среднем на 2 дБ ниже лабораторного или расчетного показателя  $R_w$ . Показатель  $R'_w + C$  принимается на 2 дБ меньше базового  $R'_w$ . Для ограждающих конструкций между идентичными помещениями индекс  $DnT_{w,w}$  принимается на 3 дБ меньше  $R'_w$ , а показатель  $DnT_{w,w} + C$  — на 4 дБ меньше  $R'_w$ . Американские метрики соотносятся следующим образом: STC на 2 дБ, а ASTC на 3 дБ превышают значение  $R'_w$ .

Принятые фиксированные коэффициенты представляют собой усредненные значения, справедливые для типовых массивных перегородок. Фактическое расхождение зависит от типа конструкции, объема приемного помещения и спектрального состава шума. По данным W. Scholl и соавт. [17], разница  $R_w - R'_w$  для массивных однослойных конструкций составляет 1–3 дБ, для каркасно-обшивных — 3–8 дБ, а для легких перегородок — до 10 дБ.

Таким образом, систематическая погрешность конвертации оценивается в  $\pm 2$ –3 дБ для большинства пар индексов. Эта погрешность не влияет на общие закономерности распределения стран по уровню строгости нормативов, однако ограничивает возможность детального попарного сравнения стран с близкими значениями  $R'_w$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 1 приведен сравнительный анализ нормативных индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями для наиболее распространенных в мировой практике объектов нормирования. В выборку включены смежные помещения следующего функционального назначения: межквартирные стены, офисные помещения (класса C и выше), гостиничные номера, учебные аудитории образовательных учреждений и палаты лечебно-профилактических учреждений [19–21].

Анализ нормативной документации 43 стран позволяет констатировать, что в современной международной строительной практике применяется не менее семи базовых нормативных показателей (индексов) изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями гражданских зданий. Эти индексы существенно различаются как по ширине нормируемого частотного диапазона, так и по методологии оценки (опора на лабораторные или натурные измерения).

<sup>9</sup> ISO/FDIS 19488 (2018). Acoustics — Acoustic classification of dwellings. ISO, Geneva, Switzerland.

<sup>6</sup> WELL Building Standard. V. 2.

<sup>7</sup> BREEAM International New Construction 2016. Technical Manual. SD 233.

<sup>8</sup> LEED Reference Guide for Building Design and Construction. V. 4 edition.

**Табл. 1.** Анализ нормативных требований и показателей изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями гражданских зданий в разных странах

**Table 1.** Analysis of regulatory requirements and airborne sound insulation indices of internal enclosing structures of civil buildings in different countries

Страна Country	Требуемый показатель звукоизоляции воздушного шума, дБ Required sound insulation index of airborne noise, dB				
	межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях between apartments in multi-apartment residential buildings	между офисами класса C between Class C offices	между гостиничными номерами between hotel rooms	между двумя классами образовательных учреждений between two classrooms in educational institutions	между палатами медицинско-санаторных учреждений between wards in medical and sanatorium institutions
Россия Russia	$R_w \geq 52$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 50$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 48$
Австралия Australia	$R'_w + C \geq 50$	$R'_w \geq 45$	$R'_w + C \geq 50$	$R'_w \geq 45$	$R'_w \geq 45$
Австрия Austria	$DnT_w \geq 55$	$R'_w \geq 42$	$DnT_w \geq 50$	$DnT_w \geq 55$	$DnT_w \geq 50$
ОАЭ (Дубай) UAE (Dubai)	$DnT_w + C \geq 48$	$DnT_w \geq 48$	$DnT_w \geq 43$	$DnT_w \geq 45$	$DnT_w \geq 42$
Аргентина Argentina	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 47$	$R'_w \geq 50$
Бельгия Belgium	$DnT_w + C \geq 54$	$DnT_w \geq 44$	$DnT_w \geq 49$	$DnT_w \geq 44$	$DnT_w \geq 47$
Беларусь Belarus	$R_w \geq 52$	$R_w \geq 47$	$R_w \geq 51$	$R_w \geq 48$	$R_w \geq 48$
Болгария Bulgaria	$R'_w \geq 53$	$R'_w \geq 42$	$R'_w \geq 54$	$R'_w \geq 55$	$R'_w \geq 54$
Бразилия Brazil	$DnT_w \geq 45$	–	–	–	–
Британия Britain	$DnT_w + C \geq 48$	$DnT_w \geq 48$	$DnT_w \geq 43$	$DnT_w \geq 45$	$DnT_w \geq 42$
Венгрия Hungary	$R'_w + C \geq 51$	$R'_w + C \geq 37$	$R'_w + C \geq 47$	$R'_w + C \geq 45$	$R'_w + C \geq 50$
Вьетнам Vietnam	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 40$
Германия Germany	$R'_w \geq 53$	$R'_w \geq 37$	$R'_w \geq 47$	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 52$
Дания Denmark	$R'_w \geq 55$	$R'_w \geq 40$	$R'_w \geq 48$	$R'_w \geq 48$	$R'_w \geq 48$
Египет Egypt	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 40$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 40$	$R_w \geq 40$
Индия India	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 40$	$R_w R_w \geq 45$	$R_w \geq 40$	$R_w \geq 40$
Иран Iran	$R_w \geq 50$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 50$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 45$
Исландия Iceland	$R'_w \geq 55$	$R'_w R'_w \geq 40$	$R'_w \geq 52$	$R'_w \geq 44$	$R'_w \geq 52$
Испания Spain	$DnT_w \geq 50$	$R'_w \geq 40$	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 50$
Италия Italy	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 55$

Продолжение табл. 1 / Continue of the Table 1

Страна Country	Требуемый показатель звукоизоляции воздушного шума, дБ Required sound insulation index of airborne noise, dB				
	межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях between apartments in multi-apartment residential buildings	между офисами класса C between Class C offices	между гостиничными номерами between hotel rooms	между двумя классами образовательных учреждений between two classrooms in educational institutions	между палатами медицинско-санаторных учреждений between wards in medical and sanatorium institutions
Казахстан Kazakhstan	$R_w \geq 52$	$R_w \geq 47$	$R_w \geq 51$	$R_w R_w \geq 48$	$R_w \geq 48$
Канада Canada	$ASTC \geq 55$	$ASTC \geq 45$	$ASTC \geq 50$	$ASTC \geq 50$	$ASTC \geq 52$
Катар Qatar	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$	$STC \geq 45$
Китай China	$R'_w + C \geq 50$	$R'_w + C \geq 45$	$R'_w + C \geq 45$	$R'_w + C \geq 45$	$R'_w + C \geq 45$
Нигерия Nigeria	$STC \geq 45$	$STC \geq 45$	$STC \geq 45$	$STC \geq 45$	$STC \geq 40$
Нидерланды Netherlands	$R'_w + C \geq 52$	$R'_w + C \geq 42$	$R'_w + C \geq 48$	$R'_w + C \geq 45$	$R'_w + C \geq 50$
Норвегия Norway	$R'_w \geq 55$	$R'_w \geq 37$	$R'_w \geq 48$	$R'_w \geq 44$	$R'_w \geq 48$
Польша Poland	$R'_w + C \geq 50$	$R'_w \geq 35$	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 45$	$R'_w \geq 50$
Португалия Portugal	$DnT_{w} \geq 50$	–	$DnT_{w} \geq 45$	$DnT_{w} \geq 45$	$DnT_{w} \geq 45$
Саудовская Аравия Saudi Arabia	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$	$STC \geq 50$	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$
Сербия Serbia	$R'_w \geq 52$	$R'_w \geq 35$	$R'_w \geq 45$	$R'_w \geq 45$	$R'_w \geq 45$
Сингапур Singapore	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$	$STC \geq 45$
США USA	$STC \geq 48$	$STC \geq 45$	$STC \geq 48$	$STC \geq 48$	$STC \geq 45$
Турция Turkey	$DnT_{w} + C \geq 52$	$DnT_{w} \geq 49$	$DnT_{w} \geq 52$	$DnT_{w} \geq 50$	$DnT_{w} \geq 52$
Финляндия Finland	$DnT_{w} \geq 55$	$R'_w \geq 35$	$R'_w \geq 48$	$R'_w \geq 44$	$R'_w \geq 48$
Франция France	$DnT_{w} + C \geq 53$	–	$DnT_{w} \geq 50$	$DnT_{w} + C \geq 43$	$DnT_{w} \geq 42$
Чехия Czech Republic	$R'_w \geq 53$	$R'_w \geq 37$	$R'_w \geq 47$	$R'_w \geq 47$	$R'_w \geq 47$
Чили Chile	$RA \geq 45$	$RA \geq 45$	$RA \geq 45$	$RA \geq 45$	$RA \geq 45$
Швейцария Switzerland	$DnT_{w} + C \geq 52$	$DnT_{w} \geq 49$	$DnT_{w} \geq 52$	$DnT_{w} + C \geq 45$	$DnT_{w} \geq 52$
Швеция Sweden	$DnT_{w} + C \geq 52$	$R'_w \geq 37$	$R'_w \geq 48$	$R'_w \geq 40$	$R'_w \geq 48$
ЮАР South Africa	$DnT_{w} \geq 45$	$DnT_{w} \geq 40$	$DnT_{w} \geq 45$	$DnT_{w} \geq 40$	$DnT_{w} \geq 40$

Страна Country	Требуемый показатель звукоизоляции воздушного шума, дБ Required sound insulation index of airborne noise, dB				
	межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях between apartments in multi-apartment residential buildings	между офисами класса C between Class C offices	между гостиничными номерами between hotel rooms	между двумя классами образовательных учреждений between two classrooms in educational institutions	между палатами медицинско-санаторных учреждений between wards in medical and sanatorium institutions
Южная Корея South Korea	$R_w \geq 48$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 48$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 40$
Япония Japan	$DnT_w \geq 40$	$DnT_w \geq 40$	$DnT_w \geq 40$	$DnT_w \geq 30$	$DnT_w \geq 35$

*Примечание:*  $R_w$  — показатель, служащий для оценки одним числом изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией, определяемый теоретическим расчетом, нормируемый диапазон от 100 до 3150 Гц;  $R'_w$  — показатель, служащий для оценки одним числом изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией, определяемый натурными измерениями ограждающей конструкции. Нормируемый диапазон от 100 до 3150 Гц;  $RA$  — то же, что и  $R'_w$ , но используется расширенный частотный диапазон от 100 до 5000 Гц;  $DnT_w$  — показатель, получаемый при натурных измерениях, учитывающий значения в помещениях высокого и низкого уровней звукового давления с учетом времени реверберации помещения, косвенных путей передачи и наличия любых отверстий (например, вентиляция, двери и т.д.). Нормируемый диапазон от 100 до 3150 Гц;  $DnT_w,A$  — то же, что и  $DnT_w$ , но используется расширенный частотный диапазон от 100 до 5000 Гц;  $DnT_w,A = DnT_w + C$ , где  $C$  — коэффициент, учитывающий расширенный частотный диапазон;  $STC$  — показатель, получаемый при лабораторных измерениях, в диапазоне от 125 до 4000 Гц;  $ASTC$  — показатель, получаемый при натурных измерениях, в диапазоне от 125 до 4000 Гц.

*Note:*  $R_w$  — single-number quantity for evaluating the airborne sound insulation of an enclosing structure, determined by theoretical calculation; normalized frequency range from 100 to 3,150 Hz;  $R'_w$  — single-number quantity for evaluating the airborne sound insulation of an enclosing structure, determined by field measurements. Normalized frequency range from 100 to 3,150 Hz;  $RA$  — same as  $R'_w$ , but an extended frequency range from 100 to 5,000 Hz is used:  $RA = R'_w + C$ ;  $DnT_w$  — single-number quantity obtained from field measurements, taking into account the values in rooms with high and low sound pressure levels, room reverberation time, flanking transmission paths, and the presence of any openings (e.g., ventilation, doors, etc.). Normalized frequency range from 100 to 3,150 Hz;  $DnT_w,A$  — Same as  $DnT_w$ , but an extended frequency range from 100 to 5,000 Hz is used  $DnT_w,A = DnT_w + C$ ,  $C$  is a spectrum adaptation term accounting for the extended frequency range;  $STC$  — index obtained during laboratory measurements in the frequency range from 125 to 4,000 Hz;  $ASTC$  — index obtained during field measurements in the frequency range from 125 to 4,000 Hz.

На основе систематизации полученного массива данных мировую практику акустического нормирования целесообразно классифицировать по нескольким основным методологическим направлениям:

- международная школа (на базе стандартов ISO<sup>9</sup>) опирается на базовый индекс  $R_w$  и его натуральный аналог  $R'_w$ . В ряде европейских государств (Германия<sup>10</sup>, Дания<sup>11</sup>) и Австралии<sup>12</sup> этот показатель интегрируется со спектральными поправками ( $C$ ,  $C_{tr}$ ) для адаптации к реальным спектрам шумового воздействия;

- советская школа также базируется на международном индексе  $R_w$ , однако характеризуется стабильным применением его базового (расчетного или лабораторного) значения для внутренних кон-

струкций, как правило, без внедрения спектральных адаптаций, что обеспечивает преемственность с исторической нормативной базой нормирования;

- европейская натурная школа характеризуется строгим приоритетом натурных (полевых) измерений с использованием стандартизированной разности уровней  $DnT_w$  (Великобритания<sup>13</sup>, Франция<sup>14</sup>, ЮАР<sup>15</sup> и др.<sup>16, 17</sup>);

<sup>13</sup> BS8233 (2024). Guidance on sound insulation and noise reduction for buildings.

<sup>14</sup> Standard NF S31-057. Acoustics in building. Sound insulation. Classification index.

<sup>15</sup> ASA-TS-RD-CRIT-04. Performance Criteria: Acoustic performance of buildings. Pretoria : Agrément South Africa, 2022.

<sup>16</sup> Turkish Ministry of Environment and Urbanization (2025). Binalarin Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik (Regulation on Protection of Buildings against Noise). Republic of Turkey Official Gazette.

<sup>17</sup> ÖNORM B 8115-5:2012, Schallschutz und Raumakustik im Hochbau — Teil 5: Klassifizierung. (Sound insulation and room acoustics in buildings — Classification). ÖNORM, Austria.

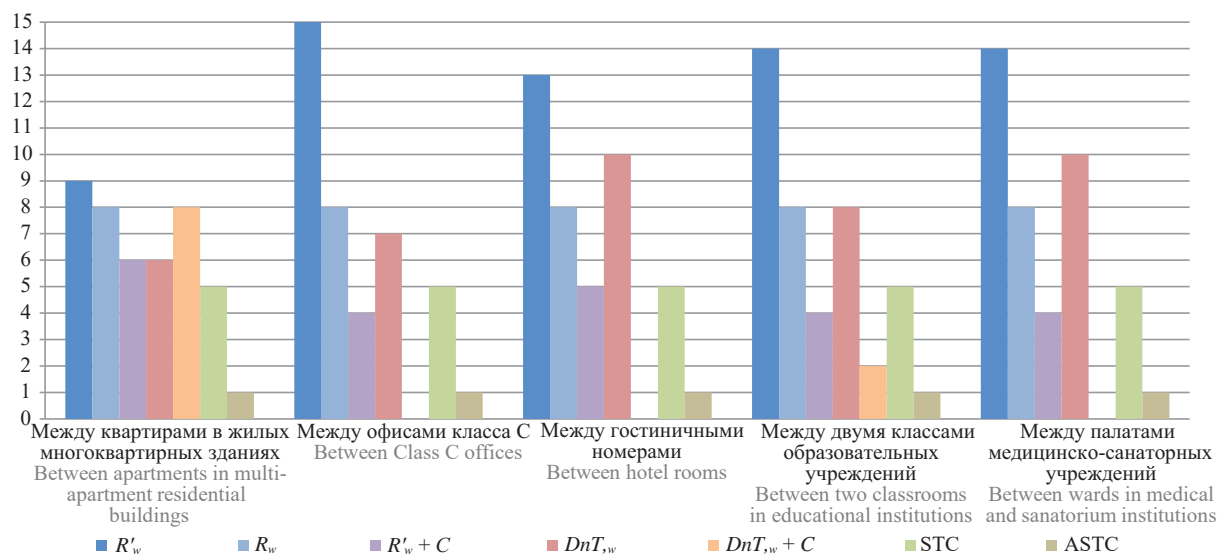


Рис. 1. Гистограммы количества используемых индексов изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями гражданских зданий

Fig. 1. Histograms of the number of airborne sound insulation indices used by internal enclosing structures of civil buildings

• американская школа (на базе ASTM<sup>18</sup>) базируется на использовании метрики STC (Sound Transmission Class), получившей широкое распространение не только в Северной Америке<sup>19</sup>, но и на Ближнем Востоке<sup>20</sup>, а также в ряде государств Африки<sup>15</sup> и Азии<sup>21</sup>.

В табл. 2 приведены количественный анализ и распространенность использования индексов изоляции воздушного шума для каждой категории помещений, результаты графически представлены на рис. 1.

Результаты количественного анализа свидетельствуют о том, что среди 43 рассмотренных государств наибольшее распространение в качестве нормативного критерия получил индекс изоляции воздушного шума, определяемый в натуральных условиях  $R'_w$ . Данный параметр используется в 15 странах выборки. Вторым по востребованности (12 стран) выступает натуральный индекс  $DnT_{w,w}$ , дополнительно учитывающий время реверберации помещения. Третье место по частоте применения (по 8 стран) делят между собой базовый расчетный индекс  $R_w$  и натуральный индекс со спектральной поправкой  $DnT_{w,w} + C$ . Характерной особенностью использования показателя  $DnT_{w,w} + C$  является его выраженная функциональная специализация: он применяется преимущественно при нормировании звукоизоляции перегородок между квартирами в жилых многоквартирных зданиях (и лишь в двух случаях — для образовательных учреждений). Такая специфика

обусловлена необходимостью более строгого контроля низкочастотных составляющих бытового шума в жилом фонде.

В табл. 3 представлены результаты конвертации нормативных показателей к единому индексу  $R'_w$  с описательной статистикой по каждой категории помещений.

Исходя из унифицированных данных, приведенных в табл. 3, можно констатировать значительную дифференциацию глобальных подходов к акустическому нормированию. Требования Российской Федерации<sup>5</sup> к звукоизоляции воздушного шума характеризуются достаточно высоким уровнем: по большинству категорий помещений отечественные нормативы уверенно входят в первую треть мирового рейтинга.

В категории межквартирных ограждений абсолютными лидерами с показателем 58 дБ выступают Австрия<sup>17</sup>, Бельгия<sup>22</sup> и Финляндия<sup>23</sup>. К ним также приближаются Франция<sup>14</sup> (57 дБ), Турция<sup>16</sup>, Швейцария<sup>9</sup> и Швеция<sup>24</sup> (по 56 дБ). Напротив, наиболее мягкие требования зафиксированы в США<sup>18</sup>, Японии<sup>21</sup> и Чили<sup>25</sup>, а также в ряде развивающихся

<sup>18</sup> International Building Code (IBC), International Code Council. 2021 edition.

<sup>19</sup> The National Building Code of Canada (NBC). 2025.

<sup>20</sup> Dubai Building Code (DBC). 2021 edition. Dubai : Government of Dubai, 2021.

<sup>21</sup> Japan Noise Regulation Law No. 98 of 1968. Latest Amendment by Law No. 91 of 2000.

<sup>22</sup> NBN S 01-400-1:2019. Acoustics – Acoustic criteria for residential buildings, version for public enquiry, available in Dutch or French from the Belgian Bureau for Standardisation (NBN).

<sup>23</sup> SFS 5907:2024. Rakennusten Akustinen Luokitus, Finland. (English version 2025: Acoustic classification of spaces in buildings).

<sup>24</sup> SS 25267:2015. Byggakustik — Ljudklassning av utrymmen i byggnader — Bost.

<sup>25</sup> Chilean Standard prNCh352/1 — Acústica y vibraciones — Aislación acústica — Parte 1: Clasificación acústica de la edificación residencial (Sound and Vibration: Sound Insulation — part 1: Acoustic classification for residential buildings).

Табл. 2. Используемые индексы изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями гражданских зданий

Table 2. Used indices of airborne sound insulation by internal enclosing structures of civil buildings

Индекс звукоизоляции воздушного шума Airborne sound insulation index	Количество используемых индексов для конструкций Number of used indices used for structures					Количество стран, использующих индекс Number of countries using the index
	между квартирами в жилых многоквартирных зданиях between apartments in multi-apartment residential buildings	между офисами класса C between Class C offices	между гостиничными номерами between hotel rooms	между двумя классами образовательных учреждений between two classrooms in educational institutions	между палатами медицинско-санаторных учреждений between wards in medical and sanatorium institutions	
$R_w$	8	8	8	8	8	8
$R'_w$	9	15	13	14	14	15
$R'_w + C$	6	4	5	4	4	6
$DnT_w$	6	7	10	8	10	12
$DnT_w + C$	8	0	0	2	0	8
ASTC	1	1	1	1	1	1
STC	5	5	5	5	5	5

стран Азии и Африки (Вьетнам<sup>26</sup>, Индия<sup>27</sup>, Египет<sup>28</sup>, Нигерия<sup>29</sup> — по 43 дБ). При интерпретации этих значений необходимо учитывать, что в рамках данного исследования сравниваются минимально допустимые (базовые) стандарты. Например, в Германии применяется строгая градация индексов в зависимости от класса жилья, а базовый норматив принят в соответствии с документом DIN 4109-1-2018-0110.

Наибольшая вариативность наблюдается при нормировании ограждающих конструкций между кабинетами рядовых офисов (аналог класса C). С одной стороны, Турция<sup>16</sup> и Швейцария<sup>9</sup> (по 52 дБ), а также Великобритания<sup>13</sup> и ОАЭ<sup>20</sup> (по 51 дБ) предъявляют к коммерческой недвижимости требования, сопоставимые с жилым фондом. С другой стороны, ряд европейских и южноамериканских государств,

в частности Бразилия<sup>30</sup>, Португалия<sup>31</sup> и Франция<sup>14</sup>, не регламентируют указанный параметр на национальном уровне, оставляя выбор акустических решений на усмотрение технического заказчика. В странах Северной Европы (Финляндия<sup>23</sup>, Швеция<sup>24</sup>) и Восточной Европы (Польша<sup>32</sup>, Сербия<sup>33</sup>) минимальный порог установлен на достаточно низком уровне — 35–37 дБ. Российский показатель  $R'_w \geq 43$  дБ совпадает с медианой выборки.

Требования к звукоизоляции смежных гостиничных номеров (на уровне базового стандарта 3 звезды) концептуально близки к нормативам межквартирных перегородок. Наивысшие показатели акустической защиты гостей законодательно закреплены в Швейцарии, Турции и Болгарии<sup>34</sup>,

<sup>26</sup> TCVN 7192-1:2002. Âm học. Đánh giá cách âm trong các công trình xây dựng và các kết cấu xây dựng. Phần 1: Cách âm không khí (Acoustics — Evaluation of sound insulation in buildings and of building elements — Part 1: Airborne sound insulation). Hà Nội : Bộ Khoa học và Công nghệ, 2002.

<sup>27</sup> National Building Code of India 2016 (NBC 2016). Vol. 2. Part 8: Building Services. Section 4: Acoustics, Sound Insulation and Noise Control. New Delhi : Bureau of Indian Standards (BIS), 2016.

<sup>28</sup> Egyptian Code of Practice (ECP). Egyptian Code for Design and Implementation of Acoustics and Noise Control in Buildings. Cairo : Housing and Building National Research Center (HBRC).

<sup>29</sup> National Building Code of Nigeria. Abuja : Federal Ministry of Works and Housing, 2006.

<sup>30</sup> ABNT NBR 10152:2022. Acústica — Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. Brazil.

<sup>31</sup> Decreto-Lei n.º 129/2002 de 11 de maio. Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE). Lisboa : Diário da República, 2002. (Decreto-Lei n.º 96/2008).

<sup>32</sup> PN-B-02151-3:2015-10. Akustyka budowlana — Ochrona przed hałasem w budynkach — Część 3: Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych. Warszawa : Polski Komitet Normalizacyjny (PKN), 2015.

<sup>33</sup> SRPS U.J6.201:2011. Akustika u građevinarstvu — Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada. Beograd : Institut za standardizaciju Srbije (ISS), 2011.

<sup>34</sup> Наредба № 4 от 27 декември 2006 г. за ограничаване на вредния шум чрез шумоизолиране на сградите. София : Министерство на регионалното развитие и благоустройството, Държавен вестник, 2006.

Табл. 3. Унифицированные нормативные требования  $R'_{w,}$  дБ, с описательной статистикойTable 3. Unified regulatory requirements  $R'_{w,}$  dB, with descriptive statistics

Страна Country	Показатель звукоизоляции воздушного шума $R'_{w,}$ дБ Airborne sound insulation index $R'_{w,}$ dB				
	межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях between apartments in multi-apartment residential buildings	между офисами класса C between Class C offices	между гостиничными номерами between hotel rooms	между двумя классами образовательных учреждений between two classrooms in educational institutions	между палатами медицинско- санаторных учреждений between wards in medical and sanatorium institutions
Россия Russia	50	43	48	43	46
Австралия Australia	52	45	52	45	45
Австрия Austria	58	42	53	58	53
ОАЭ (Дубай) UAE (Dubai)	52	51	46	48	45
Аргентина Argentina	50	50	50	47	50
Бельгия Belgium	58	47	52	47	50
Беларусь Belarus	50	45	49	46	46
Болгария Bulgaria	53	42	54	55	54
Бразилия Brazil	48	–	–	–	–
Британия Britain	52	51	46	48	45
Венгрия Hungary	53	39	49	47	52
Вьетнам Vietnam	43	43	43	43	38
Германия Germany	53	37	47	50	52
Дания Denmark	55	40	48	48	48
Египет Egypt	43	38	43	38	38
Индия India	43	38	43	38	38
Иран Iran	48	43	48	43	43
Исландия Iceland	55	40	52	44	52
Испания Spain	54	40	50	50	50
Италия Italy	50	50	50	50	55
Казахстан Kazakhstan	50	45	49	46	46

Страна Country	Показатель звукоизоляции воздушного шума $R'_w$ , дБ Airborne sound insulation index $R'_w$ , dB				
	межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях between apartments in multi-apartment residential buildings	между офисами класса C between Class C offices	между гостиничными номерами between hotel rooms	между двумя классами образовательных учреждений between two classrooms in educational institutions	между палатами медицинско- санаторных учреждений between wards in medical and sanatorium institutions
Канада Canada	52	42	47	47	49
Катар Qatar	48	43	48	43	43
Китай China	52	47	47	47	47
Нигерия Nigeria	43	43	43	43	38
Нидерланды Netherlands	54	44	50	47	52
Норвегия Norway	55	37	48	44	48
Польша Poland	52	35	50	45	50
Португалия Portugal	53	–	48	48	48
Саудовская Аравия Saudi Arabia	48	43	48	48	43
Сербия Serbia	52	35	45	45	45
Сингапур Singapore	48	43	48	43	43
США USA	46	43	46	46	43
Турция Turkey	56	52	55	53	55
Финляндия Finland	58	35	48	44	48
Франция France	57	–	53	47	45
Чехия Czech Republic	53	37	47	47	47
Чили Chile	47	47	47	47	47
Швейцария Switzerland	56	52	55	49	55
Швеция Sweden	56	37	48	40	48
ЮАР South Africa	48	43	48	43	43
Южная Корея South Korea	46	43	46	43	38

Окончание табл. 3 / End of the Table 3

Страна Country	Показатель звукоизоляции воздушного шума $R'_w$ , дБ Airborne sound insulation index $R'_w$ , dB				
	межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях between apartments in multi-apartment residential buildings	между офисами класса C between Class C offices	между гостиничными номерами between hotel rooms	между двумя классами образовательных учреждений between two classrooms in educational institutions	между палатами медицинско-санаторных учреждений between wards in medical and sanatorium institutions
Япония Japan	43	43	43	33	38
Среднее Average	51,3	42,8	48,4	45,7	46,7
Медиана Median	52	43	48	46	46
$\sigma$	4,1	4,8	3,1	4,6	4,9
Min	43	35	43	33	38
Max	58	52	55	58	55
Ранг РФ Rank of Russia	24/43	14/40	16/41	24/42	17/42

а также в Италии<sup>35</sup> и Австрии (от 53 до 55 дБ). Страны Ближнего Востока (ОАЭ, Катар<sup>36</sup>, Саудовская Аравия<sup>37</sup>) и Юго-Восточной Азии (Сингапур<sup>38</sup>) демонстрируют солидный средний уровень — от 46 до 48 дБ. Российский показатель  $R'_w \geq 48$  дБ совпадает с медианой.

При сопоставлении требований к ограждающим конструкциям учебных классов выявлен значительный разрыв: наименьший нормативный порог зафиксирован в Японии (всего 33 дБ), в то время как самые высокие требования традиционно предъявляются в Австрии, Турции и Болгарии. Российский показатель  $R'_w \geq 43$  дБ ниже медианы (46 дБ).

Максимальный уровень звукоизоляции больничных палат медицинско-санаторных учреждений регламентирован в Австрии, Швейцарии и Италии. Стоит отметить, что для нормативной базы Италии именно больничные палаты имеют наивысший приоритет (55 дБ) среди всех рассмотренных категорий гражданских объектов. Российский показатель ( $R'_w \geq 46$  дБ) совпадает с медианой.

В международной практике встречаются прецеденты отсутствия собственных акустических ко-

дексов. Так, в Люксембурге нормирование носит добровольный характер: при проектировании чаще всего имплементируют строительные нормы соседней Бельгии или иных стран Евросоюза по требованию заказчика. Кроме того, при анализе нормативов крупных государств следует учитывать внутреннюю федеративную или административную специфику. Несмотря на то, что Англия, Уэльс и Шотландия формируют единое государство, эти регионы Великобритании могут иметь отдельные нормативные различия в строительном законодательстве [22]. Аналогичная ситуация с делегированием полномочий характерна для США и Канады, где строительные кодексы отдельных штатов или провинций могут ужесточать акустические требования, но не имеют права опускать их ниже общенационального минимума [23].

Наряду с национальными строительными нормами, регламентирующими минимальные требования, в современной мировой практике все большее значение приобретают международные системы экологической рейтинговой оценки объектов недвижимости. Данные системы ориентированы не просто на соблюдение юридических минимумов, а на целенаправленное проектирование высококачественной, здоровьесберегающей среды жизнедеятельности. Среди наиболее авторитетных международных рейтинговых систем, предъявляющих комплексные и зачастую более строгие требования к акустическому комфорту зданий, выделяются стандарты WELL, BREEAM и LEED.

В табл. 4, 5 представлено аналитическое сопоставление основных нормируемых показателей

<sup>35</sup> UNI 11367-2023: la classificazione acustica delle unità immobiliari.

<sup>36</sup> Qatar Construction Specifications (QCS 2014). Doha : Ministry of Municipality and Environment, State of Qatar, 2014.

<sup>37</sup> SBC 201. Saudi Architectural Building Code. Chapter 12: Interior Environment. Riyadh : Saudi Building Code National Committee (SBCNC), 2018.

<sup>38</sup> BCA Green Mark for Residential Buildings (RB:2016). Singapore : Building and Construction Authority (BCA), 2016.

Табл. 4. Сравнение основных нормируемых акустических показателей СП 51.13330.2011 «Защита от шума» и стандартов WELL, BREAM и LEED

Table 4. Comparison of the main standardized acoustic indicators of CP 51.13330.2011 “Noise Protection” and the WELL, BREAM and LEED standards

Нормативный документ Regulatory document	Требуемый показатель звукоизоляции воздушного шума, дБ Required sound insulation index of airborne noise, dB				
	межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях between apartments in multi-apartment residential buildings	между офисами класса C between Class C offices	между гостиничными номерами between hotel rooms	между двумя классами образовательных учреждений between two classrooms in educational institutions	между палатами медицинско-санаторных учреждений between wards in medical and sanatorium institutions
СП 51.13330.2011 CP 51.13330.2011	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 43$	$R'_w \geq 48$	$R'_w \geq 43$	$R'_w \geq 46$
LEED	$STC_c \geq 55$ ( $R'_w \geq 52$ )	$STC_c \geq 45$ ( $R'_w \geq 42$ )	$STC_c \geq 55$ ( $R'_w \geq 52$ )	$STC_c \geq 50$ ( $R'_w \geq 47$ )	$STC_c \geq 45$ ( $R'_w \geq 42$ )
BREEAM	$DnT_{w,C} + C \geq 48$ ( $R'_w \geq 51$ )	$DnT_{w,C} \geq 48$ ( $R'_w \geq 51$ )	$DnT_{w,C} \geq 43$ ( $R'_w \geq 46$ )	$DnT_{w,C} \geq 45$ ( $R'_w \geq 48$ )	$DnT_{w,C} \geq 42$ ( $R'_w \geq 45$ )
WELL	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 35$	$R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 45$	$R'_w \geq 50$

изоляция воздушного шума, регламентируемых российским СП 51.13330.2011 «Защита от шума», и акустических критериев, необходимых для успешной сертификации по системам WELL, BREEAM и LEED. Учитывая методологические различия рассматриваемых документов (использование различных национальных и международных метрик), для обеспечения корректности сравнительного анализа все исходные значения были конвертированы и приведены к единому знаменателю — индексу изоляции воздушного шума в натуральных условиях  $R'_w$ . Процедура унификации показателей выполнена на основе ранее описанных акустических закономерностей соотношения лабораторных и полевых измерений.

Как следует из унифицированных сведений, приведенных в табл. 4, требования к звукоизоляции межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях демонстрируют высокую степень сходимости: значения варьируются в узком диапазоне от 50 дБ (СП 51.13330 и WELL) до 52 дБ (LEED), графическое сопоставление показано на рис. 2.

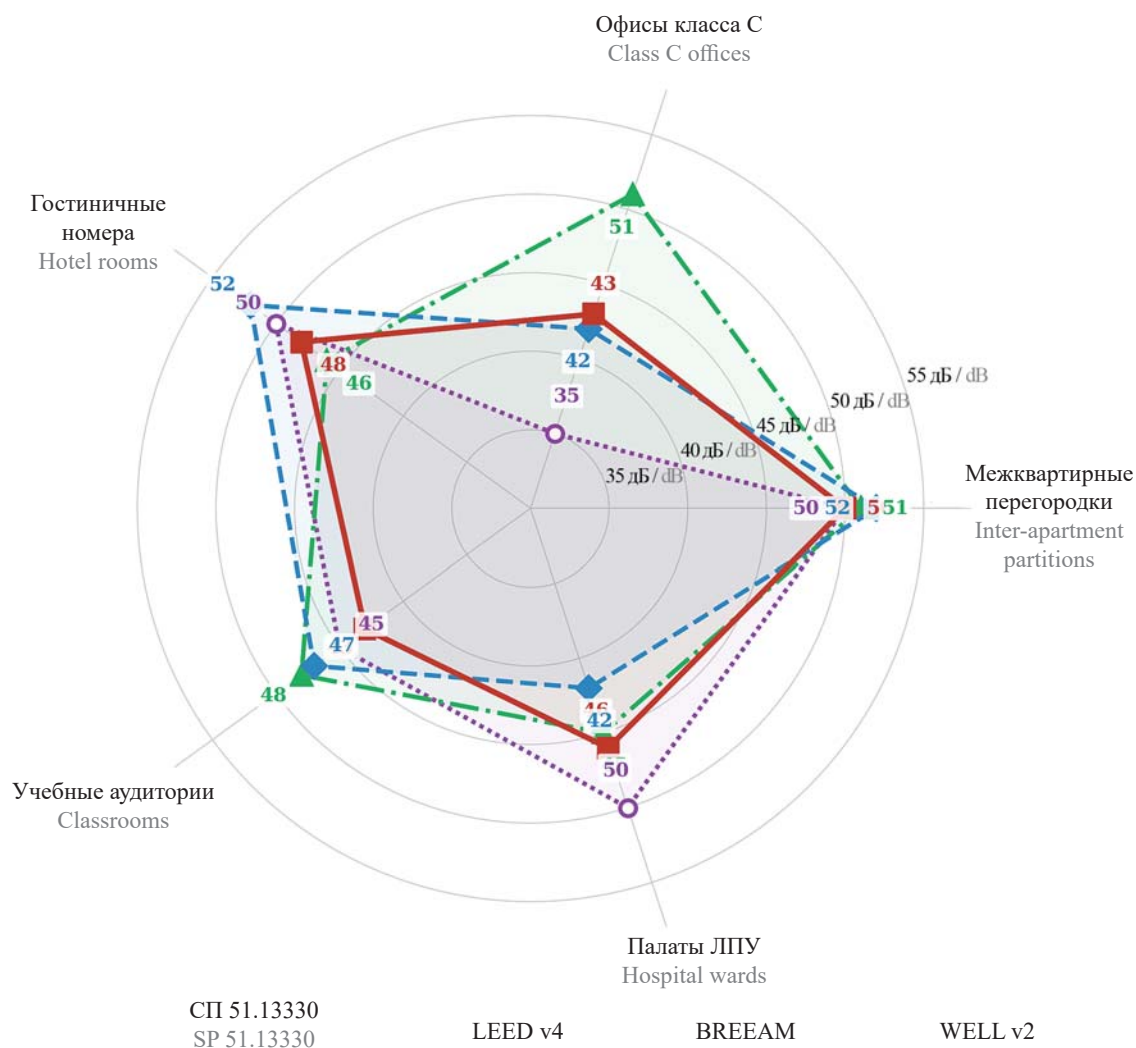
Однако при анализе коммерческой и общественной недвижимости наблюдается существенная дифференциация подходов. Так, для перегородок между офисами класса C наименее строгие требования устанавливает стандарт WELL 35 дБ, в то время как система BREEAM предписывает максимальный уровень защиты 51 дБ. В категории гостиничных номеров наивысший акустический стандарт задает система LEED — 52 дБ. При нормировании звукоизоляции смежных аудиторий образовательных учреждений наиболее жесткие критерии зафиксированы в стандарте BREEAM (48 дБ). В свою очередь,

для палат лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) приоритет отдается стандарту WELL, который регламентирует беспрецедентно высокий для данной категории порог в 50 дБ.

Особого внимания заслуживает тот факт, что базовые нормативные значения российского СП 51.13330 во многих случаях сопоставимы со специализированными международными требованиями, а в ряде категорий (например, больничные палаты — 46 дБ, офисы — 43 дБ) даже превосходят базовые пороги некоторых систем экологической сертификации. Это свидетельствует о том, что отечественная нормативная база обладает достаточным потенциалом для формирования акустически комфортной и здоровой внутренней среды зданий без обязательного привлечения дополнительных «зеленых» стандартов.

В качестве логического продолжения сопоставления в табл. 5 представлен сравнительный анализ нормируемых показателей уровней проникающего (фонового) шума согласно требованиям СП 51.13330.2011 и рейтинговых систем WELL, BREEAM и LEED. Для обеспечения релевантности сравнения в выборку включены исключительно те функциональные типы помещений, которые имеют прямые аналоги во всех рассматриваемых нормативных документах.

Анализ данных, представленных в табл. 5, свидетельствует о высокой степени корреляции между базовыми акустическими требованиями СП 51.13330.2011 и критериями международных систем WELL и BREEAM. Тем не менее WELL устанавливает несколько более жесткие ограничения по максимальному уровню проникающего шума  $L_{max}$  в дневное время: например, для жилых комнат этот порог



**Рис. 2.** Сопоставление нормируемых показателей  $R'_w$ , дБ, по пяти категориям помещений: СП 51.13330 и международные системы экологической сертификации

**Fig. 2.** Comparison of standardized indicators  $R'_w$ , dB, for five categories of premises: CP 51.13330 and international environmental certification systems

составляет 50 дБА против 55 дБА, согласно российскому своду правил. Кроме того, в целях формирования не только акустически безопасной, но и здоровьесберегающей, стимулирующей рабочей среды в офисных помещениях (включая планировки open space), стандарт WELL регламентирует значительно более строгие значения среднего (эквивалентного) уровня звука  $L_{eq}$  по сравнению с отечественными нормами (40 дБА против 50 дБА).

При этом необходимо подчеркнуть высокую степень методологической проработанности и детализации СП 51.13330.2011. В отличие от добровольных «зеленых» стандартов, отечественный предусматривает строгое дифференцирование допустимых уровней шума в зависимости от времени суток (дневное и ночное время) для подавляющего большинства жилых и общественных объектов. В международных системах сертификации подобная градация зачастую отсутствует (например, в системе LEED), а шумовой

режим для ряда специфических помещений не регламентируется.

В табл. 6 приведен сравнительный анализ нормативных требований к изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями согласно СП 51.13330.2011 и критериям экологических стандартов WELL, LEED и BREEAM. Учитывая методологические различия применяемых в документах акустических метрик, для обеспечения сопоставимости результатов все исходные значения были конвертированы в единый индекс изоляции воздушного шума, определяемый в натуральных условиях  $R'_w$ .

Полученные результаты в целом согласуются с выводами [15, 16, 23, 24], которые на основе анализа 24 европейских стран зафиксировали аналогичный диапазон требований к межквартирным перегородкам (от 45 до 58 дБ  $R'_w$ ), отмечено лидерство скандинавских стран и Австрии. Расширение выборки до 43 государств в настоящем исследовании подтверждает

эту закономерность и позволяет дополнительно констатировать, что страны АТР и Африки формируют отдельный кластер с существенно более мягкими требованиями (40–45 дБ), тогда как государства Ближнего Востока занимают промежуточное положение.

Включение в анализ «зеленых» стандартов и систем экологической рейтинговой оценки — новый элемент по сравнению с работами В. Rasmussen и COST Action TU0901 [15, 16]. Результаты показывают, что данные системы, позиционируясь как инструмент повышения качества среды, не во всех категориях устанавливают более строгие требования, чем развитые национальные стандарты. Глубокая типологическая детализация СП 51.13330.2011 является его несомненным преимуществом. Вместе с тем анализ выявил ряд направлений, по которым отечественный стандарт уступает передовой международной практике:

- отсутствие обязательных спектральных поправок. СП нормирует базовый индекс  $R_w$  без адаптационных поправок  $C$  и  $C_{tr}$ , тогда как 14 из 43 стран используют индексы с поправками;
- нормирование расчетного, а не натурального индекса. Для внутренних конструкций СП нормирует  $R_w$ , тогда как 27 из 43 стран нормируют натурные

показатели ( $R'_w$  или  $DnT_w$ ), что стимулирует контроль качества строительства;

- категория образовательных учреждений. Российский показатель для учебных аудиторий ( $R'_w \geq 43$  дБ) ниже медианы выборки (46 дБ) и значительно уступает требованиям BREEAM (48 дБ) и LEED (47 дБ).

В рамках обсуждения необходимо выделить ряд ограничений настоящего исследования:

1. Фиксированные коэффициенты пересчета ( $\pm 2-3$  дБ) являются усредненными и справедливыми для типовых массивных конструкций. Для каркасно-обшивных и легких перегородок погрешность может быть существенно выше.
2. Для ряда стран (Германия, Скандинавия, Канада) сравниваются базовые требования при наличии многоуровневых классификационных систем.
3. Настоящее исследование ограничено воздушным шумом; требования к ударному шуму представляют самостоятельную задачу.
4. Для федеративных государств (США, Канада) приведены общенациональные минимумы, которые могут быть ужесточены на региональном уровне.

Табл. 5. Эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий  
Table 5. Equivalent and maximum sound levels of penetrating noise in residential and public buildings

Назначение помещения Purpose of the premises	Время суток, ч Time of day, h	Уровень звукового давления, дБА / Sound pressure level, dBA							
		Средний (эквивалентный) уровень звука $L_{eq}$ Average (equivalent) sound level $L_{eq}$				Максимальный уровень звука $L_{max}$ Maximum sound level $L_{max}$			
		WELL v. 2	LEED	BREEAM	СП 51.13330 СР 51.13330	WELL v. 2	LEED	BREEAM	СП 51.13330 СР 51.13330
Жилые комнаты квартир Apartment living rooms	7:00–23:00	40	35	35	40	50	–	–	55
	23:00–7:00	35		30	30	45	–	–	45
Гостиничные номера до трех звезд Hotel rooms up to 3-star	7:00–23:00	45	35	40	45	55	–	55	60
	23:00–7:00			35	35		–		50
Офисные помещения Office space	–	40	45	40	50	50	50	48	65
Учебные помещения, конференц-залы и читальные залы Educational spaces, conference rooms, and reading rooms	–	45	35	40	40	55	42	50	55
Палаты лечебных учреждений Wards of medical institutions	7:00–23:00	40	35	40	35	50	45	50	50
	23:00–7:00				25				40

**Табл. 6.** Сравнение показателей нормативных требований изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями  $R_w$  по СП 51.13330.2011 «Защита от шума» и  $R'_w$  «зеленых» стандартов WELL, LEED и BREEAM

**Table 6.** Comparison of regulatory requirements for airborne sound insulation by internal enclosing structures  $R_w$  according to CP 51.13330.2011 “Noise Protection” and  $R'_w$  of WELL, LEED, and BREEAM

Наименование и расположение ограждающей конструкции Name and location of the structure	СП 51.13330 SP 51.13330	WELLv. 2	LEED	BREEAM
<i>Жилые здания / Residential buildings</i>				
Стены и перегородки между квартирами Walls and partitions between apartments	$R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 52$ $R'_w \geq 50$	$R'_w \geq 50$	$STC_c \geq 55$ $R'_w \geq 52$	$DnT_{w,w} + C \geq 48$ $R'_w \geq 53$
между помещениями квартир и офисами between apartments and offices		$STC_c \geq 55$ $R'_w \geq 52$	$STC_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$DnT_{w,w} + C \geq 45$ $R'_w \geq 50$
между помещениями квартир и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями between apartment spaces and stairwells, halls, corridors, vestibules		$STC \geq 50$ $R'_w \geq 47$	$STC_c \geq 50$ $R'_w \geq 47$	$DnT_{w,w} + C \geq 45$ $R'_w \geq 50$
между помещениями квартир и магазинами between apartment buildings and shops	$R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 57$ $R'_w \geq 55$	$STC_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$STC_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$DnT_{w,w} + C \geq 45$ $R'_w \geq 50$
между квартирами и ресторанами/кафе/спортзалами between apartments and restaurants/cafes/gyms	$R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 60$ $R'_w \geq 58$	$STC_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$STC_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$DnT_{w,w} + C \geq 45$ $R'_w \geq 50$
Перегородки без дверей между комнатами, между кухней и комнатой в квартире Partitions without doors between rooms, between the kitchen and the room in the apartment	$R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 43$ $R'_w \geq 41$	$STC \geq 45$ $R'_w \geq 42$	–	–
Перегородки между санузлом и комнатой одной квартиры Partitions between the bathroom and the room of one apartment	$R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 47$ $R'_w \geq 45$	$STC \geq 45$ $R'_w \geq 42$	$STC_c \geq 55$ $R'_w \geq 52$	$R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 40$ $R'_w \geq 38$
Стены и перегородки между комнатами общежитий Walls and partitions between dormitory rooms	$R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 50$ $R'_w \geq 48$	$STC_c \geq 55$ $R'_w \geq 52$	–	$DnT_{w,w} + C \geq 45$ $R'_w \geq 50$
Входные двери квартир, выходящие на лестничные клетки, в вестибюли и коридоры Entrance doors of apartments leading onto stairwells, lobbies and corridors	$R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 32$ $R'_w \geq 30$	–	–	$R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 35$ $R'_w \geq 33$
<i>Гостиницы / Hotels</i>				
Стены и перегородки между номерами: Walls and partitions between rooms:  гостиницы категорий «пять звезд» и «четыре звезды»; five-star and four-star hotels;  гостиницы категории «три звезды»; three-star hotels;  гостиницы категорий ниже «три звезды» hotels below three stars	$R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 53$ $R'_w \geq 51$  $R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 51$ $R'_w \geq 49$  $R_{\text{втр.треб}} / \text{required} \geq 50$ $R'_w \geq 48$	$STC_c \geq 55$ $R'_w \geq 52$	$STC_c \geq 55$ $R'_w \geq 52$	$DnT_{w,w} + C \geq 43$ $R'_w \geq 48$

Наименование и расположение ограждающей конструкции Name and location of the structure	СП 51.13330 SP 51.13330	WELLv. 2	LEED	BREEAM
Стены и перегородки, отделяющие номера от помещений общего пользования (лестничные клетки, вестибюли, холлы, буфеты) Walls and partitions separating rooms from common areas (stairwells, vestibules, halls, buffets):  гостиницы категорий «пять звезд» и «четыре звезды»; five-star and four-star hotels;  гостиницы категорий ниже «три звезды» hotels below three stars	$R_{\text{втрѐб}} / \text{required} \geq 53$ $R'_w \geq 51$  $R_{\text{втрѐб}} / \text{required} \geq 51$ $R'_w \geq 49$	$STC_c \geq 55$ $R'_w \geq 52$	$STC_c \geq 50$ $R'_w \geq 47$	$DnT_{w} + C \geq 43$ $R'_w \geq 48$
Стены и перегородки, отделяющие номера от ресторанов, кафе: Walls and partitions separating rooms from restaurants and cafes:  гостиницы категорий «пять звезд» и «четыре звезды»; five-star and four-star hotels;  гостиницы категорий ниже «три звезды» hotels below three stars	$R_{\text{втрѐб}} / \text{required} \geq 60$ $R'_w \geq 58$  $R_{\text{втрѐб}} / \text{required} \geq 57$ $R'_w \geq 55$	$STC_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$STC_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$DnT_{w} + C \geq 43$ $R'_w \geq 48$

Административные здания, офисы / Administrative buildings, offices

Стены и перегородки между кабинетами и отделяющие кабинеты от рабочих комнат Walls and partitions between offices and separating offices from workrooms	$R_{\text{втрѐб}} / \text{required} \geq 45$ $R'_w \geq 43$	$SPP_{\text{min}} \geq 75$ $R'_w \geq 35$	$STC_c \geq 45$ $R'_w \geq 42$	$DnT_{w} \geq 38$ $R'_w \geq 43$
между кабинетами различных фирм between the offices of different companies	$R_{\text{втрѐб}} / \text{required} \geq 48$ $R'_w \geq 46$	$STC_c \geq 50$ $R'_w \geq 47$	$STC_c \geq 50$ $R'_w \geq 47$	$DnT_{w} \geq 48$ $R'_w \geq 43$

Больницы и санатории / Hospitals and sanatoriums

Стены и перегородки между палатами, кабинетами врачей Walls and partitions between wards, doctors' offices	$R_{\text{втрѐб}} / \text{required} \geq 48$ $R'_w \geq 46$	$STC_c \geq 50$ $R'_w \geq 47$	$STC_c \geq 45$ $R'_w \geq 42$	$DnT_{w} \geq 42$ $R'_w \geq 47$
Стены и перегородки между операционными и отделяющие операционные от других помещений Walls and partitions between operating rooms and separating operating rooms from other rooms	$R_{\text{втрѐб}} / \text{required} \geq 54$ $R'_w \geq 52$	$STC_c \geq 55$ $R'_w \geq 52$	$STC_c \geq 50$ $R'_w \geq 47$	$DnT_{w} \geq 47$ $R'_w \geq 52$

Образовательные организации / Educational intuitions

Стены и перегородки между классами, кабинетами и аудиториями и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования Walls and partitions between classrooms, offices and auditoriums and separating these spaces from common areas	$R_{\text{втрѐб}} / \text{required} \geq 48$ $R'_w \geq 46$	$STC_c \geq 50$ $R'_w \geq 47$	$STC_c \geq 53$ $R'_w \geq 50$	$DnT_{w} \geq 43$ $R'_w \geq 48$
---	--	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Окончание табл. 6 / End of the Table 6

Наименование и расположение ограждающей конструкции Name and location of the structure	СП 51.13330 SP 51.13330	WELLv. 2	LEED	BREEAM
Стены и перегородки между музыкальными классами образовательных организаций среднего общего образования и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования Walls and partitions between music classrooms of secondary general education institutions and separating these rooms from common areas	$R_{\text{нтрпб}} / \text{required} \geq 55$ $R'_w \geq 53$	$\text{STC}_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$\text{STC}_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$\text{DnT}_{w} \geq 45$ $R'_w \geq 50$
Стены и перегородки между музыкальными классами образовательных организаций высшего образования Walls and partitions between music classrooms at Universities	$R_{\text{нтрпб}} / \text{required} \geq 57$ $R'_w \geq 55$	$\text{STC}_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$\text{STC}_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$\text{DnT}_{w} \geq 55$ $R'_w \geq 60$

*Дошкольные образовательные организации / Pre-school educational institutions*

Стены и перегородки между групповыми комнатами, спальнями и между другими детскими комнатами Walls and partitions between group rooms, bedrooms and between other children's rooms	$R_{\text{нтрпб}} / \text{required} \geq 47$ $R'_w \geq 45$	$\text{STC}_c \geq 50$ $R'_w \geq 47$	$\text{STC}_c \geq 50$ $R'_w \geq 47$	$\text{DnT}_{w} \geq 42$ $R'_w \geq 47$
Стены и перегородки, отделяющие групповые комнаты, спальни от кухонь Walls and partitions separating group rooms, bedrooms and kitchens	$R_{\text{нтрпб}} / \text{required} \geq 52$ $R'_w \geq 50$	$\text{STC}_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$\text{STC}_c \geq 60$ $R'_w \geq 57$	$\text{DnT}_{w} \geq 52$ $R'_w \geq 57$

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведенный сравнительный анализ нормативной документации 43 государств и трех международных систем экологической рейтинговой оценки зданий (WELL, BREEAM, LEED) позволяет сформулировать следующие выводы:

1. В мировой инженерной практике акустического нормирования применяется не менее семи различных индексов звукоизоляции воздушного шума, базирующихся как на лабораторных ( $R_w$ ,  $\text{STC}$ ), так и на натуральных ( $R'_w$ ,  $\text{DnT}_w$ ) методах контроля с различной степенью интеграции спектральных адаптационных поправок ( $C$ ,  $C_{tr}$ ).

2. Российские нормативные требования (СП 51.13330.2011) по большинству рассмотренных категорий помещений находятся в диапазоне медианных значений мировой выборки (2–3-й квартили), при этом превышая базовые пороги стран АТР и Америки (40–45 дБ) и уступая лидерам — скандинавским странам и Австрии (55–58 дБ).

3. Сопоставление с критериями WELL, BREEAM и LEED показало, что базовые значения СП 51.13330

сопоставимы, а по ряду категорий (палаты ЛПУ, офисы) превосходят пороги отдельных систем. Исключение — учебные аудитории, для которых международные стандарты устанавливают более высокие требования.

4. Ключевым преимуществом отечественной нормативной базы служит глубокая типологическая детализация по сравнению с укрупненными категориями зеленых стандартов.

5. Направлениями совершенствования СП 51.13330 являются: внедрение обязательных спектральных адаптационных поправок; переход к нормированию натурального индекса  $R'_w$  для внутренних конструкций; пересмотр требований для образовательных учреждений в сторону повышения.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на: расширение анализа на ударный шум; кластерный анализ стран по паттернам нормативных требований; изучение корреляции строгости нормативов с социально-экономическими факторами; сравнительный анализ динамики ужесточения акустических нормативов за последние 20 лет.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алихаджиева А.С. Влияние современной экологической обстановки на здоровье людей: правовые аспекты, вызовы и пути решения // Вестник Прикамского социального института. 2024. № 1 (97). С. 15–21. EDN AULXPA.
2. Mu J., Li P., Qin Zh., Feng Y., Zhang Ch. The effects of indoor acoustic and visual environments on the mental health of older adults : a systematic review // Humanities and Social Sciences Communications. 2025. Vol. 12. Issue 1. P. 1716. DOI: 10.1057/s41599-025-05981-8. EDN KDSYZE.
3. Cui P., Li T., Xia Zh., Dai Ch. Research on the Effects of Soundscapes on Human Psychological Health in an Old Community of a Cold Region // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022. Vol. 19. Issue 12. P. 7212. DOI: 10.3390/ijerph19127212. EDN XJHFEX.
4. Sailer U., Hassenzahl M. Assessing noise annoyance: An improvement-oriented approach // Ergonomics. 2000. Vol. 43. Issue 11. Pp. 1920–1938. DOI: 10.1080/00140130050174545
5. Banbury S.P., Berry D.C. Office noise and employee concentration: Identifying causes of disruption and potential improvements // Ergonomics. 2025. Vol. 48. Issue 1. Pp. 25–37. DOI: 10.1080/00140130412331311390
6. Bluhm G.L., Berglund N., Nordling E., Rosenlund M. Road traffic noise and hypertension // Occupational and Environmental Medicine. 2007. Vol. 64. Issue 2. Pp. 122–126. DOI: 10.1136/oem.2005.025866
7. Lamb S., Kwok K.C.S. A longitudinal investigation of work environment stressors on the performance and wellbeing of office workers // Applied Ergonomics. 2016. Vol. 52. Pp. 104–111. DOI: 10.1016/j.apergo.2015.07.010
8. Fyhri A., Aasvang G.M. Noise, sleep and poor health: Modeling the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems // Science of The Total Environment. 2010. Vol. 408. Issue 21. Pp. 4935–4942. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2010.06.057
9. Mercugliano A., Corbani A., Bigozzi L., Vettori G., Incognito O. The effects of classroom acoustic quality on student perception and wellbeing : a systematic review across educational levels // Frontiers in Psychology. 2025. Vol. 16. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1586997. EDN SEYIYX.
10. Eriksson L.J. A brief social history of active noise control in ducts // The Journal of the Acoustical Society of America. 1998. Vol. 104. P. 1807. DOI: 10.1121/1.423598
11. Zhao Yu., Yang Q., Yuan P. Analysis of the Acoustic Environment of Typical Residential Areas along a Light Rail Line Based on GIS // Advances in Civil Engineering. 2020. Vol. 2020. Issue 1. DOI: 10.1155/2020/4832892. EDN SHKLPP.
12. Lawrence B.T., Heying D., Gruehn D. The Influence of Green Infrastructure on the Acoustic Environment: A Conceptual and Methodological Basis for Quiet Area Assessment in Urban Regions // Conservation. 2025. Vol. 5. Issue 2. P. 22. DOI: 10.3390/conservation5020022. EDN DESUNI.
13. Цукерников И.Е., Шубин И.Л., Невенчанная Т.О. Проектирование защиты от производственного шума // Ученые записки физического факультета Московского университета. 2017. № 5. С. 1751415. EDN YPDDCT.
14. Никольский В.Н., Осипов Г.Л., Тимофеев А.К. Отечественные и зарубежные нормы по звукоизоляции // Гигиена и санитария. 1960. № 9.
15. Rasmussen B. Sound insulation between dwellings — Requirements in building regulations in Europe // Applied Acoustics. 2010. Vol. 71. Issue 4. Pp. 373–385. DOI: 10.1016/j.apacoust.2009.08.011
16. Rasmussen B., Machimbarrena M. COST Action TU0901 — Building acoustics throughout Europe. Vol. 1. DiScript Preimpresion. 2014.
17. Scholl W., Lang J., Wittstockh V. Rating of Sound Insulation at Present and in Future. The Revision of ISO 717 // Acta Acustica united with Acustica. 2011. Vol. 97. Issue 4. Pp. 686–698. DOI: 10.3813/aaa.918448
18. Hongisto V., Mäkilä M., Suokas M. Satisfaction with sound insulation in residential dwellings — the effect of wall construction // Building and Environment. 2015. Vol. 85. Pp. 309–320. DOI: 10.1016/j.buildenv.2014.12.010
19. Умнякова Н.П., Шубин И.Л., Шмаров И.А., Смирнов В.А. Обеспечение благоприятных условий в палатах инфекционных больниц в условиях пандемии коронавирусной инфекции // Жилищное строительство. 2021. № 3. С. 3–12. DOI: 10.31659/0044-4472-2021-3-3-11. EDN ZOPPDQ.
20. Greenland E., Harvie-Clark Ja., James A., Shield B. Universal acoustic design for schools: An evidence based approach // Applied Acoustics. 2026. Vol. 242. P. 111055. DOI: 10.1016/j.apacoust.2025.111055. EDN DAZPHU.
21. Rasmussen B., Carrascal T., Secchi S. A Comparative Study of Acoustic Regulations for Hospital Bedrooms in Selected Countries in Europe // Buildings. 2023. Vol. 13. Issue 3. P. 578. DOI: 10.3390/buildings13030578. EDN DYSKZX.
22. Mackenzie R., Sean Smith R., Steel C., Mackenzie R. Sound insulation standards in the UK: A decade of change // Canadian Acoustics. 2011. Vol. 39. Issue 3.
23. Adamczyk E., Marsh D.E. Comparison of acoustical standards and guidelines used in the USA, UK and Europe // The Journal of the Acoustical Society of America. 2005. Vol. 118. P. 1841. DOI: 10.1121/1.4778434
24. Telichenko V., Benuzh A., Rud N., Vasilyev M., Kaney N. Indoor and outdoor acoustic comfort for healthy and sustainable living environment design // AIP Conference Proceedings. 2023. Vol. 2791. P. 050045. DOI: 10.1063/5.0143456

Поступила в редакцию 24 марта 2026 г.

Принята в доработанном виде 31 марта 2026 г.

Одобрена для публикации 28 апреля 2026 г.

**ОБ АВТОРАХ:** **Валерий Иванович Теличенко** — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры строительства объектов тепловой и атомной энергетики, президент; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; РИНЦ ID: 449402; President@mgsu.ru;

**Михаил Дмитриевич Васильев** — аспирант; **Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН)**; 127238, г. Москва, Локомотивный пр., д. 21; РИНЦ ID: 985517; mick03vasil@mail.ru;

**Никита Сергеевич Рудь** — руководитель экологического инжиниринга; **Нью иммо сервисиз**; 107140, г. Москва, Верхняя Красносельская ул., д. 3, стр. 2; РИНЦ ID: 1079377; rudbns@gmail.com;

**Николай Георгиевич Канев** — доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры архитектурно-строительного проектирования и физики среды; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; заведующий лабораторией «Акустика залов»; **Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН)**; 127238, г. Москва, Локомотивный проезд, д. 21; РИНЦ ID: 126777; Nikolay.Kanev@mail.ru.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## REFERENCES

1. Alikhadzhiyeva A.S. The impact of the modern environmental situation on human health: legal aspects, challenges and solutions. *Bulletin of Prikamsky Social Institute*. 2024; 1(97):15-21. EDN AULXPA. (rus.).
2. Mu J., Li P., Qin Zh., Feng Y., Zhang Ch. The effects of indoor acoustic and visual environments on the mental health of older adults : a systematic review. *Humanities and Social Sciences Communications*. 2025; 12(1):1716. DOI: 10.1057/s41599-025-05981-8. EDN KDSYZE.
3. Cui P., Li T., Xia Zh., Dai Ch. Research on the Effects of Soundscapes on Human Psychological Health in an Old Community of a Cold Region. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(12):7212. DOI: 10.3390/ijerph19127212. EDN XJHFEX.
4. Sailer U., Hassenzahl M. Assessing noise annoyance: An improvement-oriented approach. *Ergonomics*. 2000; 43(11):1920-1938. DOI: 10.1080/00140130050174545
5. Banbury S.P., Berry D.C. Office noise and employee concentration: Identifying causes of disruption and potential improvements. *Ergonomics*. 2025; 48(1):25-37. DOI: 10.1080/00140130412331311390
6. Bluhm G.L., Berglund N., Nordling E., Rosenlund M. Road traffic noise and hypertension. *Occupational and Environmental Medicine*. 2007; 64(2):122-126. DOI: 10.1136/oem.2005.025866
7. Lamb S., Kwok K.C.S. A longitudinal investigation of work environment stressors on the performance and wellbeing of office workers. *Applied Ergonomics*. 2016; 52:104-111. DOI: 10.1016/j.apergo.2015.07.010
8. Fyhri A., Aasvang G.M. Noise, sleep and poor health: Modeling the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems. *Science of The Total Environment*. 2010; 408(21):4935-4942. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2010.06.057
9. Mercugliano A., Corbani A., Bigozzi L., Vettori G., Incognito O. The effects of classroom acoustic quality on student perception and wellbeing : a systematic review across educational levels. *Frontiers in Psychology*. 2025; 16. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1586997. EDN SEYIYX.
10. Eriksson L.J. A brief social history of active noise control in ducts. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1998; 104:1807. DOI: 10.1121/1.423598
11. Zhao Yu., Yang Q., Yuan P. Analysis of the Acoustic Environment of Typical Residential Areas along a Light Rail Line Based on GIS. *Advances in Civil Engineering*. 2020; 2020(1). DOI: 10.1155/2020/4832892. EDN SHKLPF.
12. Lawrence B.T., Heying D., Gruehn D. The Influence of Green Infrastructure on the Acoustic Environment: A Conceptual and Methodological Basis for Quiet Area Assessment in Urban Regions. *Conservation*. 2025; 5(2):22. DOI: 10.3390/conservation5020022. EDN DESUNI.
13. Tsukernikov I.E., Shubin I.L., Nevenchannaya T.O. Designing of industrial sound protection. *Memoirs of the Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University*. 2017; 5:1751415. EDN YPDDCT. (rus.).
14. Nikolsky V.N., Osipov G.L., Timofeev A.K. Domestic and foreign standards for sound insulation. *Hygiene and Sanitation*. 1960; 9. (rus.).

15. Rasmussen B. Sound insulation between dwellings — Requirements in building regulations in Europe. *Applied Acoustics*. 2010; 71(4):373-385. DOI: 10.1016/j.apacoust.2009.08.011
16. Rasmussen B., Machimbarrena M. *COST Action TU0901 — Building acoustics throughout Europe. Vol. 1. DiScript Preimpresion*. 2014.
17. Scholl W., Lang J., Wittstockh V. Rating of Sound Insulation at Present and in Future. The Revision of ISO 717. *Acta Acustica united with Acustica*. 2011; 97(4):686-698. DOI: 10.3813/aaa.918448
18. Hongisto V., Mäkilä M., Suokas M. Satisfaction with sound insulation in residential dwellings — the effect of wall construction. *Building and Environment*. 2015; 85:309-320. DOI: 10.1016/j.buildenv.2014.12.010
19. Umniakova N.P., Shubin I.L., Shmarov I.A., Smirnov V.A. Ensuring favorable conditions in the wards of infectious diseases hospitals in the context of a coronavirus pandemic. *Housing Construction*. 2021; 3:3-12. DOI: 10.31659/0044-4472-2021-3-3-11. EDN ZOPPDQ. (rus.).
20. Greenland E., Harvie-Clark Ja., James A., Shield B. Universal acoustic design for schools: an evidence based approach. *Applied Acoustics*. 2026; 242:111055. DOI: 10.1016/j.apacoust.2025.111055. EDN DAZPHU.
21. Rasmussen B., Carrascal T., Secchi S. A Comparative Study of Acoustic Regulations for Hospital Bedrooms in Selected Countries in Europe. *Buildings*. 2023; 13(3):578. DOI: 10.3390/buildings13030578. EDN DYSKZX.
22. Mackenzie R., Sean Smith R., Steel C., Mackenzie R. Sound insulation standards in the UK: A decade of change. *Canadian Acoustics*. 2011; 39(3).
23. Adamczyk E., Marsh D.E. Comparison of acoustical standards and guidelines used in the USA, UK and Europe. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2005; 118:1841. DOI: 10.1121/1.4778434
24. Telichenko V., Benuzh A., Rud N., Vasilyev M., Kanev N. Indoor and outdoor acoustic comfort for healthy and sustainable living environment design. *AIP Conference Proceedings*. 2023; 2791:050045. DOI: 10.1063/5.0143456

Received March 24, 2026.

Adopted in revised form on March 31, 2026.

Approved for publication on April 28, 2026.

**B I O N O T E S :** **Valeriy I. Telichenko** — Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Construction of Thermal and Nuclear Energy Facilities, President; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; ID RSCI: 449402; President@mgsu.ru;

**Mikhail D. Vasiliev** — postgraduate student; **Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (NIISF RAASN)**; 21 Lokomotivny proezd, Moscow, 127238, Russian Federation; ID RSCI: 985517; mick03vasil@mail.ru;

**Nikita S. Rud** — Head of Environmental Engineering; **New Immo Services**; builg. 2, 3 Verkhnyaya Krasnoselskaya st., Moscow, 107140, Russian Federation; ID RSCI: 1079377; rudbns@gmail.com;

**Nikolay G. Kanev** — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Architectural and Construction Design and Environmental Physics; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; Head of the laboratory “Acoustics of halls”; **Scientific Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (NIISF RAASN)**; 127238, Moscow, Locomotive Passage, 21; ID RSCI: 126777; Nikolay.Kanev@mail.ru.

*Contribution of the authors: all authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.*

*The authors declare no conflict of interest.*