

УДК: 699.844

OECD: 2.01

DOI: 10.56408/2412-8627.2026.12.2.005

## Сопоставительный анализ нормативных требований СП 51.13330.2011 «Защита от шума» и международного стандарта WELL v.2

Васильев М.Д.<sup>1\*</sup>, Шишкина П.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Руководитель отдела городских исследований, <sup>2</sup>Инженер

<sup>1,2</sup>Архитектурное бюро RVLN, Москва, РФ

### Аннотация

Отечественный СП 51.13330.2011 предъявляет достаточно высокие нормативные требования, обеспечивающие защиту здоровья человека, однако в меньшей степени обеспечивает создание акустически комфортного пространства, отсюда возникает потребность в дополнении и развитии российской практики акустического проектирования. В связи с этим в статье проведен сравнительный анализ нормативных требований СП 51.13330.2011 «Защита от шума» и международной системы «зеленой» сертификации WELL-стандарт: к эквивалентному и максимальному уровню проникающего шума для различных помещений, индексу изоляции воздушного шума дверными блоками, ограждающими конструкциями различных функциональных помещений, предъявляемых к ним конструктивных требований, проведено сравнение требуемого (оптимального) времени реверберации для различных типов функциональных помещений. Отдельно изучены и представлены новые для российской практики подходы к определению потенциала речевой приватности, систем маскировки звука и к нормированию площади звукопоглощающей отделки. Обнаружено, что СП 51.13330.2011 предъявляет более высокие требования к звукоизоляции жилых помещений, однако требования стандарта WELL строже к уровню проникающего шума для жилых помещений в дневное время, к нормированию времени реверберации.

**Ключевые слова:** акустический комфорт, зеленые стандарты, комфортная среда, устойчивое развитие, сравнение нормативной документации

## *Comparative analysis of the regulatory requirements of SP 51.13330.2011 "Noise Protection" and the WELL v.2 Building Standard*

*Vasiliev M.D.<sup>1\*</sup>, Shishkina P.V.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Head of the urban research department, <sup>2</sup>Engineer*

*<sup>1,2</sup>Architectural bureau RVLN, Moscow, Russia*

### **Abstract**

*Domestic SP 51.13330.2011 imposes fairly strict regulatory requirements for the protection of human health. However, it provides less assurance of creating an acoustically comfortable space, which necessitates supplementing and developing Russian acoustic design practices. In this regard, this article provides a comparative analysis of the regulatory requirements of SP 51.13330.2011 "Noise Protection" and*

the international WELL-standard "green" certification system. This analysis examines the equivalent and maximum levels of penetrating noise for various rooms, the airborne noise insulation index of door units and enclosing structures of various functional spaces, and the design requirements imposed on them. A comparison of the required (optimal) reverberation time for various types of functional spaces is also provided. New approaches to determining speech privacy potential, sound masking systems, and standardizing the area of sound-absorbing finishes, which are new to Russian practice, are separately studied and presented. It was found that SP 51.13330.2011 imposes higher requirements for soundproofing of residential premises, however, the requirements of the WELL standard are stricter regarding the level of penetrating noise for residential premises during the daytime and regarding the standardization of reverberation time.

**Keywords:** acoustic comfort, green standards, comfortable environment, sustainable development, comparison of regulatory documentation

## Введение

Архитектурная среда оказывает прямое влияние на психофизиологическое состояние человека [1], [2], поэтому при проектировании зданий необходимо минимизировать любые негативные факторы и формировать оптимальные условия для продуктивной работы и полноценной жизнедеятельности [3]. В связи с этим акустический режим выступает одним из ключевых критериев качества архитектурного пространства. Научно подтверждено, что акустический дискомфорт и пролонгированное шумовое воздействие наносят существенный ущерб организму [4], провоцируя развитие артериальной гипертензии, инсультов и депрессивных состояний у взрослого населения, а также нарушения сна, снижение когнитивных функций и повышение риска возникновения диабета у детей школьного возраста [5], [6].

В современной строительной практике наблюдается устойчивая тенденция к проектированию открытых многофункциональных пространств (опенспейсов) и применению облегченных, сборно-разборных ограждающих конструкций [7], [8]. С одной стороны, это отвечает требованиям экономии и энергоэффективности, но с другой – критически усложняет задачу обеспечения акустической приватности и защиты от шума. Создание акустически благополучной и безопасной среды представляет собой комплексную многокритериальную задачу, требующую пристального внимания на всех этапах разработки проекта, включая тщательный акустический расчет и подбор ограждающих конструкций: межэтажных перекрытий, внутренних перегородок, а также многослойных систем пола и потолка [9].

Устранение акустических дефектов, заложенных на стадии проектирования, на последующих этапах строительства или эксплуатации требует значительных финансовых затрат и зачастую оказывается малоэффективным, что диктует необходимость превентивного и системного подхода к акустическому проектированию зданий (смотри рисунок 1).

Обеспечение здоровой акустической среды в Российской Федерации регулируется основными требованиями СП 51.13330.2011 «Защита от шума» [10]. Однако в мировой практике наметился сдвиг от «базовой защиты» к проактивному «управлению здоровьем и продуктивностью», что реализуется через международные системы зеленой сертификации: WELL [11], BREEAM [12], LEED [13]. Несмотря на наличие исследований, посвященных общим принципам «зеленого» строительства, детальный сравнительный анализ акустических требований отечественной нормативной базы и передовых международных стандартов сертификации в отечественной литературе освещен недостаточно.

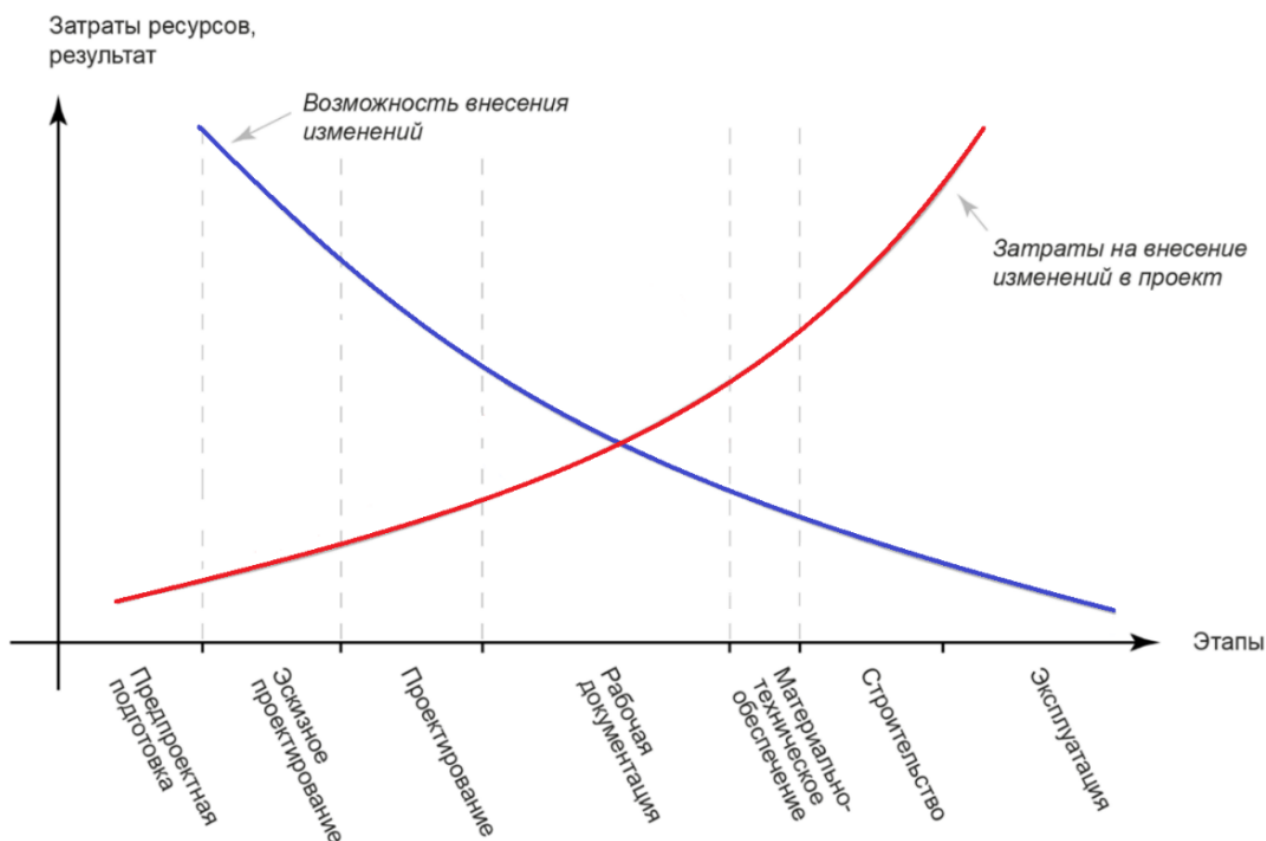


Рисунок 1 – Стоимость исправления ошибок на различных этапах проектирования

Актуальность данной работы заключается в сопоставлении российской практики с передовыми международными стандартами создания здоровьесберегающей среды. Научная новизна исследования состоит в проведении первого комплексного сопоставительного анализа ключевых нормируемых акустических показателей СП 51.13330.2011 «Защита от шума» и стандарта WELL v.2. Выбор стандарта WELL v.2 обусловлен тем, что в отличие от других рейтинговых систем, он в первую очередь сфокусирован на здоровье, психофизиологическом комфорте и когнитивной продуктивности пользователей здания. Настоящее исследование призвано сформировать научно обоснованную аналитическую базу для последующего создания акустически комфортной и безопасной архитектурной среды.

## 1 Сравнение нормируемых показателей уровней проникающего шума по СП 51.13330.2011 «Защита от шума» и стандарта WELL v.2

Проектирование акустической среды здания не должно сводиться исключительно к формальному выполнению требований санитарных норм [14] и СП 51.13330.2011 [10] по снижению проникающего шума до предельно допустимых значений. Приоритетной задачей является формирование архитектурного пространства, активно способствующего сохранению и поддержанию психофизиологического здоровья человека.

В таблице 1 представлено сравнение основных нормируемых показателей уровней проникающего шума по СП 51.13330.2011 «Защита от шума» и «зелёного» стандарта WELL v.2 для различных помещений. Отметим, что в таблице 1 представлены требования только к тем помещениям, которые указаны в обоих нормативных документах.

Таблица 1 – Эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий

Назначение помещения	Время суток, ч	Уровень звука А, дБА			
		Средний (эквивалентный) уровень звука А ( $L_{Aeq}$ )		Максимальный уровень звука А ( $L_{Amax}$ )	
		WELL v.2	СП 51.13330.2011	WELL v.2	СП 51.13330.2011
Жилые комнаты квартир	7:00-23:00	40	40	50	55
	23:00-7:00	35	30	45	45
Офис типа «опенспейс» (в СП 51.13330.2011 тоже, что и офисные помещения)	-	45	50	55	65
Офисные помещения	-	40	50	50	65
Учебные помещения, конференц и читальные залы	-	35	40	45	55
Залы кафе, ресторанов	-	45	55	55	70

Анализ данных, представленных в таблице 1, свидетельствует о высокой степени схождения нормативных требований СП 51.13330.2011 и стандарта WELL v.2. Тем не менее, международная система сертификации устанавливает более строгие ограничения для максимального уровня проникающего звука А ( $L_{Amax}$ ) в дневные часы: 50 дБА против 55 дБА, допускаемых российским сводом правил. В целях создания не просто комфортной, но и продуктивной, здоровьесберегающей среды в офисах открытого типа (опенспейсах), образовательных учреждениях, а также в залах предприятий общественного питания, стандарт WELL v.2 выдвигает более жесткие акустические критерии.

## 2 Сравнение нормируемых показателей индекса звукоизоляции ограждающих конструкций по СП 51.13330.2011 «Защита от шума» и стандарта WELL v.2

При проектировании акустически комфортной и здоровьесберегающей среды здания, необходимо уделять пристальное внимание звукоизоляции помещений, так как звук, передающийся между ними через перекрытия, стены и перегородки, является одной из основных причин дискомфорта пользователей зданий [2]. Поскольку в последнее время при проектировании и строительстве предпочтение отдается облегченным и/или сборно-разборным конструкциям стен и перекрытий [7], актуальной становится потребность в акустической приватности помещений – одним из основных показателей стандарта WELL v.2. В международном «зеленом» стандарте WELL для определения уровня изоляции воздушного шума ограждающими конструкциями используется безразмерный показатель «Потенциальная приватность разговора (Speech privacy potential –  $SPP$ )», выражаемый суммой (1) индекса изоляции воздушного шума

внутренними ограждающими конструкциями  $R_w$  и эквивалентного уровня звукового давления  $L_{Aeq}$  (дБА):

$$SPP = R_w + L_{Aeq}. \quad (1)$$

В таблице 2 приведены уровни потенциальной приватности разговора ( $SPP$ ) в соответствии со стандартом WELL v.2.

Таблица 2 – Уровни потенциальной приватности разговора ( $SPP$ )

Уровень приватности	$SPP$	Описание
Полная приватность	90	Едва слышен крик.
Высокая конфиденциальность	85	Нормальный уровень голоса не слышен. Повышенный голос слышен, но неразборчив.
Отлично	80	Нормальный уровень голоса едва слышен. Повышенный голос слышен, но, в основном, неразборчив.
Хорошо	75	Нормальный уровень голоса слышен, но неразборчив. Повышенный голос частично разборчив.
Удовлетворительно	70	Нормальный уровень голоса слышен и частично разборчив.
Плохо	65	Нормальный уровень голоса слышен и разборчив.
Отсутствует	60	Отсутствует приватность разговора.

В соответствии с исследованием [5], данные уровни показывают, что, если помещение не является приватным, то люди менее склонны разглашать личную информацию врачу, коллеге, члену семьи и т.д., что в отдельных ситуациях может быть критически важно для здоровья и безопасности человека.

В таблице 3 представлено сравнение показателей нормативных требований изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями  $R_w$  по СП 51.13330.2011 «Защита от шума» и  $R'_w$  «зеленому» стандарту WELL v.2, а также уровни потенциальной приватности разговора ( $SPP$ ) в соответствии со стандартом WELL v.2 для различных помещений, требования к которым представлены в обоих нормативных документах. Однако стоит заметить главное различие между документами, стандарт WELL v.2 предъявляет требования к индексу изоляции воздушного шума конструкции, измеренной в лабораторных условиях  $R'_w$ .

На основании сравнительного анализа, представленного в таблице 3 можно сделать вывод о более высоких требованиях СП 51.13330.2011 к звукоизоляции перегородок между квартирами, квартирами и офисами, квартирами и местами общественного пользования (МОП), а также к звукоизоляции ограждающих конструкций офисов, однако стоит отметить, что в стандарте WELL v.2 требования предъявляются к более широкому перечню помещений. Тем не менее по сравнению с СП 51.13330.2011, стандарт WELL v.2 имеет более высокие требования к звукоизоляции учебных помещений.

Таблица 3 – Сравнение показателей нормативных требований изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями  $R_w$  по СП 51.13330.2011 «Защита от шума» и  $R'_w$  «зеленому» стандарту WELL v.2, а также уровни потенциальной приватности разговора ( $SPP$ ) в соответствии со стандартом WELL v.2 для различных помещений

Наименование и расположение ограждающей конструкции	$SPP_{min}$ WELLv.2	$R'_{wmin}$ WELLv.2	$R_{wтреб}$ СП 51.13330.2011
Стены и перегородки между кабинетами	75	35	45
Стены и перегородки между кабинетом и конференц-залом	85	50	-
Стены и перегородки между кабинетом и зоной «опенспейс» (рабочими комнатами в соответствии с СП 51.13330.2011)	70	25	45
Стены и перегородки между конференц-залами (Переговорными)	80	35	-
Стены и перегородки между конференц-залом и зоной «опенспейс»	70	25	-
Стены и перегородки между квартирами, между помещениями квартир и офисами; между помещениями квартир и лестничными клетками, холлами, коридорами, вестибюлями	-	50	52
Перегородки без дверей между комнатами, между кухней и комнатой в квартире	-	45	43
Стены и перегородки между кабинетами и аудиториями, отделяющие эти помещения от помещений общего пользования	-	45	48
Стены и перегородки между классами	-	50	48
Стены и перегородки между классом и санузлом	-	53	48
Стены и перегородки между музыкальными классами образовательных организаций среднего общего образования и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования	-	60	55
Стены и перегородки между музыкальными классами образовательных организаций высшего образования	-	60	57

Звукоизоляция воздушного шума  $R_w$  конструкции стены главным образом определяется конструкцией дверного блока. В таблице 4 представлены требования к конструкциям дверных блоков стандарта WELL v.2 и СП 51.13330.2011.

Как видно из таблицы 4, СП 51.13330.2011 предъявляет к звукоизоляции воздушного шума дверного блока практически такие же требования, что и стандарт WELL v.2: 32 дБ против 30 дБ соответственно. Для достижения акустического комфорта в помещениях стандартом WELL v.2 регламентируется применение дверных полотен со встроенными автоматически опускающимися, в закрытом положении двери, порожками с уплотнительной прокладкой, или дверных полотен со стационарной уплотнительной прокладкой внизу (рисунок 2).

Таблица 4 – Требования к конструкциям дверных блоков стандарта WELL v.2 и СП 51.13330.2011

Требования	WELL v.2	СП 51.13330.2011
Индекс изоляции воздушного шума	30 ( $R'_{wmin}$ )	32 ( $R_{wmpреб}$ )
Дверное полотно должно быть не пустотелым	+	-
Наличие уплотнительных прокладок между дверной коробкой и дверным блоком	+	-
Автоматически опускающийся порожек с уплотнительной прокладкой или стационарная уплотнительная прокладка	+	-

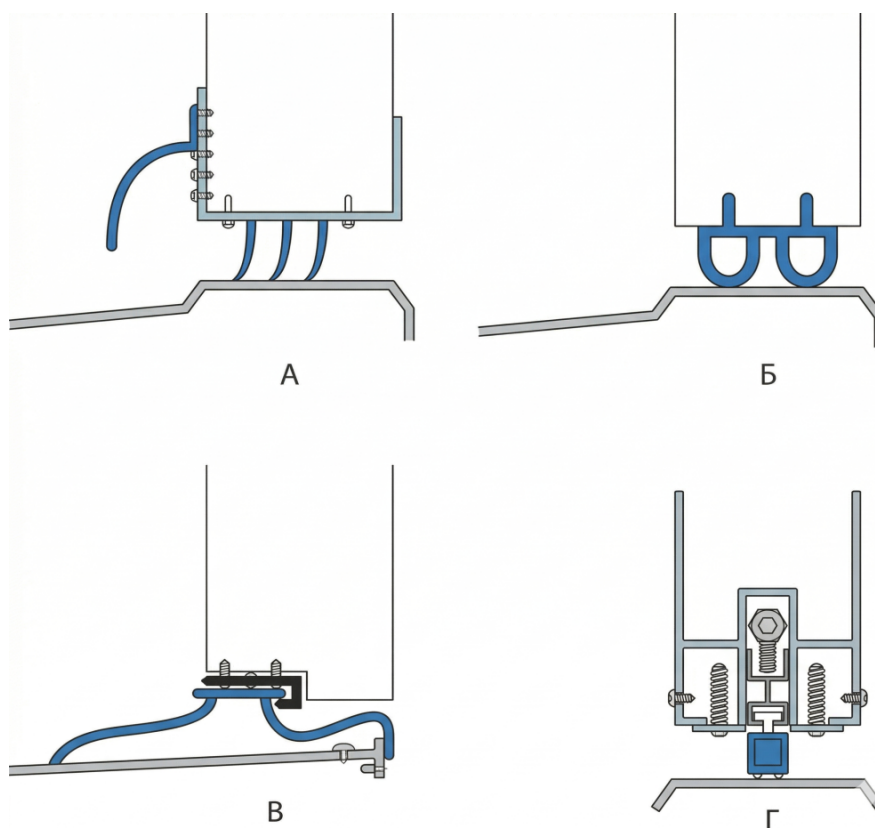


Рисунок 2 – Конструкции дверей с уплотнительными прокладками. А, Б, В – стационарные уплотнительные прокладки; Г - автоматический порожек с уплотнительной прокладкой (дверь в закрытом положении)

### 3 Сравнение нормируемых показателей времени реверберации T60 по СП 51.13330.2011 «Защита от шума» и стандарта WELL v.2

Следующие параметры проектирования акустически комфортной и здоровьесберегающей среды устанавливают требования к времени реверберации в зависимости от функционального значения помещений с учетом их акустической отделки. Например, в лекционных аудиториях и конференц-залах время реверберации должно способствовать высокой разборчивости речи и уровню артикуляции выступающего, то есть слова и звуки, произносимые в помещении, должны слышаться и восприниматься одинаково всеми людьми, находящимися в помещении. В учебных помещениях (классах) подходящим будет малое время реверберации, чтобы обеспечить

четкую разборчивость речи, но в то же время достаточное для диффузности звука. Также стоит отметить случаи, когда высокая разборчивость речи неуместна, например, в офисных помещениях и ресторанах, где требуется высокая степень приватности для работы или времяпрепровождения с друзьями и близкими. В таблице 5 приведено сравнение требований оптимального времени реверберации для помещений различного функционального назначения и объема международного «зеленого» стандарта WELL v.2 и СП 51.13330.2011.

Таблица 5 – Оптимальное время реверберации  $T_{60}$  для помещений различного функционального назначения и объема по стандарту WELL v.2 и СП 51.13330.2011

Назначение помещения	Объем по WELL v.2, м <sup>3</sup>	$T_{60}$ по WELL v.2, с	$T_{60}$ по СП 51.13330.2011, с
Конференц-залы (многоцелевые залы по СП 51.13330.2011 объемом более 500 м <sup>3</sup> )	-	0.6	0.9 - 1.6
Учебные помещения (не нормируются по СП 51.13330.2011)	280	0.6	-
	280-570	0.5 - 0.8	-
	570	0.6 - 1.0	-
Лекционные залы (нормируются по СП 51.13330.2011 объемом более 500 м <sup>3</sup> )	280	0.7	-
	280-570	0.6 - 0.9	-
	570	0.7 - 1.3	0.8 - 1.3
Музыкальные концертные залы (залы для камерной музыки по СП 51.13330.2011 объемом более 500 м <sup>3</sup> )	280	1.1	-
	280-570	1.0 - 1.4	1.2 - 1.4
Спортивные залы	280	0.7 - 0.8	-
	280-570	0.8 - 1.1	0.8
	570	1.0 - 1.8	-

Исходя из требований, представленных в таблице 5, мы видим, что в СП 51.13330.2011 не нормируется время реверберации для учебных помещений, а также для прочих помещений объемом менее 500 м<sup>3</sup>. В международном «зеленом» стандарте WELL v.2 также регламентируются требования к применению звукопоглощающих потолков и звукопоглощающих облицовочных стеновых панелей.

Звукопоглощающие покрытия [15] могут быть классифицированы по ряду показателей, международный стандарт EN ISO 11654 [16] определяет коэффициент звукопоглощения по итогам лабораторных испытаний конструкции ( $\alpha_w$ ) и фактический коэффициент звукопоглощения ( $\alpha_r$ ). Классы звукопоглощения от А до Е соответствуют фактическому коэффициенту звукопоглощения ( $\alpha_r$ ), график приведен на рисунке 3. Стандарт ASTM C 423 [17] определяет значения для двух разных величин: коэффициента звукопоглощения (NRC) и средней величины звукопоглощения (SAA). Значения обеих величин определяются как средние (применительно к диапазонам частот 250-2000 Гц и 200-2500 Гц соответственно).

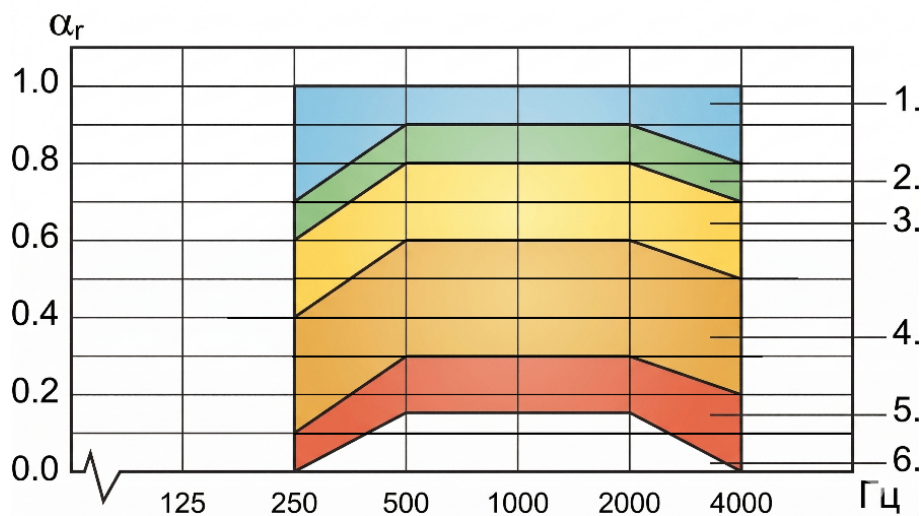


Рисунок 3 – Классы звукопоглощения: 1 - звукопоглощение класса А, 2 - звукопоглощение класса В, 3 - звукопоглощение класса С, 4 - звукопоглощение класса D, 5 - звукопоглощение класса E, 6 – не классифицировано

Для достижения наилучших результатов звукопоглощающие покрытия должны крепиться на поверхности, расположенные напротив более твердых поверхностей. Подвесной звукопоглощающий потолок напротив деревянного пола, полированного бетона (смотри рисунок 4). Аналогично, звукопоглощающая отделка стен должна дополнять противоположные стены, от которых отражаются звуковые волны, например, стеклянные перегородки в офисах, кирпичную кладку, полированный бетон [18].

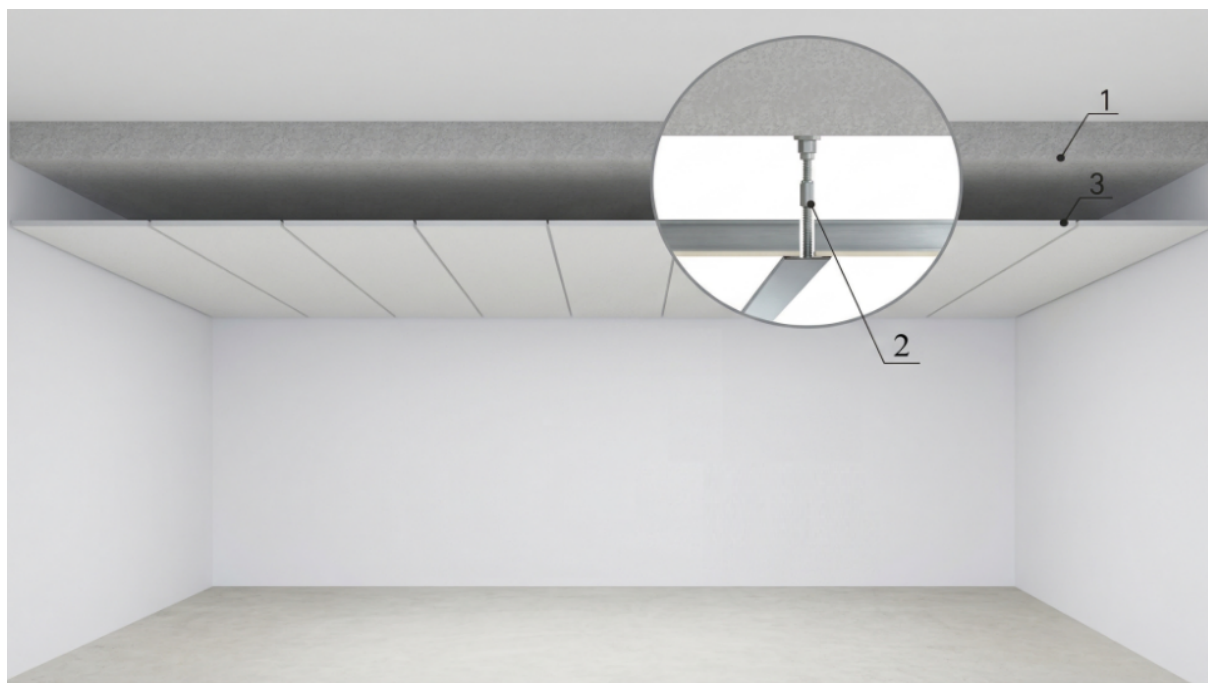


Рисунок 4 – Схема размещения звукопоглощающего потолка: 1 – поверхность потолка помещения, 2 – высота подвесной системы, 3 – звукопоглощающая панель

Международный «зеленый» стандарт WELL v.2 регламентирует минимальные значения коэффициента звукопоглощения ( $NRC/\alpha_w$ ). Требования к минимальным коэффициентам звукопоглощения потолков во всех типах помещений кроме жилых приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Минимальные коэффициенты звукопоглощения потолков

Наименование помещений	$NRC/\alpha_w$ WELL v.2	СП 51.13330.2011
Офисы, офисы типа "опенспейс", рестораны	0.7 минимум для 75 % S потолка	-
Конференц-залы, учебные помещения	0.7 минимум для 50 % S потолка	-

Отметим, что СП 51.13330.2011 не предъявляет подобных требований к минимальным коэффициентам звукопоглощения облицовочных панелей ни потолков, ни стен. Требования к минимальным коэффициентам звукопоглощения облицовочных звукопоглощающих панелей стен во всех типах помещений кроме жилых приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Минимальные коэффициенты звукопоглощения облицовочных панелей стен

Наименование помещений	$NRC/\alpha_w$ WELL v.2	СП 51.13330.2011
Офисы, рестораны	0.7 минимум для 25 % S минимум одной стены	-
Конференц-залы, учебные помещения	0.7 минимум для 25 % S минимум двух стен	-

#### 4 Система маскировки звука Soundmasking

Система маскировки звука Soundmasking используется в офисных пространствах типа «опенспейс» в качестве средства приглушения речи или других маскирующих шумы звуков путем равномерного увеличения уровня фонового шума во всем помещении (рисунок 5). Уровни шума в здании или группе помещений варьируются в зависимости от функционального назначения помещения, в определенное время дня или года на 15 дБА и более [18]. Инженерные системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха не всегда работают в звуковом спектре, способствующем приватности (конфиденциальности) речи. Напротив, звук, исходящий от инженерного оборудования, в значительной степени произвольный и варьируется от помещения к помещению и с течением времени, а также напрямую зависит от типа используемого оборудования.

При проектировании системы маскировки звука следует учитывать следующие параметры: звуковая маскировка должна быть равномерно распределена по помещению либо со смещением в 30 или 60 градусов на расстоянии пропорциональном высоте потолка и высоте подвесной системы, источник звука системы маскировки расположен вдали от строительных конструкций в центральной области помещения для наиболее равномерного покрытия. Динамики системы маскировки звука могут быть установлены за подвесным потолком, вмонтированы в подвесной потолок, установлены перед подвесным потолком или установлены за фальшполом для достижения наилучшего результата [9].

СП 51.13330.2011 пока не нормирует саундмаскинг в офисных помещениях. В то время как стандарт WELL v.2 предъявляет следующие требования к уровням звука, производимым системами маскировки звука:

- Офисы типа «опенспейс», библиотеки, столовые, коридоры: 45–48 дБА;
- Кабинеты в офисе, учебные помещения, номера гостиниц: 40–42 дБА.



Рисунок 5 – Радиусы воздействия отвлекающего шума на сотрудника офиса без использования и с использованием системы маскировки звука

### Заключение

Сравнение российского СП 51.13330.2011 и стандарта WELL v.2 позволяет определить базовую разницу в подходах к нормированию акустики и защите от шума: если российские нормативные требования сфокусированы на защите здоровья человека от вредного воздействия шума, то стандарт WELL рассматривает акустическую среду как инструмент управления стрессом, продуктивностью, здоровьем и общим самочувствием людей.

Выявлено, что часть показателей проникающего шума нормируемых помещений СП 51.13330.2011 и WELL v.2 совпадает, однако WELL v.2 предъявляет повышенные требования к учебным помещениям и читальным залам для повышения внимания и концентрации учеников, ограничивая средний уровень звука А до 35 дБА (против 40 дБА в СП), а максимальный – до 45 дБА (против 55 дБА в СП). Такая же ситуация и для жилых помещений в дневное время:  $L_{max}$  – 50 дБА по WELL v.2 против 55 дБА по СП.

Одним из основных отличий подходов является определение акустической приватности  $SPP$  стандартом WELL v.2, который учитывает и звукоизоляцию конструкции, и фоновый шум. Однако не смотря на это, российский СП 51.13330.2011 предъявляет более высокие требования к жилью: звукоизоляции стен между квартирами и местами общего пользования – 52 дБ против 50 дБ по WELL v.2, но уступает требованиям WELL v.2 к звукоизоляции стен между учебными классами – 48 дБ против 50 дБ по WELL, и между музыкальными классами – 55–57 дБ против 60 дБ по WELL. Нормативные показатели звукоизоляции дверей близки (30 дБ в WELL и 32 дБ в СП), однако WELL v.2 предъявляет еще конструктивные требования к дверному блоку:

наличие полнотелого полотна и встроенных автоматически опускающихся порожков с уплотнителем.

В ходе исследования также выявлено, что СП 51.13330.2011 нормирует время реверберации только для многоцелевых залов объемом более 500 м<sup>3</sup>, не учитывая конференц-залы, учебные классы и МОП, в то время как стандарт WELL v.2 нормирует не только учебные классы объемом до 280 м<sup>3</sup>, но еще предъявляет требования к площади звукопоглощающих покрытий (минимум на 75% площади потолка в офисах типа «опенспейс» и ресторанах) и к коэффициенту звукопоглощения отделочных материалов. Также стандарт WELL v.2 предписывает использование системы искусственного фонового шума Soundmasking как средства повышения акустического комфорта, нормирует рабочие диапазоны: 45–48 дБА для открытых пространств и 40–42 дБА для закрытых кабинетов.

Полученные сравнительные таблицы могут использоваться как практический инструмент при проектировании, позволяя сопоставлять и выбирать оптимальные параметры акустического комфорта. При проектировании открытых пространств рекомендуется уделить особое внимание расчету потенциала речевой приватности и внедрению системы саундмаскинга. Представленные в исследовании данные позволяют вести превентивный учет акустических требований стандарта WELL v.2 на стадиях эскизного проектирования и разработки рабочей документации, избегая финансовых затрат на дальнейшее исправление проектных ошибок на этапе строительства и эксплуатации, а также оказывать экономический эффект за счет снижения заболеваемости, минимизации стресса и повышения когнитивной продуктивности пользователей зданий.

#### Список использованных источников

1. Абекеева А. А., Ктайбекова Г. Архитектура эмоций: влияние городской среды на психологическое состояние человека // ReFocus. – 2025. – № 5. – С. 285–289.
2. Зенкина В. Г., Захарченко Д. О. Шумовое загрязнение и работоспособность студентов // Амурский медицинский журнал. – 2024. – № 2 (37). – С. 50–56.
3. Chen X., Liu M., Zuo L. Environmental noise exposure and health outcomes: an umbrella review of systematic reviews and metaanalysis // European Journal of Public Health. – 2023. – Vol. 33, № 4. – P. 725–731.
4. Каменская, Е. Н. Влияние шума на здоровье человека // Труды РГУПС. – 2024. – № 1 (66). – С. 76–81.
5. Nahad O., Kuntic M., AlKindi S. Noise and mental health: evidence, mechanisms, and consequences // Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology. – 2025. – Vol. 35. – P. 16–23. – DOI: 10.1038/s41370-024-00642-5.
6. Gilbertson P., Forrester S., Andrews L. The National Children's Study Archive Model: A 3Tier Framework for Dissemination of Data and Specimens for General Use and Secondary Analysis // Frontiers in Public Health. – 2021. – 15 p.
7. Шубин, И. Л., Аистов В. А., Пороженко М. А. Звукоизоляция ограждающих конструкций в многоэтажных зданиях. Требования и методы обеспечения // Construction materials. – 2019. – № 3. – С. 33–43.
8. Гуреев, К. А., Трящин Д. В. Способы повышения звукоизоляции в домах, построенных по монолитно каркасной технологии // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 2 (40). – С. 31–36.
9. Белолипецкая, В. А., Кривошапов А. М., Весова Л. М. Особенности применения различных звукоизолирующих материалов в монолитном строительстве // ИВД. – 2022. – № 5 (89). . – 7 с.

10. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменениями № 1, 2, 3, 4) : свод правил : утверждён Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 28 декабря 2010 г. № 825 : дата введения 2011-05-20. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 42 с.
11. WELL Building Standard v.2 : international standard / International WELL Building Institute (IWBI). – Updated 2023.
12. BREEAM International New Construction 16: technical standard / BRE Global Ltd.
13. LEED v4.1 Building Design and Construction: reference guide / U.S. Green Building Council (USGBC). – 2023.
14. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания : утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2 : дата введения 2021-03-01. – Москва : Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2021. – 436 с.
15. Васильев, М. Д., Маркина Ю. В., Шмагин Е. И. Исследование физикомеханических и волновых характеристик пористоволокнистых материалов // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 11. – 20 с.
16. EN ISO 11654:1997. Acoustics – Sound absorbers for use in buildings – Rating of sound absorption : international standard / International Organization for Standardization (ISO). – Geneva : ISO, 1997. – 12 p.
17. ASTM C423-22. Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method : technical standard / ASTM International. – West Conshohocken, PA : ASTM International, 2022. – 18 p.
18. Oxenham, A. J. Mechanisms and mechanics of auditory masking / A. J. Oxenham // The Journal of Physiology. – 2013. – Vol. 591, № 10. – P. 2375. – DOI: 10.1113/jphysiol.2013.254490.

## References

1. Abekeyeva A. A., Ktaybekova G. Architecture of emotions: The influence of the urban environment on the human psychological state // ReFocus. - 2025. – N. 5. – P. 285–289.
2. Zenkina V. G., Zakharchenko D. O. Noise pollution and students' performance // Amur Medical Journal. – 2024. – N. 2 (37). – P. 50–56.
3. Chen X., Liu M., Zuo L. Environmental noise exposure and health outcomes: an umbrella review of systematic reviews and meta-analysis // European Journal of Public Health. – 2023. – Vol. 33, N. 4. – P. 725–731.
4. Kamenskaya, E. N. The impact of noise on human health // Proceedings of the Russian State Transport University. – 2024. – N. 1 (66). – pp. 76–81.
5. Nahad O., Kuntic M., Al Kindi S. Noise and mental health: evidence, mechanisms, and consequences // Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology. – 2025. – Vol. 35. – P. 16–23. – DOI: 10.1038/s41370-024-00642-5.
6. Gilbertson P., Forrester S., Andrews L. The National Children's Study Archive Model: A 3 Tier Framework for Dissemination of Data and Specimens for General Use and Secondary Analysis // Frontiers in Public Health. – 2021. – 15 p.
7. Shubin, I. L., Aistov, V. A., Porozhenko, M. A. Soundproofing of Enclosing Structures in Multi-Story Buildings. Requirements and Methods of Ensuring it // Construction Materials. – 2019. – N. 3. – P. 33–43.
8. Gureev, K. A., Tryastsin, D. V. Ways to Improve Soundproofing in Houses Built Using

Monolithic Frame Technology // Caspian Engineering and Construction Bulletin. – 2022. – N. 2 (40). – P. 31–36.

9. Belolipetskaya, V. A., Krivoshchapov, A. M., Vesova, L. M. Features of the Application of Various Soundproofing Materials in Monolithic Construction // IVD. – 2022. – N. 5 (89). – 7 p.

10. SP 51.13330.2011. Noise Protection. Updated version of SNiP 23-03-2003 (with Amendments No. 1, 2, 3, 4): set of rules: approved by Order of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation (Ministry of Regional Development of Russia) dated December 28, 2010, No. 825: date of introduction: 2011-05-20. – Moscow: Standartinform, 2011. – 42 p.

11. WELL Building Standard v.2: international standard / International WELL Building Institute (IWBI). – Updated 2023.

12. BREEAM International New Construction 16: technical standard / BRE Global Ltd.

13. LEED v4.1 Building Design and Construction: reference guide / U.S. Green Building Council (USGBC). – 2023.

14. SanPiN 1.2.3685–21. Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans: approved by the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated January 28, 2021, No. 2: date of introduction March 1, 2021. – Moscow: Bulletin of regulatory acts of federal executive bodies, 2021. – 436 p.

15. Vasiliev, M. D., Markina Yu. V., Shmagin E. I. Study of the physical, mechanical and wave characteristics of porous fibrous materials // Engineering Bulletin of the Don. – 2023. – N. 11. – 20 p.

16. EN ISO 11654:1997. Acoustics – Sound absorbers for use in buildings – Rating of sound absorption : international standard / International Organization for Standardization (ISO). – Geneva: ISO, 1997. – 12 p.

17. ASTM C423-22. Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method: technical standard / ASTM International. – West Conshohocken, PA: ASTM International, 2022. – 18 p.

18. Oxenham, A. J. Mechanisms and mechanics of auditory masking / A. J. Oxenham // The Journal of Physiology. – 2013. – Vol. 591, N. 10. – P. 2375. – DOI: 10.1113/jphysiol.2013.254490.