

УДК 699.844

Нормативные требования изоляции воздушного шума гражданских зданий в РФ и за рубежом

Васильев Михаил Дмитриевич^(*)

mick03vasil@mail.ru

SPIN-код: 8247-2396

Канев Николай Георгиевич

НИУ МГСУ, Москва, Россия

Аннотация. В статье представлен комплексный сравнительный анализ национальных нормативных требований 43 стран к изоляции воздушного шума внутренними ограждающими конструкциями гражданских зданий. Выявлена существенная гетерогенность глобальных требований к акустическому комфорту жилых, коммерческих, образовательных и медицинских объектов. Установлено, что базовая нормативная база Российской Федерации (СП 51.13330.2011) занимает сбалансированную позицию на мировой арене: обеспечивает надежный уровень санитарно-эпидемиологической защиты, сопоставимый с развитыми странами, избегая при этом чрезвычайно жестких требований отдельных государств, ведущих к чрезмерному удорожанию строительства.

Ключевые слова: звукоизоляция, воздушный шум, акустический комфорт, нормативные требования, индексы изоляции шума

Standard sound insulation index for airborne noise in civil buildings in Russia and abroad

Vasilyev Mikhail Dmitrievich^(*)

mick03vasil@mail.ru

SPIN-code: 8247-2396

Kanev Nikolay Georgievich

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

Abstract. This article presents a comprehensive comparative analysis of national regulatory requirements in 43 countries for airborne noise insulation within the internal building envelopes of civil buildings. Significant heterogeneity in global acoustic comfort requirements for residential, commercial, educational, and healthcare facilities is revealed. It is established that the basic regulatory framework of the Russian Federation (SP 51.13330.2011) occupies a balanced position on the global stage: it ensures a reliable level of sanitary and epidemiological protection comparable to that of developed countries, while avoiding the extremely stringent requirements of individual states that lead to excessively high construction costs.

Keywords: sound insulation, airborne noise, acoustic comfort, regulatory requirements, noise insulation indices

Введение. В современных условиях обеспечение акустического благополучия в жилых и общественных зданиях становится одним из ключевых критериев оценки качества жизни [1]. Особую актуальность проблема акустического комфорта приобрела в последние годы, когда массовый переход к дистанционным форматам работы стер границы между жилым и деловым пространством, предъявив качественно новые требования к приватности и звукоизолирующей способности ограждающих конструкций во всем мире [2]. Однако без объективного сопоставления российских требований (СП 51.13330.2011 «Защита от шума» [3]) с зарубежными аналогами невозможно оценить конкурентоспособность применяемых инженерных решений и определить направления для дальнейшего совершенствования законодательства [4]. В табл. 1 приведены результаты сравнения российских и зарубежных требований к звукоизоляции.

Таблица 1

**Сопоставление национальных критериев изоляции воздушного шума
внутренними ограждениями в гражданских зданиях различных стран мира**

Страна	Требуемый показатель звукоизоляции воздушного шума, дБ				
	межквартирных перегородок в жилых много- квартирных зданиях	между офиса- ми класса С	между гостинич- ными номераами	между двумя классами образова- тельных учреждений	между палатами медицинско- санаторных учреждений
Австра- лия	$R'w + C \geq 50$	$R'w \geq 45$	$R'w + C \geq 50$	$R'w \geq 45$	$R'w \geq 45$
Австрия	$DnT,w \geq 55$	$R'w \geq 42$	$DnT,w \geq 50$	$DnT,w \geq 55$	$DnT,w \geq 50$
Арген- тина	$R'w \geq 50$	$R'w \geq 50$	$R'w \geq 50$	$R'w \geq 47$	$R'w \geq 50$
Бела- русь	$Rw \geq 52$	$Rw \geq 47$	$Rw \geq 51$	$Rw \geq 48$	$Rw \geq 48$
Бельгия	$DnT,w + C \geq 54$	$DnT,w \geq 44$	$DnT,w \geq 49$	$DnT,w \geq 44$	$DnT,w \geq 47$
Болга- рия	$R'w \geq 53$	$R'w \geq 42$	$R'w \geq 54$	$R'w \geq 55$	$R'w \geq 54$
Брази- лия	$DnT,w \geq 45$	—	—	—	—
Брита- ния	$DnT,w + C \geq 48$	$DnT,w \geq 48$	$DnT,w \geq 43$	$DnT,w \geq 45$	$DnT,w \geq 42$
Венгрия	$R'w + C \geq 51$	$R'w + C \geq 37$	$R'w + C \geq 47$	$R'w + C \geq 45$	$R'w + C \geq 50$
Вьетнам	$Rw \geq 45$	$Rw \geq 45$	$Rw \geq 45$	$Rw \geq 45$	$Rw \geq 40$
Герма- ния	$R'w \geq 53$	$R'w \geq 37$	$R'w \geq 47$	$R'w \geq 50$	$R'w \geq 52$
Дания	$R'w \geq 55$	$R'w \geq 40$	$R'w \geq 48$	$R'w \geq 48$	$R'w \geq 48$
Египет	$Rw \geq 45$	$Rw \geq 40$	$Rw \geq 45$	$Rw \geq 40$	$Rw \geq 40$

Продолжение табл. 1

Страна	Требуемый показатель звукоизоляции воздушного шума, дБ				
	межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях	между офисами класса С	между гостиничными номерами	между двумя классами образовательных учреждений	между палатами медицинско-санаторных учреждений
Индия	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 40$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 40$	$R_w \geq 40$
Иран	$R_w \geq 50$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 50$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 45$
Исландия	$R' w \geq 55$	$R' w \geq 40$	$R' w \geq 52$	$R' w \geq 44$	$R' w \geq 52$
Испания	$DnT, A \geq 50$	$R' w \geq 40$	$R' w \geq 50$	$R' w \geq 50$	$R' w \geq 50$
Италия	$R' w \geq 50$	$R' w \geq 50$	$R' w \geq 50$	$R' w \geq 50$	$R' w \geq 55$
Казахстан	$R_w \geq 52$	$R_w \geq 47$	$R_w \geq 51$	$R_w \geq 48$	$R_w \geq 48$
Канада	$ASTC \geq 55$	$ASTC \geq 45$	$ASTC \geq 50$	$ASTC \geq 50$	$ASTC \geq 52$
Катар	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$	$STC \geq 45$
Китай	$R' w + C \geq 50$	$R' w + C \geq 45$	$R' w + C \geq 45$	$R' w + C \geq 45$	$R' w + C \geq 45$
Нигерия	$STC \geq 45$	$STC \geq 45$	$STC \geq 45$	$STC \geq 45$	$STC \geq 40$
Нидерланды	$R' w + C \geq 52$	$R' w + C \geq 42$	$R' w + C \geq 48$	$R' w + C \geq 45$	$R' w + C \geq 50$
Норвегия	$R' w \geq 55$	$R' w \geq 37$	$R' w \geq 48$	$R' w \geq 44$	$R' w \geq 48$
ОАЭ (Дубай)	$DnT, w + C \geq 48$	$DnT, w \geq 48$	$DnT, w \geq 43$	$DnT, w \geq 45$	$DnT, w \geq 42$
Польша	$R' w + C \geq 50$	$R' w \geq 35$	$R' w \geq 50$	$R' w \geq 45$	$R' w \geq 50$
Португалия	$DnT, w \geq 50$	—	$DnT, w \geq 45$	$DnT, w \geq 45$	$DnT, w \geq 45$
Россия	$R_w \geq 52$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 50$	$R_w \geq 45$	$R_w \geq 48$
Сауд. Аравия	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$	$STC \geq 50$	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$
Сербия	$R' w \geq 52$	$R' w \geq 35$	$R' w \geq 45$	$R' w \geq 45$	$R' w \geq 45$
Сингапур	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$	$STC \geq 50$	$STC \geq 45$	$STC \geq 45$
США	$STC \geq 48$	$STC \geq 45$	$STC \geq 48$	$STC \geq 48$	$STC \geq 45$
Турция	$DnT, w + C \geq 52$	$DnT, w \geq 49$	$DnT, w \geq 52$	$DnT, w \geq 50$	$DnT, w \geq 52$
Финляндия	$DnT, w \geq 55$	$R' w \geq 35$	$R' w \geq 48$	$R' w \geq 44$	$R' w \geq 48$
Франция	$DnT, w + C \geq 53$	—	$DnT, w \geq 50$	$DnT, w + C \geq 43$	$DnT, w \geq 42$
Чехия	$R' w \geq 53$	$R' w \geq 37$	$R' w \geq 47$	$R' w \geq 47$	$R' w \geq 47$
Чили	$RA \geq 45$	$RA \geq 45$	$RA \geq 45$	$RA \geq 45$	$RA \geq 45$

Окончание табл. 1

Страна	Требуемый показатель звукоизоляции воздушного шума, дБ				
	межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях	между офисами класса С	между гостиничными номерами	между двумя классами образовательных учреждений	между палатами медицинско-санаторных учреждений
Швейцария	$D_{nT,w} + C \geq 52$	$D_{nT,w} \geq 49$	$D_{nT,w} \geq 52$	$D_{nT,w} + C \geq 45$	$D_{nT,w} \geq 52$
Швеция	$D_{nT,w} + C \geq 52$	$R'w \geq 37$	$R'w \geq 48$	$R'w \geq 40$	$R'w \geq 48$
ЮАР	$D_{nT,w} \geq 45$	$D_{nT,w} \geq 40$	$D_{nT,w} \geq 45$	$D_{nT,w} \geq 40$	$D_{nT,w} \geq 40$
Юж. Корея	$Rw \geq 48$	$Rw \geq 45$	$Rw \geq 48$	$Rw \geq 45$	$Rw \geq 40$
Япония	$D_{nT,w} \geq 40$	$D_{nT,w} \geq 40$	$D_{nT,w} \geq 40$	$D_{nT,w} \geq 30$	$D_{nT,w} \geq 35$
Rw — показатель, служащий для оценки одним числом изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией, определяемый теоретическим расчетом, нормируемый диапазон от 100 до 3150 Гц. RA — то же, что и $R'w$, но используется расширенный частотный диапазон от 100 до 5000 Гц. $RA = R'w + C$. $R'w$ — показатель, служащий для оценки одним числом изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией, определяемый натурными измерениями ограждающей конструкции. Нормируемый диапазон от 100 до 3150 Гц. $D_{nT,w}$ — 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. $D_{nT,A}$ — то же, что и $D_{nT,w}$, но используется расширенный частотный диапазон от 100 до 5000 Гц. $D_{nT,A} = D_{nT,w} + C$, 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.					

Материалы и методы. Рассмотренные государства нормируют либо лабораторные (например, R_w или STC), либо натурные ($R'w$, $D_{nT,w}$) индексы. В отличие от измерений в идеализированных условиях реверберационных камер, натурные показатели физически учитывают снижение звукоизоляции за счет косвенной передачи звука по узлам примыканий, перекрытиям и инженерным коммуникациям, а также из-за погрешностей строительно-монтажных работ [5], для наглядной демонстрации распределения индексов в зависимости от функционального назначения, в табл. 2 выполнен детальный анализ.

Оценка количественного распределения индексов в исследуемой выборке из 43 государств позволяет сделать вывод о явном смещении глобального

вектора в сторону натуральных измерений. Лидером по частоте использования выступает индекс R'_w , который законодательно закреплён в качестве основного критерия в 15 странах. Вторую позицию уверенно занимает показатель $D_{nT,w}$ (12 государств), ценность которого заключается в прямой физической привязке к акустическим свойствам помещения (в частности, ко времени реверберации).

Таблица 2

Количественный анализ используемых индексов звукоизоляции

Индекс звукоизоляции воздушного шума	Количество используемых индексов для конструкций:					Кол-во стран, испол. индекс
	между квартирами в жилых многоквартирных зданиях	между офисами класса С	между гостиничными номерами	между двумя классами образовательных учреждений	между палатами медицинско-санаторных учреждений	
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
$D_{nT,w}$	6	7	10	8	10	12
$D_{nT,w} + C$	8	0	0	2	0	8
ASTC	1	1	1	1	1	1
STC	5	5	5	5	5	5

Базовый лабораторный индекс R_w и комплексный натуральный критерий со спектральной адаптацией $D_{nT,w} + C$ демонстрируют паритет, применяясь в 8 странах каждый, последний используется для нормирования межквартирных стен в жилых зданиях (и лишь в двух странах — для образовательных учреждений). Ключевой методологической проблемой при сопоставлении столь разнородных национальных требований является отсутствие в мировой акустике строгого универсального алгоритма их взаимного перевода [6]. В качестве единого эквивалентного базиса для сведения всех требований из Таблицы 1 был выбран натуральный индекс R'_w , — наиболее объективно отражает эффективность конструкции с интегральным учетом путей косвенной передачи звука (табл. 3). Процедура конвертации опиралась на следующие эмпирические акустические закономерности:

Лабораторный (расчетный) показатель R_w принят со снижением на 2 дБ (для учета косвенных путей звукопередачи).

Критерий со спектральной адаптацией $R'_w + C$ принят на 2 дБ меньше базового R'_w .

Индекс $D_{nT,w}$ принят путем вычитания 3 дБ из целевого R'_w .

Интегральный показатель $D_{nT,w} + C$ принят со снижением на 4 дБ относительно R'_w .

Североамериканские классификаторы принят к единой шкале с учетом того, что STC превышает R'_w в среднем на 2 дБ, а его натурный аналог ASTC — на 3 дБ.

Результаты. Приведение метрик к единому натурному показателю R'_w позволило установить, что требования РФ занимают сбалансированную промежуточную позицию. Такой уровень обеспечивает необходимый санитарно-эпидемиологический комфорт и при этом не приводит к чрезмерному удорожанию квадратного метра, что особенно важно в условиях массового жилищного строительства. Если рассматривать категорию межквартирных ограждений, то абсолютные максимумы на уровне 58 дБ зафиксированы в Австрии [7], Бельгии [8] и Финляндии [9]. Немногоим уступают им Франция [10], Швейцария [6], Швеция [11] и Турция [12]. Совершенно иная картина наблюдается в Японии [13], Чили [11], Вьетнаме [15], Индии [16], Египте [17] и Нигерии [18], где базовые требования к жилому фонду минимальны и варьируются в пределах 40...45 дБ.

Таблица 3

**Сводный анализ унифицированных нормативных требований
(в эквиваленте R'_w) к изоляции воздушного шума
внутренними конструкциями гражданских зданий**

Страна	Требуемый показатель звукоизоляции воздушного шума R'_w дБ				
	межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях	между офисами класса С	между гостиничными номерами	между двумя классами образовательных учреждений	между палатами медицинско-санаторных учреждений
Австралия	52	45	52	45	45
Австрия	58	42	53	58	53
Аргентина	50	50	50	47	50
Беларусь	50	45	49	46	46
Бельгия	58	47	52	47	50
Болгария	53	42	54	55	54
Бразилия	48	-	-	-	-
Британия	52	51	46	48	45
Венгрия	53	39	49	47	52
Вьетнам	43	43	43	43	38
Германия	53	37	47	50	52
Дания	55	40	48	48	48
Египет	43	38	43	38	38
Индия	43	38	43	38	38
Иран	48	43	48	43	43
Исландия	55	40	52	44	52
Испания	54	40	50	50	50
Италия	50	50	50	50	55

Окончание табл. 3

Страна	Требуемый показатель звукоизоляции воздушного шума R'_{w} дБ				
	межквартирных перегородок в жилых многоквартирных зданиях	между офисами класса С	между гостиничными номерами	между двумя классами образовательных учреждений	между палатами медицинско-санаторных учреждений
Казахстан	50	45	49	46	46
Канада	52	42	47	47	49
Катар	48	43	48	43	43
Китай	52	47	47	47	47
Нигерия	43	43	43	43	38
Нидерланды	54	44	50	47	52
Норвегия	55	37	48	44	48
ОАЭ (Дубай)	52	51	46	48	45
Польша	52	35	50	45	50
Португалия	53	-	48	48	48
Россия	50	43	48	43	46
Сауд.Аравия	48	43	48	48	43
Сербия	52	35	45	45	45
Сингапур	48	43	48	43	43
США	46	43	46	46	43
Турция	56	52	55	53	55
Финляндия	58	35	48	44	48
Франция	57	-	53	47	45
Чехия	53	37	47	47	47
Чили	47	47	47	47	47
Швейцария	56	52	55	49	55
Швеция	56	37	48	40	48
ЮАР	48	43	48	43	43
Юж. Корея	46	43	46	43	38
Япония	43	43	43	33	38

В развивающихся странах Африки и Азии ключевую роль играет экономический фактор: поскольку главной задачей строительной отрасли остается обеспечение населения доступным массовым жильем, в то же время для Японии (40 дБ) и Чили (45 дБ) главным ограничителем становится высокая сейсмическая активность: нормы требуют возведения облегченных, гибких каркасных систем с низкой поверхностной массой. Значительный разброс значений прослеживается и при нормировании ограждающих конструкций офисов и кабинетов: если в Британии [19] и ОАЭ [20] (по 52 дБ), а также в Швейцарии и Турции (по 53 дБ) предъявляются требования на уровне жилых зданий, то в нормативных базах Бразилии [21], Португалии [22] и Франции этот параметр вообще не регламентируется. При сопоставлении требова-

ний к учебным классам выявляется серьезный разрыв между европейскими нормами, достигающими 58 дБ в Австрии, 55 дБ в Болгарии [23] и азиатскими стандартами, где показатели падают до 33 дБ в Японии и 38 дБ в Индии и Египте. Что касается больничных палат, то максимальный уровень защиты регламентирован в Швейцарии и Турции (по 56 дБ), а также в Италии [24] (55 дБ) и Болгарии (54 дБ). В децентрализованных и федеративных странах, таких как США [25] или Канада [26], часть полномочий в области строительного регулирования часто делегируется на места. В результате, несмотря на наличие общих стандартов, строительные кодексы Англии, Уэльса и Шотландии могут иметь региональные отличия [27], а нормы отдельных американских штатов или канадских провинций нередко ужесточают базовые акустические требования, не опускаясь при этом ниже общенационального минимума [28].

Обсуждение. В целом выявленная масштабная гетерогенность национальных требований не случайна — она детерминирована целым комплексом объективных факторов, формирующих строительную специфику различных макрорегионов. Как уже отмечалось, в сейсмоопасных государствах традиционно закреплены наиболее низкие акустические нормативы, так как необходимо применение облегченных, пространственно-гибких каркасов, способных деформироваться без обрушения. Потребность в эффективном теплосбережении, актуальная для Северной Европы и России, гарантирует качественную звукоизоляцию. Для развивающихся стран обеспечение растущего населения дешевым жильем остается приоритетной задачей, а внедрение строгих акустических требований привело бы к резкому скачку цен на недвижимость, поэтому нормативы удерживаются на уровне минимально допустимого санитарного порога [29].

Заключение. В ходе проведенного исследования был выполнен комплексный сравнительный анализ нормативно-технической базы 43 государств, систематизированы глобальные подходы к обеспечению акустического комфорта в гражданском строительстве. Обнаружено, что в современной мировой практике отсутствует единый метрологический консенсус, тем не менее, отчетливо прослеживается глобальный тренд на отказ от сугубо лабораторных расчетов в пользу натурных измерений (индексы R'_w и $D_{nT,w}$). На фоне прочих стандартов отечественный СП 51.13330 демонстрирует высокую степень рациональности, превосходит санитарные минимумы стран Азии и Америки, гарантируя надежную защиту здоровья граждан, при этом избегает высоких требований, реализация которых привела бы к неоправданному удорожанию массового строительства.

Список источников

- [1] Алихаджиева А.С. Влияние современной экологической обстановки на здоровье людей: правовые аспекты, вызовы и пути решения. *Вестник ПСИ*, 2024, № 1 (97), с. 15–21.

- [2] 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.
- [3] СП 51.13330.2011. *Защита от шума*. Утвержден приказом Минрегион РФ от 28 декабря 2010 г. № 825 и введен в действие с 20 мая 2011 г.
- [4] *Отечественный и зарубежный опыт гигиенического нормирования факторов производственной среды*. Москва, ВНИИ охраны и экономики труда Минтруда РФ, 2014.
- [5] Цукерников И.Е., Шубин И.Л., Невенчанная Т.О. Проектирование защиты от производственного шума. *Ученые записки ФФМУ*, 2017, № 5, с. 1751415-1–1751415-5.
- [6] ISO/FDIS 19488:2018. Acoustic classification of dwellings. ISO, Geneve, Switzerland, 2018.
- [7] ÖNORM B 8115-5:2012. Schallschutz und Raumakustik im Hochbau — Teil 5: Klassifizierung. (Sound insulation and room acoustics in buildings). ÖNORM, Austria, 2012.
- [8] 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), 2019.
- [9] Hirvonen M., Hongisto V., Kylliäinen M., Lehtonen K. Standardi. SFS 5907. Rakennusten Akustinen Luokitus, Finland, 2024.
- [10] Standard NF S31-057. Acoustics in building. Sound insulation. Classification index. French, 1982.
- [11] Svensk Standard 25267:2015. Byggakustik — Ljudklassning av utrymmen i byggnader. Bostäder, 2015.
- [12] Birinci Bölüm. Binalarin Gürültüye Karşı Korunmasi Hakkinda Yönetmelik (Regulation on Protection of Buildings against Noise). Republic of Turkey Official Gazette, 2025.
- [13] Japan Noise Regulation Law No. 98 of 1968. Latest Amendment by Law No. 91.
- [14] Chilean Standard prNCh352/1. Acústica y vibraciones — Aislación acústica — Parte 1: Clasificación acústica de la edificación residencial. Chilean, 2019.
- [15] TCVN 7192-1:2002. Đánh giá cách âm trong các công trình xây dựng và các kết cấu xây dựng. Phần 1: Cách âm không khí (Evaluation of sound insulation in buildings and of building elements — Part 1: Airborne sound insulation). Hà Nội, Bộ Khoa học và Công nghệ, 2002.
- [16] National Building Code of India 2016 (NBC 2016). Vol. 2. Part 8: Building Services. Sec. 4: Acoustics, Sound Insulation and Noise Control. New Delhi, Bureau of Indian Standards, 2016.
- [17] NCRC. Egyptian Code for Design and Implementation of Acoustics and Noise Control in Buildings. 2015, pp. 22–42.
- [18] National Building Code of Nigeria. Abuja, Federal Ministry of Works and Housing, 2006.
- [19] BS8233:2014. BSI Standards Publication. Guidance on sound insulation and noise reduction for buildings. 2024.
- [20] Dubai Building Code (DBC). Dubai, Government of Dubai, 2021.
- [21] ABNT NBR 10152:2022. Níveis de pressão sonora em ambientes internos, Brazil.
- [22] 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).

-
- [23] Наредба № 4 от 27 декември 2006 г. за ограничаване на вредния шум чрез шумоизолиране на сградите. София, Държавен вестник, 2006.
 - [24] UNI 11367:2023. La classificazione acustica delle unità immobiliari. 2023.
 - [25] Public Health and Welfare Criteria for Noise, Office of Noise Abatement and Control. U.S. Environmental Protection Agency, EPA 550/9-73-002, 1973.
 - [26] The National Building Code of Canada (NBC). 2025.
 - [27] Mackenzie R., Sean Smith R., Steel C., Mackenzie R. Sound insulation standards in the UK: A decade of change. Canadian Acoustics, 2011.
 - [28] Adamczyk E., Marsh D.E. Comparison of acoustical standards and guidelines used in the USA, UK and Europe. J. Acoust. Soc. Am., 2005, vol. 118, art. no. 1841. <https://doi.org/10.1121/1.4778434>
 - [29] Lawrence B.T., Heying D., Gruehn D. The Influence of Green Infrastructure on the Acoustic Environment. Conservation, 2025, vol. 5, art. no. 22. <https://doi.org/10.3390/conservation5020022>