



УДК 699.844

П. А. ГРЕБНЕВ, канд. техн. наук, доц., доц. кафедры архитектуры, нач. научного центра «Новое строительство»

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-19-57; эл. почта: p.grebnev@mail.ru

Ключевые слова: интенсивность звука, косвенная звукопередача, звукоизоляция, классы звукоизоляции, лабораторные экспериментальные исследования.

При проведении лабораторных исследований на измерительном стенде определяется собственная звукоизоляция ограждающих конструкций, в отсутствие косвенной передачи шума. При приближении к предельным значениям для измерительного стенда возрастает влияние косвенной звукопередачи. С целью минимизации ее влияния на результаты измерений может применяться метод акустической интенсивиметрии. В работе приведены результаты измерения предельной звукоизоляции двух измерительных стендов: «Больших акустических камер ННГАСУ» и «Акустических камер ННГАСУ». Приведена методика определения границ обоснованного применения интенсивиметрического метода при измерении звукоизоляции в лабораторных условиях. Указано на необходимость учета предельной звукоизоляции, полученной для каждого измерительного стенда в зависимости от типа исследуемого ограждения. Определены диапазоны влияния на результат измерения звукоизоляции косвенной звукопередачи для рассматриваемых в работе стендов. Определены классы звукоизоляции ограждающих конструкций, для которых предпочтительным способом измерения звукоизоляции является метод акустической интенсивиметрии.

При проектировании строительных объектов архитектор и, в дальнейшем, инженер-проектировщик ориентируются при выборе ограждающих конструкций на нормативные требования СП 51.13330.2011 «Защита от шума» (с учетом изменений № 1–4). При наличии на объекте внутренних источников шума высокой мощности, для их изоляции часто требуется использование специальных конструкций со звукоизоляцией, превосходящей нормативные значения. При этом необходимо учитывать косвенную звукопередачу, неизбежно присутствующую на любом реальном объекте строительства. Для этого необходимо знать значения собственной звукоизоляции, определенные в лабораторных условиях при отсутствии (пренебрежимо малых значениях) косвенной звукопередачи из камеры высокого уровня (КВУ) в камеру низкого уровня (КНУ).

Производители современных систем каркасно-обшивных перегородок и облицовок (многослойные, сложные по конструктивному решению ограждения) указывают в каталогах собственную звукоизоляцию конструкций, полученную в лабораторных условиях, на которую в дальнейшем должны ориентироваться проектировщики.

Применяемые в современном строительстве ограждающие конструкции разделены на классы по параметру нормируемого одночислового параметра звукоизоляции – индекса изоляции воздушного шума (R_w) в работе [1]. Очевидно, что наиболее сложной, с точки зрения исключения влияния на результаты измерения косвенной звукопередачи, задачей является измерение в лабораторных условиях конструкций с высокими значениями собственной звукоизоляции. Ее значения могут приближаться к предельной звукоизоляции лабораторного измерительного стенда. Это приводит к тому, что при испытании такого ограждения по стандартному методу ГОСТ 27296-2012 значения косвенной звукопередачи между КВУ и КНУ уже не будут пренебрежимо малы (как это было для ограждений с более низкими значениями собственной звукоизоляции) и окажут негативное влияние на достоверность результатов измерения.

Для снижения влияния на результат измерения косвенной звукопередачи может быть использован метод акустической интенсивиметрии. Данный метод позволяет проводить измерение изоляции воздушного шума при наличии косвенной передачи звука в приемное помещение.

Целью данной работы является определение границ применения интенсивиметрического метода при измерениях звукоизоляции ограждений в лабораторных условиях.

Исследованиям методов измерения звукоизоляции интенсивиметрическим методом посвящены работы западных исследователей [2-5]. Метод акустической интенсивиметрии введен в зарубежную практику лабораторных методик определения звукоизоляции ограждающих конструкций зданий международным стандартом *ISO 15186-1:2000*.

В России исследованиям данного метода посвящены работы ученых НИИСФ РААСН под руководством профессора Цукерникова И. Е. [6-8] и ННГАСУ [9]. В 2025 году впервые будет введен ГОСТ «Здания и сооружения. Лабораторные измерения звукоизоляции строительных элементов с использованием интенсивности звука», являющийся модифицированным международным стандартом *ISO 15186-1:2000*.

При лабораторном исследовании, согласно требованиям ГОСТ 27296-2012, звукоизоляция исследуемого ограждения должна быть меньше, чем предельная звукоизоляция камер на каждой частоте нормируемого диапазона частот от 100 Гц до 3150 Гц на величину не менее, чем 10 дБ. То есть в более общем виде данное условие можно записать:

$$R < R_{max} - \Delta_{max}, \quad (1)$$

где R – звукоизоляция, полученная для образца испытываемой конструкции в рамках эксперимента, на каждой из частот нормируемого диапазона, дБ; R_{max} – предельная звукоизоляция комплекса звукомерных реверберационных камер, на котором производился замер, на соответствующей частоте звука, дБ; Δ_{max} – поправка, обеспечивающая выполнение условия отсутствия косвенной звукопередачи.

Граничные значения звукоизоляции на каждой частоте, на которых выполняется условие (1), обозначим как $R_{гр. косв.}$, данная величина может быть определена на каждой частоте по формуле:

$$R_{гр. косв.} = R_{max} - \Delta_{max}. \quad (2)$$

Из выражения (1) следует, что для того, чтобы определить типы ограждающих конструкций, для которых необходимо применять метод



акустической интенсиметрии совместно с измерением по стандартному методу ГОСТ 27296-2012 или как отдельный вид измерения, необходимо ориентироваться на параметр предельной звукоизоляции измерительного стенда R_{max} .

Каждый исследовательский лабораторный комплекс реверберационных камер обладает индивидуальными параметрами предельной звукоизоляции.

Метод определения предельной звукоизоляции для лабораторного испытательного комплекса реверберационных камер приведен в ГОСТ 27296-2012 и ИСО 10140-5 «Национальный стандарт Российской Федерации. Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции элементов зданий. Часть 5. Требования к испытательным установкам и оборудованию».

Для определения границ применимости интенсиметрического метода измерения звукоизоляции ограждающих конструкций зданий в лабораторных условиях предлагается методика, заключающаяся в выполнении восьми этапов, сведенная в таблицу.

Рассмотрим применение данной методики на примере акустических камер лаборатории акустики кафедры архитектуры ННГАСУ (АК) на момент до его реновации, завершённой в 2024 году. Данный измерительный стенд был введен в эксплуатацию в 1972 году и состоял из четырех акустических камер (три реверберационные и одна заглушенная). Нас будут интересовать две реверберационные камеры для измерений изоляции воздушного шума, расположенные смежно по горизонтали.

Объем КВУ составлял 150 м^3 , КНУ – 66 м^3 . Между КВУ и КНУ находился проем площадью $2,4 \text{ м}^2$ (высота $1,2 \text{ м}$; длина $2,0 \text{ м}$), предназначенный для монтажа испытываемых образцов вертикальных ограждающих конструкций.

Данный измерительный стенд активно использовался для выполнения научно-исследовательских работ и измерения звукоизоляции ограждающих конструкций зданий, которые применялись в СССР и в России.

С появлением в России современных решений звукоизолирующих перегородок, бескаркасных и каркасно-обшивных облицовок стен достоверные измерения стали невозможными из-за влияния косвенной передачи звука в КНУ, вызванном недостаточной предельной звукоизоляцией данного измерительного стенда.

На рис. 1 цв. вклейки выполнен анализ, по приведенной в таблице методике, влияния на точность измерения в комплексе АК косвенной звукопередачи в приемное помещение с целью определения границ применения методов измерения звукоизоляции ограждений с учетом деления их на классы звукоизоляции [1]. Предельная звукоизоляция комплекса АК, определенная экспериментальным путем (R_{max}^{AK}), является опорной характеристикой, от которой отложены два диапазона по условию (1) со значениями поправки Δ_{max} , равными 10 дБ и 15 дБ . Нижние границы данных диапазонов, характеризующиеся соответствующими оценочными кривыми, использованы при определении влияния косвенной звукопередачи, которое указано в правой стороне рис. 1 цв. вклейки. Красным цветом выделены классы звукоизоляции, попадающие в указанные диапазоны, для которых необходимо использование интенсиметрического метода для обеспечения устранения или снижения влияния косвенной звукопередачи на результаты измерений.



Таблица

**Методика определения границ применения интенсивметрического метода
измерения звукоизоляции ограждающих конструкций зданий
в лабораторных условиях**

Параметр	Значения параметра				
Этап № 1. Классификация исследуемой ограждающей конструкции по типу и параметру поверхностной плотности.					
Тип	Легкая	Массивная	Легкая с облицовками	Массивная с облицовками	Дверь или окно
Поверхностная плотность, кг/м ²	не более 140	от 140 до 1000 и более	не более 140	более 140	нет
Этап № 2. Классификация исследуемой конструкции по способу установки на испытательном стенде.					
Положение ограждения	На стене КВУ		На стенах КВУ и КНУ		На стене КНУ
Состояние шва	Перекрыт конструкцией			Не перекрыт конструкцией	
Этап № 3. Измерение в лабораторных условиях предельной звукоизоляции рассматриваемого типа ограждающих конструкций (с соблюдением параметра поверхностной плотности) при рассматриваемом способе их установки в стенде (R_{max} , дБ).					
Способ получения R_{max}	Выбор из серии результатов, полученных в рамках аттестации стенда, или целенаправленное измерение				
Этап № 4. Определение значения поправки, обеспечивающей выполнение условия отсутствия влияния косвенной звукопередачи на результат измерения (Δ_{max} , дБ).					
Метод измерения звукоизоляции и исследуемый объект	двери и окна по ГОСТ 27296-2012	ограждения по ГОСТ 27296-2012	малые технические элементы по ГОСТ Р ИСО 10140-2	ограждения по ГОСТ Р ИСО 10140-2	ограждения по ISO 15186-1:2000
Значение Δ_{max} , дБ	6	10	10	15	-
Примечание к этапу № 4: для исследования конструкций зданий с классами звукоизоляции выше «А» следует использовать $\Delta_{max} = 15$ дБ					
Этап № 5. Определение граничных значений звукоизоляции, которые могут быть определены на рассматриваемом измерительном стенде без влияния косвенной звукопередачи. Граничные значения звукоизоляции определить на каждой частоте нормируемого диапазона по выражению $R_{гр. косв.} = R_{max} - \Delta_{max}$.					
Этап № 6. Определение по методике СП51.13330.2011 положения смещенного на целое число децибел вниз или вверх оценочного спектра изоляции воздушного шума для частотной характеристики граничных значений звукоизоляции $R_{гр. косв.}$. В данном положении сумма неблагоприятных отклонений должна быть меньше либо равна 32 дБ.					
Этап № 7. Сравнение расчетно-графическим способом полученной частотной характеристики граничной звукоизоляции с кривыми, ограничивающими классы звукоизоляции. За границу области обоснованной необходимости применения метода акустической интенсивметрии принять нижнюю границу первого класса конструкций, в который попадает частотная характеристика граничной звукоизоляции.					



Окончание таблицы

Этап № 8. Определение классов звукоизоляции, для которых обоснованно применение интенсивметрического метода на данном испытательном стенде.

Метод акустической интенсивметрии на исследуемом стенде применять для классов звукоизоляции начиная с первого класса, в который попадает частотная характеристика граничной звукоизоляции.

Для конструкций с более низкими классами звукоизоляции возможно применение стандартного метода.

Из рис. 1 цв. вклейки видно, что применение интенсивметрического метода позволит исключить или снизить влияние косвенной звукопередачи при измерении собственной звукоизоляции в комплексе АК для ограждающих конструкций классов «A+» (очень высокая звукоизоляция) и «A» (высокая звукоизоляция). Также можно видеть, что при использовании более жестких требований ГОСТ Р ИСО 10140-2 (величина поправки $\Delta_{max} = 15$ дБ) ограждения класса «B» (относительно высокая звукоизоляция) также выходят за границы применения стандартного метода. Из анализа рис. 1 цв. вклейки можно заключить, что специализированные конструкции класса «A++» (сверхвысокая звукоизоляция) не могут быть достоверно исследованы на измерительном стенде, имеющем предельную звукоизоляцию подобного уровня (для легких ограждений $R_w^{AK} = 72$ дБ).

В настоящее время для повышения предельной звукоизоляции комплекса АК ведутся работы по его глубокой модернизации, с изменением конструктивного решения.

Для исследования специализированных конструкций класса «A++» (сверхвысокая звукоизоляция) и более точного измерения конструкций классов «A+» и «A» необходимы акустические камеры с высоким значением предельной звукоизоляции. Примером такого измерительного стенда является комплекс «Большие акустические камеры ННГАСУ» (БАК) [10-11]. Данный комплекс для измерений параметров звукоизоляции и звукопоглощения является самым современным на территории России и стран СНГ (запущен в эксплуатацию в 2019 году). Измерительный стенд состоит из двух смежных реверберационных камер. Каждая из двух реверберационных камер представляет собой сформированный из общераспространенных строительных материалов с высокой плотностью (силикатный кирпич, железобетон) строительный объем, установленный на собственном фундаменте, отделенном от смежного фундамента и прилегающих конструкций здания акустическими швами. КВУ имеет объем 259 м³, КНУ – объем 211 м³. Между камерами расположен акустический шов шириной от 50 до 20 мм, заполненный звукопоглощающим материалом и герметизированный по периметру. Смежные стены реверберационных камер измерительного стенда выполнены сверхмассивными – поверхностная плотность каждой стены составляет более 1600 кг/м² (кирпичная кладка толщиной более 1 метра). На полу каждой камеры смонтирован массивный железобетонный «плавающий» пол толщиной 300 мм в КВУ и 400 мм в КНУ. Конструкции измерительного стенда полностью независимы от окружающих его конструкций павильона, в котором он расположен, что, наряду с описанным конструктивным решением, сводит возможность косвенной передачи между КВУ и КНУ к минимуму.

В рамках периодической аттестации комплекса БАК по параметру изоляции воздушного шума получены значения предельной звукоизоляции $R_{w\ max} = 87$ дБ (Аттестат №10/340П/1130 от 08.09.2023 г., выдан ФГУП ВНИИФТРИ). Данное значение получено на образце с использованием массивных преград из материалов с высокой поверхностной плотностью (силикатный кирпич и газосиликатные блоки) в сочетании с каркасно-обшивными облицовками.

Важно отметить, что для определения границ применения методов измерения звукоизоляции необходимо учитывать комплекс следующих параметров, приведенных в методике:

- 1) тип ограждения (легкая или массивная перегородка, облицовка и др.);
- 2) способ установки ограждения в испытательном проеме (на стене КВУ, одновременно на стене КВУ и КНУ, на стене КНУ).

Данные параметры должны учитываться при выборе типа ограждения, используемого для определения предельной звукоизоляции измерительного стенда. Если данный учет не проводить, будет получен неверный (более узкий) диапазон влияния косвенной звукопередачи на достоверность результатов измерений. Для каждого измерительного стенда подобный анализ следует проводить на основании данных о его конструкции и опыте проведенных измерений его предельной звукоизоляции.

Рассмотрим пример для комплекса БАК, когда требуется провести измерения звукоизоляции легких ограждающих конструкций с установкой на стене КВУ. В этом случае ограждающая конструкция, используемая для измерения предельной звукоизоляции измерительного стенда, должна быть выполнена из аналогичных легких материалов и устанавливаться на стене КВУ.

Для целей научной работы введем некоторые определения.

Эффективное по параметру звукоизоляции ограждение, в котором конструктивное решение обеспечивает максимально возможную изоляцию воздушного шума при заданном типе ограждения и его поверхностной плотности, без учета параметров стоимости, общей толщины ограждения и других.

Рациональное по параметру звукоизоляции ограждение, в котором конструктивное решение обеспечивает достижение необходимого (заданного или нормативного) уровня изоляции воздушного шума при наименьшем возможном значении одного или нескольких из значимых параметров (поверхностной плотности, стоимости, общей толщины ограждения и других) [12-13].

Обозначим предельную звукоизоляцию для легких конструкций, установленных на стену КВУ, полученную в комплексе БАК как $R_{max}^{л. КВУ\ БАК}$. Для получения ее частотной характеристики в испытательном проеме было смонтировано эффективное по параметру звукоизоляции ограждение (рис. 2 цв. вклейки), соответствующее вышеописанным критериям.

Два независимых каркаса выполнены из профиля с элементами упругости и жесткости (сигма-профиль). Кроме того, они не имеют жесткой связи между собой и разнесены на максимально возможное, для рассматриваемого способа установки образца, расстояние (870 мм). Профили каркаса отделены от поверхностей испытательного проема многослойными прокладками из стеклохолста. Внешние листовые облицовки выполнены из утяжеленных гипсокартонных листов (плотность 1100 кг/м³) в 4 и 5 слоев со стороны КНУ и КВУ соответственно. Внутреннее пространство каркасов заполнено звукопоглощающим материалом – минеральной ватой плотностью 47 кг/м³. Было

**К СТАТЬЕ П. А. ГРЕБНЕВА «МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ
ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ
ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ»**

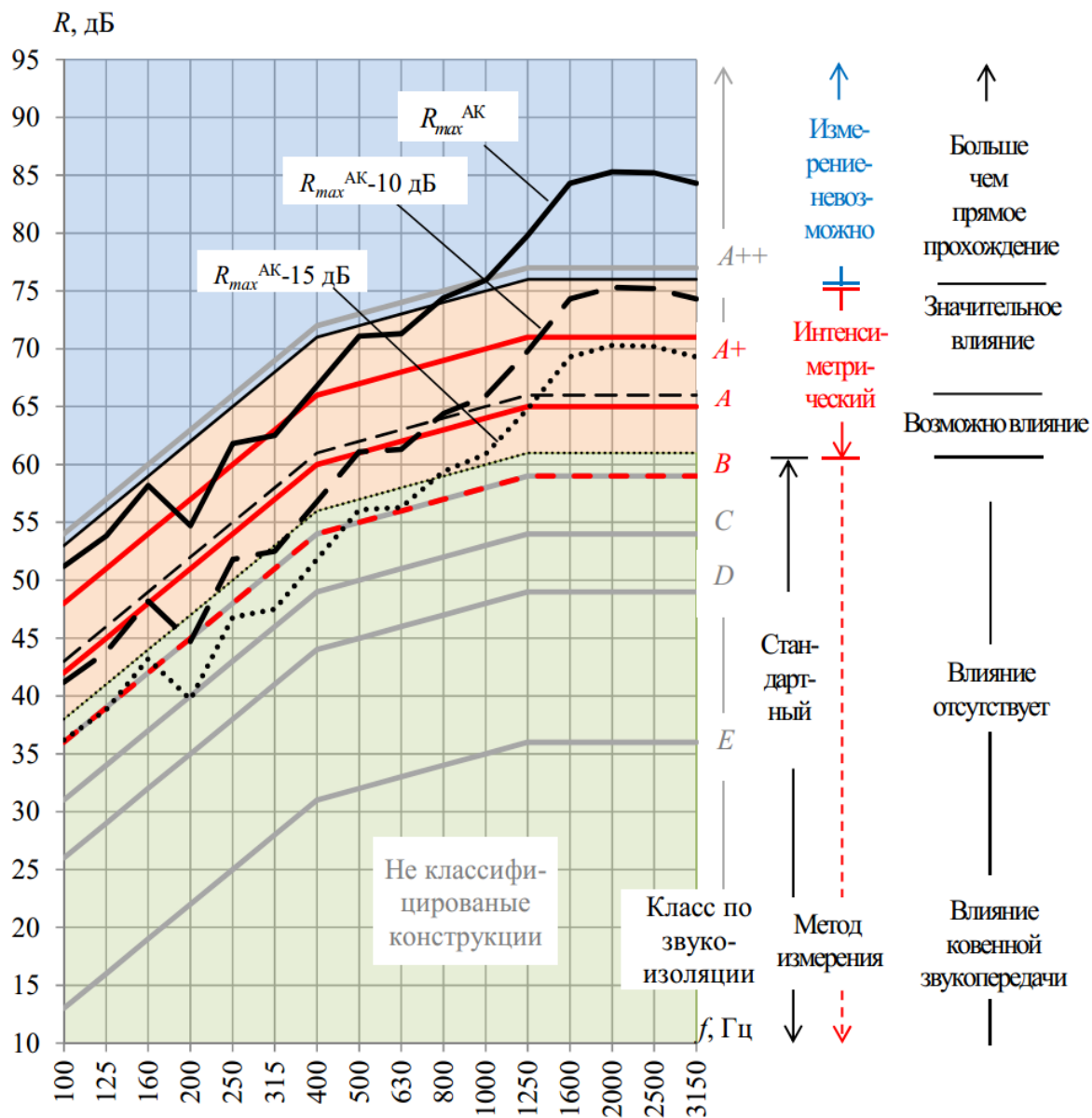


Рис. 1. Схема для определения границ применения стандартного метода и интенсиметрического метода измерений звукоизоляции легких ограждающих конструкций в комплексе АК

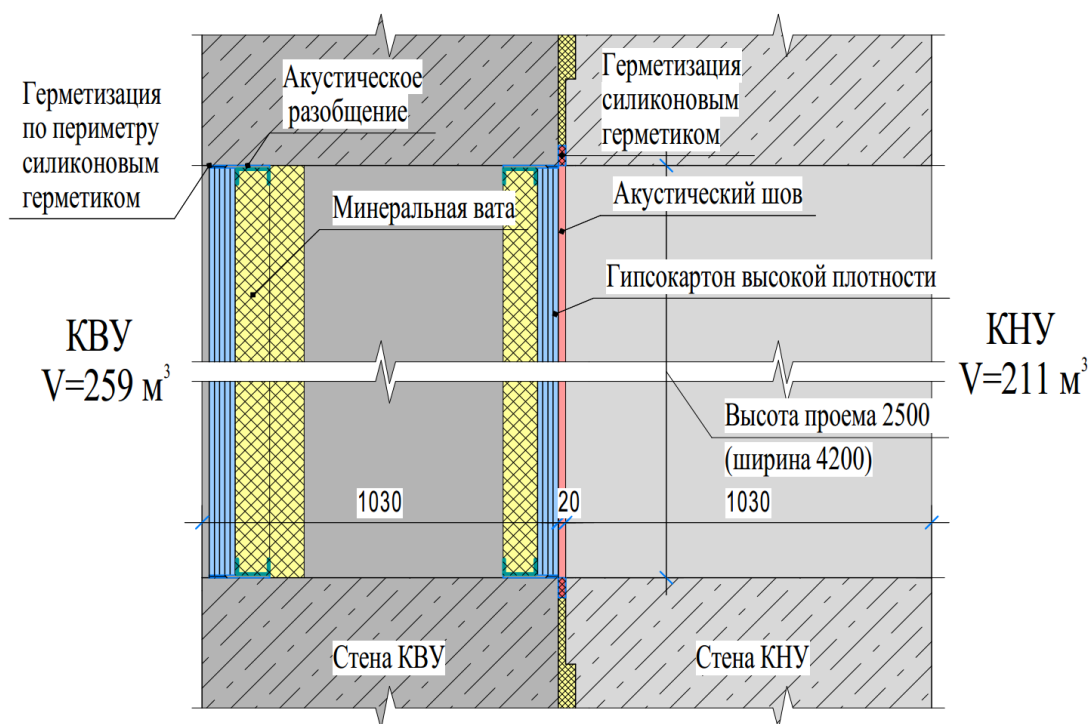


Рис. 2. Схема эффективного по параметру звукоизоляции конструктивного решения ограждения для определения предельной звукоизоляции легких ограждающих конструкций, устанавливаемых на стене КВУ в комплексе БАК

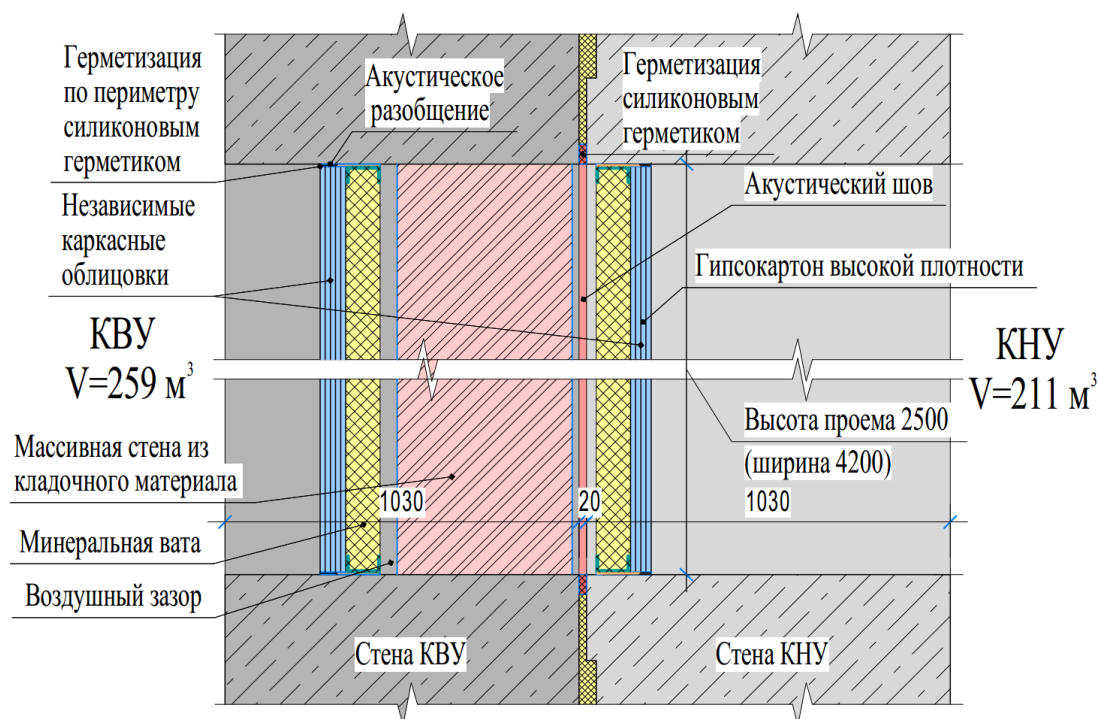


Рис. 3. Схема эффективного по параметру звукоизоляции конструктивного решения ограждения для определения предельной звукоизоляции массивных ограждающих конструкций с облицовками, устанавливаемых на стене КВУ в комплексе БАК

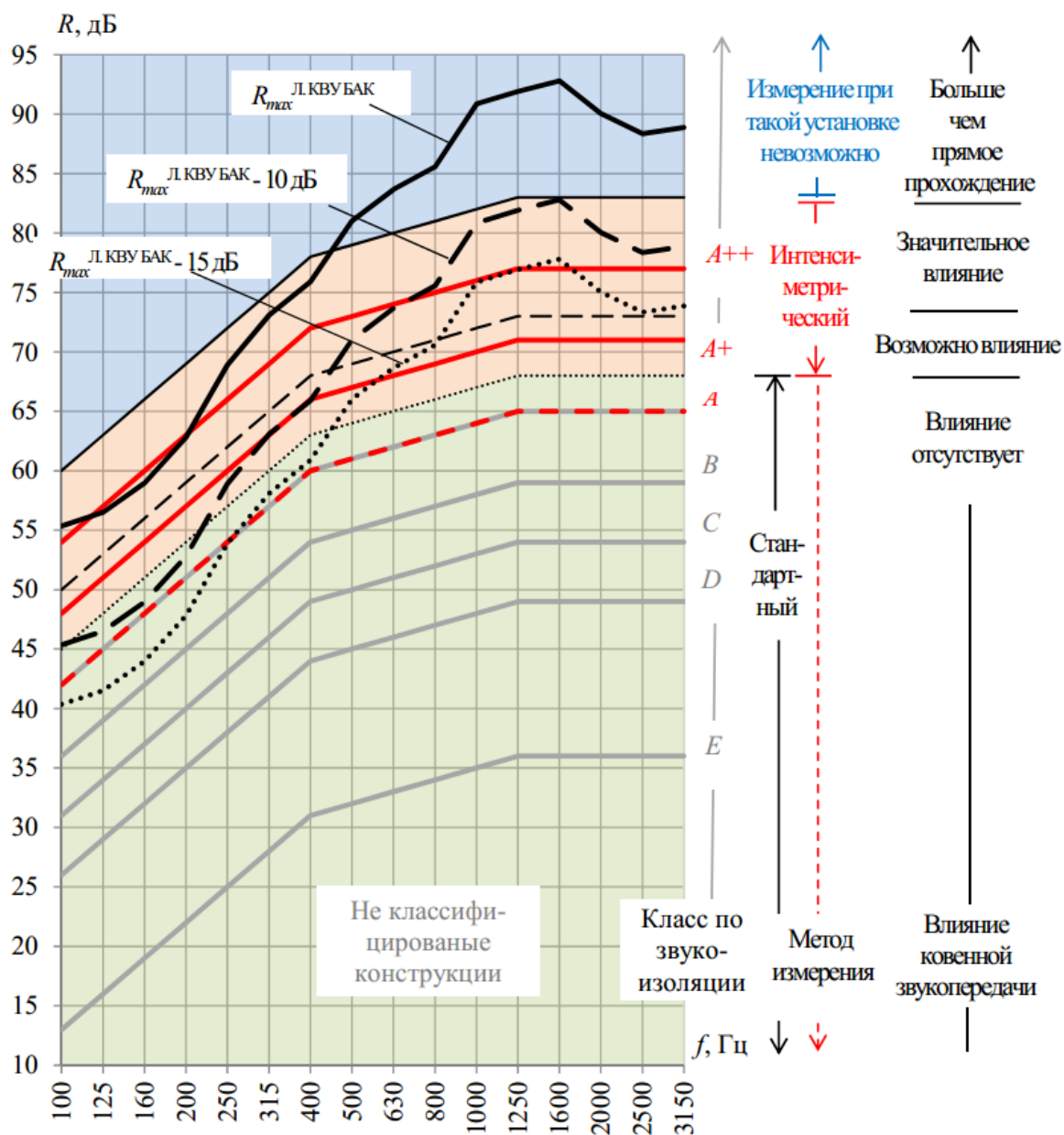


Рис. 4. Схема для определения границ применения стандартного метода и интенсиметрического метода измерений звукоизоляции легких ограждающих конструкций в комплексе БАК при установке образца на стене КВУ

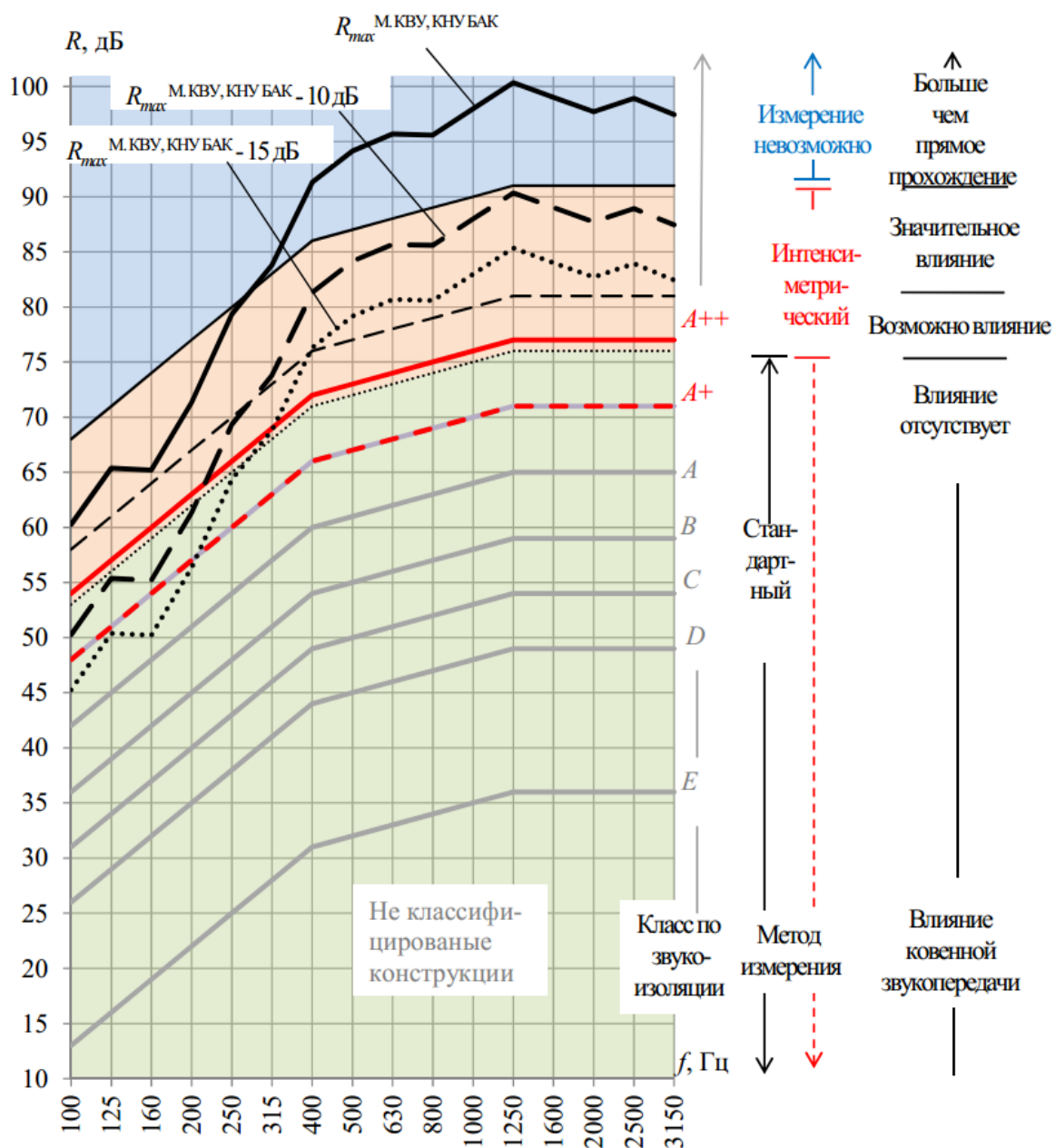


Рис. 5. Схема для определения границ применения стандартного метода и интенсиметрического метода измерений звукоизоляции массивных ограждающих конструкций в комплексе БАК при установке образца на стене КВУ и КНУ



установлено, что при закреплении дополнительных слоев листовой обшивки со стороны КВУ или КНУ звукоизоляция данной конструкции не изменяется. Это соответствует требованиям ГОСТ 27296-2012 по измерению предельной звукоизоляции акустических камер.

Пример конструктивного решения ограждения для получения предельной звукоизоляции для массивных конструкций с облицовками приведен на рис. 3 цв. вклейки.

Значения предельной звукоизоляции легких конструкций, устанавливаемых на стену КНУ $R_{max}^{Л. КВУ БАК}$ для комплекса БАК, определенные в ходе экспериментальных исследований, приведены на рис. 4 цв. вклейки.

Экспериментально определенная частотная характеристика предельной звукоизоляции комплекса БАК для массивных ограждающих конструкций с каркасно-обшивными облицовками, устанавливаемыми на стену КНУ ($R_{max}^{М. КВУ, КНУ БАК}$), приведены на рис. 5 цв. вклейки.

Сравнивая рис. 4 и 5 цв. вклейки, можно видеть, что диапазон классов ограждающих конструкций, для которых необходимо учитывать косвенную звукопередачу, напрямую зависит от выбранного метода измерения предельной звукоизоляции измерительного стенда. Для легких многослойных ограждений влияние косвенной звукопередачи на достоверность результатов измерений, а, следовательно, границы применения интенсиметрического метода измерения звукоизоляции расширяются от класса «А» к классам «А+» и «А++».

В случае исследования массивных ограждающих конструкций с каркасно-обшивными облицовками, устанавливаемыми на стену КНУ, применение интенсиметрического метода позволит избежать или снизить возможное влияние косвенной звукопередачи при измерении звукоизоляции в комплексе БАК для ограждений классов «А++» и «А+».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гребнев, П. А. Типология современных звукоизолирующих ограждающих конструкций зданий / П. А. Гребнев // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2024. – № 3. – С. 25–39. – Текст : непосредственный.
2. Fahy, F. J. Sound Intensity. Elsevier Applied Science / F. J. Fahy. – New York, 1989. – 285 p.
3. Bies, D. A. Engineering Noise Control / D. A. Bies, C. H. Hansen. – New York : Spon Press, 2009. – 747 p.
4. Lai, J. C. S. Sound transmission loss measurements using the sound intensity technique Part 1 The effects of reverberation time / J. C. S. Lai & Dan Qi // Appl. Acoust. – 1993. – Vol. 40. – P. 311–324.
5. Lai, J. C. S. Application of the sound intensity technique to measurement of field sound transmission loss / C. S. Lai & Burgess // Appl. Acoust. – 1991. – Vol. 34. – P. 77–87.
6. Цукерников, И. Е. Измерения звукоизоляции строительных конструкций с помощью интенсиметрии / И. Е. Цукерников, Т. О. Невенчанная, Л. А. Тихомиров, Н. Е. Щурова. – Текст : непосредственный // Сборник трудов XXXIV сессии Российского акустического общества. – Москва : ГЕОС, 2022. – С. 519–527.
7. Цукерников, И. Е. Оценка условий измерения при определении звукоизоляции строительных изделий методом интенсиметрии в лабораторных условиях / И. Е. Цукерников, Т. О. Невенчанная, Н. Е. Щурова. – Текст : непосредственный // Noise



Theory and Practice / ООО «ИАК». – Санкт-Петербург, 2024. – Том10. –№2 (37). – С. 7–16.

8. Цукерников, И. Е. Оценка критериев годности акустических условий измерений звукоизоляции строительных изделий методом интенсивиметрии по ISO 15186-2 в натуральных условиях / И. Е. Цукерников, Н. Е. Щурова, Т. О. Невенчанная. – Текст : непосредственный // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2024. – № 6 (1078). – С. 8–12.

9. Бобылев, В. Н. Исследования звукоизлучения ограждающей конструкцией с применением интенсивиметрического комплекса / В. Н. Бобылев, П. А. Гребнев, Д. Л. Щеголев, Д. В. Монич. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2019. – № 3 (51). – С. 9–12.

10. Патент № 2729945 С1 Российская Федерация, МПК G10K 11/00. Устройство для определения уровня изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией : № 2019126539 : заявл. 30.01.2019 : опубл. 13.08.2020 / В. Н. Бобылев, А. Г. Боганик, П. А. Гребнев [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Акустик Групп», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ). – Текст : непосредственный.

11. Большие акустические камеры Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета / В. Н. Бобылев, А. Г. Боганик, П. А. Гребнев [и др.] // Сборник Трудов XXXIV сессии Российского акустического общества : сборник трудов сессии, Москва, 14–18 февраля 2022 года. – Москва : ГЕОС, 2022. – С. 458–467. – Текст : непосредственный.

12. Монич, Д. В. Рациональные конструктивные решения звукоизолирующих ограждений с антирезонансными панелями / Д. В. Монич, В. Н. Бобылев, П. А. Гребнев. – Текст : непосредственный // Защита от повышенного шума и вибрации: сборник трудов конференции IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 26–28 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: Институт акустических конструкций, 2023. – С. 143–151.

13. Кузьмин, Д. С. Оценка рациональности конструктивных решений звукоизолирующих легких перегородок с торкрет-облицовками / Д. С. Кузьмин, Д. В. Монич, П. А. Гребнев, М. А. Пороженко. – Текст : непосредственный // Жилищное строительство. – 2024. – № 6. – С. 16–20.

GREBNEV Pavel Alekseevich, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the chair of architecture

**METHOD OF DETERMINING THE LIMITS OF APPLICATION
OF THE INTENSIMETRIC METHOD IN MEASURING SOUND
INSULATION OF ENCLOSING STRUCTURES
IN LABORATORY CONDITIONS**

Nizhniy Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhniy Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: +7 (831) 430-19-57; e-mail: p.grebnev@mail.ru

Key words: sound intensity, indirect transmission, sound insulation, sound reduction classes, laboratory experimental studies.



Conducting laboratory studies on a measuring stand, the sound insulation of enclosing structures is determined in the absence of indirect noise transmission. When approaching the limit values for the measuring stand, the influence of indirect sound transmission increases. In order to minimize its influence on the measurement results, the acoustic intensimetry method can be used. The paper presents the results of measuring the limit sound insulation of two measuring stands: "Large acoustic chambers of NNGASU" and "New acoustic chambers of NNGASU". A technique for determining the applicability limits of the intensity method when measuring sound insulation in laboratory conditions is given. It is indicated that it is necessary to take into account the reasonably determined limit sound insulation obtained for each measuring stand depending on the type of the enclosure under study. The ranges of influence on the result of sound insulation measurement of indirect sound transmission for the stands considered in the work are determined. The classes of sound insulation of enclosing structures are determined, for which the preferred method of measuring sound insulation is the acoustic intensity method.

REFERENCES

1. Grebnev P. A. Tipologiya sovremennykh zvukoizoliruyushchikh ograzhdayushchikh konstruktсий zdaniy [Typology of modern sound insulating enclosing structures] Privolzhskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2024, № 3 (51), P. 25–39.
2. Fahy F. J. Sound Intensity. Elsevier Applied Science, New York, 1989, 289 p.
3. Bies D. A., Hansen C. H. Engineering Noise Control. Spon Press, New York, 2009, 747 p.
4. Lai J. C. S. Sound transmission loss measurements using the sound intensity technique Part 1 The effects of reverberation time / J. C. S. Lai & Dan Qi // Appl. Acoust. 1993. Vol. 40 pp. 311–324.
5. Lai J. C. S. Application of the sound intensity technique to measurement of field sound transmission loss / C. S. Lai & Burgess // Appl. Acoust. 1991. Vol. 34. pp. 77–87.
6. Tsukernikov I. E., Nevenchannaya T. O., Tikhomirov L. A., Shchurova N. E. Izmereniya zvukoizolyatsii stroitelnykh konstruktсий s pomoshchyu intensimetrii [Measuring the sound insulation of building products using intensity measurements]. Sbornik trudov XXXIV sessii Rossiiskogo akusticheskogo obshchestva [Collection of Proceedings of the XXXIV session of the Russian Acoustical Society]. Moscow, 2022, P. 519–527.
7. Tsukernikov I. E., Nevenchannaya T. O., Shchurova N. E. Otsenka uslovii izmereniya pri opredelenii zvukoizolyatsii stroitelnykh izdelii metodom intensimetrii v laboratornykh usloviyakh [Evaluation of measurement conditions when determining sound insulation of building products using the intensimetry method in laboratory conditions]. Noise Theory and Practice, IAK, Saint Petersburg, 2024, Vol. 10, № 2 (37), P. 7–16.
8. Tsukernikov I. E., Nevenchannaya T. O., Shchurova N. E. Otsenka kriteriev godnosti akusticheskikh uslovii izmerenii zvukoizolyatsii stroitelnykh izdelii metodom intensimetrii po ISO 15186-2 v naturnykh usloviyakh [Estimation of criteria of validity of acoustic conditions of measurements of sound insulation of building products by the method of intensimetry according to ISO 15186-2 in full-scale conditions]. BST: Byulleten stroitelnoy tekhniki [BST: Bulletin of Construction Equipment], 2024. № 6, P. 8–12.
9. Bobylev V. N., Grebnev P. A., Shchegolev D. L., Monich D. V. Issledovaniya zvukoizlucheniya ograzhdayushchei konstruktсий s primeneniem intensimetricheskogo kompleksa [Research of sound emission by an enclosing structure applying an intensimetric complex]. Privolzhskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2019, № 3 (51), P. 9–12.
10. Patent № 2729945 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK G10K 11/00. Ustroistvo dlya opredeleniya urovnya izolyatsii vozdušnogo shuma ograzhdayushchei konstruktсий [Device



for determining the level of response of an enclosing structure to airborne noise]: № 2019126539 : zayavl. 30.01.2019 : opubl. 13.08.2020 / V. N. Bobylev, A. G. Boganik, P. A. Grebnev [i dr.] ; zayavitel OOO “Akustik Grupp”, Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet (NNGASU).

11. Bobylev V. N., Boganik A. G., Grebnev P. A. [et al.] Bolshie akusticheskie kamery Nizhegorodskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta [Large acoustic chambers of the Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering]. Sbornik Trudov XXXIV sessii Rossiiskogo akusticheskogo obshchestva [Collection of Proceedings of the XXXIV session of the Russian Acoustic Society]. Sbornik trudov sessii, 14–18 fevralya 2022 goda., Moscow, 2022, P. 458–467.

12. Monich D. V., Bobylev V. N., Grebnev P. A. Ratsionalnye konstruktivnye resheniya zvukoizoliruyushchikh ograzhdenii s antirezonsantnymi panelyami [Rational design solutions for soundproofing fences with anti-resonance panels]. Zashchita ot povyshennogo shuma i vibratsii [Protection from increased noise and vibration]. sbornik trudov konferentsii IX Vserossiiskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, 26–28 aprelya 2023 goda., Saint Petersburg, Institut akusticheskikh konstruktsiy, 2023, P. 143–151.

13. Kuzmin D. S., Monich D. V., Grebnev P. A., Porozhenko M. A. Otsenka ratsionalnosti konstruktivnykh reshenii zvukoizoliruyushchikh legkikh peregorodok s torkret-oblitsovkami [Evaluation of the rationality of design solutions for soundproofing lightweight partitions with shotcrete facings]. Zhilishchnoe stroitelstvo [Housing construction], 2024, № 6, P. 16–20.

© П. А. Гребнев, 2025

Получено: 27.03.2025 г.