РЕКОМЕНДАЦИИ

по применению акустического щупа для контроля участков конструкций с ослабленной звукоизоляцией в сдаваемых в эксплуатацию домах

ЦНИИЭП жилища

gost.e-ecolog.ru

Государственный комитет по гражданскому строительству
и архитектуре при Госстрое СССР

Центральный ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский и проектный институт
типового и экспериментального проектирования жилища
(ЦНИИЭП жилища)

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ АКУСТИЧЕСКОГО ЩУПА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УЧАСТКОВ КОНСТРУКЦИЙ С ОСЛАБЛЕННОЙ ЗВУКОИЗОЛЯЦИЕЙ В СДАВАЕМЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ДОМАХ

Утверждены
председателем Научно-
технического совета
ЦНИИЭП жилища, директором
института С.В. Николаевым
(протокол № 21 от 28/У-1985 г.)

Москва - 1985

В настоящих Рекомендациях использованы результаты научно-технического сотрудничества с научно-исследовательскими организациями Швеции по теме "Инженерно-физические основы проектирования зданий и сооружений".

Рекомендации предназначены для строительных организаций и органов государственного архитектурно-строительного контроля, выполняющих проверку с помощью акустического шума звукоизоляционных свойств элементов, деталей и узлов внутренних конструкций жилых домов, в которых возможны сквозные трещины, щели, снижающие звукоизоляцию соседних помещений.

Рекомендации разработаны канд.техн.наук В.Г.Крейтаном.

© ЦНИИЭП жилища, 1985

I. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

I.I. Рекомендации предназначены для использования при контроле с помощью акустического шума качества скрытых строительных работ, обеспечивающих отсутствие во внутренних конструкциях, их элементах, деталях и узлах сквозных трещин, щелей, которые ухудшают звукоизоляцию помещений.

I.2. Рекомендуемый метод контроля позволяет выявить повышенное прохождение звука через трещины (щели), образовавшиеся в результате технологических, транспортных, монтажных воздействий в теле ограждений, в стыках сборных элементов, в местах расположения в конструкциях сквозных отверстий, лунок, проемов, используемых для пропуска инженерных коммуникаций, установки или соединения их элементов. Он позволяет также приближенно оценить снижение изоляции воздушного шума ограждением, вызванное повышенным прохождением звука в указанных элементах, деталях или узлах.

I.3. Метод контроля с помощью акустического шума рекомендуется для использования лабораториями домостроительных предприятий и строительных организаций для оперативного контроля качества работ, указанных в п.I.I, а также органами государственного архитектурно-строительного контроля при приемке домов в эксплуатацию для обнаружения во внутренних ограждениях элементов, деталей или узлов с ослабленной звукоизоляцией.

2. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ

2.I. Общие положения

2.I.I. Повышенное прохождение звука через элементы, детали и узлы ограждений выявляют, сравнивая уровни звукового давления в ближнем звуковом поле конструкции, которые измеряют в месте возможного ослабления и в месте, где ослабление отсутствует.

2.I.2. Уровень звукового давления в ближнем звуковом поле конструкции измеряют в одном из разделенных ею помещений при воспроизведении в другом помещении белого шума.

2.I.3. Уровень звукового давления измеряют с помощью акустического щупа-шумомера с выносным микрофоном, установленным на стержне - удлинителе и имеющим специальную насадку с эластичными краями.

При измерениях эластичные края насадки микрофона должны находиться в контакте с поверхностью исследуемого ограждения. Ручки управления шумомера устанавливаются в положения "линейно" и "медленно". В качестве измеряемой величины принимают среднее показание стрелки шумомера за период не менее 3 с.

В каждом положении акустического щупа на поверхности ограждения уровень звукового давления измеряют три раза (L_1, L_2 и L_3), за результат измерения принимают среднеарифметическую величину $L = (L_1 + L_2 + L_3) / 3$.

2.I.4. При включённом источнике шума измеряют уровень звукового давления при двух положениях акустического щупа на поверхности исследуемого ограждения: в месте возможного ослабления - L_0 и в 20 см от него, в месте, где ослабление отсутствует, - L_{20}.

2.I.5. При выключенном источнике шума измеряют уровни звукового давления помех ($L_0^п$ и $L_{20}^п$), которые должны быть не менее чем на 4 дБ ниже уровня звукового давления, измеряемого при включенном источнике шума. При меньшей разности измерения проводить нельзя, следует либо увеличить мощность источника шума, либо

проводить измерения в другое время при меньшем уровне помех. При разности 10 дБ и больше измеренные значения $\bar{L}_o$ и $\bar{L}_{2o}$ принимают без поправок, при разности от 6 до 9 дБ – их уменьшают на 1 дБ, при разности от 4 до 5 дБ – на 2 дБ.

2.1.6. Прохождение звука через место возможного ослабления ограждения рекомендуется оценивать разностью измеренных уровней звукового давления

$$\Delta L = \bar{L}_o - \bar{L}_{2o}. \qquad (1)$$

2.2. Используемая аппаратура

2.2.1. В качестве источника шума рекомендуется использовать набор приборов, состоящий из генератора белого шума, усилителя мощности и громкоговорителя, либо магнитофон с записью белого шума.

Генератор должен давать напряжение белого шума в диапазоне частот не уже чем от 100 до 5000 Гц. Рекомендуется применять для этих целей генератор типа Г2-37.

Усилитель должен иметь номинальную мощность не менее 6 Вт и частотный диапазон не уже чем от 100 до 5000 Гц. Рекомендуется использовать переносные малогабаритные усилители со встроенными громкоговорителями, например, типа УЭМИ-10. При использовании в качестве громкоговорителя выносных звуковых колонок их суммарная мощность должна быть не менее 6 Вт.

Выходная мощность магнитофона должна быть не менее 3 Вт. Рекомендуется применять переносные кассетные магнитофоны, например, "Романтик-306" (ПМ-12). Использовать магнитофон в качестве источника шума рекомендуется для упрощения и облегчения аппаратуры и возможно при низком уровне звукового давления помех в ближнем звуковом поле исследуемой конструкции.

2.2.2. В акустическом щупе рекомендуется использовать шумомер 1- или 2-го класса по ГОСТ 17187-17 с выносным микрофоном, например, типа ШМ-1.

2.2.3. Насадка на микрофон рекомендуется в виде круглой детали наружным диаметром 7,5 см, образующей при контакте с поверхностью ограждения камеру куполо- или конусообразной формы объемом

около 30 $см^3$. Расстояние от поверхности ограждения до микрофона при этом должно составлять около 3 см.

В качестве насадки может быть использована стандартная деталь кольцеобразной формы из пористой резины (амбушюр, применяемый для головных телефонов), одеваемая на микрофон через полый цилиндр-переходник, либо металлическая деталь воронкообразной формы, имеющая в широкой части конуса эластичную кольцевую прокладку из пористой резины или пластмассы (рис.I).

2.2.4. Стержень-удлинитель акустического щупа длиной около I,5 м должен иметь на одном конце устройство для крепления микрофона, позволяющее поворачивать его относительно оси удлинителя под углом от 0 до 90^0 и закреплять в выбранном положении (рис.2).

2.3. Выбор объектов и условия проведения контроля

2.3.I. К объектам контроля относятся элементы, детали и узлы межквартирных стен и междуэтажных перекрытий, в которых имеются или могут быть сквозные трещины, щели, т.е. места возможного ослабления ограждений.

2.3.2. Объекты контроля выбирают на основе изучения проекта дома и осмотра конструкций в завершающей стадии строительства.

В качестве объектов контроля принимают:

места установки и пропуска элементов скрытой электропроводки (штепсельные розетки, выключатели, распаячные коробки, места выпуска провода к потолочному светильнику) в сквозных отверстиях в межквартирных стенах и междуэтажных перекрытиях;

расположенные в пределах помещения стыки сборных элементов междуэтажного перекрытия;

места примыкания элементов ненесущих межквартирных перегородок к потолку;

места примыкания сборных элементов межквартирных стен, перегородок и междуэтажных перекрытий к наружным стенам без заведения в тело наружной стены;

проемы и отверстия в элементах межквартирных стен, перегородок, междуэтажных перекрытий, предназначенные для монтажа сборных конструкций, трубопроводов и т.д.;

трещины, образовавшиеся в элементах межквартирных стен, пе-

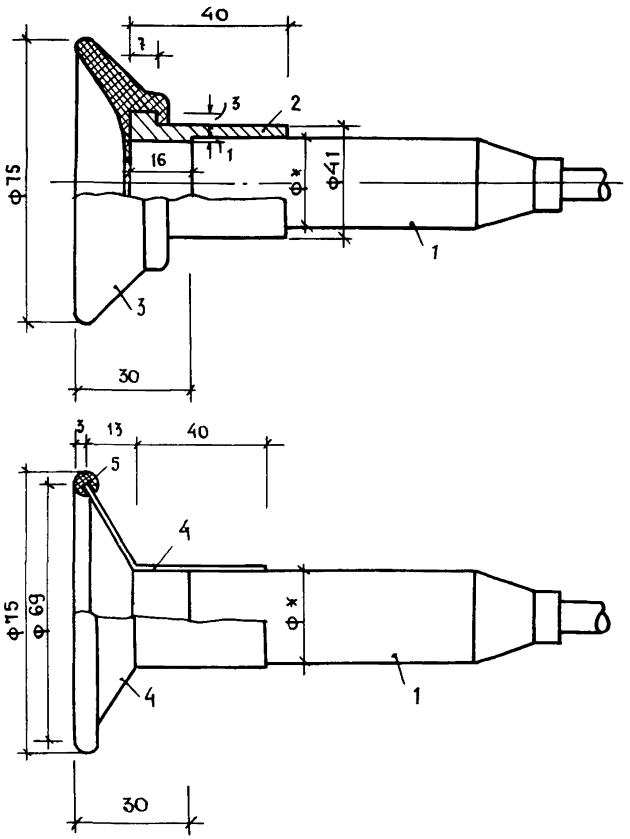

Рис.I. Насадки на микрофон:

I - микрофон; 2 - кольцо-переходник из металла или пластмассы; 3 - амбушюр из пористой резины; 4 - конусообразная насадка из металла; 5 - эластичная прокладка из пористой резины или пластмассы

* - размер по месту

регородок и междуэтажных перекрытий в результате технологических, транспортных, монтажных воздействий, неравномерной осадки здания и др.

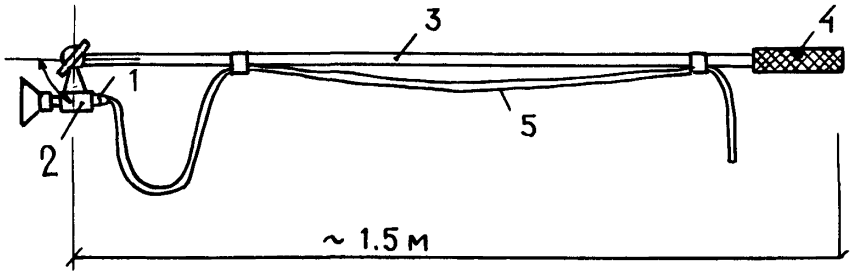

Рис.2. Стержень-удлинитель:
I - микрофон с насадкой; 2 - поворачивающийся зажим для микрофона; 3 - металлическая трубка; 4 - ручка; 5 - микрофонный кабель

2.3.3. Осмотр конструкций для выявления мест их возможного ослабления рекомендуется проводить после окончания всех строительных работ (за исключением окраски и наклейки обоев) и монтажа инженерного оборудования.

2.3.4. На основе изучения проекта и осмотра конструкций составляются планы-схемы имеющихся в доме типов секций с указанием выявленных объектов контроля, затем выполняется схематический чертеж или дается описание каждого варианта возможного ослабления ограждения, которому присваивается номер, указываемый на плане-схеме.

Для измерения выбирают все отличающиеся варианты возможного ослабления конструкций. Варианты, повторяющиеся в секциях разных типов, могут быть испытаны в любой секции.

2.3.5. Места возможного ослабления конструкций контролируются выборочно, за исключением участков с трещинами в теле ограждений, которые контролируются полностью.

Места возможного ослабления конструкции каждого варианта рекомендуется испытывать не менее чем в шести помещениях. Помещения

для проведения испытаний следует выбирать не менее чем в двух секциях дома (за исключением односекционных зданий) и не менее чем на двух этажах.

Контроль мест возможного ослабления конструкций, в которых образование трещин связано с неравномерной осадкой здания, следует проводить в помещениях на верхних этажах дома. Помещениям, в которых будут проведены измерения, присваивают номера, которые указываются на планах-схемах.

2.3.6. Контроль ослабления конструкций из-за трещин в теле ограждения рекомендуется проводить до наклейки обоев или окраски. Трещины, являющиеся причиной повышенного прохождения звука, следует заделывать.

2.3.7. При испытании мест возможного ослабления в стенах и перегородках или в перекрытиях со стороны пола источник шума следует располагать в углу, противоположном испытываемой конструкции, и направлять в этот угол, при испытании в перекрытиях со стороны потолка - располагать источник шума в верхнем помещении и направлять в верхний угол.

2.3.8. При испытании протяженных участков возможного ослабления (трещин в теле ограждения, стыков сборных элементов, монтажных проемов и т.п.) рекомендуется предварительно определить, перемещая акустический щуп, место (точку) с наибольшим уровнем звукового давления, в которой измеряют значение $\bar{L}_0$. В точке, расположенной в 20 см от первой точки по нормали к направлению протяженного участка ослабления, измеряют значение $\bar{L}_{20}$.

2.3.9. При испытании мест возможного ослабления в виде сквозных отверстий и проемов в конструкциях, которые заделаны или закрыты, для измерения значения $\bar{L}_0$ акустический щуп располагают на границе между телом конструкции и заделкой или закрывающим элементом.

2.4. Оценка результатов контроля

2.4.1. В качестве результатов контроля должны быть представлены следующие материалы:

планы-схемы имеющихся в доме типов секций с указанием помещений, выбранных для проведения измерений, и мест возможного

ослабления конструкций;

схематические чертежи или описание всех отличающихся вариантов мест возможного ослабления конструкций;

таблица результатов измерения (табл.I).

Таблица I

Результаты контроля мест возможного ослабления межквартирных ограждений

№ варианта возможного ослабления конструкции	Место испытания			$\bar{L}_o$, дБ	$\bar{L}_{20}$, дБ	$\Delta\bar{L}$, дБ
	№ секции	этаж	№ комнаты			

2.4.2. Прохождение звука через место возможного ослабления конструкции не приводит к заметному снижению звукоизоляции, если измеренная разность уровней звукового давления (см.п.2.I.6) $\Delta L < 6$ дБ. Если $\Delta L \geqslant 6$ дБ, то прохождение звука через место ослабления конструкции заметно (на I дБ и более) снижает изоляцию воздушного шума ограждением.

В случае обнаружения повышенного прохождения звука необходимо принятие мер по его устранению путем усиления звукоизоляции ослабленного места (герметизация стыка, дополнительная заделка сквозного отверстия, расшивка и заделка сквозной трещины в теле конструкции и т .д.).

2.4.3. По результатам контроля повышенного прохождения звука через ослабленные места конструкции можно приблизительно оценить вызванное им снижение индекса изоляции воздушного шума

$$\Delta I_в = -10\lg\left[1 + 0{,}047\left(\frac{h_щ}{\delta_щ}\right)^{-2{,}45} 10^{0{,}166\left(\frac{I_{во}+I_{в1}}{2}+C\right)} \frac{\ell_щ}{S_o}\right], \quad (2)$$

где $h_щ$ – глубина щели, м, принимаемая равной толщине ограждения, в котором она расположена;

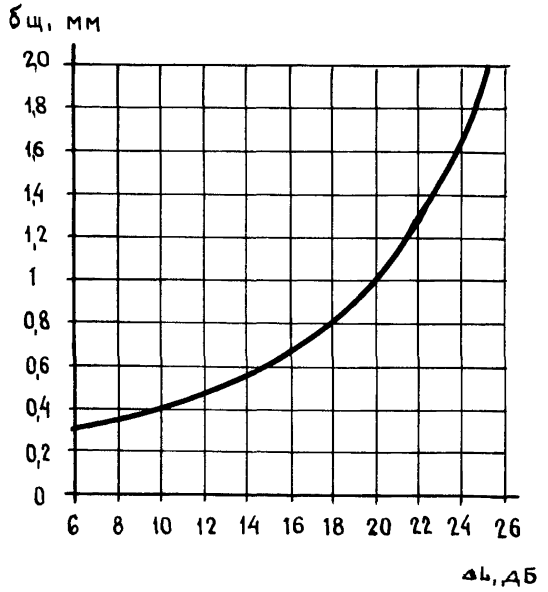

Рис.3. График для определения ширины щели (трещины) $\delta_{щ}$ по измеренной разности уровней звукового давления ΔL

$\delta_{щ}$ – ширина щели, м, принимаемая по графику на рис.3 в зависимости от значения ΔL, дБ;

$\ell_{щ}$ – длина щели на поверхности ограждения, м;

$I_{во}$ – расчетный индекс изоляции воздушного шума рассматриваемым ограждениям (без щели), дБ;

$I_{в1}$ – расчетный индекс изоляции воздушного шума ограждением сплошного прямоугольного сечения из тяжелого бетона, толщина которого равна глубине щели в рассматриваемой конструкции, дБ;

C – величина, зависящая от расположения щели. Если щель в середине ограждения (не ближе 0,2 м от краев), $C = 0$,

на краю - С = 1,5 дБ, в углу - С = 3 дБ;

S_o - площадь ограждения, м^2.

В формуле (2) коэффициенты имеют размерность: 0,047 м$^{-1}$; 0,166 дБ$^{-1}$, что делает выражение в квадратных скобках безразмерным.

Если значение ΔL меняется по длине щели, в расчет принимают длину щели ($\ell_{щ}$) на участке, где $\Delta L \geq 6$ дБ, а для определения ширины щели принимают среднее значение ΔL на этом участке. В этом случае измеряют значения ΔL в разных точках по длине щели и определяют среднее значение ΔL и длину участка щели, на котором $\Delta L \geq 6$ дБ.

Расчетные индексы I_{Bo} и I_{Bl} рекомендуется определять по СНиП II-12-77 "Защита от шума" или, если расчет по СНиП невозможен, согласно "Рекомендациям по обеспечению требуемой звукоизоляции при конструировании жилых зданий" (М., ЦНИИЭП жилища, 1984).

Для упрощения расчета по формуле (2) значения $\left(\frac{h_{щ}}{\delta_{щ}}\right)^{-2,45}$ и $10^{0,166\left(\frac{I_{Bo}+I_{Bl}}{2}+C\right)}$ можно принимать по графикам на рисунках 4 и 5. Пример расчета приведен в приложении I.

Приложение I

ПРИМЕР РАСЧЕТА СНИЖЕНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСЛАБЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ

В межквартирной стене сплошного сечения толщиной 16 см из тяжелого бетона обнаружена вертикальная трещина на всю высоту этажа ($\ell_{щ}$ = 2,7 м), расположенная в средней части стены площадью S_o = 13,5 м^2.

Измерения с помощью акустического шума показали, что по длине трещины значение ΔL меняется от 12 до 16 дБ, в среднем составляя 14 дБ.

По графику (см.рис.3) определяем ширину щели $\delta_{щ}$ = 0,55 мм =

$= 5{,}5 \cdot 10^{-4}$ м. Глубина щели равна толщине стены ($h_щ = 0{,}16$ м). Находим величины, входящие в формулу (2): определяем отношение $h_щ / \delta_щ = \frac{0{,}16}{5{,}5 \cdot 10^{-4}} = 2{,}91 \cdot 10^{2}$ и по графику (см.рис.4) - значение $(h_щ / \delta_щ)^{-2{,}45} = 10^{-6}$. Затем по СНиП II-12-77 (п. 6.9) определяем индекс изоляции воздушного шума стены без трещины $I_{во}$.

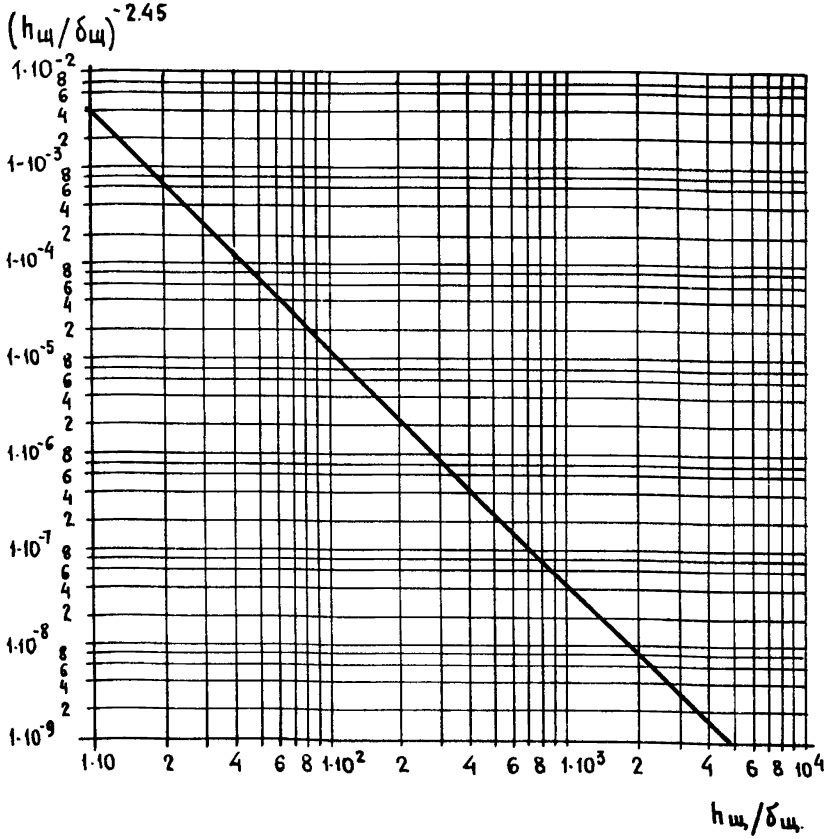

Рис.4. График для определения значения $\left(\frac{h_щ}{\delta_щ}\right)^{-2{,}45}$

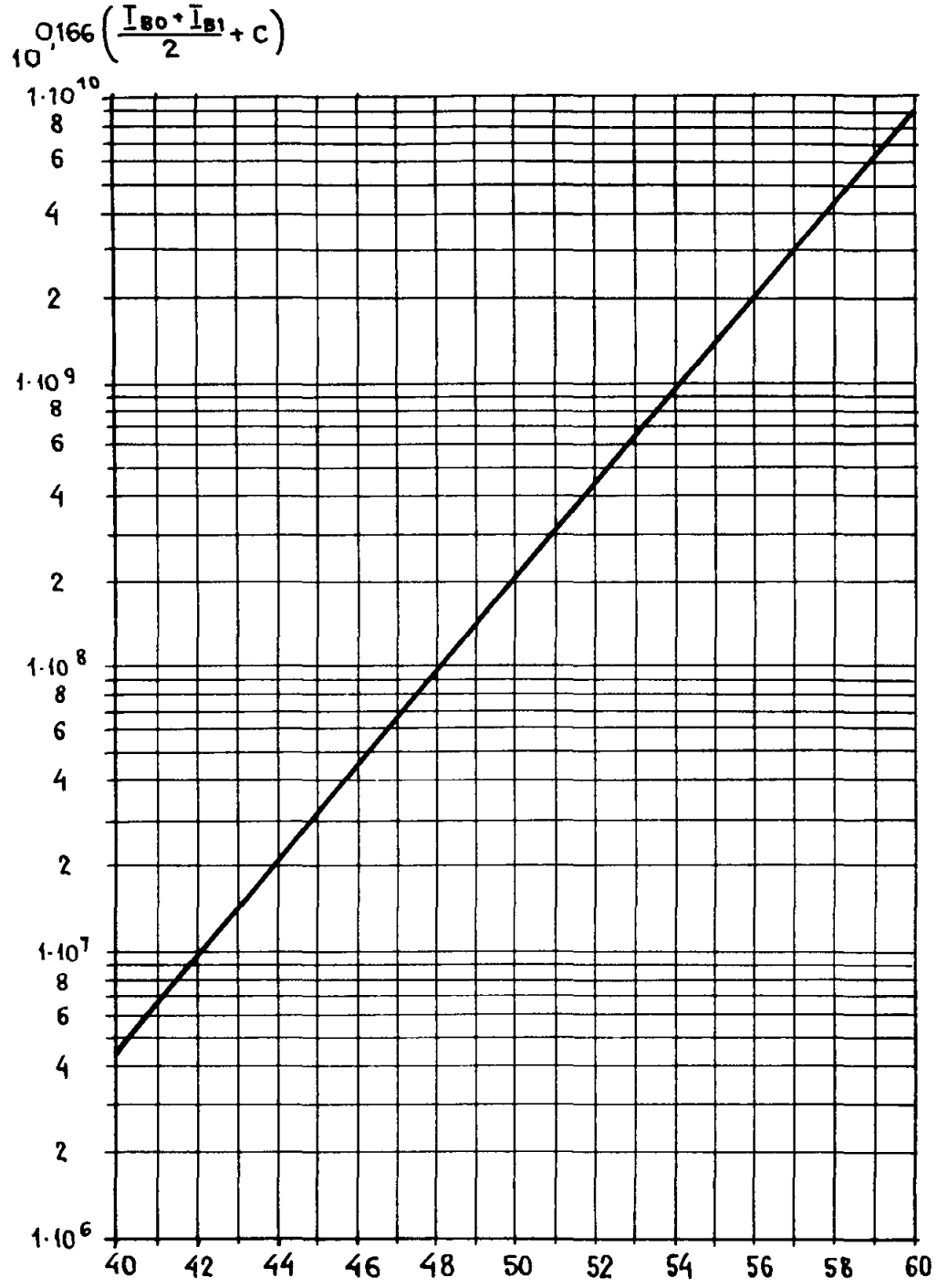

Рис.5. График для определения значения IO

Поверхностная плотность стены (при расчетной плотности тяжелого бетона 2500 кг/м^3) m = 400 кг/м^2. Согласно СНиП для сплошной стены из тяжелого бетона К = I. Эквивалентная поверхностная плотность стены: $m_э = m \cdot K$ = 400 кг/м^2, индекс изоляции воздушного шума этой стеной: $I_{во} = 23\, lg\, m_э - 10 = 23\, lg\, 400 - 10 =$ = 50 дБ.

Так как стена сплошного сечения выполнена из тяжелого бетона, $I_{в1} = I_{во}$ = 50 дБ. Поскольку трещина расположена в средней части стены, С = 0. Таким образом, $\frac{I_{во} + I_{в1}}{2} + C$ = 50 дБ.

По графику (см.рис.5) определяем величину

$$10^{0,166\left(\frac{I_{во}+I_{в1}}{2}+C\right)} = 2 \cdot 10^8.$$

Подставляя известные значения в формулу (2), получаем величину снижения индекса изоляции воздушного шума стеной:

$$\Delta I_в = -10\, lg \left[1 + 0,047 \left(\frac{h_щ}{\delta_щ}\right)^{-2,45} 10^{0,166\left(\frac{I_{во}+I_{в1}}{2}+C\right)} \frac{\ell_щ}{S_o}\right] =$$

$$= -10\, lg \left(1 + 0,047 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^8 \frac{2,7}{13,5}\right) = -10\, lg\, 2,88 = -4,6\ дБ.$$

Приложение 2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ПРОВЕРКА МЕТОДА КОНТРОЛЯ УЧАСТКОВ КОНСТРУКЦИЙ С ОСЛАБЛЕННОЙ ЗВУКОИЗОЛЯЦИЕЙ

Одной из причин пониженной звукоизоляции в строящихся жилых домах является наличие сквозных щелей (трещин) в местах установки или пропуска элементов электропроводки, отопления, в стыках сборных элементов и т.д. Звукоизоляционные свойства этих конструкций зависят от скрытых работ, качество выполнения которых не поддается визуальной оценке при сдаче домов в эксплуатацию и требует инструментального контроля.

В СССР отсутствует система контроля фактических звукоизоляционных свойств конструкций в сдаваемых в эксплуатацию домах, что объясняется, в частности, технической сложностью измерений и дефицитностью используемой аппаратуры. Рекомендуемый метод контроля позволяет с помощью простой аппаратуры определять ослабленные участки конструкций, в которых имеются сквозные щели (трещины) и тем самым контролировать качество выполнения элементов и деталей конструкций, которые существенно влияют на их звукоизоляционные характеристики.

В основу рекомендуемого способа контроля положен метод определения причин неудовлетворительной звукоизоляции конструкций, используемый научно-исследовательскими организациями Швеции. В помещении воспроизводят импульсы шума, сигнал от микрофона, перемещаемого на расстоянии 10–20 мм от поверхности разделяющей конструкции в соседнем помещении, подается через усилитель на головные телефоны. О наличии ослабления конструкции судят по увеличению громкости прослушиваемого импульсного шума, т.е. субъективно.

Чтобы этот метод использовать для контроля качества работ, необходимо было дополнить его объективным количественным критерием оценки повышенного прохождения звука через детали конструкции. Такой критерий был разработан на основе исследований, выполненных на испытательном стенде ЦНИИЭП жилища.

Ослаблением служила щель гладкого очертания протяженностью 1,8 м в панели перекрытия толщиной 16 см из керамзитобетона плотностью 1650 кг/м^3. Щель образовывалась между двумя элементами установленного в проеме панели перекрытия вкладыша размером 1,9х0,5х0,16 м из того же материала. Для получения щели использована следующая технология изготовления вкладыша. Сначала бетонировали один из его элементов, после твердения бетона бетонировали второй, причем вертикальная поверхность первого элемента служила опалубкой второго. Для параллельного взаимного перемещения элементов вкладыша в них при бетонировании устанавливали по две выступающие стальные консоли, соединенные двумя парами болтов. Ширина раскрытия щели фиксировалась четырьмя парами индикаторов часового типа, расположенных сверху и снизу вкладыша. Места примыкания вкладыша к стенкам проема были уплотнены эластичным герметизирующим материалом, который допускал необходимые перемещения элементов вкладыша при сохранении герметичности швов.

В качестве критерия для оценки повышенного прохождения звука в месте ослабления была принята разность уровней звукового давления, измеренных в месте ослабления и на некотором расстоянии от него (ΔL).

Перед проведением измерений было исследовано влияние на чувствительность метода контроля следующих параметров:

вид измерительного сигнала (непрерывный или прерывистый белый шум);

расстояние от микрофона до поверхности ограждения и оснащение микрофона специальными насадками (микрофон без насадки на расстоянии около 10 мм от поверхности ограждения, микрофон с жесткой конической или эластичной куполообразной насадкой при расстоянии между краями насадки и ограждением 10 мм и при контакте насадки с поверхностью ограждения);

величины удаления микрофона от щели в направлении, перпендикулярном щели (20 и 50 см).

После выбора указанных параметров были проведены измерения ΔL при ширине щели 0,3; 0,5; 0,8; 1,5; 2,2; 2,4 и 4,5 мм.

В верхнем реверберационном помещении испытательного стенда возбуждали с помощью громкоговорителя непрерывный белый шум или импульсы белого шума длительностью 0,5 с, следование через 0,5 с. Уровни звукового давления измеряли шумомером марки *PSI*-201 с выносным микрофоном, установленным на стержне-удлинителе. Уровни звукового давления определяли по среднему показанию стрелки шумомера за период измерения около 3 с. При этом шумомер работал в режиме "линейно" и "медленно".

Анализ результатов исследований позволил сделать следующие выводы:

1) непрерывный белый шум в качестве измерительного сигнала обеспечивает большую чувствительность метода при малых раскрытиях щели и более удобное считывание показаний шумомера;

2) наибольшая чувствительность метода достигается при установке на микрофон насадки с эластичными краями, которая приводится в контакт с поверхностью ограждения;

3) достаточно удаление микрофона от места ослабления в плоскости ограждения на расстояние 20 см. Большее удаление микрофона не приводит к заметному увеличению чувствительности метода;

4) в качестве критерия для оценки повышенного прохождения звука в месте ослабления ограждения может служить условие

$$\Delta L = L_o - L_{20} \geqslant 6 \text{ дБ},$$

где L_o и L_{20} – уровни звука, измеренные в месте ослабления и на расстоянии 20 см от него микрофоном, эластичные края насадки которого приведены в контакт с поверхностью ограждения.

Последний вывод получен на основе анализа зависимости величины ΔL от ширины щели (рис.6). Значение ΔL = 6 дБ получено при ширине щели в конструкции, равной 0,3 мм. При меньшей ширине щель не оказывает заметного влияния на изоляцию воздушного шума ограждением. С другой стороны, значения $\Delta L < 6$ дБ могут явиться результатом неравномерности ближнего звукового поля или ошибок измерения.

Рекомендуемый метод определения ослабленных участков конструкций проверен при проведении стандартных измерений звукоизоляции ЦНИИЭП жилища в крупнопанельных жилых домах серий III-9I в Липецке, I-467А в г.Лыткарино (Московская обл.), III-99 в Новокуйбышевске, I43 в Кишиневе, в 9-этажном кирпичном доме в Горьком и в I5-этажном крупнопанельном доме в Северном Чертанове в Москве, а также ЛенЗНИИЭП в крупнопанельных домах серий ILГ-600А, I37 и в кирпичном доме в Ленинграде.

В ряде из указанных домов акустический щуп был использован для предварительного определения (перед проведением стандартных измерений звукоизоляции) ослабленных зон конструкций с целью принятия мер по их усилению. Так, в доме серии I43 в Кишиневе звукоизоляция измерялась до выполнения отделочных работ. В конструкциях, подлежащих испытанию, были заделаны стыки, монтажные и технологические отверстия и т.п. После этого конструкции были исследованы с помощью акустического щупа. Было установлено, что 78% подлежащих испытанию стен и 83% перекрытий все еще имеют участки с повышенным прохождением звука через щели, трещины. Местоположение этих участков было четко определено , дополнительная их заделка позволила устранить выявленные дефекты.

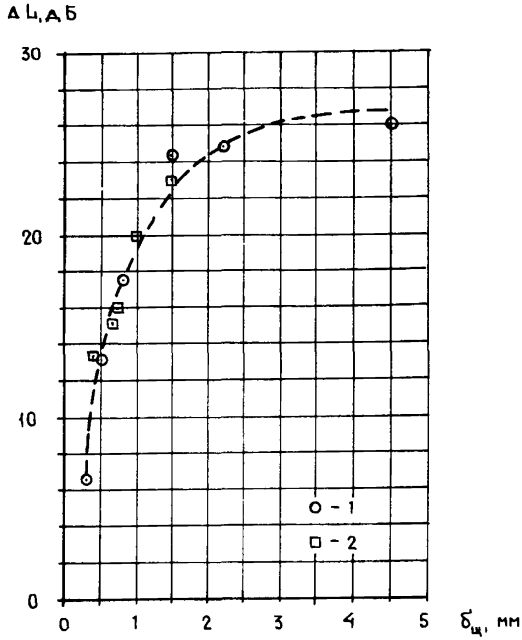

Рис.6. Зависимость разности уровней звукового давления в месте ослабления конструкции и на расстоянии 20 см от него (ΔL) от ширины щели ($\delta_{щ}$):
I - результаты, полученные на испытательном стенде ЦНИИЭП жилища;
2 - результаты, полученные при измерении в крупнопанельном доме

В доме серии III-99 в Новокуйбышевске с помощью акустического щупа исследованы места установки штепсельных розеток и распаячных коробок в межквартирных стенах толщиной 20 см из керамзитобетона. Чтобы устранить повышенное прохождение звука через имеющиеся в панелях сквозные отверстия, элементы электропроводки монтировали только с одной стороны, с другой стороны отверстия заделывали раствором. Контроль показал, что не всегда и при такой заделке устранялось повышенное прохождение звука. В этих случаях в полостях за штепсельными розетками и крышками распаячных коробок помещали

шлаковату. Повторный контроль с помощью акустического щупа показал достаточность этой меры (табл.2).

Таблица 2

Результаты контроля зон с повышенным прохождением звука в межквартирных стенах дома серии III-99 в г.Новокуйбышевске

№ конструкции	Первоначальный контроль		Контроль после дополнительной заделки	
	ΔL, дБ	повышенное прохождение звука	ΔL, дБ	повышенное прохождение звука
I	< 6	Нет	-	-
2	8	Есть	< 6	Нет
3	< 6	Нет	-	-
4	I0	Есть	< 6	Нет
5	< 6	Нет	-	-
6	I9	Есть	< 6	Нет
7	< 6	Нет	-	-
8	8	Есть	< 6	Нет
9	< 6	Нет	-	-
I0	< 6	-"-	-	-

Для вывода о наличии или отсутствии повышенного прохождения звука по результатам стандартных измерений средние измеренные индексы $\bar{I}_в^и$ сопоставлены с расчетными $I_в^р$. Если $\bar{I}_в^и \geq I_в^р$, сделан вывод об отсутствии повышенного прохождения звука. Оценки наличия или отсутствия повышенного прохождения звука, полученные с помощью акустического щупа и стандартных измерений звукоизоляции, полностью совпали (табл. 3). Контроль с помощью акустического щупа

Таблица 3

Результаты контроля повышенного прохождения звука с помощью акустического щупа и стандартных измерений звукоизоляции

Серия дома, город	Конструкции	Зона возможного ослабления	Акустический щуп		Стандартные измерения		
			ΔL, дБ	повышенное прохождение звука	$I^{и}_{в}$, дБ	$I^{р}_{в}$, дБ	повышенное прохождение звука
I	2	3	4	5	6	7	8
I-467А, Литкарино	Перекрытие из многопустотных панелей h = 22 см	Стык панелей перекрытия	< 6	Нет	52,2	5I	Нет
III-99, Новокуйбышевск	Межквартирная стена h = 20 см из керамзитобетона	Отверстия для розетки, распаячной коробки с одной стороны заделаны раствором					
	ρ = I480 кг/м^3		< 6	-"-	5I,4	50	-"-
	ρ = I780 кг/м^3	То же	< 6	-"-	52,4	5I	-"-
	ρ = I800 кг/м^3	-"-	< 6	-"-	52,6	5I	-"-
	ρ = I600 кг/м^3	-"-	< 6	-"-	5I,I	5I	-"-

Продолжение табл.3

I	2	3	4	5	6	7	8
III-9I, Липецк	Межквартирная стена из шлакопемзобетона, h = I6 см	Отверстия для розетки, распаячной коробки с одной стороны заделаны раствором	< 6	Нет	50,5	49	Нет
	То же, h = I8 см	То же	< 6	-"-	52,I	5I	-"-
	То же, из бетона на литом шлаковом щебне, h = I8 см	-"-	< 6	-"-	5I,4	5I	-"-
ILI-600A, Ленинград	То же, из тяжелого бетона, h = I4 см	Отверстия для розетки и распаячной коробки без дополнительной заделки	8	Есть	46	47	Есть
	То же	То же	< 6	Нет	47	47	Нет
I37, Ленинград	То же, h = I6 см	-"-	I4	Есть	48	50	Есть

позволил выявить ослабленные участки конструкции, повышенное прохождение звука в которых привело к снижению индекса звукоизоляции на I–2 дБ. Таким образом, рекомендуемый метод контроля может быть признан достаточно чувствительным и надежным.

Возможность определения ширины трещины $\delta_{щ}$ и ориентировочного значения снижения индекса изоляции воздушного шума $\Delta I_{в}$ по измеренному значению ΔL проверена в крупнопанельном доме, построенном без должного учета неблагоприятных геологических условий. Через 2,5 года эксплуатации дом претерпел значительную осадку, что привело к образованию и раскрытию трещин в стыках перекрытий и межквартирных стен. Ширина трещин увеличивалась от нижних этажей к верхним и достигала 2,5 мм.

Измерения звукоизоляции проведены до сдачи этого дома (без трещин) и через 2,5 года его эксплуатации, что позволило определить фактическое снижение индекса изоляции воздушного шума в результате образования трещин. Испытано пять межквартирных стен, в которых ширина трещин менялась от 0,8 до 2,5 мм, а длина от 0,6 до 3,5 м. Фактическое снижение индекса изоляции воздушного шума составило от 4,4 до I3,4 дБ. Эти значения близко совпали с расчетными, подсчитанными по формуле (2). С помощью акустического щупа на участках с трещинами тех же стен измерили значения ΔL. Они нанесены на график (см. рис.6) в зависимости от ширины трещин. Значения ΔL, полученные в доме, хорошо соответствуют зависимости $\Delta L - \delta_{щ}$, полученной на испытательном стенде. Это подтверждает правомерность распространения указанной зависимости (см. рис.3) на оценку результатов, полученных в натурных условиях.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

I. Назначение и область применения 3
2. Методика контроля 4
2.I. Общие положения 4
2.2. Используемая аппаратура 5
2.3. Выбор объектов и условия проведения контроля .. 6
2.4. Оценка результатов контроля 9

П р и л о ж е н и я:
I. Пример расчета снижения звукоизоляции в результате ослабления конструкции I2
2. Экспериментальное обоснование и проверка метода контроля участков конструкций с ослабленной звукоизоляцией I5

Ответственные за выпуск Любина Р.М. и Перевозчикова О.А.

Л.-43552 Подписано к печати 23.10.85г. Формат 70x90/16
Офс. 80 гр. Школьный п/ж Печ.л. 1,5 Уч.изд.л. 1,6
Изд. зак.64 Тип. зак. 495 Тираж 800 экз. Цена 15 коп.

Ротапринт ОМПР и ВП ЦНИИЭП жилища
127434. Москва, Дмитровское шоссе, 9, корп. "Б"
Т. 216-41-20

gost.e-ecolog.ru