

15 коп.

Индекс 70099

ДОРОГОЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Брошюры этой серии в розничную продажу не поступают, поэтому своевременно оформляйте подписку. Подписка на брошюры издательства "Знание" ежеквартальная, принимается в любом отделении "Союзпечати". Напоминаем Вам, что сведения о подписке Вы можете найти в "Каталоге советских газет и журналов" в разделе "Центральные журналы", рубрика "Брошюры издательства "Знание".

Подписной индекс 70099

Цена подписки на год 1 р. 80 к.



СЕРИЯ **СТРОИТЕЛЬСТВО
И АРХИТЕКТУРА**

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ



1986/7

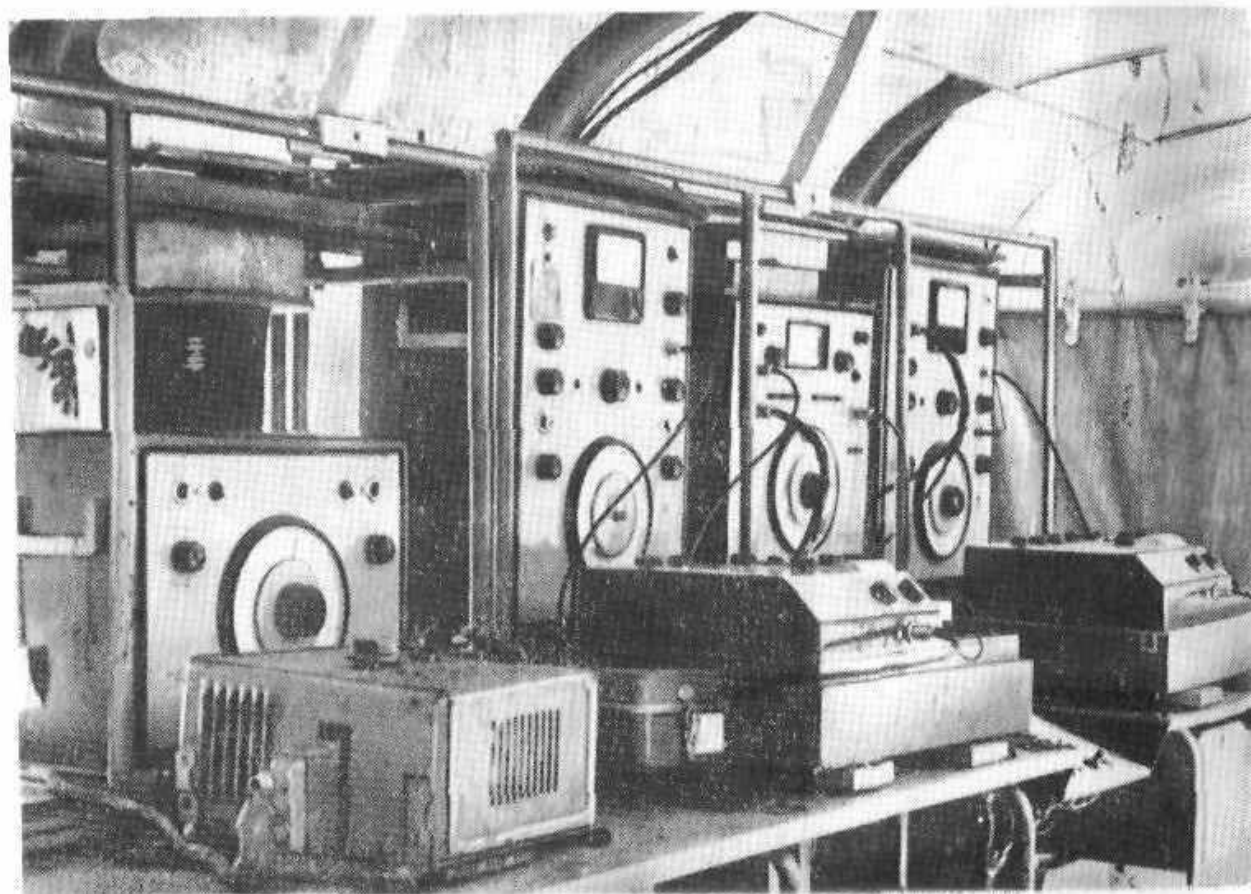
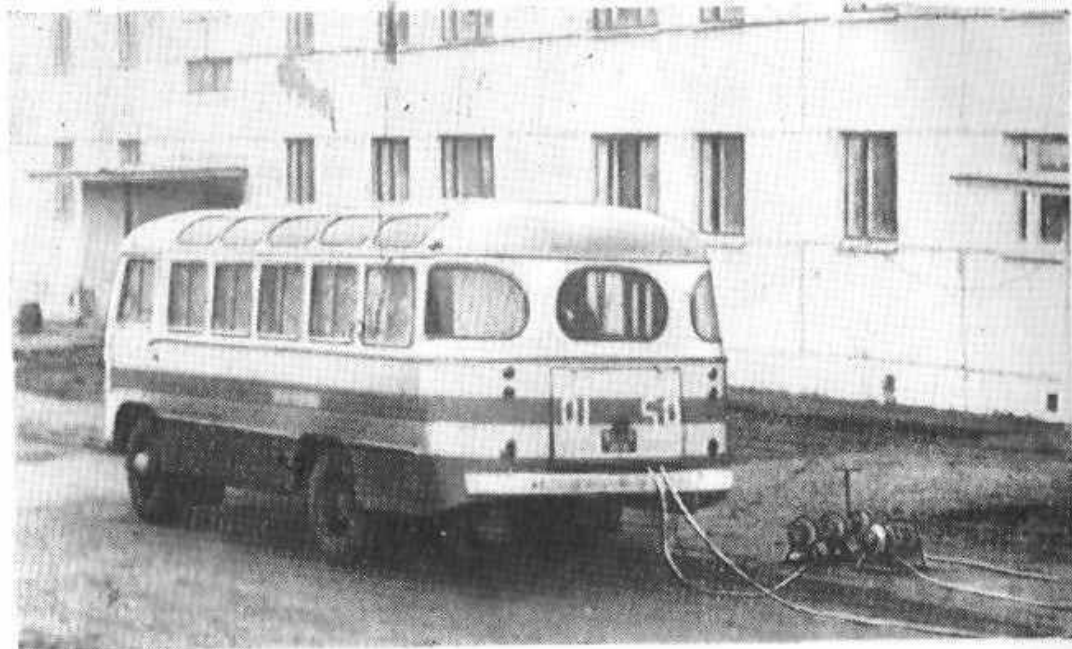
В. Г. Крейтан

**ЗАЩИТА
ЖИЛИЩА
ОТ ШУМА**



ЗНАНИЕ

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ



НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

7/1986

Издается ежемесячно с 1967 г.

В. Г. Крейтан

ЗАЩИТА ЖИЛИЩА
ОТ ШУМА



Издательство «Знание» Москва 1986



ББК 38.6
К 79

Автор: КРЕЙТАН Владимир Георгиевич — кандидат технических наук, заведующий Лабораторией испытаний звукоизоляции конструкций ЦНИИЭПЖилища. Автор монографии «Обеспечение звукоизоляции при конструировании жилых зданий» и около 100 других научных трудов.

Рецензент: Климухин Андрей Александрович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник НИИ строительной физики.

Крейтан В. Г.
К 79 Защита жилища от шума. — М.: Знание, 1986. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Строительство и архитектура»; № 7).
15 к.

Защита жилища от шума — составная часть важной социальной задачи: охраны окружающей нас среды. Уменьшение шумового загрязнения воздуха дает большой социальный и экономический эффект, связанный с уменьшением заболеваемости людей, повышением производительности их труда. В брошюре рассматриваются требования, ограничивающие шум в жилище, их оценка жителями и специалистами, методы и приемы защиты от шумов всех видов. Рассчитана на лекторов, преподавателей и слушателей народных университетов, а также всех тех, кого волнуют проблемы совершенствования жилища.

320100000

ББК 38.6

© Издательство «Знание», 1986 г.

ВВЕДЕНИЕ

Ускорение научно-технического прогресса, дальнейшее развитие урбанизации и транспорта, активное вмешательство человека в природные процессы — все это обостряет одну из важнейших проблем современности: сохранение и защиту окружающей среды и самого человека от побочных, а иногда и непредвиденных последствий его деятельности. «Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» предусматривают, с одной стороны, повысить эффективность мер по охране окружающей среды, а с другой — постоянно улучшать охрану здоровья и условия жизнедеятельности человека [1].

В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов», принятом в декабре 1978 г. [2], шум назван в числе других вредных факторов, загрязняющих окружающую среду. Другими словами, охрана окружающей среды включает в себя также защиту ее от шума.

Определенное место в этой проблеме занимает защита от шума нашего жилища.

Защищенность жилища от шума — один из показателей его качества, способности обеспечить санитарно-гигиенические условия проживания, уровень комфорта в нем. Медико-гигиенические исследования показали, что уровень шума в жилых помещениях влияет на заболеваемость проживающих, производительность их труда на производстве, полноценность отдыха дома. Этим определяется социально-экономическое значение мер, связанных с защитой от шума [3]. Поэтому создание удовлетворительного акустического режима в жилом доме, в каждой квартире — актуальная задача проектировщиков, работников домостроительных и строительных

организаций, предприятий промышленности строительных материалов. Успешное решение этой задачи в значительной мере зависит от понимания ее важности всеми участниками «строительного конвейера», знания ими принципов, основных приемов и методов защиты от шума. Расширение и углубление этих знаний составляют задачу данной брошюры.

ШУМ В ЖИЛИЩЕ — ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТА И ЖИТЕЛЯ

Объективная и субъективная оценки шума

Ответ на вопрос, что такое шум, зависит от точки зрения. Физик отнесет к шумам звуки случайного характера, имеющие непрерывный спектр, специалист в области информатики — звуки, не несущие нужной информации, гигиенист — звуки беспокоящие, мешающие нормальной жизнедеятельности человека, наносящие вред его организму.

Чтобы оценить шум с гигиенической точки зрения, нужно иметь его характеристики: объективные, измеряемые физическими методами, и субъективные, выражающие реакцию человека на шум.

Для полной объективной оценки шума достаточно знать, как изменяется уровень звукового давления (в децибелах) по частоте и во времени, т. е. нужно измерить его частотную и временную характеристики. Здесь уместно напомнить, что уровень звукового давления — величина относительная, взятая в логарифмическом масштабе: изменение звукового давления в 2 раза соответствует изменению его уровня на 6 дБ, а в 1000 раз — на 60 дБ.

Изменение уровня звукового давления на одинаковое число децибел воспринимается как одинаковое увеличение его громкости. Однако это относится только к восприятию чистого тона определенной высоты (частоты звука), чем и исчерпывается простота соотношения объективных и субъективных оценок звука. Сложность таких соотношений обусловлена особенностями слухового аппарата человека: при одинаковом уровне звукового давления он хуже слышит звуки низких частот и совсем не слышит звуки частотой менее 20 Гц, что оберегает

человека от разнообразных низкочастотных шумов, возникающих в его организме. Восприятие, а также беспокоящее воздействие шума зависят и от того, широкополосный он или тональный, непрерывный или прерывистый, импульсный, меняется ли его уровень во времени, какова продолжительность действия шума и его импульсов.

При гигиенической оценке шума стараются использовать такие его объективные показатели, которые выражают интенсивность шума одним числом, но учитывают при этом его частотные и временные особенности.

Стандартную частотную характеристику шума — значения уровня звукового давления в полосах частот шириной в октаву — измеряют шумомером, снабженным электрическими фильтрами с полосой пропускания соответствующей ширины (октава соответствует удвоению частоты звука). Если же используют корректирующий фильтр «А», то получают уровень звука, который измеряют в децибелах А (дБА). Пропускающая способность фильтра «А» близка к чувствительности человеческого уха. Поэтому уровень звука несет в себе определенную информацию о спектральном составе шума. Если в одном шуме преобладают низкочастотные составляющие, а во втором — высокочастотные, то при одинаковом уровне звукового давления в обоих случаях уровни звука в децибелах «А» будут разными: в первом случае меньше, во втором — больше, и это соответствует восприятию указанных шумов человеком. Уровни звука и реакция людей на беспокоящее воздействие постоянного шума имеют тесную взаимосвязь — корреляцию.

А как учесть непостоянство уровня шума во времени, его импульсный, прерывистый характер? Для этого составляют своеобразную летопись шума, фиксируя значения его уровня через каждые 5 с в течение получаса. Эти данные позволяют вычислить эквивалентный уровень звука $L_{A экв}$, если измерения проводят с фильтром «А», или эквивалентный уровень звукового давления в какой-либо полосе частот, если используют октавные фильтры. Эквивалентный уровень звука — это уровень звука постоянного шума, который несет в себе столько же звуковой энергии, сколько и измеряемый переменный или прерывистый шум. Таким образом, эквивалентный уровень звука —

это такая объективная оценка, выраженная одним числом переменного или прерывистого шума, которая учитывает и его спектральный состав, и временные характеристики, и довольно тесно связана с реакцией на него человека.

Объективные характеристики шума измеряют при помощи электроакустической аппаратуры, причем и используемые приборы, и методы измерений стандартизованы в международном масштабе. Это обеспечивает действительную объективность и сопоставимость оценок шума, где бы их ни измеряли.

С субъективной же оценкой шума, выявлением его влияния на человека дело обстоит значительно сложнее. Для этого используют разнообразные методы:

- сопоставление и оценку слушателями различных звуков и шумов (аудиометрические исследования);

- выявление биологических реакций на шум (изменение частоты пульса, кровяного давления, глубины сна и т. д.);

- продолжительные медико-гигиенические наблюдения за группами людей, находящимися в условиях разной шумности на производстве или в жилище;

- выявление беспокоящего воздействия шума путем опроса различных групп людей.

На результаты этих исследований оказывают влияние состояние здоровья, возраст, образ жизни исследуемых и многие другие факторы. Поэтому исследования должны охватывать большие и представительные группы людей, и их выводы носят вероятностно-статистический характер, т. е. они вполне справедливы в отношении больших и представительных групп людей.

Шумы, проникающие в жилище, и их ограничение

Шумы, проникающие в квартиру современного многоквартирного дома, разнообразны по характеру и источникам. Прежде всего это бытовые шумы, возникающие в доме, в соседних квартирах. Звуки речи, музыки, прежде чем достигнуть стен, перегородок, перекрытий, распространяются по воздуху. Их называют воздушным шумом. При ходьбе, перестановке мебели, различных ударах шум возникает в результате взаимодей-

ствия движущегося тела, предмета и конструкции здания. Это ударный шум.

Другая группа источников шума, находящихся в доме, — его инженерное оборудование (лифты, мусоропроводы, сантехническое оборудование, отопление, вентиляция и т. п.). К этой же группе источников шума можно отнести оборудование, расположенное во встроенных или пристроенных помещениях жилых домов, которые занимают магазины, предприятия бытового обслуживания, общественного питания и др. В результате работы оборудования возникают звуковые колебания (вибрация) его элементов, которые приводят к излучению воздушного шума, а также передаются по связанным с ними конструкциям здания в виде структурного шума.

Источники шума, расположенные вне дома, — это транспорт (автомобильный, рельсовый, воздушный), промышленные предприятия, стройки, машины и механизмы службы городского коммунального хозяйства, спортивные, игровые площадки и т. д. Шумы от них достигают наружных ограждений домов преимущественно по воздуху, хотя при работе рельсового транспорта заметная часть звуковой энергии передается также в виде структурного шума — по грунту и по конструкциям здания.

Ограничение шумов, проникающих в жилище от всех этих источников, основано на санитарных нормах [4], использованных при составлении строительных норм и правил (СНиП). Защите от шума посвящена специальная глава СНиПа [5]. Она содержит требования к уровням шума в жилых помещениях и на территории жилой застройки, а также требования к звукоизоляционным свойствам внутренних конструкций здания. Первые из этих требований ограничивают шумы, вызванные инженерным оборудованием дома и различными внешними источниками, вторые — бытовые шумы, проникающие из соседних квартир.

С чем связан разный подход к оценке и ограничению этих групп шумов?

В жилом помещении уровень шума, вызванного инженерным оборудованием и внешними источниками, определяется в первую очередь их звуковой мощностью (шумностью), которая может меняться в больших пределах, и мерами по снижению шума, не

связанными с конструкциями (установка амортизаторов, глушителей, градостроительные меры снижения внешних шумов и т. д.). Поэтому невозможно заменить оценку уровня этих шумов в помещении оценкой свойств конструкций, хотя для проектировщика здания это значительно удобнее.

В отношении бытовых шумов положение обратное. Неопределенность будущих бытовых шумов и необходимость унификации конструкций заставляют использовать при оценке шума среднестатистический бытовой шум, одинаковый для всех проектируемых зданий, квартир, жилых помещений. При этом проникающий шум однозначно определяется звукоизоляционными свойствами конструкций, и ограничение шума обуславливается требованиями к этим свойствам.

Звукоизоляционные свойства внутренних конструкций, их способность снижать воздушные и ударные шумы оцениваются по-разному.

Изоляция воздушного шума конструкцией определяется разностью между уровнями звукового давления в разделенных ею помещениях, когда в одном из них находится источник шума. При измерении изоляции воздушного шума учитывают влияние на уровень шума в изолируемом помещении его звукопоглощения и площади конструкции, излучающей звук.

Изоляция ударного шума характеризуется уровнем звукового давления под перекрытием при работе на нем стандартной ударной машины. Пять ее стальных молотков массой по 500 г бьют по перекрытию 10 раз в секунду, свободно падая с высоты 4 см. Измеряемый уровень ударного шума приводят к стандартной величине звукопоглощения в помещении под перекрытием, чтобы достигнуть сопоставимости результатов измерений в различных условиях.

В связи с указанными выше особенностями человеческого восприятия звука звукоизоляционные свойства конструкции рассматривают в зависимости от его частоты. Частотные характеристики изоляции воздушного шума R и приведенного уровня ударного шума $L_{\text{п}}$ измеряют в полосах частот шириной в $1/3$ октавы. Методика этих измерений также стандартизирована в международном масштабе и обеспечивает получение надежных и сопоставимых результатов.

Требования к шумам от инженерного оборудования

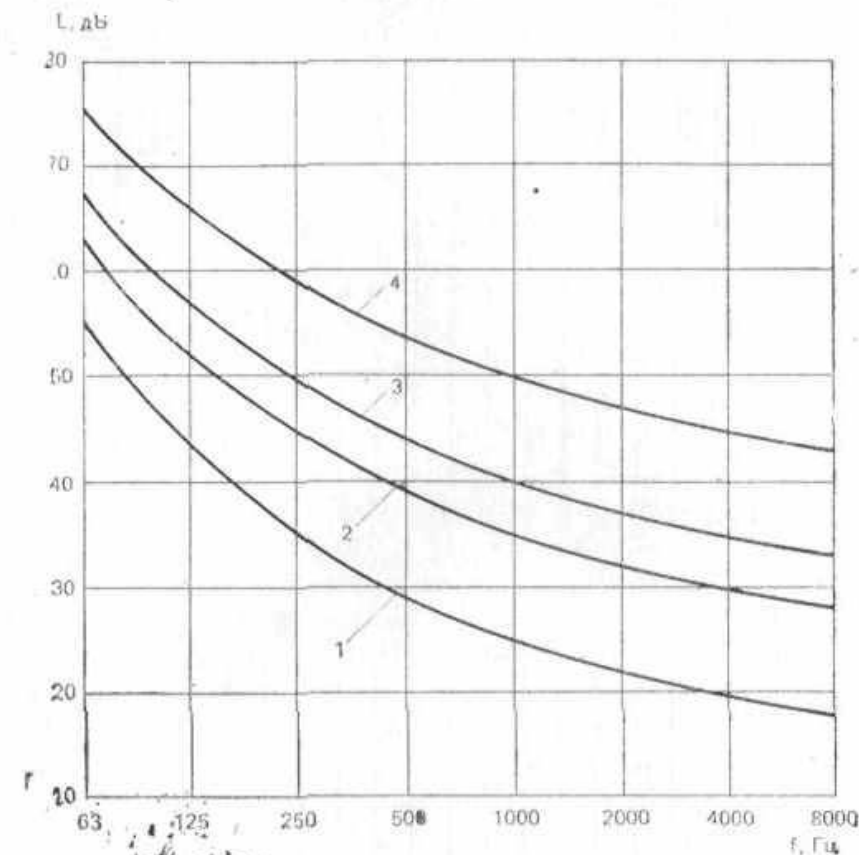


Рис. 1. Частотные характеристики допустимых уровня звукового давления L широкополосного постоянного шума или эквивалентного уровня звукового давления $L_{\text{экв}}$ широкополосного переменного шума: 1 — в жилом помещении ночью; 2 — то же днем; 3 — в 2 м от фасада здания, не обращенного в сторону источника транспортного шума, ночью; 4 — то же днем

и внешних источников выражены в виде предельных значений уровней звукового давления в восьми октавных полосах частот со средними частотами от 63 до 8000 Гц (рис. 1) или уровней звука. Фактические характеристики шума не должны превышать этих предельных значений, причем для переменных или прерывистых шумов требования относятся к эквивалентным уровням звукового давления или уровням звука.

В жилых помещениях уровень звука не должен превышать 30 дБА ночью и 40 дБА днем. Если шум имеет ярко выраженный тональный или импульсный характер, допустимые уровни уменьшаются на 5 дБА.

У фасадов жилых зданий (на расстоянии 2 м от них) уровень звука от внешних источников не должен превы-

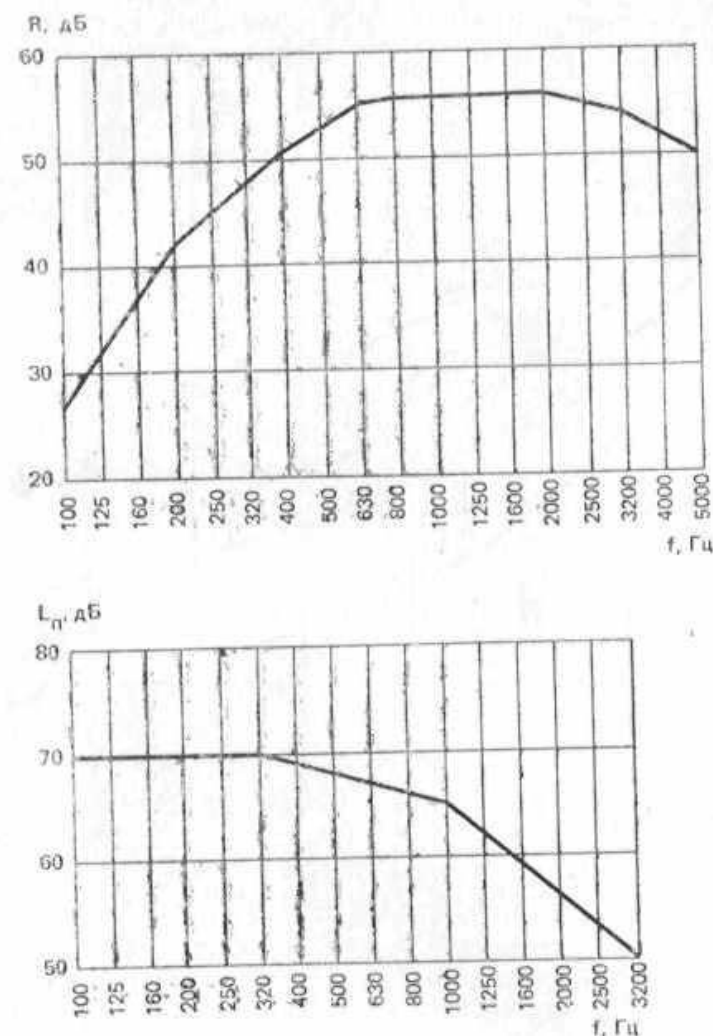


Рис. 2. Нормативные частотные характеристики изоляции шума: воздушного шума R — внутренней стеной, перегородкой, перекрытием; приведенного уровня ударного шума L_n — под перекрытием

шать 45 дБА ночью и 55 дБА днем. Для фасадов, обращенных в сторону источников транспортного шума, эти значения повышаются на 10 дБА.

Требования к звукоизоляционным свойствам внутренних конструкций выражены предельными значениями индексов изоляции воздушного шума внутренними стенами, перегородками, перекрытиями (I_v) и индекса приведенного уровня ударного шума под перекрытием (I_y). Эти показатели позволяют оценить звукоизоляционные свойства конструкций

одним числом. Их определяют, сравнивая измеренную или рассчитанную частотную характеристику звукоизоляции конструкции с нормативной (рис. 2). Требования к звукоизоляционным свойствам конструкций усиливаются с ростом частоты (на высоких частотах требуется большая изоляция воздушного шума и допускается меньший уровень ударного шума), что отражает особенности восприятия шума.

Для определения индекса звукоизоляции нормативную частотную характеристику смещают вдоль оси абсцисс, пока среднее неблагоприятное отклонение от нее частотной характеристики конструкции не станет равным 2 дБ или максимальное неблагоприятное отклонение — 8 дБ (неблагоприятные — это отклонения в сторону меньшей изоляции воздушного шума и большего уровня ударного шума). При выполнении этого условия положение нормативной кривой относительно оси абсцисс дает значение индекса звукоизоляции.

Отсчет значений индексов звукоизоляции (в дБ) ведут от условно выбранных начальных точек, так как индексы дают относительную оценку звукоизоляционных свойств конструкций, позволяющую сравнивать их между собой и с нормами. Если изменить начальную точку отсчета, изменятся и абсолютные значения индексов, но относительная оценка останется неизменной. Такое изменение начальных точек отсчета произошло в СССР в 1979 г. До этого нормируемыми величинами были показатели изоляции от воздушного шума E_v и от ударного шума E_y . Эти показатели связаны с современными индексами звукоизоляции простыми соотношениями:

$$I_v = E_v + 50 \quad \text{и} \quad I_y = 70 - E_y. \quad (1)$$

Действующие нормы требуют, чтобы межквартирные ограждения (стены, перегородки, перекрытия) имели индекс изоляции воздушного шума $I_v \geq 50$ дБ; межкомнатные перегородки без дверей и внутренние перекрытия в двухэтажных квартирах — $I_v \geq 41$ дБ; конструкции, отделяющие квартиры от встроенных помещений предприятий торговли, бытового обслуживания, общественного питания и т. п., — $I_v \geq 55$ дБ и $I_v \geq 60$ дБ (в зависимости от вида этих предприятий). Увеличение индекса I_v свидетельствует об улучшении изоляции воздушного шума.

Индекс приведенного уровня ударного шума между-