

*А.В. Бацунова**

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НЕПОСТОЯННЫХ ШУМОВ ПОМЕЩЕНИЙ

Для большинства помещений промышленных и гражданских зданий характерен непостоянный шум. В частности, шум данного вида возникает в производственных зданиях при работе в них технологического оборудования, являющегося, как правило, источниками шума периодического действия. Исследования показывают, что непостоян-

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ГОУ ВПО ТГТУ В.И. Леденева, канд. техн. наук, доц. ГОУ ВПО ТГТУ А.И. Антонова.

ный во времени шум в помещениях оказывает более негативное воздействие на организм человека, чем постоянный шум, равный ему по энергетическим параметрам. Поэтому оценка энергетических параметров непостоянного шума помещений является актуальной задачей. Существующие методы расчета, применяемые для постоянных шумов, не дают результатов, объективно отражающих действительную шумовую обстановку в помещениях с источниками непостоянного шума.

В настоящее время нормирование и расчет непостоянных шумов производится только по одному параметру – эквивалентному уровню звуковой энергии. Однако для качественной и количественной оценки непостоянного шума этого недостаточно. Разрабатываемые мероприятия по снижению шума, использующие в случае непостоянного шума только сведения об эквивалентном уровне звуковой энергии, не всегда оказываются эффективными, а в ряде случаев приводят даже к отрицательным результатам, ухудшая шумовую обстановку за счет увеличения зон с непостоянными шумами.

Таким образом, исследования непостоянного шума имеют практический интерес для оценки экологически значимых параметров шума и разработки строительно-акустических мероприятий по шумозащите.

На данном этапе исследований нами разработаны три метода, позволяющие оценивать энергетические характеристики непостоянного шума. Один из методов основан на статистическом энергетическом подходе, предложенном в [1]. Два других метода основаны на классических формулах статистической теории акустики (теория диффузного поля). Методы предложены как для расчета непостоянных шумовых полей от источника с переменной акустической мощностью, так и в случае импульсного источника шума с прямоугольной формой импульса. Методы дают возможность выполнять расчеты непостоянных шумовых полей в помещениях простой и сложной форм.

Ниже приведены результаты расчета непостоянного шума статистическим энергетическим методом в помещении с импульсным источником шума при излучении им импульсов прямоугольной формы (см. рис. 1).

Видно, что степень зашумления помещения с источником непостоянного шума существенно зависит от звукопоглощения помещения. При росте звукопоглощения происходит увеличение зон с непостоянным шумом.

Недостатком метода является его трудоемкость и возможность решать задачи только в помещениях правильной формы.

Предложенные нами методы расчета непостоянных шумов, основанные на теории диффузного поля, дают возможность более просто оценивать акустическую ситуацию в помещениях простой и сложной форм [2].

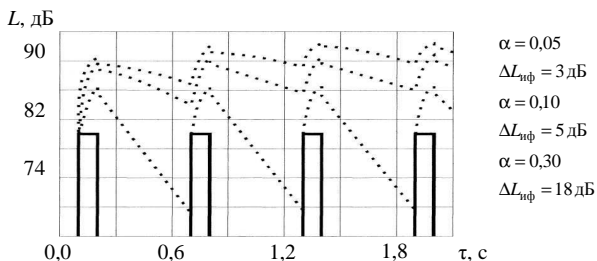


Рис. 1. Изменение уровней звукового давления в расчетной точке на расстоянии 30 м от источника шума в помещении с размерами 198×18×15,5 м при средних коэффициентах звукопоглощения ограждений $\alpha = 0,05; 0,10; 0,30$

Для описания нарастания и затухания энергии импульса в методах используются известные зависимости Сэбина и Эйринга. Уравнения Сэбина и Эйринга получены для описания средней отраженной звуковой энергии диффузных полей. Применение этих зависимостей к квазидиффузным полям несоразмерных помещений и помещений сложных форм является определенным упрощением. Однако широкая практика использования уравнений Сэбина и Эйринга для анализа времени реверберации и определения звукопоглощающих характеристик реальных помещений различных пропорций дает право воспользоваться ими и для расчета энергии импульсов.

Ниже приведен характер распределения отраженной звуковой энергии при работе в помещении импульсного источника, излучающего импульсы прямоугольной формы (рис. 2, а).

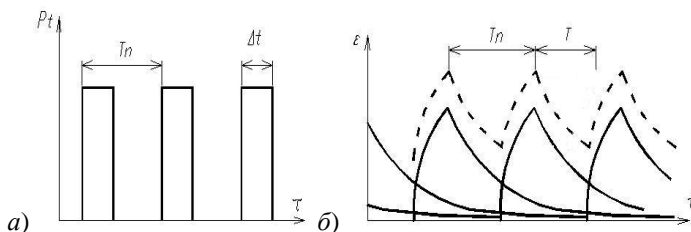


Рис. 2. Распределение плотности отраженной звуковой энергии ϵ в фиксированной точке помещения (б) при действии периодического источника (а):
 — от отдельных импульсов;
 - - - от суммарного действия всех импульсов

Метод расчета позволяет определить максимальные и минимальные плотности звуковой энергии в любой точке, что, в свою очередь, дает возможность получить значения максимального изменения уровня отраженной звуковой энергии при работе источника непостоянного шума.

При действии нескольких источников шума необходимо вычислять значение плотности отраженной звуковой энергии в расчетной точке от каждого источника ϵ_{0_i} , а результирующую отраженную

плотность ϵ_{0_Σ} находить суммированием всех составляющих с учетом акустического фона и разности во времени прихода отраженной энергии каждого импульса в расчетную точку. Суммарная плотность энергии в каждой точке помещения определяется плотностью прямой энергии импульса и результирующей плотностью отраженной энергии.

В качестве примера на рис. 3 приведены графики изменения суммарных максимального и минимального уровней шума по оси помещения с импульсным источником шума в центре помещения. Фоновый уровень шума составляет 80 дБ, периодичность действия источника $T_n = 0,8$ с, длительность импульсов $\Delta t = 0,3$ с. Пиковая мощность импульсного источника равна 100 дБ. Из графика видно, что зона непостоянного шума находится вблизи источника на расстоянии до 2 м, а на остальной части помещения шум можно считать стационарным, так как его изменения во времени не превышают 5 дБ.

Таким образом, с помощью диффузных методов можно достаточно быстро оценивать шумовой режим помещений и выделять зоны, где шум является непостоянным. Основываясь на таком подходе, можно эффективно использовать строительно-акустические меры для изменения зоны возникновения непостоянного шума, например, путем изменения характеристик звукопоглощения помещения.

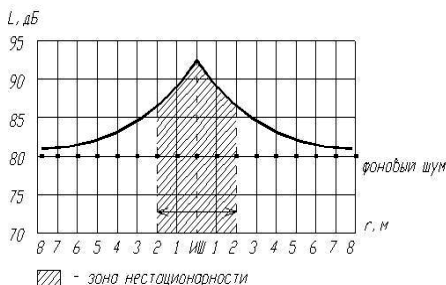


Рис. 3. Пример изменения уровней шума в помещении с периодическим источником шума:
 — — — — — максимальный уровень шума в точках помещения;
 —●— фондовый шум

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леденев, В.И. Статистические энергетические методы расчета шумовых полей при проектировании производственных зданий / В.И. Леденев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. – 156 с.
2. Антонов, А.И. Оценка шума в помещениях с источниками звука периодического действия / А.И. Антонов, А.В. Бацунова, О.Б. Демин // Материалы международной научно-практической конференции «Энергосбережение и экология в строительстве и ЖКХ, транспортная и промышленная экология». – С. 190 – 194.

*Кафедра «Городское строительство и
автомобильные дороги» ГОУ ВПО ТГТУ*