

## О ВАЖНОСТИ СРЕДНИХ ЧАСТОТ В СПЕКТРЕ ОКРУЖАЮЩЕГО ШУМА

© 2012 И. В. Грушецкий, В. Ю. Кирпичников

ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова, г. Санкт-Петербург

Поступила в редакцию 29.09.2011

Представлены данные измерений шума, связанного с разными областями деятельности человека. Показано, что наибольшее превышение уровней шума над допустимыми уровнями обычно имеет место в средней части нормируемого диапазона частот. Сделан вывод, что разработка методов расчёта и средств снижения шума наиболее актуальна для средних частот.

Ключевые слова: шум, октавный спектр, полоса частот, нормирование шума, средние частоты.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Окружающие нас звуки разнообразны. Однако многолетний опыт решения проблем, связанных с шумом, показывает, что превышение его уровней над допустимыми обычно имеет место в середине нормируемого диапазона 31.5 Гц–8 кГц. В данной статье выполнено обобщение данных многочисленных измерений, которое подтверждает такой вывод и свидетельствует об актуальности разработки методов расчёта и средств снижения шума в первую очередь для средних частот.

### 2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОД ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

В основе представленного в статье анализа лежат октавные спектры шума, полученные в результате измерений, выполненных в разные годы авторами с коллегами на промышленных предприятиях, на транспорте и проч. Такие исходные данные в совокупности являются, в сущности, случайной выборкой из окружающего шума.

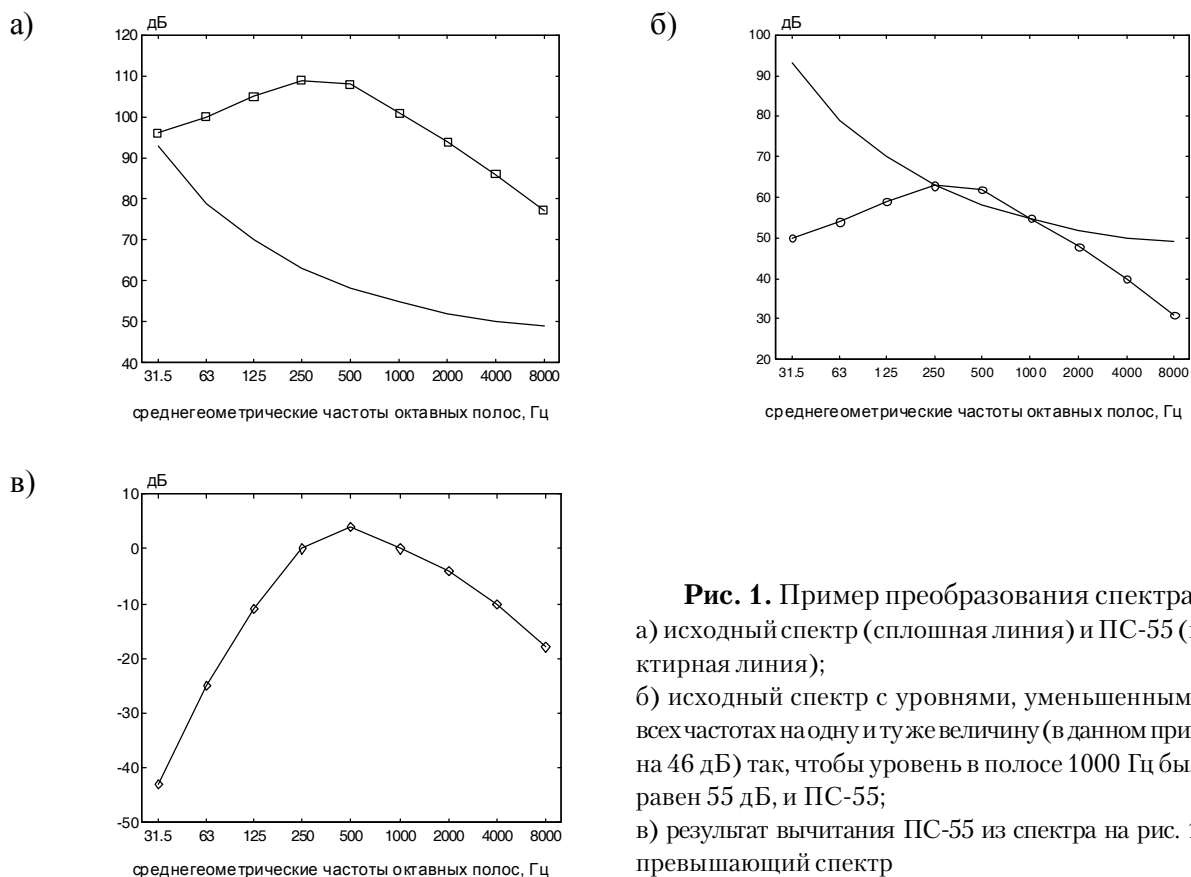
Измеренные октавные спектры послужили исходными данными для обработки, которая заключается в следующем. Сначала выполняется приведение всех спектров к одинаковому уровню в одной из октавных полос, например, к уровню 55 дБ в полосе 1000 Гц. (Уровень и полоса выбираются произвольно; приведение может быть выполнено к другому уровню в той же или иной полосе — на выводы это не повлияет). Т. е. к уровням в каждой полосе прибавляется или отнимается одно и то же число таким образом, чтобы уровень в полосе 1000 Гц был бы равен 55 дБ. Затем из полученного спектра вычитает-

ся октавный спектр допустимых уровней звукового давления со значением 55 дБ в полосе 1000 Гц, т.е. предельный спектр ПС-55. Пример такого преобразования представлен на рис. 1. Результирующий спектр (рис. 1в) называется условно «превышающий спектр». Он характеризует спектральный состав шума по отношению к предельному спектру. Максимум в превышающем спектре соответствует частотам наибольшего превышения уровней шума над допустимыми уровнями (ДУ) или тем частотам, где разница между уровнями шума и ДУ минимальна, если ДУ не превышены. Шум на этих частотах оказывает наиболее негативное влияние на человека, и величина требуемого снижения шума (например, до ДУ) максимальна. Например, на рис. 1в такая частота – 500 Гц.

### 3. АНАЛИЗ ПРЕВЫШАЮЩИХ СПЕКТРОВ

На рис. 2 представлены результаты таких преобразований для спектров, полученных в разных ситуациях и разбитых на несколько групп. В частности, на рис. 2а представлены превышающие спектры для ряда *источников шума* (станки: токарный, сверлильный, горизонтально-фрезерный, заточной, круглопильный, фуговальный, фрезерный, строгальный, штамповочный; пневмоинструмент: молоток, пистолет, ножницы, шлифмашина, гайковерт; строительно-дорожные машины: погрузчик, экскаватор, грейдер; автомобили: ЗИЛ-130, КАМАЗ и некоторые другие источники: дизель-генератор, грузовой поезд, маневровый тепловоз, пригородный электропоезд, дуговая сталеплавильная печь). На рис. 2б представлены превышающие спектры для цехов или открытых площадок *производственных предприятий* (добыча и обработка камня; производство щебня; сталеплавильный и металлургический цехи; цех металлообработки; цех сборки автомобилей; производство алюминиевых банок; типография; обувная фабрика; про-

*Игорь Викторович Грушецкий, кандидат технических наук, доцент, учёный секретарь. E-mail: editor@ejta.org*  
*Валерий Юлианович Кирпичников, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник. E-mail: sotnik26@bk.ru*



**Рис. 1.** Пример преобразования спектра  
 а) исходный спектр (сплошная линия) и ПС-55 (пунктирная линия);  
 б) исходный спектр с уровнями, уменьшенными на всех частотах на одну и ту же величину (в данном примере на 46 дБ) так, чтобы уровень в полосе 1000 Гц был бы равен 55 дБ, и ПС-55;  
 в) результат вычитания ПС-55 из спектра на рис. 1б — превышающий спектр

изводство бумаги; машинный зал электростанции; машинное отделение судна; пищевые, кондитерские, табачные производства; цехи производства и розлива напитков). На рис. 2в представлены превышающие спектры для защищённых от шума помещений (кабины управления на промышленных предприятиях, кабины строительно-дорожных машин, жилые и служебные помещения на судах). Все измерения выполнены в соответствии с нормативными требованиями. Отдельные превышающие спектры на рисунках не выделены каким-либо образом, поскольку важны не конкретные данные, а общие тенденции.

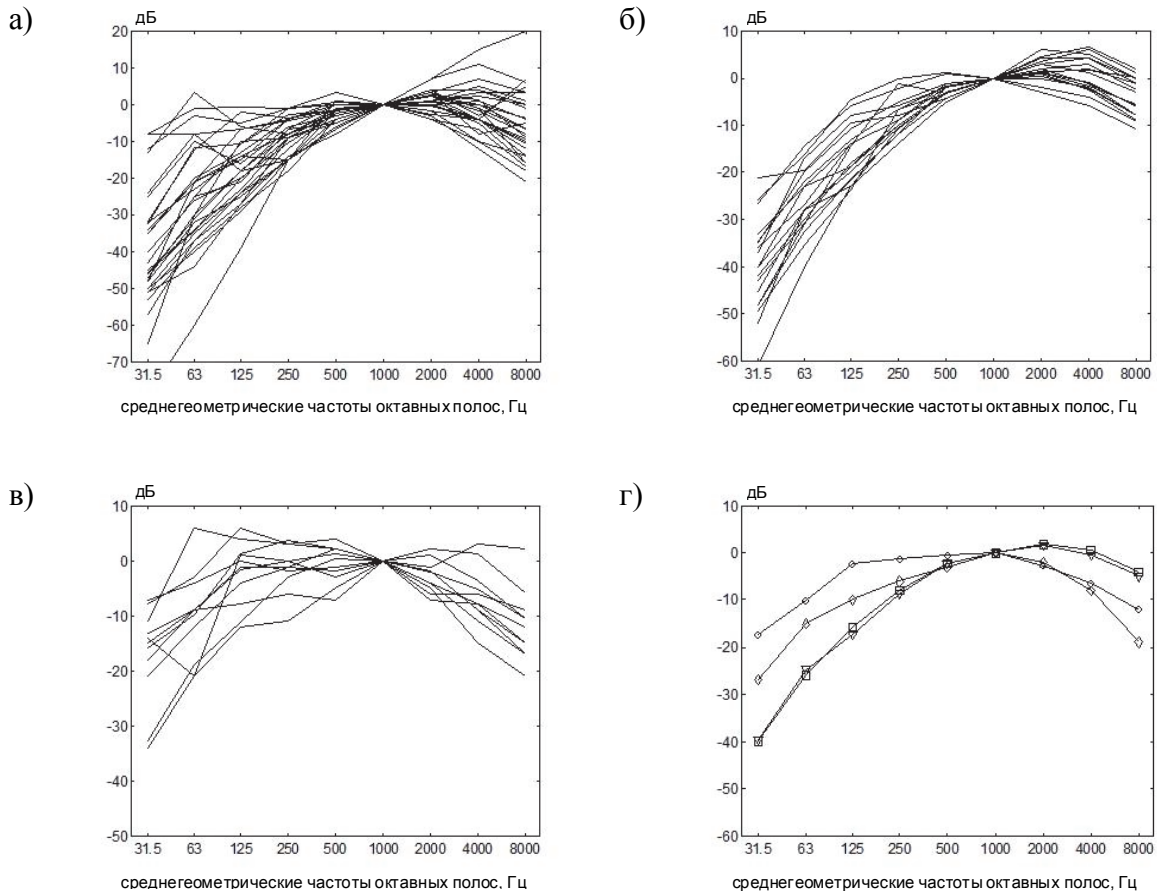
На рис. 2г представлены усредненные значения превышающих спектров (с рис. 2а, б, в), а также превышающий спектр шума автотранспортного потока — источника шума, воздействию которого подвержена значительная часть населения. Основная и общая особенность полученных спектров состоит в том, что их наибольшие уровни имеют место в средней части нормируемого диапазона частот. У границ диапазона, особенно в области низких частот, наблюдается снижение уровней превышающих спектров. Это означает, что уровни шума превышают ДУ либо приближаются к ДУ в основном в средней части нормируемого диапазона. Набор исходных данных можно считать вполне пред-

ставительной выборкой из окружающего шума. Поэтому можно ожидать, что и в других ситуациях превышение уровней шума над ДУ наиболее вероятно в средней части нормируемого диапазона.

Отметим, что усреднённые значения превышающих спектров шума для отдельных источников и производственных помещений практически совпадают. Это, очевидно, связано с тем, что шум на производстве формируется излучением отдельных источников. В защищённых помещениях шум более низкочастотный, чем в непосредственной близости от источников. Это связано со сравнительно большим ослаблением шума при распространении от источника до защищённого помещения, в том числе из-за тенденции роста звукоизоляции обычно применяемых ограждений с повышением частоты.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на многообразие источников шума, окружающих человека, наибольшее превышение уровней шума над ДУ в непосредственной близости от источников имеет место преимущественно в октавных полосах частот 1, 2 и 4 кГц. При распространении (и в свободном пространстве, и через преграды) высокочастотный шум ослабевает сравнительно быстрее. Поэтому на



**Рис. 2.** Превышающие спектры для ряда источников шума (а), производств (б), защищенных от шума помещений (в) и усреднённые превышающие спектры (г):  
 -▽- источники шума (с рис. 2а); -□- производства (с рис. 2б);  
 -○- защищенные от шума помещения (с рис. 2в); -◇- городской транспортный поток

некотором удалении от источников и в помещениях, куда шум проникает снаружи, наибольшее превышение уровней над ДУ смещается в сторону более низких частот (125...2000 Гц). Такие выводы сделаны на основании анализа данных многочисленных измерений, охватывающих многие области человеческой деятельности. Можно сделать обобщающий вывод, что наибольшее превышение уровней шума над ДУ и,

соответственно, неблагоприятное воздействие шума на человека, наиболее вероятно в средней части нормируемого диапазона частот. Поэтому особо актуальны методы расчёта и снижения шума, эффективные на средних частотах.

*Авторы благодарят Д. В. Ляпунова и Ю. Н. Мукалова за ряд предоставленных для анализа результатов измерений.*

## ON THE IMPORTANCE OF MEDIUM FREQUENCIES IN AMBIENT NOISE SPECTRUM

© 2012 I.V. Grushetsky, V.Ju. Kirpichnikov

Central Research Development Institute named after Acad. A.N. Krylov, St.-Petersburg

Some measured data concerned with different areas of human activity are presented. It is shown that the excess of noise levels over the permissible levels is observed usually at medium frequencies. Therefore effective computing techniques and noise control methods and means are most urgent at medium frequencies.  
 Key words: noise control, noise regulations, octave frequency bands, medium frequencies.

*Igor Grushetsky, Candidate of Technics, Associate Professor, Scientific Secretary. E-mail: editor@ejta.org  
 Valery Kirpichnikov, Doctor of Technics, Professor, Chief Research Fellow. E-mail: sotnik26@bk.ru*