

# СРАВНЕНИЕ УРОВНЕЙ ШУМА ПОЛУЧЕННЫХ РАСЧЁТНЫМ ПУТЕМ И В РЕЗУЛЬТАТЕ НАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

**В. А. Васильев**

*Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова*

Показано, что автомобильные дороги являются источниками повышенного шума на территории жилой застройки, шум от которых негативно влияет на здоровье человека. Для оценки негативного воздействия шума на территории жилой застройки необходимо производить точные расчёты ожидаемых уровней воздействия. Произведен анализ действующей нормативной документации и литературы. Представлено сравнение различных формул для расчёта ожидаемых уровней шума на территории жилой застройки, на их основе осуществлён расчёт. Расчёт показал необходимость определения сходимости полученных результатов, для этого были проведены измерения уровней шума от нескольких автомобильных дорог. Сравнение уровней шума полученным расчётным путем и в результате измерений позволило сделать выводы, о точности расчётных методов и причинах их расхождения с уровнями шума, полученными в результате проведения измерений.

## Введение

В соответствии с современной тенденцией в России: увеличение числа городского населения (по данным Росстата,

75 % от общего числа населения страны) и вслед за этим числа автомобилей. Привело к тому, что наиболее интенсивным по воздействию на окружающую среду и человека является шум автотранспортного потока (60-80%), поэтому актуальным является его расчёт, моделирование и прогноз.

Транспортный поток (независимо от его интенсивности) можно рассматривать и как линейный источник шума (что значительно упрощает расчёты). Однако следует иметь в виду, что это допущение справедливо только для тех случаев, когда шумовой характеристикой потока, лежащей в основе расчета, является эквивалентный уровень звука за период времени, превышающий продолжительность прохождения транспортного средства. Квадрат звукового давления на расстоянии  $r$  от линейного источника записывается в виде:

$$p^2 = W_{pc} / 2\pi r \quad (1)$$

Линейный источник излучает цилиндрические звуковые волны. Условием аппроксимации излучателя до линейного является условие:

$$I_a = \frac{W_{ист}}{2\pi l_{ист} R} \arctg \frac{l_{ист}}{2R} \quad (2)$$

Формирование звуковой волны от автотранспортного шума происходит на расстояние 7,5 м.

Анализ действующей нормативной документации и литературы

Для оценки негативного воздействия шума на территории жилой застройки необходимо производить расчёты ожидаемых уровней воздействия. Для этого был произведен анализ действующей нормативной документации и литературы. Были выбраны формулы для расчета ожидаемых уровней шума на территории жилой застройки. Формулы представлены ниже в таблице 1.

Таблица 1. Формулы расчёта ожидаемых уровней шума на территории.

Наименование нормативного документа	Формула	№
СП 276.1325800.2016	$L_{A_{экв.р.т.}} = L_{A_{экв}} - L_{A_{рас}} - L_{A_{воз}} - L_{A_{\beta/T}} - L_{A_{пок}} - L_{A_{зел}} - L_{A_{экр}} - \square L_{A_{\alpha}} - L_{A_{застр}} + L_{A_{отр}}$	(3)
ОДМ 218.2.013.2011	$L_{A_{эквPT}} = L_{A_{экв7,5}} - (\square L_{A_{рас}} + \square L_{A_{воз}} + \square L_{A_{\beta/T}} + \square L_{A_{пок}} + \square L_{A_{зел}} + \square L_{A_{экр}} + \square L_{A_{экр\_зас}} + \square L_{A_{отр\_зас}} + \square L_{A_{отр}} + \square L_{A_{\theta}})$	(4)
ГОСТ 31295.2.2005	$L_{IT}(DW) = L_W + D_C - A; A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$	(5)
«Затухание звука при распространении на местности» Часть 2,	$L_{A_{эквPT}} = L_{A_{экв}} - \square L_{A_{рас}} - \square L_{A_{пок}} - \square L_{A_{воз}} - \square L_{A_{зел}} - \square L_{A_{\theta}}$	(6)

Наименование нормативного документа	Формула	№
«Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика» Осипов Г.Л		

где  $L_{A_{экв}}$  - шумовая характеристика - эквивалентный уровень шума транспортного потока на соответствующем подучастке магистрали, дБА;  $L_{A_{рас}}$  - коррекция, учитывающая снижение уровня транспортного потока в зависимости от расстояния между ним и расчетной точкой, рассчитывают по 7.4, дБА;  $L_{A_{воз}}$  - коррекция, учитывающая снижение уровня звука вследствие его затухания в воздухе, рассчитывают по 7.5, дБА;  $L_{A_{β/T}}$  - коррекция, учитывающая влияние турбулентности атмосферы и ветра на процесс распространения звука, дБА;  $L_{A_{нок}}$  - коррекция, учитывающая снижение уровня звука вследствие его поглощения поверхностью территорий, дБА;  $L_{A_{зел}}$  - коррекция, учитывающая снижение уровня звука полосами зеленых насаждений, дБА;  $L_{A_{экр}}$  - коррекция, учитывающая снижение уровня звука существующими экранирующими сооружениями и препятствиями (зданиями, насыпями, холмами, выемками и т.п.) на пути звуковых лучей от транспортной магистрали к расчетной точке, дБА;  $L_{A_{α}}$  - коррекция, учитывающая снижение уровня звука вследствие ограничения угла  $α$  видимости улицы (дороги) из расчетной точки, дБА;  $L_{A_{застр}}$  - коррекция, учитывающая характер придорожной застройки, дБА;  $L_{A_{отр}}$  - коррекция, учитывающая отражение звука от ограждающих конструкций зданий, вблизи которых расположена расчетная точка, дБА (обычно принимают без расчета равной +3 дБА);  $L_w$  - октавный уровень звуковой мощности точечного источника шума относительно опорного значения звуковой мощности, равного 1 пВт, дБ;  $D_c$  - поправка, учитывающая направленность точечного источника шума и показывающая, насколько отличается эквивалентный уровень звукового давления точечного источника шума в заданном направлении от уровня звукового давления ненаправленного точечного источника шума с тем же уровнем звуковой мощности  $L_w$ , дБ. Поправка  $D_c$  равна сумме показателя направленности точечного источника шума  $D_1$  и поправки  $D_0$  вводимой при распространении звука в пределах телесного угла  $Ω$  менее  $4π$  ср (стерадиан). Для ненаправленного точечного источника шума, излучающего в свободное пространство,  $D_c = 0$ ;  $A$  - затухание в октавной полосе частот при распространении звука от точечного источника шума к приемнику, дБ;  $A_{div}$  - затухание из-за геометрической дивергенции (из-за расхождения энергии при излучении в свободное пространство);  $A_{атм}$  - затухание из-за звукопоглощения атмосферой;  $A_{gr}$  - затухание из-за влияния земли;  $A_{бар}$  - затухание из-за экранирования;  $A_{misc}$  - затухание из-за влияния прочих эффектов.

Как видно, формулы представленные в СП 276.1325800.2016, ОДМ 218.2.013.2011, «Затухание звука при распространении на местности» Часть 2, «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика» Осипов Г.Л аналогичны и расчёт по ним будет представлен, как расчёт по СП 276.1325800.2016.

Расчёт ожидаемых уровней шума

Расчёт был произведен для условия свободного поля, отсутствия экранов, зеленых насаждений, иных барьеров и отражений. Для расчётных точек на высоте 1,5 м., на расстояние 15,25,40,60 и 100 метров. Результаты расчётов по СП 276.1325800.2016 и ГОСТ 31295.2005 представлены ниже в таблице 2.

Таблица 2. Расчёт ожидаемых уровней шума

Наименование РТ	Расстояние до РТ, м	СП 276.1325800.2016	ГОСТ 31295.2005
		Снижение УЗ в РТ, дБА	Снижение УЗ в РТ, дБА
РТ-1	100	18	14
РТ-2	60	13	11
РТ-3	40	9	9
РТ-4	25	5	6
РТ-5	15	3	4

В результате расчёта можно сделать вывод, что для малых расстояний до 40 м. расхождения максимальное расхождение составляет 1 дБА. Для расстояний более 40 м. расхождение уже больше и достигает до 4 дБА.

Расчёт показал необходимость определения сходимости полученных результатов, для этого были проведены измерения уровней шума от нескольких автомобильных дорог.

Измерения уровней шума от автомобильной дороги

Были проведены измерения в соответствии с «Методика проведения измерений шума на жилебной территории и измерения шумовых характеристик от автодороги, утвержденная Министерством транспорта Российской Федерации Федеральным дорожным агентством (РОСАВТОДОР) 19.09.2017 г.». На различных участках дорог. Схема проведения измерений представлена на рисунке 1.

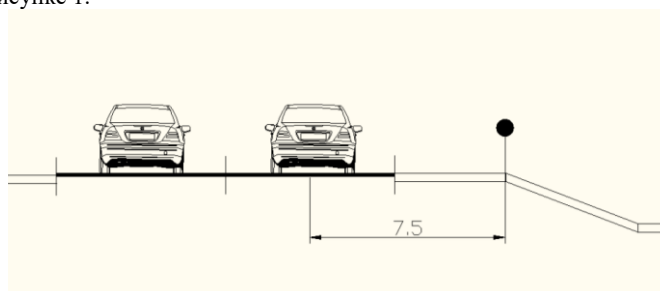


Рис. 1 схема измерения шумовых характеристик

Измерения были проведены на 8 различных дорогах. На каждой из дорог выбиралась одна точка на расстояние 7,5 м от оси ближайшей полосы и остальные точки по возможности на расстоянии 15,25,40,60,100 м. Были проанализированы результаты измерения. Ниже представлена таблица 3 с осредненными показателями затухания звука, на различных расстояниях полученные опытным путём.

Таблица 3. Результаты измерений

№ точки измерения	Расстояние до РТ, м	Осредненное затухание, дБА
ТИ-1	100	18
ТИ-2	60	12
ТИ-3	40	9
ТИ-4	25	7
ТИ-5	15	4

Сравнение затухания уровней шума с расстоянием, полученных расчётным и опытным путём  
Данные полученные в п. 2 и 3 были сведены в единую таблицу 4 для проведения анализа, таблица представлена ниже.

Таблица 4.Сводная таблица

№ п.п.	Расстояние до РТ, м	СП 276.1325800.2016	ГОСТ 31295.2.2005	Измерения
		Снижение УЗ в РТ	Снижение УЗ в РТ	Осредненное затухание, дБА
1	100	18	14	18

№ п.п.	Расстояние до РТ, м	СП 276.1325800.2016	ГОСТ 31295.2.2005	Измерения
		Снижение УЗ в РТ	Снижение УЗ в РТ	Осредненное затухание, дБА
2	60	13	11	12
3	40	9	9	9
4	25	5	6	7
5	15	3	4	4

Основываясь на данных представленных в таблице 4. Можно сделать выводы о том, что для расстояний менее 25 м. значения получены в результате расчёта по ГОСТ 31295.2.2005 ближе, к измеренным значениям, нежели расчёт по СП 276.1325800.2016. На расстояние 40 м. расчёт по двум нормативным документам сошёлся с измеренным значением. Для 60 метров измеренное значение оказалось средним для расчётных. Для 100 м сошлось для расчёта по СП 276.1325800.2016.

#### Выводы

Можно сделать вывод о том, что получаемые в результате расчёта уровни шума в РТ по ГОСТ 31295.2.2005 будут выше реальных, что потребует выбора более эффективных шумозащитных мероприятий, тем самым снижая риск их недостаточной акустической эффективности (ошибка проектировщика, неверные исходные данные) и факторов экономии, халатности при строительстве и эксплуатации шумозащитных экранов.

Расчёт по СП 276.1325800.2016 показал большую сходимость с результатами натурных замеров, в пределах погрешности акустического расчёта + –1 дБА.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 31295.2-2005 Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчёта.
2. СП 276.1325800.2016. Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков
3. ОДМ 218.2.013-2011. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам. М.: Росавтодор, 2011
4. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика» Осипов Г.Л., Коробков В.Е., Климухин А.А., Прохода А.С., Карагодина И.Л., Зотов Б.С. Стройиздат. Москва. 1993
5. «Методика проведения измерений шума на селитебной территории и измерения шумовых характеристик от автодороги, утвержденная Министерством транспорта Российской Федерации Федеральным дорожным агентством (РОСАВТОДОР) 19.09.2017 г.»

УДК 621.391

#### УВЕЛИЧЕНИЕ СООТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ НА ЛИНИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ТРОПОСФЕРНОЙ СВЯЗИ

*А. В. Гончаров, М. И. Петренко, А. Д. Юшкевич*

*Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного*

В современных радиоприемных устройствах порог решающей схемы определяется на основе классического байесовского подхода, предполагающего, что статистические характеристики сигнала и помех (их смеси) подчиняются априорно известной нормальной плотности распределения вероятностей (ПРВ) мгновенных значений огибающей, наблюдаемой на его входе. Это не всегда соответствует реальной обстановке, требующей оценки не только параметров, но и самой ПРВ. В работе предлагается применение «наивного» метода Байеса, позволяющего восстановить ПРВ, что связано с необходимостью обработки статистических данных, снимаемых с определенного элемента радиоприемного тракта.

#### Введение

В настоящее время на линиях беспроводной связи широко применяется алгоритм решающей схемы радиоприемного устройства, основанный на классическом Байесовском подходе. Этот подход предполагает, что плотность распределения мгновенных значений огибающей смеси радиоприемного устройства априорно известна. Она основана на основе статистики, полученной за предыдущие несколько лет. При этом предполагают, что эта ПРВ подчиняется нормальному закону распределения.