

# СРАВНЕНИЕ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ РАСЧЁТНЫМ ПУТЕМ И В РЕЗУЛЬТАТЕ НАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

**В. А. Васильев**

*ООО «Институт акустических конструкций», Санкт-Петербург*

*E-mail: vadim\_r4@list.ru*

Показано, что автотранспортные потоки 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 шумовых характеристик автомобильных дорог. Произведен анализ действующей нормативной документации и литературы. Представлено сравнение различных формул для расчёта шумовых характеристик, на их основе произведён расчёт. 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.

Ключевые слова: шум, автотранспорт, измерения, расчёт, автомобильные дороги.

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствие 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.

Полное формирование акустического поля от транспортного потока происходит на расстоянии 7,5 м.

Шум автотранспортного потока в первую очередь зависит от интенсивности, средней скорости движения, доли грузового транспорта, продольного уклона дороги, типа дорожного покрытия, ширины центральной разделительной полосы и наличия пересечений дороги. Также влияет на шумовую характеристику, но не учитываются при расчётах состояние дорожного полотна (как целостность, так и влажность), наличие люков, тип шин автотранспорта.

## 1. АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ЛИТЕРАТУРЫ

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

Таблица 1 – Формулы расчета шумовой характеристики автотранспортного шума

Наименование нормативного документа	Формулы	
	$L_{\text{ЭКВ}7,5}$ , дБА	$L_{\text{макс}7,5}$ , дБА
СП 276.1325800.2016 ф.1	$L_{\text{Аэкв}}^{\text{авт}} = L_{\text{Атрп}} + \Delta L_{\text{Агруз}} + \Delta L_{\text{Аск}} + \Delta L_{\text{Аук}} + \Delta L_{\text{Апок}} + \Delta L_{\text{Арп}} + \Delta L_{\text{Апер}}$ (1)	$L_{\text{Амакс}V}^{\text{авт}} = L_{\text{Амакс}50}^{\text{авт}} + 32 \lg(V/50)$ (2)
СП 276.1325800.2016 ф.7	$L_{\text{Аэкв}}^{\text{авт}} = 9,51 \lg N + 12,64 \lg V + 7,98 \lg(1+p) + 11,39$ (3)	
ОДМ 218.2.013.2011	$L_{\text{Аэкв}7,5} = L_{\text{Атрп}7,5} + \Delta L_{\text{Агруз}} + \Delta L_{\text{Аск}} + \Delta L_{\text{Аук}} + \Delta L_{\text{Апок}} + \Delta L_{\text{Арп}} + \Delta L_{\text{Апер}}$ (4)	
«Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика» Осипов Г.Л.	$L_{\text{Аэкв}}^{\text{авт}} = L_{\text{Атрп}}^* + \Delta L_{\text{Аск}} + \Delta L_{\text{Аук}} + \Delta L_{\text{Апок}} + \Delta L_{\text{Апол}} + \Delta L_{\text{Апер}}$ (5)	Определяется из таблицы 17 [3]
«Борьба с шумом на автомобильных дорогах» Поспелов П.И.	$L_{\text{Аэкв}}^{\text{авт}} = L_{\text{трп}} + \Delta L_{\text{тяж}}^* + \Delta L_{\text{пол}} + \Delta L_{\text{ск}} + \Delta L_{\text{ук}} + \Delta L_{\text{пок}} + \Delta L_{\text{Арп}}$ (6)	-

где  $L_{\text{Атрп}}$  - шумовая характеристика автотранспортного потока;

$L_{\text{Атрп}}$  - вспомогательная величина, определяемая в зависимости от интенсивности движения автомобильного транспорта  $N$ , ед./ч, передвигающегося по прямому сухому горизонтальному участку дороги с мелкозернистым асфальтобетонным покрытием со скоростью 60 км/ч и имеющего в своем составе 40% грузовых автомобилей и автобусов, дБА;  
 $\Delta L_{\text{Агруз}}$  - коррекция, учитывающая влияние доли грузовых автомобилей и автобусов в рассматриваемом транспортном потоке на его шумовую характеристику, дБА (к грузовым относят автомобили, масса которых составляет более 3500 кг);

$\Delta L_{\text{Аск}}$  - коррекция, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока, дБА;

$\Delta L_{\text{Аук}}$  - коррекция, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги), дБА;

$\Delta L_{\text{Апок}}$  - коррекция, учитывающая влияние типа дорожного покрытия, дБА;

$\Delta L_{\text{Арп}}$  - коррекция, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части, дБА;

$\Delta L_{\text{Апер}}$  - коррекция, учитывающая наличие пересечения улиц (дорог) со светофорным регулированием, дБА;

$N$  - прогнозируемая интенсивность движения автомобильного транспортного потока, ед./ч;

$V$  - прогнозируемая средняя скорость движения автомобильного транспортного потока, км/ч;

$p$  - прогнозируемая доля грузовых автомобилей и общественных транспортных средств в потоке, %;

$L_{\text{Атрп}}^*$  - то же, что  $L_{\text{Атрп}}$  с учётом доли грузовых автомобилей;

$L_{\text{Апол}}$  - коррекция, учитывающая количество полос;

$L_{\text{Атяж}}$  - поправка, учитывающая изменение числа грузовых автомобилей с карбюраторными двигателями;

$L_{\text{Адиз}}$  - коррекция, учитывающая изменение числа грузовых автомобилей с дизельными двигателями.

Из представленной таблицы можно сделать вывод, что формулы (1) и (4) одинаковы, поэтому расчёт будет производиться по СП 276.1325800.2016 ф.1 для обоих пунктов.

Для проверки сходимости расчётных методов необходимо произвести натурные измерения.

## 2. НАТУРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

Измерения проводились в соответствии с ГОСТ 20444-2014. «Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики». На различных участках дорог федерального значения. Точка измерения располагалась на высоте 1,5 м и на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей крайней полосы движения. Схема проведения измерений представлена на рис. 1.

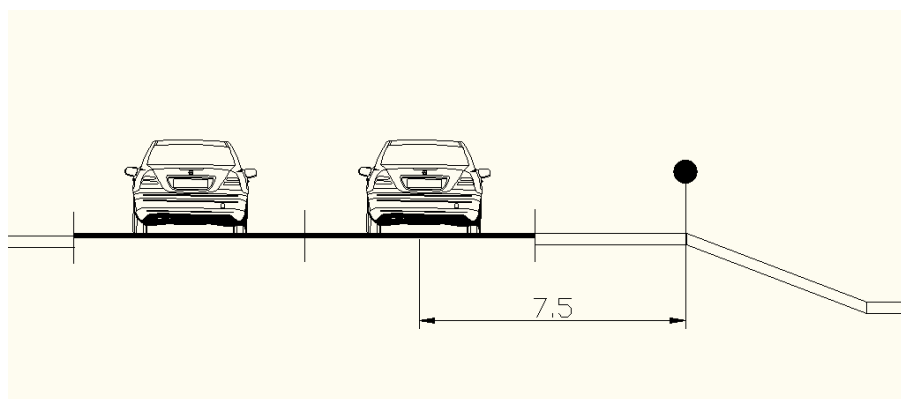


Рис. 1 – Схема проведения измерений

Результаты проведенных измерений представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты натурных измерений

№п.п.	V, км/ч	N, авт/ч	% груз	$L_{\text{экв}7,5}$ , дБА	$L_{\text{макс}7,5}$ , дБА
1	60	2955	7,6	71	79
2	60	3173	10,6	75	82
3	70	2955	3,6	70	80
4	80	2993	7,0	74	86
5	80	4740	6,6	76	83
6	90	4992	25,2	80	89
7	90	2436	42,4	76	89
8	90	4884	27,0	76	84
9	60	4908	13,4	79	83
10	110	6156	20,3	80	89

## 3. РАСЧЁТ ОЖИДАЕМЫХ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЬНОГО ПОТОКА

На основании полученных при измерениях характеристик дорог (интенсивность движения, скорость и т.д.) был произведен расчет в соответствии с формулами (1)-(6). Результаты представлены в табл. 3 и показывают, что расхождения в расчетах по различным формулам могут достигать 5 дБА.

Таблица 3 – Результаты расчётов

№ п.п	V, км/ч	N, авт/ч	% груз	СП 276 ф.1		СП 276 ф.7		Г.Л. Осипов		П.И По- спелов
				$L_{\text{экв7,5}},$ дБА	$L_{\text{макс7,5}},$ дБА	$L_{\text{экв7,5}},$ дБА	$L_{\text{макс7,5}},$ дБА	$L_{\text{экв7,5}},$ дБА	$L_{\text{макс7,5}},$ дБА	
1	60	2955	7,6	82	83	75	83	75	83	83
2	60	3173	10,6	80	83	75	83	76	83	83
3	70	2955	3,6	82	85	74	85	74	83	82
4	80	2993	7,0	83	87	78	87	76	90	86
5	80	4740	6,6	85	87	80	87	79	90	89
6	90	4992	25,2	86	88	86	88	84	90	90
7	90	2436	42,4	83	88	85	88	83	90	87
8	90	4884	27,0	85	88	86	88	84	90	91
9	60	4908	13,4	82	83	78	83	76	83	87
10	110	6156	20,3	87	91	87	91	84	92	93

Для сравнения полученные результаты были сведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4 – Сравнение результатов

№ п.п.	V, км/ч	N, авт/ч	% груз	Измерения		СП 276 ф.1		Расхождение		СП 276 ф.7		Расхождение	
				$L_{\text{экв7,5}},$ дБА	$L_{\text{макс7,5}},$ дБА	$L_{\text{экв7,5}},$ дБА	$L_{\text{макс7,5}},$ дБА	$L_{\text{экв7,5}},$ дБА	$L_{\text{макс7,5}},$ дБА	$L_{\text{экв7,5}},$ дБА	$L_{\text{макс7,5}},$ дБА	$L_{\text{экв7,5}},$ дБА	$L_{\text{макс7,5}},$ дБА
1	60	2955	7,6	71	79	82	83	11	4	75	83	4	4
2	60	3173	10,6	75	82	80	83	5	1	75	83	0	1
3	70	2955	3,6	70	80	82	85	12	5	74	85	4	5
4	80	2993	7,0	74	86	83	87	9	1	78	87	4	1
5	80	4740	6,6	76	83	85	87	9	4	80	87	4	4
6	90	4992	25,2	80	89	86	88	6	1	86	88	6	1
7	90	2436	42,4	76	89	83	88	7	1	85	88	9	1
8	90	4884	27,0	76	84	85	88	9	4	86	88	10	4
9	60	4908	13,4	79	83	82	83	3	0	78	83	1	0
10	110	6156	20,3	80	89	87	91	7	2	87	91	7	2

Таблица 5 – Сравнение результатов

№ п.п.	V, км/ч	N, авт/ч	% груз	Измерения		Г.Л. Осипов		Расхождение		П.И. По- спелов	Расхож- дение
				$L_{\text{экв7,5}},$ дБА	$L_{\text{макс7,5}},$ дБА	$L_{\text{экв7,5}},$ дБА	$L_{\text{макс7,5}},$ дБА	$L_{\text{экв7,5}},$ дБА	$L_{\text{макс7,5}},$ дБА		
1	60	2955	7,6	71	79	75	83	4	4	83	12
2	60	3173	10,6	75	82	76	83	1	1	83	8
3	70	2955	3,6	70	80	74	83	4	3	82	12
4	80	2993	7,0	74	86	76	90	2	4	86	12
5	80	4740	6,6	76	83	79	90	3	7	89	13
6	90	4992	25,2	80	89	84	90	4	1	90	10
7	90	2436	42,4	76	89	83	90	7	1	87	11
8	90	4884	27,0	76	84	84	90	8	6	91	15
9	60	4908	13,4	79	83	76	83	3	0	87	8
10	110	6156	20,3	80	89	84	92	4	3	93	13

Для удобства восприятия полученных результатов были составлены графики для  $L_{\text{ЭКВ}7,5}$ , дБА и  $L_{\text{макс}7,5}$ , дБА рис. 2 и 3 соответственно.

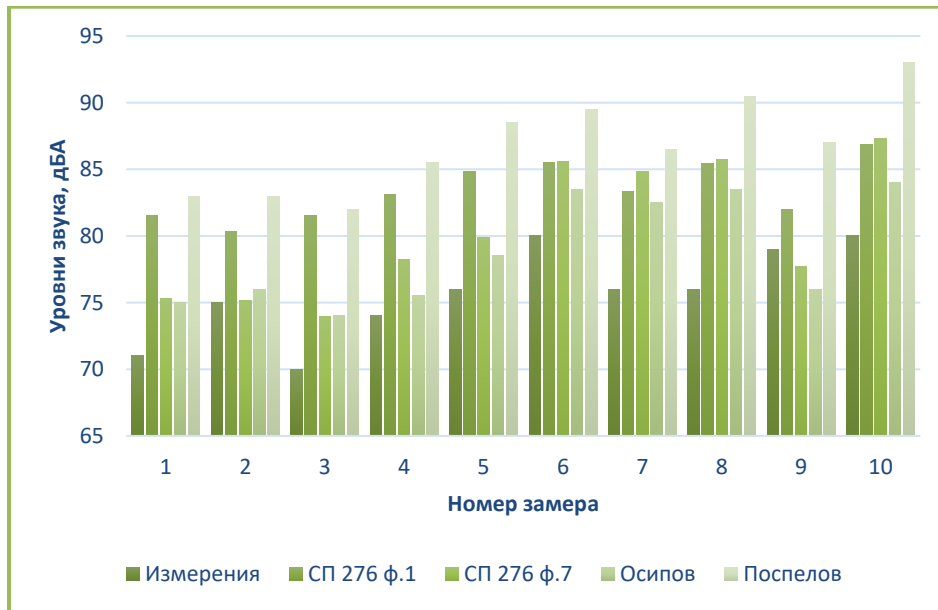


Рис. 2 – Графики с результатами натурных измерений и расчётов эквивалентного уровня шума

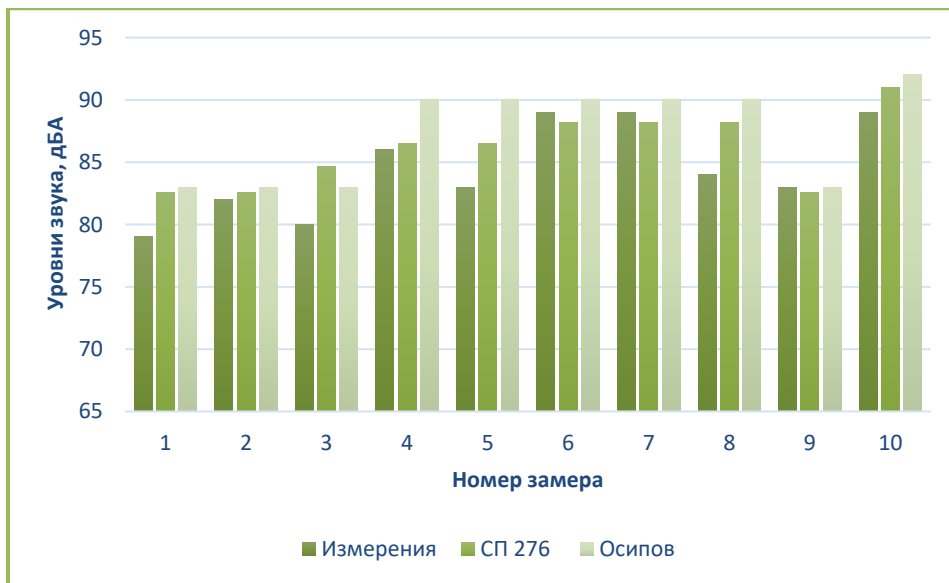


Рис. 3 – Графики с результатами натурных измерений и расчётов максимального уровня шума

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на результатах, полученных в табл. 5 и 6 можно сделать вывод, что наибольшая сходимость достигается при расчёте по формуле (7) СП 276.1325800.2016 и по формуле, представленной в [3], но даже они дают завышенные уровни и расхождение с натурными измерениями до 8-10 дБА.

С чем же связано такое расхождение? По всей видимости, с изменением шумности транспортных средств, с каждым годом выпускаемые автомобили становятся всё более тихими, что в свою очередь снижает шумность транспортного потока. А формулы,

представленные в действующей нормативной документации и литературе, были выведены более 25 лет назад, являются уже не актуальными и требуют пересмотра, с учётом современного состава транспортного потока.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 276.1325800.2016. «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков».
2. ОДМ 218.2.013-2011. «Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам», Росавтодор, Москва, 2011.
3. Осипов Г.Л., Коробков В.Е., Климухин А.А., Прохода А.С., Карагодина И.Л., Зотов Б.С. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика», Стройиздат, Москва, 1993.
4. П.И. Пospelов «Борьба с шумом на автомобильных дорогах», Транспорт, Москва, 1981.
5. ГОСТ 20444-2014. «Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики».
6. А.В. Васильев, Д.П. Шевченко «Моделирование, расчет и мониторинг шума транспортных потоков» Механика и машиностроение, 2004.