

4. По таблице В.1, Приложения В определяем частные индексы в зависимости от интервалов уровней звука.

Если в таблице В.1. отсутствует значение данной доли числа отсчетов, значение частного индекса берется для доли числа отсчетов, ближайшей по величине к данной доли числа отсчетов. Так, например, для интервала уровней звука от 58. до 62 дБА и доли числа отсчетов 4% частный индекс равен 4000; для интервала от 63 до 67 дБА и доли числа отсчетов 30% частный индекс равен 94860.

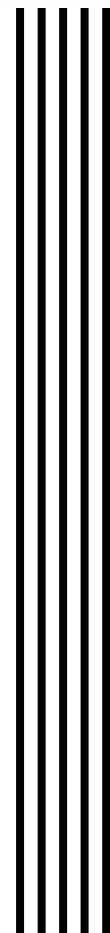
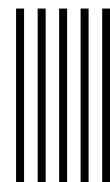
Результаты подсчетов заносим в столбец 5 таблицы 2.

5. Вычисляем суммарный индекс, равный сумме полученных частных индексов. В настоящем примере суммарный индекс равен 1359360.

6. Для полученного суммарного индекса определяем по таблице Г.1, Приложения Г величину ΔL_A , дБА, которая в данном случае равна 61 дБА.

7. Вычисляем эквивалентный уровень звука L_A , дБА, по формуле:

$$L_A = \Delta L_A + 10 = 61 + 10 = 71 \text{ дБА.}$$



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

Севастопольский национальный
технический университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ ОТ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ГОРОДЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению практической работы
по дисциплине «Основы экологии»

для студентов специальности
«Автомобили и автомобильное хозяйство»

УДК 551.58

Методические указания к выполнению практической работы «Определение уровней звукового давления от транспортных потоков в городе» по дисциплине «Основы экологии» для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» дневной и заочной форм обучения / Сост. Ю.В. Корчмит, Е.В. Добровольская. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2009. – 24 с.

Цель методических указаний – закрепление и углубление теоретических знаний у студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» дневной и заочной форм обучения при изучении темы «Охрана атмосферного воздуха от загрязнения» в нормативной дисциплине «Основы экологии».

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Прикладной экологии и охраны труда» СевНТУ.

Протокол № 2 от 24 сентября 2009 г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: к.т.н., доцент Гутник С.А.

Таблица Д.2 – Расчет эквивалентного уровня звука транспортного потока, в состав которого входят автомобили, мотоциклы и троллейбусы.

Интервалы уровней звука, дБА	Отметки отсчетов уровней звука в интервале	Число отсчетов уровней звука в интервале	Доля числа отсчетов в данном интер- вале в сум- марном числе отсчетов, %	Частные индексы
1	2	3	4	5
18 – 22				
23 – 27				
28 – 32				
33 – 37				
38 – 42				
43 – 47				
48 – 52				
53 – 57				
58 – 62		12	4	4000
63 – 67		88	30	94860
68 – 72		123	40	400000
73 – 77		75	25	790500
78 – 82		2	0,7	70000
83 – 87				
88 – 92				
93 – 97				
98 – 102				
Суммарное число отсчетов уровней звука – 300				
Суммарный индекс – 1359360				

3. В зависимости от полученного числа отсчетов уровней звука вычисляем доли числа отсчетов в каждом интервале в процентах относительно суммарного числа отсчетов уровней звука, которое в рассматриваемом примере равно 300. Так например, в интервале уровней звука от 73 до 77 дБА сделано 75 отсчетов, доля которых в суммарном числе отсчетов составляет $\frac{75}{300} \times 100 = 25\%$

Полученные доли числа отсчетов заносим в столбец 4 таблицы Д.2.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

Пример расчета эквивалентного уровня звука транспортного потока

На магистральной улице проведены измерения уровней звука, результаты которых представлены в таблице Д.1.

Таблица Д.1 – Запись измеренных уровней звука транспортного потока, в состав которого входят автомобили, мотоциклы и троллейбусы

Уровни звука, дБА																			
59	63	65	64	66	65	67	67	69	71	74	75	73	71	68	69	71	70	73	74
72	68	67	65	63	63	65	67	68	70	71	72	74	72	70	69	67	67	65	64
64	66	67	67	69	70	70	72	73	75	73	71	71	69	69	68	66	68	69	71
71	70	68	67	65	66	65	63	64	66	67	66	69	70	71	71	70	69	68	68
66	67	65	66	68	70	71	70	72	74	75	73	72	70	68	69	71	70	71	68
69	71	70	72	74	76	74	75	77	75	76	74	73	71	73	70	69	71	73	75
74	76	77	77	75	76	74	73	71	70	72	69	68	70	73	71	74	75	77	75
70	73	72	69	66	68	67	66	65	63	62	63	64	61	62	60	61	63	65	64
67	68	70	73	71	72	74	74	75	74	71	70	68	70	69	67	63	62	64	67
66	68	69	71	71	73	74	72	70	73	76	75	73	70	68	66	67	69	67	65
63	65	64	65	67	66	67	69	72	73	74	76	75	77	79	77	75	76	73	71
69	66	64	63	65	63	64	63	65	67	70	71	70	72	71	73	75	74	76	77
76	74	71	70	71	69	67	68	66	65	64	62	64	68	69	72	74	75	77	80
76	73	71	69	67	68	65	67	69	68	70	71	70	72	72	69	67	64	63	61
60	63	66	65	67	70	73	74	77	75	72	70	71	69	70	68	67	65	62	61

Требуется рассчитать эквивалентный уровень звука L_A , дБА. Расчет производим в следующем порядке.

1. Измеренные уровни звука, представленные в таблице 1, распределяем по интервалам в соответствии со столбцом 1 таблицы 2. Отсчеты уровней звука в каждом интервале заносим в столбец 2 таблицы 2 в виде отметок.

2. Подсчитываем число отметок отсчетов уровней звука в каждом интервале. Результаты подсчетов заносим в столбец 3 таблицы Д.2.

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	3
Цель работы.....	3
1. Краткие теоретические сведения.....	4
1.1. Законодательные акты и нормативные документы, действующие в области охраны атмосферного воздуха от физических факторов воздействия.....	4
1.2. Физические основы загрязнения атмосферного воздуха шумом работы автотранспортных средств.....	4
2. Подготовка к проведению измерений.....	8
2.1. Общие требования к средствам измерения шума	8
2.2. Требования к условиям проведения измерений	9
3. Порядок проведения измерений.....	11
4. Обработка и оформление результатов измерений	12
5. Содержание отчета	14
6. Контрольные вопросы	15
Библиографический список	15
Приложение А.....	16
Приложение Б	17
Приложение В	19
Приложение Г	21
Приложение Д.....	22

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомить студентов с методикой измерения внешнего шума транспортного потока на улицах и автомобильных дорогах. В результате выполнения работы студент должен уметь самостоятельно оценивать фактический шумовой режим и составлять карты шума улично-дорожной сети населенных пунктов.

1. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Законодательные акты и нормативные документы, действующие в области охраны атмосферного воздуха от физических факторов воздействия

В соответствии со статьями 5 и 6 Закона Украины «Об охране атмосферного воздуха» [1] (далее Закона) на территории Украины устанавливаются нормативы экологической безопасности атмосферного воздуха, в которые входят предельно допустимые уровни акустического влияния на состояние атмосферного воздуха населенных пунктов. Так для каждого типа передвижных источников, которые эксплуатируются на территории Украины, устанавливаются нормативы влияния физических факторов этих источников, которые разрабатываются с учетом современных технических решений.

В соответствии со статьей 10. Закона в обязанности предприятий, учреждений, организаций и граждан - субъектов предпринимательской деятельности входит осуществление хозяйственных, организационных, технических и других мероприятий по обеспечению выполнения требований, предусмотренных стандартами и нормативами экологической безопасности в области охраны атмосферного воздуха.

На основании статьи 4 Закона проводится нумерование физических параметров влияния транспорта на атмосферный воздух с целью обеспечения экологической безопасности. В частности определение шумовых характеристик транспортных потоков в свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью, методы измерения характеристик транспортных потоков и общие требования безопасности к ним приведены в стандартах действующих на территории Украины [2], [3] и [4].

1.2. Физические основы загрязнения атмосферного воздуха шумом работы автотранспортных средств

Согласно [5] звук вызывается колебаниями давления в воздухе, которые возникают при механических колебаниях (вибрациях) твердых тел или газодинамических процессах. Колебания давления воздействуют на нервные окончания уха, которые в свою очередь передают информацию в мозг.

Передача давления характеризуется двумя основными факторами: изменением давления и скоростью, с которой оно меняется. Давление измеряется в паскалях (Па). Кроме того, могут применяться и другие единицы, например миллибар. Одно отклонение от среднего значения

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное)

Таблица Г.1 – Величина ΔL_A , дБА в зависимости от полученного значения суммарного индекса

Суммарный индекс	ΔL_A , дБА	Суммарный индекс	ΔL_A , дБА	Суммарный индекс	ΔL_A , дБА	Суммарный индекс	ΔL_A , дБА
		1585	32	398100	56	100000000	80
		1995	33	501200	57	125900000	81
10	10	2512	34	631000	58	158500000	82
13	11	3162	35	794300	59	199500000	83
16	12	3981	36	1000000	60	251200000	84
20	13	5012	37	1259000	61	316200000	85
25	14	6310	38	1585000	62	398100000	86
32	15	7943	39	1995000	63	501200000	87
40	16	10000	40	2512000	64	631000000	88
50	17	12590	41	3162000	65	794300000	89
63	18	15850	42	3981000	66	100000000	90
79	19	19950	43	5012000	67		
100	20	25120	44	6310000	68		
126	21	31620	45	7943000	69		
159	22	39810	46	10000000	70		
200	23	50120	47	12590000	71		
251	24	63100	48	15850000	72		
316	25	79430	49	19950000	73		
398	26	100000	50	25120000	74		
501	27	125900	51	31620000	75		
631	28	158500	52	39810000	76		
794	29	199500	53	50120000	77		
1000	30	251200	54	63100000	78		
1259	31	316200	55	79430000	79		

Продолжение таблицы В.1

Доля числа отсчетов в данном интервале уровней звука в суммарном числе отсчетов, %	Интервалы уровней звука, дБ						
	68 - 72	73 - 77	78 - 82	83 - 87	88 - 92	93 - 97	98 - 102
	Частные индексы						
0,1	1000	3162	10000	31620	100000	316200	1000000
0,2	2000	6324	20000	63240	200000	632400	2000000
0,3	3000	9486	30000	94860	300000	948600	3000000
0,4	4000	12648	40000	126480	400000	1264800	4000000
0,5	5000	15810	50000	158100	500000	1581000	5000000
0,6	6000	18972	60000	189720	600000	1897200	6000000
0,7	7000	22134	70000	221340	700000	2213400	7000000
0,8	8000	25296	80000	252960	800000	2529600	8000000
0,9	9000	28458	90000	284580	900000	2845800	9000000
1,0	10000	31620	100000	316200	1000000	3162000	10000000
1,3	13000	41106	130000	411060	1300000	4110600	13000000
1,7	17000	53754	170000	537540	1700000	5375400	17000000
2,0	20000	63240	200000	632400	2000000	6324000	20000000
3	30000	94860	300000	948600	3000000	9486000	30000000
4	40000	126480	400000	1264800	4000000	12648000	40000000
5	50000	158100	500000	1581000	5000000	15810000	50000000
6	60000	189720	600000	1897200	6000000	18972000	60000000
7	7000	22134	70000	221340	700000	2213400	7000000
8	8000	25296	80000	252960	800000	2529600	8000000
9	9000	28458	90000	284580	900000	2845800	9000000
10	10000	31620	100000	316200	1000000	3162000	10000000
12	12000	39810	120000	398100	1200000	3981000	12000000
14	14000	47556	140000	475560	1400000	4755600	14000000
16	16000	55435	160000	554350	1600000	5543500	16000000
18	18000	63096	180000	630960	1800000	6309600	18000000
20	20000	70795	200000	707950	2000000	7079500	20000000
25	25000	89125	250000	891250	2500000	8912500	25000000
30	30000	10965	300000	109650	3000000	1096500	30000000
35	35000	13335	350000	133350	3500000	1333500	35000000
40	40000	15849	400000	158490	4000000	1584900	40000000
45	45000	18620	450000	186200	4500000	1862000	45000000
50	50000	21544	500000	215440	5000000	2154400	50000000
60	60000	28184	600000	281840	6000000	2818400	60000000
70	70000	35481	700000	354810	7000000	3548100	70000000
80	80000	44668	800000	446680	8000000	4466800	80000000
90	90000	55435	900000	554350	9000000	5543500	90000000
100	100000	68129	1000000	681290	10000000	6812900	100000000

давления вверх до максимума, возвращение вниз через среднее значение к минимуму и назад к среднему значению давления называется периодом колебаний. Число этих периодов в секунду называется частотой и измеряется в герцах (Гц).

В автомобильном транспорте применяется также выражение «цикл в секунду (цикл/с)». Это означает, что единицей времени является секунда, в то время, как частота вращения коленчатого вала двигателя или других движущихся механизмов представляется обычно в оборотах в минуту (об/мин).

Скорость распространения звука в воздухе при комнатной температуре приблизительно равна 340 м/с. При других температурах скорость звука C , м/с, может быть определена по формуле:

$$C = 20,05 \sqrt{t + 273}, \quad (1.1)$$

где C – скорость звука, м/с;

t – температура воздуха, град С.

Длина звуковой волны составляет:

$$\lambda = \frac{C}{f}, \quad (1.2)$$

где λ – длина звуковой волны, м;

C – скорость звука, м/с;

f – частота звука, Гц.

Мгновенное значение звукового давления колеблется относительно среднего его значения. Переменное звуковое давление принято оценивать эффективным значением, эквивалентным средне-квадратичному значению давления, которое обозначается символом p . Оно используется для расчета интенсивности звука. Интенсивностью звука I , которая измеряется Вт/м², называется поток звуковой энергии, проходящий через единицу площади, перпендикулярной направлению распространения плоской звуковой волны:

$$I = \frac{p^2}{\rho \cdot c}, \quad (1.3)$$

где I – интенсивность звуковой звуковой волны, Вт/м²;

C – скорость звука, м/с;

ρ – плотность звука, кг/м³.

1.2.1. Уровень звука. На основании опытных данных установлено, что в среднем у человека предел чувствительности (порог слышимости

сти) составляет 0,00002 Па (на частоте 1 кГц). Более слабый звук услышать невозможно. Звуковое давление 20 Па считается болевым порогом, при котором интенсивность звука такова, что она может за короткое время вызвать повреждение органов слуха. Для сравнения, нормальное статическое атмосферное давление равно 100 кПа.

Таким образом, можно представить следующую шкалу:

- атмосферное давление — около 1 бар = 100 кПа;
- болевой порог — около 200 мбар (СКЗ) = 20 Па (СКЗ);
- порог слышимости — около 0,0002 мбар (СКЗ) = 0,00002 Па.

Эти величины представляются в логарифмическом масштабе. Логарифмический масштаб дает возможность лучше отразить огромный диапазон изменения колебаний (10^6). Его желательно использовать, потому, что чувствительность уха также подчиняется логарифмической закономерности. Но поскольку оперировать с логарифмами не всегда удобно, принимается масштаб, у которого отсчет начинается с нуля и соответствует порогу слышимости. Поэтому введена единица децибел (дБ), которая является функцией отношения действующей интенсивности звука I к интенсивности звука на пороге слышимости I_0 . Уровень интенсивности звука L_i в дБ равен:

$$L_i = 10 \lg \left(\frac{I}{I_0} \right), \quad (1.4)$$

где L_i – уровень интенсивности звука, дБ;

I – интенсивность звуковой звуковой волны, Вт/м²;

I_0 – интенсивности звука на пороге слышимости, Вт/м²

$I_0 = 10^{-12}$ Вт/м²;

Уровень интенсивности звука 0 дБ соответствует порогу слышимости.

Для определения интенсивности звука производится измерение звукового давления. Но поскольку интенсивность пропорциональна квадрату давления, уровень звукового давления, дБ, может быть определен по формуле:

$$L_p = 10 \lg \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right) = 20 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right), \quad (1.5)$$

где p – среднеквадратичное звуковое давление, Па;

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Таблица В.1 – Величины частных индексов для расчета суммарного индекса

Доля числа отсчетов в данном интервале уровней звука в суммарном числе отсчетов, %	Интервалы уровней звука, дБ ^А									
	18 – 22	23 – 27	28 – 32	33 – 37	38 – 42	43 – 47	48 – 52	53 – 57	58 – 62	63 – 67
	Частные индексы									
0,1	0	0	0	0	1	3	10	32	100	316
0,2	0	0	0	1	2	6	20	63	200	632
0,3	0	0	0	1	3	9	30	95	300	949
0,4	0	0	0	1	4	13	40	126	400	1265
0,5	0	0	1	2	5	16	50	158	500	1581
0,6	0	0	1	2	6	19	60	190	600	1897
0,7	0	0	1	2	7	22	70	221	700	2213
0,8	0	0	1	3	8	25	80	253	800	2530
0,9	0	0	1	3	9	28	90	285	900	2846
1,0	0	0	1	3	10	32	100	316	1000	3162
1,3	0	0	1	4	13	41	130	411	1300	4111
1,7	0	1	2	5	17	54	170	538	1700	5375
2,0	0	1	2	6	20	63	200	632	2000	6324
3	0	1	3	9	30	95	300	949	3000	9486
4	0	1	4	13	40	126	400	1265	4000	12648
5	1	2	5	16	50	158	500	1581	5000	15810
6	1	2	6	19	60	190	600	1897	6000	18972
7	1	2	7	22	70	221	700	2213	7000	22134
8	1	3	8	25	80	253	800	2530	8000	25296
9	1	3	9	28	90	285	900	2846	9000	28458
10	1	3	10	32	100	316	1000	3162	10000	31620
12	1	4	12	38	120	379	1200	3794	12000	37944
14	1	4	14	44	140	443	1400	4427	14000	44208
16	2	5	16	51	160	506	1600	5059	16000	50592
18	2	6	18	57	180	569	1800	5692	18000	56976
20	2	6	20	63	200	632	2000	6324	20000	63240
25	3	8	25	79	250	791	2500	7905	25000	79050
30	3	9	30	95	300	949	3000	9486	30000	94860
35	4	11	35	111	350	1107	3500	11067	35000	110670
40	4	13	40	126	400	1265	4000	12648	40000	126480
45	5	14	45	142	450	1423	4500	14229	45000	142290
50	5	16	50	158	500	1581	5000	15810	50000	158100
60	6	19	60	190	600	1897	6000	18972	60000	189720
70	7	22	70	221	700	2213	7000	22134	70000	221340
80	8	25	80	253	800	2530	8000	25296	80000	252960
90	9	28	90	285	900	2846	9000	28458	90000	284580
100	10	32	100	316	1000	3162	10000	31620	100000	316200

Таблица Б.3 – Определения интенсивности движения и состава транспортного потока

Направление движения	Виды транспортных средств								Суммарное число транспортных средств	Интенсив- ность движения, ед./час		
	Легковые автомобили		Грузовые автомобили		Автобусы		Троллейбусы				Мотоциклы, мотороллеры, мопеды и мото- велосипеды	
	Число	Доля, %	Число	Доля, %	Число	Доля, %	Число	Доля, %			Число	Доля, %
А—Б прямое												
Б—А обратное												
В обоих направ- лениях												

p_0 – нулевой порог $p_0=0,00002$ Па.

Если по этому выражению вычислить болевой порог, который, как упоминалось выше, равен 20 Па, то получится 120 дБ. Всегда следует помнить, что децибел является логарифмической величиной. Это означает, что непосредственного числового сложения или вычитания уровней в децибелах производить нельзя. Эти операции могут быть выполнены только логарифмически.

Шумовой характеристикой транспортных потоков является эквивалентный уровень звука L_A в дБА, измеряемый по шкале «А» шумомера и определяемый по формуле:

$$L_A = 20 \lg \left(\frac{p_a}{p_0} \right), \quad (1.6)$$

где p_a – среднеквадратичное звуковое давление с учетом коррекции шумомера, Па;

p_0 – нулевой порог $p_0=0,00002$ Па.

1.2.2. Частота и полосы частот. Другой величиной, характеризующей звук, является частота. Установлено, что ухо человека может воспринимать колебания с частотами от 15 Гц до 15 кГц, т. е. в очень широком диапазоне колебаний, отношение которых составляет 1:1000. Поэтому для частот также используется логарифмическая шкала, например при графическом изображении спектров.

1.2.3. Уровни шума. Для упрощения процедуры измерения шума предложено его уровень выражать посредством единого количественного параметра, в частности, записать общую энергию во всем частотном спектре. Этот измеренный уровень звукового давления называется линейным (или общим) и выражается в дБ_{Lin}.

Однако этот метод не дает информации о том, какие частоты в спектре по мощности являются преобладающими. Поэтому для того чтобы измерительный прибор имел характеристику, подобную слуховым органам, он должен уменьшать влияние низких частот. Для этого звук, измеряемый во всем частотном диапазоне, перед анализирующим прибором должен проходить через соответствующий фильтр. При применении такого типа фильтра измеряемый уровень звука соответствует приблизительно восприятию его ухом (или мозгом). Измеренные величины обозначаются дБА. На практике установлено, что

уровни звука в дБА дают достаточно удовлетворительное представление о шуме транспортного потока.

1.2.4. Влияние шума на человека. Влияние шума на человека может быть охарактеризовано следующим образом. Критерием риска повреждения слуха считается обычно уровень звука, равный 80 дБА при продолжительном ежедневном воздействии в течение длительного времени (более 10 лет).

При непродолжительном воздействии шума могут быть допущены более высокие уровни. Высокие уровни шума транспортного потока маскируют и создают трудности в разборчивости речи и слышимости полезных акустических сигналов на улицах и магистралях города. Дискомфорт зависит от характера и изменения уровня шума, интенсивности пиков, наличия высоких частот. Индивидуальная реакция человека зависит также от влияния различных внешних вторичных факторов (например – химическое загрязнение воздуха).

Под воздействием интенсивного шума транспорта притупляется внимание, хуже выполняются обязанности пешехода при движении автотранспорта, снижается реакция. Для восстановления этих функций требуется дополнительное напряжение нервной системы. Это является той причиной, по которой некоторые люди чувствуют, что нахождение в области повышенного шума вызывает быструю утомляемость. Реакция на шум имеет сугубо индивидуальный характер. Поэтому оценка фактического шумового режима и составление карты шума улично-дорожной сети является первоочередной задачей в области охраны атмосферного воздуха от акустического загрязнения.

2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Общие требования к средствам измерения шума

Измерение внешнего шума транспортного потока осуществляют интегрирующими шумомерами, комбинированными измерительными системами или автоматическими устройствами, соответствующими ГОСТ 17187—81. Допускается применение шумомеров со стрелочным индикатором уровней звука, соответствующих ГОСТ 17187—81. Аппаратура, предназначенная для измерения шумовой характеристики, должна иметь действующие свидетельства о государственной или ведомственной поверке. Шумомер следует калибровать по стандартному источнику шума непосредственно до и после каждой серии испытаний. Если при этой проверке показания шумомера отличаются более чем на 1 дБА, то его необходимо снова калибровать и испытания повторить.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Таблица Б.1 – Записи измеряемых уровней звука транспортного потока, в состав которого могут входить автомобили, мотоциклы, а также троллейбусы

Уровни звука, дБА															

Таблица Б.2 - Расчета эквивалентного уровня звука транспортного потока, в состав которого могут входить автомобили, мотоциклы, а также троллейбусы

Интервалы уровней звука	Отметки отсчетов уровней звука в интервале	Число отсчетов уровней звука в интервале	Доля числа отсчетов в данном интервале уровней звука в суммарном числе отсчетов, %	Частные индексы
1	2	3	4	5
18 – 22				
23 – 27				
28 – 32				
33 – 37				
38 – 42				
43 – 47				
48 – 52				
53 – 57				
58 – 62				
63 – 67				
68 – 72				
73 – 77				
78 – 82				
83 – 87				
88 – 92				
93 – 97				
98 – 102				
Суммарное число отсчетов уровней звука _____				
Суммарный индекс _____				

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЯ ШУМОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

1. Место проведения измерения _____

2. Дата и время проведения измерения _____
3. Продолжительность проведения измерения _____
4. Аппаратура _____
5. Эквивалентный уровень звука _____
6. Схематический ситуационный план участка (прилагается).
7. Поперечный разрез участка (прилагается).
8. Продольный уклон проезжей части улицы или дороги _____
9. Тип и состояние покрытия проезжей части улицы или дороги _____

10. Название организации, проводившей измерение _____

2.2. Требования к условиям проведения измерений

Места проведения измерения следует выбирать на участках улиц и дорог с установившейся скоростью движения транспортных средств и на расстоянии не менее 50 м от перекрестков, транспортных площадей и остановочных пунктов пассажирского общественного транспорта.

Измерения следует проводить при условии, что поверхность проезжей части улиц и автомобильных дорог должна быть чистой и сухой.

Время проведения измерения необходимо устанавливать в периоды максимальной интенсивности движения транспортных потоков.

Измерения не должны проводиться во время выпадения атмосферных осадков и при скорости ветра более 5 м/с. При скорости ветра свыше 1 м/с и до 5 м/с необходимо применять экран для защиты измерительного микрофона от ветра.

При проведении измерения шума следует учитывать воздействие вибраций, магнитных и электрических полей, радиоактивного излучения и других неблагоприятных факторов, влияющих на результаты измерения, согласно инструкциям по эксплуатации приборов.

2.3. Подготовка шумомера к работе В данном практическом занятии измерение шума транспортного потока предполагается проводить шумомером ВШВ-003-МЗ со стрелочным индикатором уровней звука, соответствующего требованиям ГОСТ 17187—81 (не исключается применение и других типов шумомеров в соответствии с требованиями п.2.1.), в следующем порядке [6]:

- распаковать шумомер;
- проверить механическую исправность его органов управления и разъемов.

При работе от батарей:

– измеритель вынуть из сумки. С заднего отсека снять крышку, вынуть источник питания ИМ2.087.000 и вставить батареи (5 штук), согласно указанной полярности «+», «-» и закрыть крышку. Установить шумомер в рабочее положение и механическим корректором нуля установить стрелку на отметку 0 шкалы 0-1.

- установить переключатели шумомера в положения:

"РОД РАБОТЫ" "+" ;

"ДЛТ1", "dB" - 80;

"ДЛТ2", "dB" - 50.

- зафиксировать показание шумомера, оно должно быть в преде-

лах сектора, указанного на шкале шумомера. Если это требование не выполняется, то необходимо заменить батареи.

При работе от сети:

– вынуть батареи из заднего отсека шумомера и вставить в него источник питания ИМ2.087.000. Заземлить ВШВ-003-МЗ с помощью зажима защитного заземления на источнике питания.

– повторить операции по методике «при работе от батарей».

Калибровка измерителя проводится каждый раз перед началом измерений. Для проведения калибровки необходимо:

– эквивалент капсюля соединить с предусилителем ВПМ-101;

– предусилитель ВПМ-101 соединить с гнездом «-C» шумомера, гнездо «50mV» шумомера соединить с кабелем ИМ6.644.009 эквивалентом капсюля;

– переключатель измерителя "РОД РАБОТЫ" установить в положение «О», при этом будет светиться индикатор 90 dB;

– резистором «о» установить стрелку измерителя на отметку шкалы ∞ $-+ 10$ dB в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Установочные значения стрелки измерителя

Значение уровня чувствительности капсюля, дБ	Отметка по шкале измерителя, дБ
св. минус 24 до минус 24,25	2
св. минус 24,75 до минус 25,25	3
св. минус 25,25 до минус 25,75	3,5
св. минус 25,75 до минус 26,25	4
св. минус 26,25 до минус 26,75	4,5
св. минус 26,75 до минус 27,25	5
св. минус 27,25 до минус 27,75	5,5
св. минус 27,75 до минус 28	6

– отсоединить от предусилителя ВПМ-101 эквивалент капсюля и подсоединить капсюль.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что входит в нормативы экологической безопасности атмосферного воздуха?

2. Какими математическими зависимостями определяется скорость распространения звука в атмосферном воздухе и длина акустической волны?

3. Что такое интенсивность звука и в каких единицах интенсивность измеряется?

4. Что такое уровень шума, единицы измерения?

5. Что такое частота колебания, в каких единицах частота измеряется?

6. Какое влияние оказывает шум транспортного потока на человека?

7. Какие требования предъявляются к условиям проведения измерений при измерении параметров шума транспортного потока?

8. Какой временной интервал должен быть между отсчетами уровней шума?

9. Какова величина разности между уровнями звука помех, создаваемых посторонними источниками шума и в период измерения шумовых характеристик транспортного потока?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об охране атмосферного воздуха: Закон Украины// «Голос Украины».9 августа 2001 г.– №141 (2641).

2. ГОСТ 12.1.026 – 80. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в свободном звуковом поле над отражающей плоскостью. Технический метод. – Москва: Гос.комитет по СССР стандартам; М.:Издательство стандартов, 1981. – 12 с. – (Система стандартов безопасности труда).

3. ГОСТ 20444 – 85 Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовых характеристик. – Москва: Гос.комитет по СССР стандартам; М.:Издательство стандартов, 1981. – 12 с.

4. ГОСТ 12.1.003 – 83. Шум. Общие требования безопасности. – Москва: Гос. комитет по СССР стандартам; М.: Издательство стандартов, 1984. – 10 с. – (Система стандартов безопасности труда).

5. Уменьшение шума на судах/ Норвежский Веритас. – М.: Транспорт,1980. – 223 с.

6. Измеритель шума и вибрации ВШВ-003-МЗ / Паспорт ИМ2.745000 ПС

Данные интенсивности движения и состава транспортного потока по видам транспортных средств, приводятся в форме таблицы Б.3 в которой:

- начало и окончание подсчета транспортных средств должны быть синхронизированы с началом и окончанием измерения уровней звука;
- долю транспортных средств данного вида в % следует рассчитывать от суммарного числа транспортных средств;
- интенсивность движения следует определять перемножением суммарного числа транспортных средств на коэффициент $60/T_n$, где T_n – продолжительность измерения, мин;
- направление А–Б соответствует направлению возрастания нумерации домов.

е) схематический ситуационный план участка – приложить выполненный на отдельном листе ситуационный план с указанием расстояния от перекрестков, транспортных площадей и остановочных пунктов пассажирского общественного транспорта;

ж) поперечный разрез участка – приложить на отдельном листе с указанием всех особенностей дороги или трассы (ширины дороги, количества полос движения, положением микрофона относительно оси ближайшей полосы и положения фасадов домов улицы относительно бровки дороги, наличия кустов, деревьев);

и) продольный уклон проезжей части улицы или дороги – привести величину уклона в градусах;

к) тип и состояние покрытия проезжей части улицы или дороги – указать асфальтовое, бетонное, другой тип покрытия или без покрытия

л) название организации, проводившей измерение – указать группу и кафедру проводившую измерения.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать:

- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- протокол измерения шумовой характеристики транспортного потока;
- выводы по практическому занятию.

3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. При проведении измерения шумовой характеристики транспортного потока, в состав которого могут входить легковые и грузовые автомобили, автопоезда, автобусы (в дальнейшем — автомобили), мотоциклы, мотороллеры, мопеды и мотовелосипеды (в дальнейшем — мотоциклы), а также троллейбусы, измерительный микрофон должен располагаться на тротуаре или обочине на расстоянии $(7,5 \pm 0,2)$ м от оси ближней к точке измерения полосы на высоте $1,5 \pm 0,1$ м от уровня покрытия проезжей части.

В условиях стесненной застройки измерительный микрофон допускается располагать на расстоянии меньшем 7,5 м от оси ближней к точке измерения полосы, но не ближе 1 м от стен зданий, сплошных заборов и других сооружений или элементов рельефа, отражающих звук.

В случае расположения улицы или дороги в выемке, измерительный микрофон следует устанавливать на бровке выемки на высоте $1,5 \pm 0,1$ м от уровня земли.

3.2. Измерительный микрофон должен быть направлен в сторону транспортного потока. Оператор, проводящий измерение, должен находиться на расстоянии не менее чем 0,5 м от измерительного микрофона.

3.3. Измерение уровней шума шумомером.

Для измерения уровней звука по характеристике А следует:

– установить переключатель измерителя ФЛТ, Hz в положение "А";

– установить переключатели измерителя положения:

"РОД РАБОТЫ" –F";

«ДЛТ1» dB – 80

«ДЛТ2» dB – 50

все кнопки отжаты.

При этом светится индикатор 130 dB. При проведении измерений уровня звукового давления предусилитель ВПМ-101 с капсулем следует зафиксировать на вытянутой руке в направлении транспортного потока, не допуская произвольных перемещений предусилителя и его соединительного кабеля. Для повышения точности измерений предусилитель ВПМ-101 с капсулем необходимо закрепить с помощью штатива в точке измерения. Если при измерении стрелка измерителя находится в начале шкалы децибел, то следует ввести ее в сектор 0-10 шкалы децибел сначала переключателем "ДЛТ1", "dB", затем "ДЛТ2",

"dB" по необходимости. Если периодически загорается индикатор ПРГ, то следует переключить переключатель "ДЛТ1", "dB", затем "ДЛТ2", "dB" по необходимости на более высокий уровень вправо, пока не погаснет индикатор ПРГ.

Могут возникнуть флуктуации (колебания) стрелки измерителя, тогда следует перевести переключатель "РОД РАБОТЫ" из положения "F" в положение "S".

Для определения результата измерения следует сложить показание, соответствующее светящемуся индикатору, и показание по шкале децибел.

При измерении уровней звука (звукового давления) в условиях ветра, скорость которого равна или больше 1 м/с, следует использовать экран П 11.

3.4. Период измерения шумовой характеристики транспортного потока должен охватывать проезд не менее 200 транспортных единиц в обоих направлениях.

3.5. При проведении измерения шумовой характеристики транспортного потока при помощи шумомера интервал между отсчетами уровней звука должен составлять от 2 до 3 с. Отсчет уровней звука необходимо производить как при наличии, так и при отсутствии на участке измерения движущихся транспортных средств. Значения уровней следует принимать по показаниям стрелки прибора в момент отсчета. Значения уровней звука следует считывать со шкалы шумомера с точностью 1 дБА.

3.6. Уровни звука помех, создаваемых посторонними источниками шума в период измерения шумовых характеристик транспортных потоков, должны быть не менее чем на 20 дБА ниже уровней при прохождении перед измерительным микрофоном транспортных средств, включая помехи.

3.7. Одновременно с измерением шумовой характеристики транспортного потока следует определять его состав и интенсивность движения.

4. ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. Отчет должен содержать подразделы приведенные в разделе 5 данных методических указаний.

4.2. Подраздел 3 отчета (протокол измерения шумовой характеристики транспортного потока - Приложение А) должен содержать:

а) место проведения измерения – указать город, улицу и номер дома;

б) дата и время проведения измерения – указать дату и время начала измерений;

в) продолжительность проведения измерения – указать время окончания измерений;

г) аппаратура – указать марку шумомера и ГОСТ которому он соответствует;

д) эквивалентный уровень звука – привести расчетную величину эквивалентного уровня звука L_A при приведении следующих данных в отчете:

– измеряемые уровни звука транспортного потока, в состав которого могут входить автомобили, мотоциклы, а также троллейбусы вносят в таблицу Б.1 Приложения Б;

– диапазон подлежащих измерению уровней звука разбивают на следующие интервалы: от 18 до 22, от 23 до 27, от 28 до 32, от 33 до 37, от 38 до 42, от 43 до 47, от 48 до 52, от 53 до 57, от 58 до 62, от 63 до 67, от 68 до 72, от 73 до 77, от 78 до 82, от 83 до 87, от 88 до 92, от 93 до 97, от 98 до 102 дБА и заносят в таблицу Б.2 Приложения Б;

– измеренные уровни звука транспортного потока (таблица Б.1) распределяют по интервалам в столбце 2 (таблица Б.2) в виде отметок отсчетов в соответствии со столбцом 1 (таблица Б.2);

– подсчитывают число отметок отсчетов уровней звука в каждом интервале уровней звука и суммарное число отсчетов. Результаты указанных операций записывают цифрами в столбец 3 таблицы Б.2;

– вычисляют доли числа отсчетов в каждом интервале уровней звука в суммарном числе отсчетов в процентах (%) и значения их заносят в столбец 4 таблицы Б.2;

– для каждого интервала уровней звука в таблице Б.2 по данным столбца 4 определяют частные индексы по таблице В.1 и заносят в столбец 5 таблицы Б.2;

– вычисляют суммарный индекс, складывая полученные частные индексы в таблице Б.2;

– определяют величину ΔL_A дБА, по таблице Г.1 в зависимости от полученного значения суммарного индекса;

– эквивалентный уровень звука L_A дБА определяется по формуле:

$$L_A = \Delta L_A + 10. \quad (1.7)$$