

Федеральное агентство по образованию
Нижегородский Государственный Технический Университет
Кафедра "Инженерная экология и охрана труда"

Шум

Методические указания по выполнению практических работ по курсу
"Экология"

г. Н. Новгород, 2005 год

Шум: Методические указания по выполнению практических работ по курсу "Экология"/НГТУ; Составители: А.Б.Елькин, О.В.Маслеева, Нижний Новгород, 2005г., 9с.

Составители: А.Б.Елькин, О.В.Маслеева

1. Цель работы

- Изучить источники шума, параметры шума, определение допустимых значений,
- сделать акустический расчёт.

2. Краткие сведения из теории

Природа не безмолвна, но не бесшумна. Тысячи процессов совершаются в недрах Земли, в глубинах вод, лесах и пустынях почти бесшумно. Только некоторые из них тревожат людской слух: извержение вулкана, ледоход, гроза, шторм. Но миллионы лет протекали эти процессы, и человек привык к этим звукам, и они почти не раздражают его. Естественные акустические условия необходимы человеческому организму как нормальное питание, нормальные температурные условия и свежий воздух.

Долгое время шум считали неизбежным злом цивилизации, побочным продуктом технического прогресса, бурного развития техники и увеличения количества транспорта. И мало кто предполагал, что шум достигнет такого уровня, что будет уже не просто неприятен для слуха, но и вреден для здоровья.

Параметры шума.

Шум возникает в результате механических колебаний упругой среды. В слое воздуха, непосредственно примыкающем к поверхности колеблющегося тела, возникают сжатия и разрежения. Эти сжатия и разрежения чередуются во времени и распространяются в стороны в виде упругой продольной волны, которая достигает нашего уха и воздействует на слуховой анализатор.

Ухо человека воспринимает звуки, частотой от 16 до 20000 Гц. В шуме присутствуют колебания различных частот.

Шум определяется по величине уровня звукового давления, измеряемого в дБ:

$$L_p = 20 \lg P/P_0, \quad (1)$$

где L_p – уровень звукового давления, дБ,

P – звуковое давление источника, Па,

P_0 – пороговое значение звукового давления (порог слышимости на частоте 1000 Гц, $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па).

Основные источники шума.

Шумовая симфония города складывается из грохота железных дорог, шума самолётов, строительной техники, заводских цехов и бытовых приборов.

В населённых пунктах источники шума подразделяются:

- стационарные (трансформаторные подстанции, вентиляционные и компрессорные установки, строительные машины и механизмы, промышленные предприятия, спортивные площадки, торговые объекты и др.)
- передвижные (автомобили, трамваи, метро, автобусы, водный и авиационный транспорт).

Шум, создаваемый этими источниками, составляет:

- зимний лес в безветренную погоду 0 дБ,
- шепот 20 дБ,
- разговор 60 дБ,
- автотранспорт до 87 дБ,
- трамвай до 90 дБ,
- железная дорога до 93 дБ,
- промышленные предприятия 80 – 100 дБ.

В квартире шумнее всего в вечерние часы, когда собираются члены семьи. Включены все бытовые приборы, телевизор, радио, магнитофон.

За последние годы шум во всех крупных городах увеличился на 10 –15 дБ.

Нормирование шума

Длительное воздействие шума приводит к частичной или полной потере слуха. Действие шума на организм не ограничивается воздействием на орган слуха. Через волокна слуховых нервов раздражение передается на центральную нервную систему, а через неё воздействует на внутренние органы, приводя к изменениям в функциональном состоянии организма. Человек, подвергающийся воздействию шума, затрачивает на 20% больше физических усилий.

Особенно опасны шумы во время сна. Они вызывают кошмарные видения, и после пробуждения человека долго не покидает нервное возбуждение. Это может привести к психическим заболеваниям. Таким образом, шум наносит большой социальный и экономический ущерб.

По СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» установлены допустимые уровни звукового давления на территории, непосредственно прилегающей к жилым домам в 8-ми октавных полосах частот (табл.1).

Таблица 1 - Допустимые уровни звукового давления на территории, непосредственно прилегающие к домам

Октавные полосы со среднегеометрически ми частотами, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровни звукового давления, дБ	67	57	49	44	40	37	35	33

Распространение шума на открытом воздухе. Акустический расчёт.

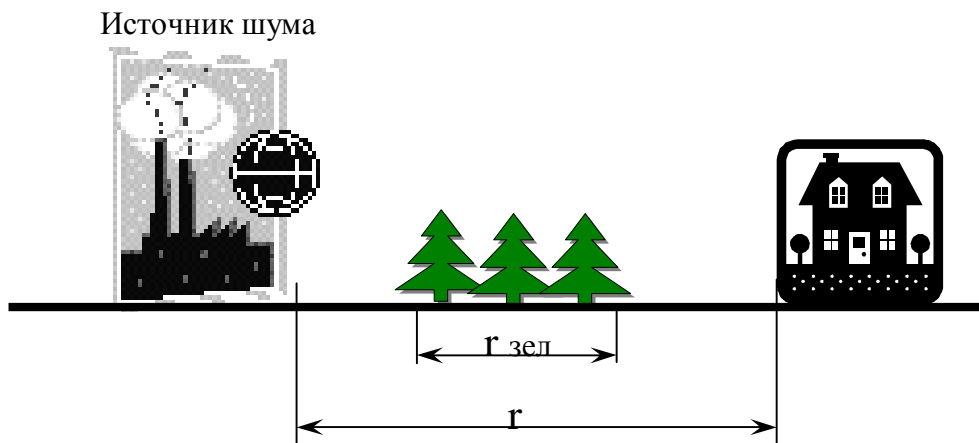


Рисунок 1

Звуковые волны, распространяясь в атмосфере, затухают вследствие поглощения звуковой энергии из-за вязкости воздуха и по мере удаления от источника шума. Если на пути звуковых волн находятся полосы высоких (не менее 5м) лесонасаждений, то звук частично отражается от них, рассеивается на деревьях, поглощается рыхлой почвой и листвой.

Уровень звукового давления (дБ), создаваемого источником шума, на расстоянии r (м) от него определяется по формуле в 8 октавных полосах частот:

$$L = L_p + 10 \cdot \lg \Phi - 10 \cdot \lg(2 \cdot \pi \cdot r^2) - \beta_a \cdot r - \beta_{\text{зел}} \quad (2)$$

L – уровень звукового давления в расчётной точке, дБ;

L_p – уровень звукового давления источника шума, дБ;

Φ – фактор направленности ($\Phi=1$ при распространении шума во все стороны);

r – расстояние от источника шума до расчётной точки, м;

β_a – коэффициент поглощения звука в воздухе, дБ/м (табл.2);

$\beta_{\text{зел}}$ – снижение шума полосой лесонасаждений. дБ (формула 3);

$$\beta_{\text{зел}} = b_{\text{азел}} \cdot r_{\text{зел}} \cdot \frac{\sqrt[3]{f}}{8}$$

$\beta_{\text{азел}}$ – снижение уровня звука на 1м ширины лесополосы ($\beta_{\text{азел}}=0.08$ дБ/м);

$r_{\text{зел}}$ – ширина полосы лесонасаждений, м;

f – частота, Гц.

Таблица 2 - Коэффициент поглощения звука в воздухе при относительной влажности 60% (β_a , дБ/м) в зависимости от температуры воздуха t , °С.

$t, ^\circ\text{C}$	Октавные полосы частот со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
30	0	0,0002	0,0009	0,003	0,0075	0,014	0,025	0,064
20	0	0,0003	0,0011	0,0028	0,0052	0,0096	0,025	0,083
10	0	0,0004	0,001	0,002	0,0039	0,01	0,035	0,125
0	0	0,0004	0,0008	0,0017	0,0049	0,017	0,058	0,156

3. Задание к работе

По своему варианту рассчитать уровни звукового давления в 8 октавных полосах частот в расчётной точке. Рассчитанные значения сравнить с допустимыми величинами по табл. 1.

4. Пример расчета

Исходные данные: $r=70\text{м}$

$$r_{\text{зел}}=10\text{м}$$

$$t=20^\circ\text{C},$$

L_p - уровни звукового давления, создаваемого источником шума (приведены в табл. 3)

Таблица 3

Величина	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, f , Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_p	71	82	84	94	89	76	65	73
β_a	0	0,0003	0,0011	0,0028	0,0052	0,0096	0,025	0,083
$\beta_{\text{зел}}$	0,4	0,5	0,63	0,79	1,0	1,26	15,9	2,0
L	25,7	36,6	38,4	48,1	42,7	29,2	16,8	20,3
$L_{\text{доп}}$	67	57	49	44	40	37	35	33
ΔL	-	-	-	4,1	2,7	-	-	-

$$L = L_p + 10 * \lg \Phi - 10 * \lg(2\pi r^2) - \beta_a * r - \beta_{\text{зел}} =$$

$$L_p + 10 * \lg \Phi - 10 * \lg(2 * \pi * 70^2) - \beta_a * 70 - \beta_{\text{зел}} = L_p + 0 - 44,9 - 70 \beta_a - \beta_{\text{зел}}$$

$$b_{\text{зел}} = b_{\text{азел}} \cdot r_{\text{зел}} \cdot \frac{\sqrt[3]{f}}{8} = 0,08 * 10 * \frac{\sqrt[3]{f}}{8} = 0,1 * \sqrt[3]{f}$$

$$b_{\text{зел63}} = 0.1 \cdot \sqrt[3]{63} = 0.4$$

$$L_{63} = 71 - 44,9 - 70 \cdot 0 - 0,1 = 25,7$$

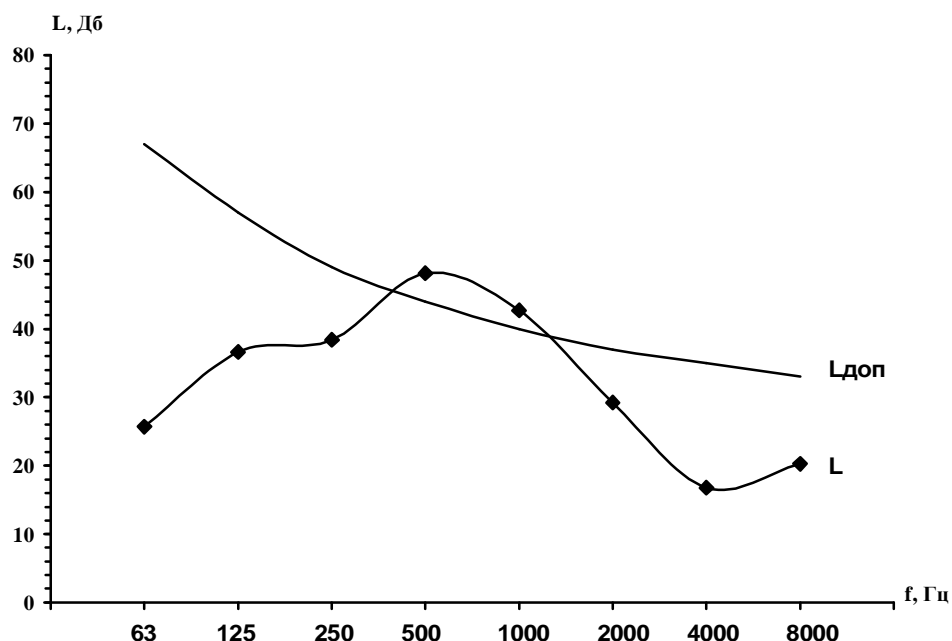


Рисунок 2

Вывод: шум в жилых домах ниже допустимого.

5. Варианты заданий

По заданному варианту рассчитать шум в расчётной точке. В таблице 4 приведены уровни звукового давления, создаваемого источником шума, - L_p , дБ. В таблице 5: r - расстояние от источника шума до расчётной точки, $r_{\text{зел}}$ - ширина лесополосы, t - температура воздуха, относительная влажность воздуха - 60%.

6. Рекомендуемая литература

1. Борьба с шумом на производстве: Справочник/Под ред. Е.Я.Юдина-М.; Машиностроение, 1985, 400с.
2. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек – М.: Выс. шк., 1986, 415с.

Таблица 4 - Уровни звукового давления, создаваемого источником шума.

Вариант	Уровни звукового давления L_p , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц.							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	82	87	87	89	94	93	91	85
2	88	96	101	96	97	94	96	96
3	88	92	97	98	97	96	96	92
4	81	82	93	84	83	81	80	77
5	88	87	90	89	89	86	83	74
6	84	82	84	91	94	94	91	91
7	77	82	84	87	88	84	83	77
8	93	88	85	89	84	87	85	84
9	89	86	84	98	87	81	72	62
10	98	96	94	94	94	93	82	76
11	93	92	94	95	91	84	75	66
12	96	87	86	91	92	91	85	81
13	109	111	109	110	110	97	91	85
14	106	104	104	113	99	95	86	79
15	88	91	93	96	90	93	86	77
16	94	95	97	92	96	87	102	103
17	96	94	95	98	93	90	90	86
18	95	97	97	100	105	101	109	110
19	80	86	88	94	100	90	89	89
20	86	85	85	87	91	90	88	87
21	88	84	86	87	91	94	88	86
22	94	85	87	91	95	94	88	84
23	94	89	86	88	92	88	80	74
24	96	87	88	91	95	92	88	77
25	91	85	93	95	89	93	87	83
26	96	86	85	91	92	91	85	81
27	96	88	87	89	91	89	84	77
28	96	87	85	89	91	91	87	84
29	86	93	93	94	91	88	84	85
30	84	88	95	96	97	95	92	90

Таблица 5

Вариант	r, м	r _{зсл} , М	t, °С
1	40	10	0
2	50	15	10
3	60	20	20
4	70	25	30
5	80	10	30
6	90	15	20
7	100	20	10
8	110	25	0
9	120	10	0
10	103	15	10
11	140	20	20
12	150	25	30
13	140	10	30
14	130	15	20
15	120	20	10
16	110	25	0
17	100	10	0
18	90	15	10
19	80	20	20
20	70	25	30
21	60	10	30
22	50	15	20
23	60	20	10
24	70	25	0
25	80	10	0
26	90	15	10
27	100	20	20
28	110	25	30
29	100	10	30
30	90	15	20

