

## Лекция 16 - 17

**Вопрос 3. Разработка мероприятий по снижению уровня шума на  
примагистральной территории**

**Нормативные уровни шума**

Назначение помещения или территории	Время суток, ч	Нормативный уровень шума, дБА
1	2	3
<b>1. Лечебно-оздоровительные заведения:</b>	<b>7..23</b>	<b>35</b>
– палаты больниц.....	23..7	25
– территории больниц.....	7..23	45
– территории санаториев.....	23..7	35
<b>2. Жилые строения:</b>		
– жилые комнаты квартир.....	7..23	40
– номера гостиниц и общежитий.....	23..7	30
– территории жилого строения.....	7..23	35
	23..7	35
	7..23	55
	23..7	45
<b>3. Места отдыха (площадки отдыха в микрорайоне).....</b>		<b>45</b>
– детские дошкольные и школьные заведения:		
– спальные помещения.....	7..23	40
	23..7	30
– классные помещения.....		40
– площадки для игр.....		45
<b>4. Зрительные заведения:</b>		<b>35</b>
– залы театров для зрителей.....		40
– залы кинотеатров для зрителей.....		55
– фойе кинотеатров.....		
<b>5. Спортивные сооружения:</b>		
– спортивные площадки.....		55
– спортзалы.....		60
– стадионы.....		60
<b>6. Учебные заведения:</b>		
– Аудитории.....		40
– рабочие помещения.....		50
<b>7. Заведения торговли и общепита:</b>		
залы кафе, ресторанов.....		55
торговые залы магазинов.....		60

**Ожидаемый шум (уровень звука):**

$$L_{Ai} = L_{Aэкв} - \Delta L_{Aрас.i} - \Delta L_{Aзел.i} - \Delta L_{Aэкр.i} - \Delta L_0,$$

где  $\Delta L_{Aрас.i}$  – снижение уровня шума над поверхностью земли в зависимости от расстояния от источника шума (ИШ) до расчетной точки (РТ), дБА;

$\Delta L_{Aзел.i}$  – снижение уровня шума зелеными насаждениями, дБА;

$\Delta L_{Aэкр.i}$  – снижение уровня шума сооружениями, которые экранируют шум, дБА.

$\Delta L_0$  – снижение уровня звука внешней стеной с оконными проемами, дБА, площадь которых составляет не более 10% площади внешней стены.

$$\underline{\Delta L_{Aрас.i}}$$

**Снижение транспортного шума с расстоянием зависит от:**

- рассеивания и затухания звуковой энергии в атмосфере (метеоусловия, молекулярное поглощение);
- поглощения звуковой энергии в приземном слое из-за влияния земной поверхности (асфальт, газон, снежный покров и пр.);
- препятствий на пути распространения шума (здания, насыпи, экраны, очень плотные полосы древесно-кустарниковых посадок и пр.);
- типа источника шума:

1. Точечный источник может быть представлен в виде сферического излучателя с размерами, значительно меньшими излучаемой им волны (в условиях города - это отдельные ТС, трансформаторы, вентиляционные установки и т.п.).

Уровень звука  $L_A$  на расстоянии  $R$ , м, от точечного источника шума

$$L_A = 20K_n \lg \frac{R}{r_0},$$

где  $r_0$  — принимается равным 7,5 м;  $K_n$  — коэффициент, учитывающий снижение шума за счет характера поверхности земли и равный:

Для асфальта, асфальтобетона, брусчатки	0,9
» взрыхленного грунта	1,0
» грунта с травой до 15—20 см	1,1
То же, выше 20 см	1,2
Для водной поверхности	0,7
» льда	0,8

На практике уровень звука от точечных источников находят по формуле

$$\Delta L_{A \text{ рас}} = 18,5 \lg \frac{R}{r_0}$$

2. Линейный источник может быть представлен в виде бесконечной, равномерно излучающей линии, поперечные размеры которой значительно меньше излучаемой длины волны (в условиях города - это ж/д поезда и поезда метрополитена).

Уровень звука  $L_A$  на расстоянии  $R$ , м, от линейного источника шума

$$L_A = 10K_n \lg \frac{R}{r_0}.$$

3. Прерывистый источник занимает промежуточное положение между точечным и линейным и представляет собой линейную группу точечных источников, расположенных на определенном расстоянии один от другого (в условиях города – это АТ потоки).

Формула снижения уровня звука на расстоянии  $R$  от прерывистого источника шума в зависимости от интервала между автомобилями  $S$ :

- если  $R \leq \frac{S}{2}$ , то  $\Delta L_{A \text{ рас} i} = \frac{(20 \lg S - 25,2)(20 \lg R - 16,9)}{20 \lg S - 22,9}$ ,

- если  $R \geq \frac{S}{2}$ , то  $\Delta L_{A \text{ рас} i} = 10 \lg(S \cdot R) - 22,2$ .

$$S = \frac{1000 \cdot V}{N}.$$

$$\Delta L_{\text{Азел.}i}$$

**Шумозащитная способность дерево-кустовых полос:**

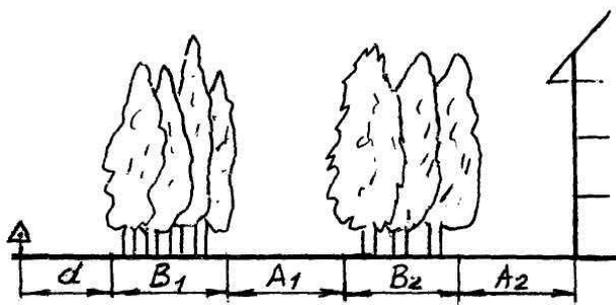
$$\Delta L_{\text{Азел.}i} = 20 \lg \cdot \frac{d + \sum_{i=1}^I B_i + \sum_{i=1}^I A_i}{d} + 1,5 \cdot I + \sum_{i=1}^I B_i,$$

где  $d$  – расстояние от ИШ до фронта шумозащитной полосы, м;

$I$  – количество рядов полос деревьев и газонов;

$B_i$  - ширина полос зеленых насаждений, м;

$A_i$  - разрывы между рядами зеленых насаждений, м.



**Схема дворядной смуги зеленых насаждений**

$\Delta L_{\text{Азел.}i}$  может также быть определено по таблице.

**Уменьшение уровня звука зелеными насаждениями**

Ширина полосы, м	Уменьшение уровня звука, дБА	Конструкция полосы зеленых насаждений
10..14	4..5	– Однорядная с двухъярусным забором на переднем плане с шахматной посадкой деревьев в середине полосы.
14..20	5..8	– То же самое
20..30	8..10	– Двухрядная с разрывами между рядами 3..5 м, конструкция рядов решена аналогично однорядной.
25..30	10..12	– Двух- или трехрядная с разрывами между рядами 3 м, конструкция рядов решена аналогично однорядной.

$$\underline{\Delta L_0}$$

### Снижение уровня звука внешними стенами с оконными проемами, дБА

Тип наполнения оконного проема	Конструкция окна		Снижение уровня звука $\Delta L_0$ , дБА		
	Толщина стекла, мм	Воздушный зазор между стеклами, см	Притворы без прокладок	Притворы с уплотняющими прокладками	Глухое остекление
<b>Открытое окно</b>	-	-	<b>5</b>	-	-
<b>Открытая форточка</b>	-	-	<b>10</b>	-	
<b>Одинарное переплетение</b>	<b>1,2..2</b>	-	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>22</b>
	<b>4..5</b>	-	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>26</b>
	<b>6..8</b>	<b>3..5</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>29</b>
<b>Спаренное переплетение</b>	<b>1,5..2</b>	<b>3..5</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>24</b>
	<b>4..5</b>	<b>3..5</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>28</b>
	<b>6..8</b>	<b>10..12</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>30</b>
<b>Двойное переплетение</b>	<b>1,2..2</b>	<b>20..25</b>	<b>31</b>	<b>36</b>	<b>38</b>
		<b>10..12</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>41</b>
	<b>4..5</b>	<b>20..25</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>43</b>
		<b>10..12</b>	<b>38</b>	<b>44</b>	<b>46</b>
	<b>6..8</b>	<b>20..25</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>45</b>
			<b>40</b>	<b>46</b>	<b>48</b>

Разность уровней звука снаружи и внутри в помещении

Окно	Уплотнение	Частота, Гц								Общий уровень шума, дБА	Эффективность, дБА
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
С вертикальным узким каналом	-	18,5	18	22	29	37	37	31	35,5	33	23
		18,5	18	23	22	25	31	28	29,5	27	22
	+	18	18	30	42,5	50	55	46	50	47,5	26
		18	18	24,5	25,5	26	33,5	37	37,5	27,5	24
То же, широким каналом и двумя форточками в канале	-	26	25	18	31	37	38	37	37	31	24
		19	21	19	23	27	28	28	26	27	22
С горизонтальным каналом	-	8,5	14	36	29,5	24	33	40	40	33	20
		7,5	12	32	24,5	29	28	35	36	29	18
С вертикальным широким каналом и одной форточкой в канале	-	8	17	27,5	41,5	46,5	45,5	47,5	51	42	23
		14	15	20	30	34	32,5	31	26	33	21
Раздельно-сближенное с разнесенными форточками	-	10,5	14,5	22	26	24,5	19	19	19	22	19
		5,5	13,5	18,5	17	18,5	15	11,5	11,5	16	16
	+	17,5	17	25,5	31	32	28,5	30	30	30	24
		9,5	16	18,5	17	20,5	20	15	11	16,5	17

Примечания: 1. В числителе указаны значения без вентиляции (закрыты форточки), в знаменателе — с вентиляцией (форточки открыты).  
2. Знаком (+) указано наличие уплотнения, знаком (-) — отсутствие.

Результаты измерений представлены в табл. IV.6. По данным таблицы были пересчитаны эффективности окон для транспортного шума, т. е. величины снижения шума, которые дают испытываемые окна при воздействии транспортного шума с отличным спектром от исследуемого.

По проведенным исследованиям были сделаны следующие выводы:

1. Раздельно-сближенные столярные изделия обладают более высокой звукоизоляционной способностью, чем спаренные.

2. Способ установки стекол в переплеты оказывает влияние на звукоизоляцию и, в первую очередь, в частотном диапазоне волнового совпадения. Наиболее целесообразна упругая установка стекол в переплетах с помощью резиновых или неопреновых прокладок (возможна специальная мастика).

3. Наиболее важным фактором, влияющим на звукоизоляцию створных окон, является уплотнение их притворов. Хорошее уплотнение окон способствует получению наибольшей звукоизоляции. Наиболее эффективны уплотняющие прокладки из губчатой резины и пенополиуретана; однако следует отметить, что пенополиуретан недолговечен и его приходится заменять через каждые 2—3 года эксплуатации.

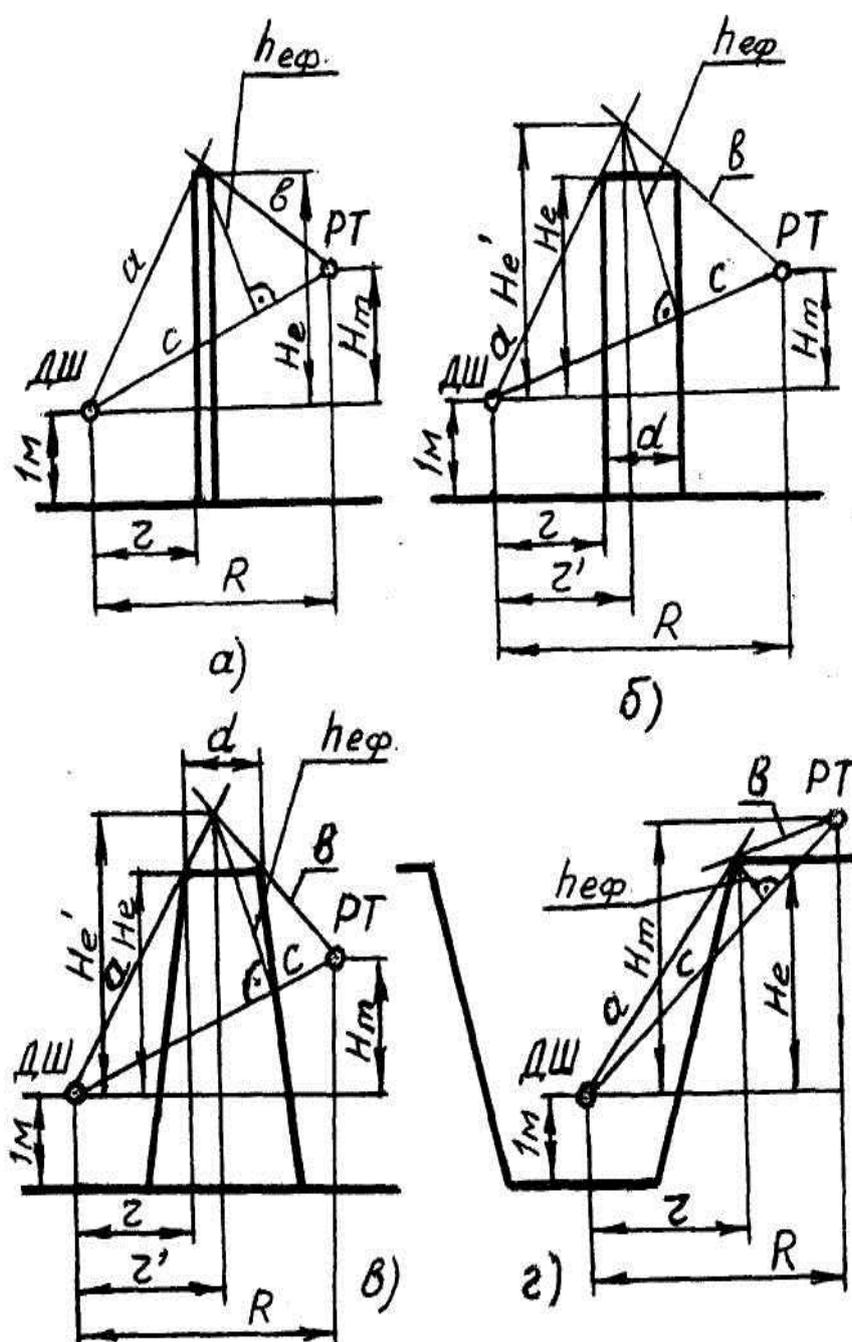
Величина  
снижения  
шума

$$\Delta L_{\text{Экр.и}}$$

Одной из наиболее эффективных мер защиты от транспортного шума примагистральной территории является устройство шумозащитных экранов на пути распространения шума от источника к защищаемому объекту.

Снижение уровня звука за экранирующими шум сооружениями от транспортных источников определяют в такой последовательности:

1. Вычерчивают в произвольном масштабе принципиальную схему расположения ИШ, экрана и РТ.



а) стена; б) здание; в) насыпь; г) выемка. Схема б) и в) аналогичны. Схемы а) и г) аналогичны

2. Определяют величины:  $a$  – расстояние от ИШ до верхней части экрана;  $b$  – расстояние от верхней части экрана до РТ;  $c$  – расстояние от ИШ до РТ. При этом источник шума изображают в виде точки, которая расположена на высоте 1 м от поверхности проезжей части.

$$\text{Для рисунков а) и г) - } a = \sqrt{H_3^2 + r^2}, b = \sqrt{(R-r)^2 + (H_T - H_3)^2}, c = \sqrt{H_T^2 + R^2}.$$

$$\text{Для рисунков б) и в) - } a = \sqrt{(H'_e)^2 + (r')^2}, b = \sqrt{(R-r')^2 + (H_m - H'_e)^2}, c = \sqrt{H_m^2 + R^2}.$$

$$r' = r + \frac{r \cdot d \cdot (H_e - H_m)}{H_e(R-d) - H_m r}; H'_e = \frac{H_e \cdot r'}{r}.$$

Величину  $\delta$  определяют для рисунков б) и г), заменив значения  $r$  и  $H_3$  соответственно на  $r'$  и  $H'_3$ .

3. Определяют разность длин прохождения звукового луча  $\delta$ :

$$\text{Для рисунков а) и г) - } \delta = a + b - c = \sqrt{H_3^2 + r^2} + \sqrt{(R-r)^2 + (H_T - H_3)^2} - \sqrt{H_T^2 + R^2}.$$

$$\text{Для рисунков б) и в) - } \delta = (a + b) - c = \sqrt{(H'_e)^2 + (r')^2} + \sqrt{(R-r')^2 + (H_m - H'_e)^2} - \sqrt{H_m^2 + R^2}.$$

4. По значению  $\delta$  определяют величину снижения уровня звука экраном бесконечной длины  $\Delta L_{A_{\text{экp.в}}}$  по таблице или формуле:

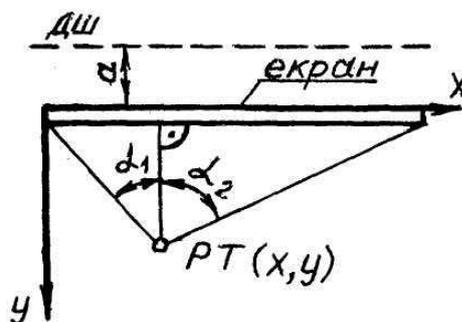
$$\Delta L_{A_{\text{экp.в}}} = 7,7 \cdot \lg \cdot (257 \cdot \delta + 5).$$

Определение снижения уровня звука при разности путей звукового луча  $\delta$

$\delta$ , м	0	0,005	0,01	0,02	0,04	0,06	0,1	0,14	0,2	0,28
$\Delta L_{A_{\text{экp.в}}}$ , дБА	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

$\delta$ , м	0,36	0,48	0,63	0,83	1	1,4	1,8	3,4	3,3	6,0
$\Delta L_{A_{\text{экp.в}}}$ , дБА	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

5. Вычерчивают в произвольном масштабе принципиальную схему расположения в плане ИШ, экрана и РТ. Опускают перпендикуляр из РТ на экран и соединяют РТ с концами экрана.



6. Определяют углы  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  между перпендикуляром и линиями, соединяющими концы экрана с расчетной точкой (РТ):

$$\alpha_1 = \arctg \frac{B-b}{A_3}; \quad \alpha_2 = \arctg \frac{b}{A_3}.$$

7. В зависимости от углов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , найденного значения  $\Delta L_{\text{Аэкр.в}}$  определяют по таблице величину  $\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 1}$  и  $\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 2}$ .

**Фактическое снижение уровня звука за экраном конечной длины, дБА.**

$\Delta L_{\text{Аэкр.в}}$ , дБА	Угол ( $\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 1}$ и $\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 2}$ )								
	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°
6	1,2	1,7	2,3	3,0	3,8	4,5	5,1	5,7	6,0
8	1,7	2,3	3,0	4,0	4,8	5,6	6,5	7,4	8,0
10	2,2	2,9	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	9,0	10,0
12	2,4	3,1	4,0	5,1	6,2	7,5	8,8	10,2	11,7
14	2,6	3,4	4,3	5,4	6,7	8,1	9,7	11,3	13,5
16	2,8	3,6	4,5	5,7	7,0	8,6	10,4	12,4	15,0
18	2,9	3,7	4,7	5,9	7,3	9,0	10,8	13,0	16,8
20	3,1	3,9	4,9	6,1	7,6	9,4	11,3	13,7	18,7
22	3,3	4,1	5,1	6,3	7,9	9,8	11,9	14,5	20,7
24	3,5	4,3	5,3	6,5	8,2	10,2	12,6	15,4	22,8

8. В зависимости от разности  $\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 1}$  и  $\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 2}$  определяют поправку  $\Delta_n$  (таблица или формула).

$$\Delta_n = -10 \lg \frac{1 + 10^{-0,1(\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 1} - \Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 2})}}{2}.$$

Разность между $\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 1}$ и $\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 2}$ , дБА	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11..12	13..14	15..18	$\geq 19$
$\Delta_n$ , дБА	0	0.5	0.9	0.2	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0

9. Значение  $\Delta_n$  суммируют с меньшим из уровней  $\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 1}$  или  $\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 2}$ :

$$\Delta L_{\text{Аэкр.}i} = (\Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 1} \text{ или } \Delta L_{\text{Аэкр.}\alpha 2}, \text{ то, которое меньше}) + \Delta_n.$$