

Министерство угольной промышленности СССР
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МАКЕЕВСКИЙ ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
по безопасности работ в горной промышленности
МакНИИ

РУКОВОДСТВО
ПО РАСЧЕТУ ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ
ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ
УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Макеевка—Донбасс
1985

Министерство угольной промышленности СССР

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МАКЕЕВСКИЙ ОРДЕНА СЯТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

М а к Н И И

УТВЕРЖДЕНО

**Управлением техники
безопасности и промсанитарии
Минуглепрома СССР**

"20" мая 1985 г.

**РУКОВОДСТВО
ПО РАСЧЕТУ ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ ШУМА
НА РАБОЧИХ МЕСТАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

**Макеевка-Донбасс
1985**

Руководство содержит порядок и правила проведения акустических расчетов ожидаемых (прогнозируемых) уровней звукового давления на рабочих местах и в зонах обслуживания в горных выработках, помещениях и на территории шахтной поверхности. Расчет проводится с целью планирования и проведения мероприятий по снижению уровня шума, а также оценке эффективности средств шумозащиты рабочих мест в соответствии с "Мероприятиями по улучшению условий труда горнорабочих шумовиброопасных профессий угольных шахт".

В приложении рассмотрены примеры расчета уровней шума для характерных случаев расположения машин и рабочих мест, приведены частотные характеристики звукоизолирующей способности наиболее встречающихся ограждающих конструкций.

Руководство предназначено для проектно-конструкторских организаций, санитарно-профилактических лабораторий и служб безопасности, а также для специалистов различных служб, занимающихся вопросами борьбы с шумом в отрасли.

Стр. 62, табл. 16, илл. 4, список лит. 16 названий, приложений 2.

В разработке руководства принимали участие: Грачев В.Г., Попов В.В., Пичка Н.Ф., Рассолов Н.И., Резанова Т.П., Якуба Л.Н. (МахНИИ); Флавицкий Д.В., Шихов Л.Б. (ИГД им. А.А.Скочинского); Водяник Г.М., Деев А.И., Епифанов А.В., Кожевников С.Г., Пятибратова Л.Н. (НПИ).

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
Общие положения	4
I. Порядок расчета ожидаемых уровней шума	5
2. Расчет ожидаемых уровней шума в горших выработках	7
3. Расчет ожидаемых уровней шума в производственных помеще- ниях и на территории шахтной поверхности	18
4. Определение требуемого снижения шума	30
ЛИТЕРАТУРА	31
ПРИЛОЖЕНИЕ I. Примеры расчета ожидаемых уровней шума в рабочей точке	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Частотные характеристики звукоизолирующей способности ограждающих конструкций	54

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящее руководство определяет порядок проведения расчетов ожидаемых шумовых характеристик рабочих мест (рабочих зон) в горных выработках угольных шахт, в помещениях, а также на территории шахтной поверхности.

2. Шумовые характеристики рабочих мест и зон являются исходным материалом:

- для оценки шумового режима;
- для сравнения с допустимыми значениями, установленными нормами;
- для планирования, проведения и оценки мероприятий по снижению шума и защите от шума рабочих угольных шахт.

3. Расчетные точки выбираются:

- на рабочих местах и в рабочих зонах в подземных горных выработках угольных шахт;
- в помещениях зданий шахтной поверхности;
- вне зданий (на территории шахтной поверхности), на площадках отдыха.

4. Расчетом определяются следующие шумовые характеристики рабочих мест:

- уровни звукового давления в октавных полосах частот;
- эквивалентные уровни звукового давления.

5. Характеристикой постоянного шума является уровень звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

6. Характеристикой непостоянного шума являются эквивалентные octave уровни звукового давления в расчетной точке.

7. Исходными данными для проведения акустического расчета явля-

ются уровни звуковой мощности горной машины, указанные в технической документации на неё или измеряемые в соответствии с ГОСТ 23941-79 [1], ГОСТ 12.1.024-81 [2], ГОСТ 12.1.025-81 [3], ГОСТ 12.1.026-80 [4], ГОСТ 12.1.027-80 [5], ГОСТ 12.1.028-80 [6], РТМ 12.44.022-81 [7].

8. В необходимых случаях головные или бассейновые проектные организации на основе настоящего руководства могут разрабатывать инструкции по расчету ожидаемых уровней шума с учетом специфики бассейна или района.

1. ПОРЯДОК РАСЧЕТА ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ ШУМА

1.1. Составляется план объекта с указанием рабочих зон и расчетных точек, всех источников шума, оказывающих влияние на шумовую обстановку в рабочей зоне и находящихся как на данном объекте, так и на смежных объектах.

1.2. Устанавливаются расстояния по пути распространения шума от источников шума до расчетных точек; определяются акустические характеристики преград, расположенных на пути распространения шума.

1.3. В соответствии с графиком организации работ устанавливается время действия каждого источника шума на рабочего в течение смены.

1.4. Определяется площадь, периметр и форма поперечного сечения, вид состояния крепи горной выработки в местах расположения источников шума и расчетных точек; размеры помещения и акустические характеристики его ограждающих поверхностей.

1.5. Определяются шумовые характеристики всех источников шума по технической документации на машину, результатом фактических измерений по стандартным методикам [1, 2, 3, 4, 5, 6], либо по

принимается технически достижимые для данного типа машин в соответствии с РТИ I2.44.022-81 [7].

I.6. По методикам, изложенным в разделе 2 и 3 настоящего руководства, рассчитываются ожидаемые уровни звукового давления в расчетных точках для восьми октавных полос со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц с точностью до 0,5 дБ. Окончательный результат округляется до целого числа.

I.7. Определяется эквивалентный за рабочую смену уровень шума в данной точке с учетом времени действия источников шума или времени пребывания рабочего в зоне действия шума данного источника по формуле:

$$L_{эк} = L_{ik} + 10 \lg \frac{t_k}{T} \quad (I.I)$$

где $L_{ик}$ - эквивалентный уровень звукового давления в дБ в i -той октавной полосе k -того источника шума;

$L_{ик}$ - уровень звукового давления в дБ в i -той октавной полосе k -того источника шума;

t_k - время действия k -того источника шума за смену, или время пребывания рабочего в зоне действия шума данного источника, ч.

T - продолжительность смены, ч.

I.8. Проводится сравнение расчетных уровней шума с допустимыми по ГОСТ I2.I.003-83 [8] для данного рабочего места и определяется требуемое снижение шума в соответствии с методикой, изложенной в разделе 4 настоящего руководства.

I.9. Выбираются конкретные мероприятия, обеспечивающие соблюдение требований и норм по шуму в расчетных точках, в соответствии с "Мероприятиями по улучшению условий труда горнорабочих

шумовиброопасных профессий угольных шахт".

1.10. Проводится проверочный расчет ожидаемых уровней шума в тех же расчетных точках, но с учетом принятых мероприятий по снижению шума.

2. РАСЧЕТ ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ ШУМА В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

2.1. Ожидаемые уровни звукового давления в расчетных точках определяются в соответствии с табл.2.1. (формулы 2.1-2.9) расчетная точка выбирается на рабочих местах и в зонах обслуживания, предусмотренных паспортами ведения работ, на уровне 1,5 м от почвы выработки, либо в стесненных условиях очистного забоя и других выработок - по середине между почвой и кровлей выработки.

2.2. Уровни звуковой мощности горных машин в условиях эксплуатации принимаются на основании фактических измерений в горных выработках по ГОСТ 12.1.028-80 [6] и РТМ 12.44.022-81 [7] или по результатам испытаний в заводских условиях по стандартным методикам [2, 3, 4, 5], пересчитанным по формуле

$$L_{pi} = L_{piз} + A_i \quad , \quad (2.10)$$

где L_{pi} - уровни звуковой мощности, дБ, в i -той октавной полосе источника шума, определенные в заводских условиях (приводятся в технической документации на машину);

A_i - добавка к уровням звуковой мощности, дБ, учитывающая изменение шумовой характеристики в шахтных условиях (дополнительное шумообразование при взаимодействии рабочего органа с горным массивом, повышение шумоактивности трансмиссий от переменных нагрузок), принимается по табл. 2.2.

Таблица 2.1

Определение уровней звукового давления в расчетных точках

№ п/п	Расположение источника шума (ИШ) и расчетных точек (РТ), рисунок, пример расчета	Методика расчета
1	2	3
1.	ИШ в глухом забое, РТ на расстоянии $Z \leq 2L_{max}$ (Рис. 2.1. а; пример П.1)	$L_i = L_{pi} - 10 \lg \frac{S_n}{S_0} - 10 \lg \left(\frac{d_i Z S}{F} + 1 \right) \quad (2.1)$ <p> Z - расстояние от акустического центра ИШ до РТ, м; L_{max} - наибольший линейный размер ИШ, м; </p>
2.	ИШ в выработке, РТ на расстоянии $Z \leq 2L_{max}$ в обе стороны от ИШ (Рис. 2.1. б; пример П.2)	$L_i = L_{pi} - 10 \lg \frac{S_n}{S_0} - 10 \lg \left(\frac{d_i S S}{F} + 2 \right) \quad (2.2)$ <p> L_{pi} - уровень звуковой мощности ИШ в i-той октавной полосе, дБ, принимаемый по п.2.2; S_n - площадь измерительной поверхности, через которую шум машины, излучается в выработку, м². Определяется в соответствии с п.2.3; S_0 - 1 м²; d_i - коэффициент звукопоглощения боковых поверхностей выработки, принимаемый по п.2.4; F - площадь поперечного сечения выработки, м²; </p>

1	2	3
3. ИШ в глухом забое или в выработке, РТ на расстоянии $z > 2e_{max}$ (рис.2.1, а, пример П.1 или рис.2.1, б, пример П.2)	Для очистных забоев в октавных полосах 250-8000 Гц и подготовительных выработок $L_i = L_{pi} - 10 \lg \frac{S_n}{S_0} - 2 \Delta L$ (2.3) Для очистных забоев в октавных полосах 63-125 Гц $L_i = L_{pi} - 10 \lg \frac{S_n}{S_0} - \beta \frac{\pi}{F} z$ (2.4)	ΣS - суммарная площадь ограждающих выработку поверхностей, м ² , определяемая по п.2.5; ΔL - затухание звуковой мощности на 1 п.м выработки, дБ/м, принимаемое в соответствии с п.2.4; β - коэффициент затухания, принимаемый для октавной полосы 63 Гц $\beta = 0,13$ для октавной полосы 125 Гц $\beta = 0,3$;
4. РТ за поворотом выработки 90° (рис.2.1, в)	$L_i = L_{pi} - 10 \lg \frac{S_n}{S_0} - \Delta L - 2 \Delta L_{пр} - 3$ (2.5)	π - периметр выработки, м; ω - снижение уровней звуковой мощности, дБ, при изменении сечения выработки; определяется по п.2.6; z_n - расстояние от ИШ до пересечения выработок, м;
5. ИШ в одной из пересекшихся выработок (рис.2.1, г)	$L_i = L_{pi} - 10 \lg \frac{S_n}{S_0} - z_n \Delta L - \Delta L_{пр} - 10 \lg \left(\frac{\Delta \Sigma S_n}{F_n} + \frac{\Sigma F_i}{F_n} \right)$ (2.6)	$\Sigma S_n = 2b_1 \cdot b_2$ - суммарная площадь боковых поверхностей сопряжения, м ² ; b_1, b_2 - размеры сопряжения (можно принять длину пересекшихся выработок), м; $E_i, E_{пр}$ - площадь поперечного сечения выработок в местах, соответственно, установки ИШ и расположения РТ, м ² ; $\Sigma F = 2(E_n + E_{пр})$ - сумма площадей поперечных сечений выработок, примыкающих к сопряжению, м ² ;

1	2	3
<p>6. ИШ в одной из пересекающихся выработок, РТ за пересечением выработок (Рис. 2.1, д; пример П.3)</p>	$L_i = L_{pi} - 10 \lg \frac{S_{pi}}{S_0} - 2 \Delta L - 10 \lg \frac{F_i}{F_n} - 10 \lg \frac{F_i}{F_r} - 10 \lg \frac{\Sigma F}{F_n} \quad (2.7)$	<p>F_1, F_2 - площади поперечного сечения выработок в месте сопряжения, соответственно, с ИШ и РТ, м²;</p> <p>L_{zi} - эквивалентные уровни звукового давления в РТ от к-тогс ИШ i-той октавной полосе, дБ;</p>
<p>7. В выработке находятся несколько ИШ</p>	<p>1. Вычисляются уровни звукового давления в РТ от каждого ИШ по формулам (2.1-2.7).</p> <p>2. Определяются эквивалентные уровни звукового давления в РТ от каждого ИШ по формуле (1.1).</p> <p>3. Определяются уровни звукового давления в РТ от всех ИШ;</p> $L_{\Sigma i} = 10 \lg \sum_{k=1}^n 10^{0,1 L_{zi k}} \quad (2.8)$	<p>$L_{\Sigma i}$ - суммарный уровень звукового давления в РТ от ИШ, дБ, можно определить с помощью п.2.7;</p>
<p>8. В очистном забое несколько ИШ. РТ - в штреке на расстоянии $R_{ш}$ от плоскости сопряжения очистного забоя со штреком (Рис. 2.1, е; пример П.4)</p>	<p>1. Уровни звукового давления в плоскости сопряжения от ИШ, расположенных на расстоянии от сопряжения рассчитываются при: $r \leq 2l_{max}$ - по формуле (2.1 или 2.2) $r > 2l_{max}$ - по формуле (2.3)</p> <p>2. Уровни звуковой мощности эквивалентного ИШ, предполагая, что он расположен в плоскости сопряжения лавы со штреком, рассчитываются по формуле</p>	<p>n - общее количество источников шума, влияющих на шумовую обстановку в РТ;</p> <p>$F_i = \delta \cdot m$ - площадь сечения сопряжения лавы со штреком, м²;</p> <p>δ - ширина сопряжения (принимается равной ширине штрека) м;</p> <p>m - мощность пласта, м;</p> <p>$F_0 = 1 \text{ м}^2$;</p>
	$L_{pa} = L_{\Sigma i} + 10 \lg \frac{F_i}{F_0} \quad (2.9)$	

I

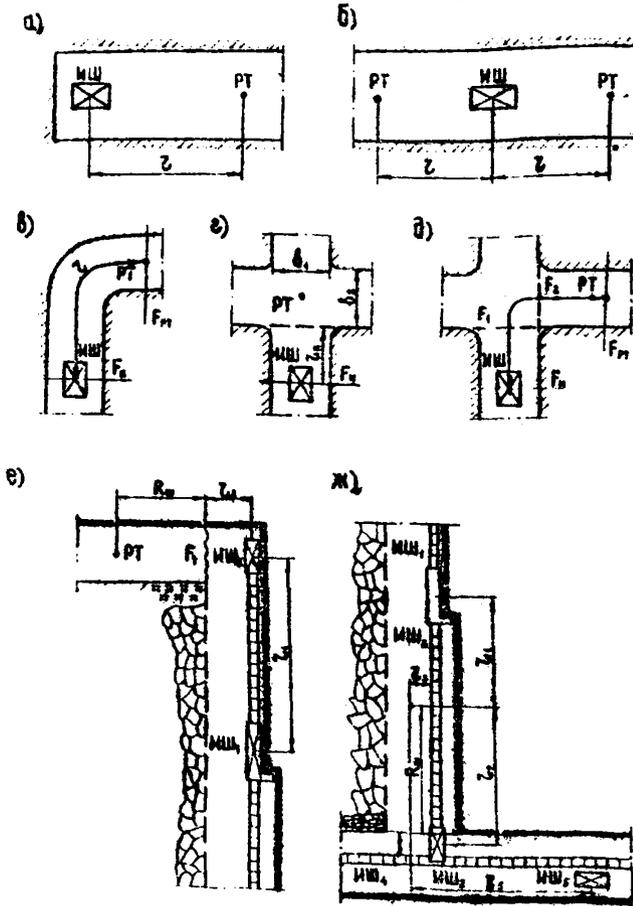
2

!

3

3. Уровни звукового давления в РТ от эквивалентного ИШ рассчитываются:
по формуле (2.1) при $R_{\text{ш}} \neq 2\delta$,
по формуле (2.3) при $R_{\text{ш}} = 2\delta$
заменив $L_{\text{ш}i}$ на $L_{\text{ра}}$
9. ИШ находятся в очистном и подготовительном забоях. РТ находится в очистном забое на расстоянии $L_{\text{ш}}$ от плоскости сопряжения очистного забоя со штреком (Рис. 2.1, ж, пример П.5)
- I. Уровни звукового давления в плоскости сопряжения лавы со штреком от каждого ИШ, расположенного в штреке на расстоянии от сопряжения рассчитываются:
по формуле (2.2) при $Z \leq 2L_{\text{ш}i}$
по формуле (2.3) при $Z > 2L_{\text{ш}i}$
2. Суммарные уровни $L_{\text{ш}i}$ от всех ИШ определяются по формуле (2.8).
3. Уровни звуковой мощности $L_{\text{ра}}$, дБ, эквивалентного ИШ, полагая, что он расположен в плоскости сопряжения лавы со штреком, рассчитываются по формуле (2.9).
4. Уровни звукового давления в РТ от ИШ, включая эквивалентный, находящихся в очистном забое рассчитываются в соответствии с п.7 настоящей таблицы.

Схемы расположения источников шума (ИШ) и расчетных точек (РТ) в горной выработке



а) ИШ в глухом забое; б) ИШ в выработке; в) РТ за поворотом выработки; г) РТ на пересечении выработок; д) ИШ за пересечением выработок; е) РТ в подготовительном забое, в очистном забое несколько ИШ; ж) РТ в очистном забое, в подготовительном и очистном забоях несколько ИШ

Рис.2.1

Таблица 2.2

Величина добавки A_i , дБ, к уровням звуковой мощности машины

Источник шума	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Очистной комбайн со шнековым исполнительным органом	14	13	13	12	10	9	8	8
Очистной комбайн с бараанным исполнительным органом	12	11	11	11	10	10	8	7
Очистной комбайн для крутого падения	12	10	10	10	10	9	8	8
Прходческие комбайны со стреловидным исполнительным органом	2	2	2	0	-4	-3	-3	0
Погрузочные машины непрерывного действия	-1	-2	-2	-3	-5	-4	-3	-2
Погрузочные машины периодического действия	9	8	7	7	7	6	5	5
Конвейеры скребковые:								
- привод	3	4	5	5	4	3	2	2
- став	0	0	1	3	2	1	0	0
Ручные машины	2	3	3	2	2	0	0	-1
Вентиляторы местного проветривания	2	2	3	3	2	2	1	1

2.3. Измерительная поверхность - условная поверхность, окружающая источник шума, через которую шум излучается в горную выработку. Площадь измерительной поверхности S_n , м², определяется по таблице 2.3.

Таблица 2.3.

Определение площади измерительной поверхности

Источник шума	Методика расчета	
	1	2
Угольный комбайн	$S_n = (L_1 + 2L_2 + B_n + 4) \cdot m$	L_1 - длина источника шума, м;

1	1	2
Привод конвейера	$S_n = 2(\ell_1 + \ell_2 + 4) \cdot m$	ℓ_2 - ширина источника шума, м ;
Став конвейера	$S_n = (2\ell_2 + 5) \cdot m$	ℓ_n - ширина захвата комбайна, м ;
Ручные машины:		m - мощность пласта, м.
- в очистном забое	$S_n = (2\ell_1 + 4) \cdot m$	F - площадь поперечного сечения выработки, м ² ;
- в подготовительном забое:		a, b, c - характеристические размеры измерительной поверхности, м ;
при $\ell_1 \leq 0,5$ м	$S_n = 6$	
при $\ell_1 > 0,5$ м	$S_n = 14$	
Прокладочные комбайны и погрузочные машины:		ℓ_3 - высота источника шума, м ;
- в глухом (тупиковом) забое:	$S_n = F$	d - измерительное расстояние, м (выбирается исходя из конкретных условий измерения в пределах (1 + 0,25) м от наружного контура источника шума)
- в выработке	$S_n = 2F$	
Другое оборудование в подготовительной выработке	$S_n = 4(a\ell + b\ell + c\ell) \times$ $\times \frac{a + b + c}{a + b + c + 2d} ;$ $a = 0,5\ell_1 + d ,$ $b = 0,5\ell_2 + d ,$ $c = \ell_1 + d$	

2.4. Акустическими характеристиками горных выработок являются коэффициент звукопоглощения ограждающих поверхностей α и затухание звука на 1 п.м выработки ΔL , дБ/м. Значения α и ΔL для различных горных выработок принимаются по табл. 2.4.

Таблица 2.4

Акустические характеристики горных выработок

Характеристика выработок	Среднегеометрические частоты в октавных полосах, Гц								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Подготовительные выработки, закрепленные металлической арочной крепью с железобетонной или деревянной затяжкой	$\frac{0,1}{-}$	$\frac{0,12}{0,8}$	$\frac{0,13}{0,95}$	$\frac{0,17}{1,25}$	$\frac{0,14}{0,95}$	$\frac{0,13}{0,9}$	$\frac{0,12}{0,9}$	$\frac{0,12}{0,85}$	
2. Подготовительные выработки, закрепленные железобетонными стойками с металлическими верхняком	$\frac{0,08}{-}$	$\frac{0,11}{1,0}$	$\frac{0,12}{1,1}$	$\frac{0,15}{1,1}$	$\frac{0,14}{1,0}$	$\frac{0,13}{1,2}$	$\frac{0,12}{1,2}$	$\frac{0,12}{1,2}$	
3. Подготовительные выработки, закрепленные штанговой крепью	$\frac{0,08}{-}$	$\frac{0,1}{0,7}$	$\frac{0,11}{0,5}$	$\frac{0,12}{1,1}$	$\frac{0,11}{0,8}$	$\frac{0,1}{1,0}$	$\frac{0,08}{1,0}$	$\frac{0,08}{0,8}$	
4. Капитальные горные выработки, закрепленные бетоном, кирпичом, монолитным бетоном	$\frac{0,05}{-}$	$\frac{0,06}{0,7}$	$\frac{0,08}{0,5}$	$\frac{0,1}{1,1}$	$\frac{0,1}{0,8}$	$\frac{0,09}{1,0}$	$\frac{0,09}{1,0}$	$\frac{0,08}{0,8}$	
5. Подготовительные выработки, закрепленные деревом	$\frac{0,1}{-}$	$\frac{0,12}{1,7}$	$\frac{0,14}{2,0}$	$\frac{0,2}{2,5}$	$\frac{0,17}{2,5}$	$\frac{0,15}{2,4}$	$\frac{0,14}{2,4}$	$\frac{0,14}{2,3}$	
6. Очистные забои при мощности пласта 0,7-1,6м, печи, просеки и др. выработки, пройденные по углю	$\frac{0,11}{-}$	$\frac{0,11}{-}$	$\frac{0,12}{0,9}$	$\frac{0,14}{1,4}$	$\frac{0,14}{1,6}$	$\frac{0,13}{1,5}$	$\frac{0,13}{1,5}$	$\frac{0,13}{1,5}$	

Примечание: в числителе - коэффициент звукопоглощения α ;
 в знаменателе - затухание на I п.м. выработки ΔL
 дБ/м.

2.5. Суммарная площадь ограждающих поверхностей горной выработки, на которой осуществляется поглощение звуковой энергии, представляет собой площадь боковой поверхности, заключенную между двумя поперечными сечениями выработки, проходящими через акустический центр источника шума и расчетную точку:

$$\Sigma S = \Pi \cdot Z, \text{ м}^2, \quad (2.11)$$

где Π, Z - то же, что в табл. 2.1.

2.6. Снижение уровня звуковой мощности при изменении сечения выработки происходит вследствие изменения плотности звуковой энергии. Оно принимается [10]:

$$\begin{aligned} & \text{- при } E_H \geq E_{PT} \quad \Delta L_{pp} = 10 \lg \frac{E_H}{E_{PT}}, \text{ дБ} \cdot \\ & \text{- при } E_H < E_{PT} \quad \Delta L_{pp} = 0, \end{aligned}$$

где E_H, E_{PT} - то же, что в формуле (2.6).

2.7. Суммирование уровней звукового давления в расчетной точке, проводится с помощью таблицы 2.5 [9], позволяющей проводить сложение величин, выраженных в дБ.

Таблица 2.5

Сложение уровней звуковой мощности или
звукового давления

Разность двух складываемых уровней, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Добавка к более высокому уровню, дБ	3	2,5	2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

При пользовании табл. 2.5 надо последовательно складывать уровни, начиная с максимального. Сначала определяют разность двух складываемых уровней, затем - добавку к более высокому из складываемых

уровней. Добавку следует прибавлять к большему из складываемых уровней. Далее аналогично складывает сумму двух уровней и третий уровень, и т.д.

Пример. Требуется найти суммарный уровень для четырех слагаемых уровней: $L_1=105$ дБ; $L_2=100$ дБ; $L_3=111$ дБ; $L_4=104$ дБ.

Пользуясь табл.2.5, суммируем L_1 и L_2 . Разность слагаемых уровней =6 дБ, добавка к большему уровню 1 дБ, суммарный уровень $L_{сум.1} = 105+1=112$ дБ. Суммируем $L_{сум.1}$ и L_3 . Разность $\Delta L=8$ дБ, добавка к большему уровню 0,6 дБ. Получаем $L_{сум.2} = 112+0,6 = 112,6$ дБ. Аналогично суммируя $L_{сум.2}$ и L_4 , получаем сумму всех уровней $L_{сум} = 112,6 + 0,3 = 112,9$ дБ.

Суммирование уровней звукового давления можно проводить также с применением табл.2.6.

Пример. Найти суммарный уровень для четырех слагаемых из предыдущего примера. Пользуясь табл.2.6, находим величину Δ для всех уровней. Для уровня $L_1=105$ дБ; в графе "Десятки $L_{дц}$ " находим число 10; в графе "Единицы $L_{ед}$ " находим число 5; искомая величина $\Delta_1 = 3,2 \cdot 10^{10}$. Аналогично, для уровня $L_2=100$ дБ $\Delta_2 = 1 \cdot 10^{10}$; для уровня $L_3=111$ дБ $\Delta_3 = 1,3 \cdot 10^{11} = 13 \cdot 10^{10}$; для уровня $L_4=104$ дБ $\Delta_4 = 2,5 \cdot 10^{10}$.

Суммируя все величины Δ , получим $\Delta_{сум} = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 = 3,2 \cdot 10^{10} + 1 \cdot 10^{10} + 13 \cdot 10^{10} + 2,5 \cdot 10^{10} = 19,7 \cdot 10^{10} \approx 2 \cdot 10^{11}$.

По таблице 2.6 определяем, что величине $\Delta_{сум} = 2 \cdot 10^{11}$ соответствует сумма всех уровней $L_{сум} = 113$ дБ.

Таблица 2.6

Определение величины $\Delta = 10^{0,1 L_{\text{пр}}}$

Десятки ! $L_{\text{пр}}$	Е д и н и ц ы										$L_{\text{пр}}$	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	!	!
3	$1 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$6,3 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$		
4	$1 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	$6,3 \cdot 10^4$	$8 \cdot 10^4$		
5	$1 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$6,3 \cdot 10^5$	$8 \cdot 10^5$		
6	$1 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^6$	$3,2 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$	$6,3 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^6$		
7	$1 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$	$1,6 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^7$	$2,5 \cdot 10^7$	$3,2 \cdot 10^7$	$4 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^7$	$6,3 \cdot 10^7$	$8 \cdot 10^7$		
8	$1 \cdot 10^8$	$1,3 \cdot 10^8$	$1,6 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^8$	$2,5 \cdot 10^8$	$3,2 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$		
9	$1 \cdot 10^9$	$1,3 \cdot 10^9$	$1,6 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^9$	$2,5 \cdot 10^9$	$3,2 \cdot 10^9$	$4 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$	$6,3 \cdot 10^9$	$8 \cdot 10^9$		
10	$1 \cdot 10^{10}$	$1,3 \cdot 10^{10}$	$1,6 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{10}$	$2,5 \cdot 10^{10}$	$3,2 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$	$6,3 \cdot 10^{10}$	$8 \cdot 10^{10}$		
11	$1 \cdot 10^{11}$	$1,3 \cdot 10^{11}$	$1,6 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$2,5 \cdot 10^{11}$	$3,2 \cdot 10^{11}$	$4 \cdot 10^{11}$	$5 \cdot 10^{11}$	$6,3 \cdot 10^{11}$	$8 \cdot 10^{11}$		
12	$1 \cdot 10^{12}$	$1,3 \cdot 10^{12}$	$1,6 \cdot 10^{12}$	$2 \cdot 10^{12}$	$2,5 \cdot 10^{12}$	$3,2 \cdot 10^{12}$	$4 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$	$6,3 \cdot 10^{12}$	$8 \cdot 10^{12}$		
13	$1 \cdot 10^{13}$	$1,3 \cdot 10^{13}$	$1,6 \cdot 10^{13}$	$2 \cdot 10^{13}$	$2,5 \cdot 10^{13}$	$3,2 \cdot 10^{13}$	$4 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{13}$	$6,3 \cdot 10^{13}$	$8 \cdot 10^{13}$		

Примечание. Таблица позволяет находить величину Δ для $L_{\text{пр}}$: от 30 до 130
 Величину следует округлять до целого числа децибел.

3. РАСЧЕТ ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ ШУМА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И НА ТЕРРИТОРИИ ШАХТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

3.1. Величины ожидаемых уровней звукового давления, создаваемые источником шума в расчетной точке, расположенной в производственном помещении, зависят от взаимного расположения источника шума и расчетной точки и определяются в соответствии с табл.3.1 [9, 11, 12, 13, 16].

3.2. Ожидаемые уровни звукового давления, создаваемые одним источником шума в точке, находящейся на территории шахтной поверхности, определяются в соответствии с табл.3.2.

3.3. Если на территории шахтной поверхности расположено несколько источников шума, то для определения ожидаемых уровней звукового давления в расчетной точке вначале находят уровни шума, создаваемые каждым источником в этой точке, а затем их суммируют в соответствии с п.2.7.

3.4. Звуковое поле, создаваемое источником шума в замкнутом объеме (помещении), определяется как прямой звуком, излучаемым непосредственно самим источником, так и отраженным от ограждающих объем поверхностей.

Совокупность точек помещения, расположенных вблизи источника шума, где плотность энергии звуковых волн, излучаемых источником выше, чем плотность энергии отраженных волн, называется зоной прямого звука.

Совокупность точек помещения, в которых более высокой является плотность энергии отраженных волн, называется зоной отраженного звука.

Таблица 3.1

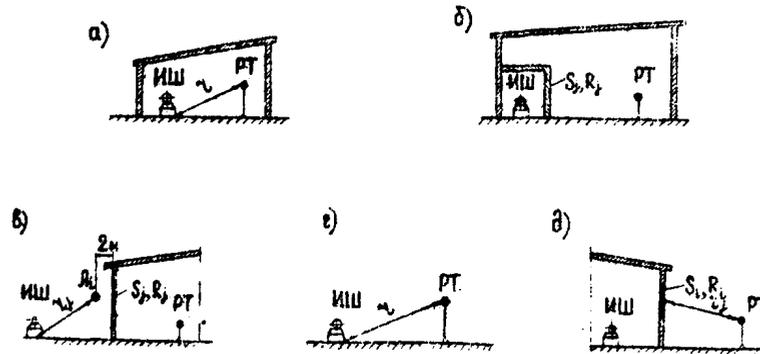
Определение уровней звукового давления в расчетных точках в помещениях шахтной поверхности

№ п/п	Расположение источника шума (ИШ) и расчетной точки (РТ), рисунок, пример расчета	Методика расчета
1	2	3
I.	ИШ в помещении с РТ (рис.3.1 а; пример П.6)	<p>при $Z < Z_{пр}$</p> $L_i = L_{pi} + 10 \lg \frac{Q}{2\pi Z^2}, \quad (3.1)$ <p>при $Z_{пр} \leq Z \leq 1,6 Z_{пр}$</p> $L_i = L_{pi} + 10 \lg \left(\frac{Q}{2\pi Z^2} + \frac{4\psi}{V} \right), \quad (3.2)$ <p>при $Z > 1,6 Z_{пр}$</p> $L_i = L_{pi} - 10 \lg \frac{V}{8} + 10 \lg \psi + 6 \quad (3.3)$ <p>Z - расстояние от ИШ до РТ, м; $Z_{пр}$ - предельный радиус, м, определяемый в соответствии с п.3.4; L_{pi} - уровни звуковой мощности ИШ в i-той октавной полосе, дБ (приводятся в технической документации на машину); Q - коэффициент, учитывающий влияние ближнего звукового поля, принимается по п.3.5; V - постоянная помещения, м², определяется по п.п. 3.6-3.7; $V_0 = 1 \text{ м}^2$; ψ - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении; принимается в соответствии с п.3.8; $\Delta_k = 10 \lg L_{pi}$, определяется с помощью табл.2.6;</p>

1	2	3	
	<p>2. В помещении с РТ находится несколько ИШ (пример П.7)</p>	<p>а) ИШ с разными уровнями звуковой мощности:</p> $L_i = 10 \lg \left(\sum_{k=1}^Z \frac{\Delta_k Z_k}{2\pi Z^2} + \frac{4\psi n}{B} \Delta_k \right) \quad (3.4)$ <p>б) все ИШ имеют одинаковые октавные уровни звуковой мощности L_{p10} или эти уровни отличаются не более чем на 5 дБ:</p> $L_i = L_{p10} + 10 \lg \left(\sum_{k=1}^Z \frac{Z_k}{2\pi Z^2} + \frac{4\psi n}{B} \right) \quad (3.5)$	<p>L_{pk} - октавный уровень звуковой мощности, дБ, создаваемый К-тым ИШ;</p> <p>Z_k, Z_k - то же, что в п.1 настоящей таблицы, но для К-того ИШ;</p> <p>Z - количество ИШ, ближайших к расчетной точке (т.е. ИШ, для которых $Z \leq Z_{min}$);</p> <p>Z_{min} - расстояние, м, от РТ до ближайшего к ней ИШ;</p> <p>n - общее количество ИШ в помещении с учетом среднего коэффициента одновременности работы оборудования;</p> <p>L_{ij} - уровень звукового давления в РТ в i-той октавной полосе, при прохождении звука через j-тую ограждающую конструкцию, дБ;</p> <p>S_j - площадь, m^2, j-той ограждающей конструкции;</p> <p>$S_0 = 1 m^2$;</p> <p>A_n, A_n - постоянная помещения, m^2, соответственно, с ИШ и изолированного. Определяется в соответствии с п.п. 3.6-3.7;</p>
<p>3. РТ в изолированном помещении, ИШ в смежном помещении (рис. 3.1, Б)</p>	$L_i = \sum_j L_{ij}$ $L_{ij} = L_{pi} - 15 K \lg \frac{Z_i}{Z_0} - \frac{A_0 Z_j}{1000} +$ $+ 10 \lg \frac{A_i}{S_0} - 10 \lg \frac{B_n}{B_0} - R_i \quad (3.6)$		

1	2	3
4.	<p data-bbox="223 212 508 308">от в изолированном помещении, ИШ на прилегающей территории (рис.3.1, в)</p> $L_{ij} = \sum_j L_{ij},$ $L_{ij} = L_{pi} - 15K \lg \frac{z_i}{z_0} - \frac{A_a z_j}{1000} +$ $+ 10 \lg \frac{z_i}{z_0} - 10 \lg \frac{r_{ij}}{r_0} - R_0 \quad (3.7)$	<p data-bbox="1001 212 1376 308">R_j - звукоизоляция ограждающих конструкций, дБ. Определяется в соответствии с приложением 2;</p> <p data-bbox="1001 313 1376 487">K - коэффициент, учитывающий поглощение звука поверхностью земли. Принимается при расположении РТ над поверхностью земли: более 2м - $K=1$; менее 2м - по п.3.10</p> <p data-bbox="1001 498 1376 632">z_j - расстояние, м, от К-того ИШ до точки A_j, расположенной на расстоянии 2 м от центра j-той ограждающей конструкции; $z_0 = 1$ м;</p> <p data-bbox="1001 655 1376 722">A_a - затухание звука в атмосфере, дБ/км, принимаемое по п.3.9</p>

Схемы расположения источников шума (ИШ) и расчетной точки (РТ) в помещениях и на территории шахтной поверхности



а) ИШ и РТ в помещении; б) РТ в изолированном, ИШ в смежном помещении; в) РТ в помещении, ИШ на прилегающей территории; г) РТ и ИШ на территории; д) ИШ в помещении, РТ на прилегающей территории

Рис. 3.1

Таблица 3.2

Определение уровней звукового давления в расчетных точках на территории зашумленной поверхности

# п/п	Расположение источника шума (ИШ) и расчетной точки (РТ), рисунок, пример расчета	Методика расчета	
1.	РТ и ИШ на территории зашумленной поверхности (Рис.3.1, г)	$L_i = L_{pi} - 15K \lg \frac{z}{z_0} + 10 \lg \Phi - \frac{A_{\alpha} z}{1000} - 8 \quad (3.8)$	<p>K - коэффициент, учитывающий поглощение звука покровом поверхности земли. Принимается при расположении РТ над поверхностью земли:</p> <p>более 2 м - $K=1$ менее 2 м - по п.3.10;</p>
2.	ИШ в помещении. РТ на прилегающей территории (Рис.3.1, д)	$L_i = L_{pi} - 15K \lg \frac{z_i}{z_0} - \frac{A_{\alpha} z_i}{1000} + 10 \lg \frac{S_i}{S_0} - 10 \lg \frac{S_{ш}}{S_0} - R_j - 5 \quad (3.9)$	<p>Φ - фактор направленности излучения. Определяется опытным путем. При отсутствии данных $\Phi = 2$;</p> <p>$L_{pi}, z, z_0, A_{\alpha}$ - то же, что в табл.3.1; $z_i, S_i, S_{ш}, R_j$ - то же, что в табл.3.1;</p>
3.	По трассе между РТ и ИШ имеются зеленые насаждения, барьеры и другие сооружения, экранирующие звук (Пример П.8)	$L_i = L_i^* - \Delta L_{пз} - \Delta L_{рз} \quad (3.10)$	<p>L_i^* - уровни звукового давления, дБ, в РТ при условии, что зеленые насаждения и экранирующие сооружения отсутствуют. Вычисляются по формулам (3.7) - (3.9);</p> <p>$\Delta L_{пз}$ - затухание звука, дБ, вызванное зелеными насаждениями. Определяется в соответствии с п.3.11;</p> <p>$\Delta L_{рз}$ - снижение уровней звукового давления экранирующими сооружениями, дБ. Определяется в соответствии с п.3.12</p>

Зона отраженного звука определяется величиной предельного радиуса $z_{пр}$, которым условно называют расстояние от источника шума, на котором уровень звукового давления отраженного звука равен уровню звукового давления прямого звука, излучаемого рассматриваемым источником.

Величину предельного радиуса для источников шума, расположенных на полу определяют в соответствии с табл. 3.3. [11].

Таблица 3.3.
Определение предельного радиуса $z_{пр}$, м

Источник шума (VIII)	Методика расчета	
В помещении один ИШ	$z_{пр} = 0,2 \sqrt{B_{8000}}$	(3.11) B_{8000} — постоянная помещения, мкПа частоте 8000 Гц (определяется по п. 3.6);
В помещении n одинаковых ИШ	$z_{пр} = 0,2 \sqrt{\frac{B_{8000}}{n}}$	(3.12) — уровень звуковой мощности, дБ, n -того источника шума на частоте 8000 Гц
В помещении n разных ИШ	$z_{пр} = \sqrt{\frac{B_{8000} \cdot 10^{0,1 L_{к8000}}}{\sum 10^{0,1 L_{к8000}}}}$	(3.13)

3.5. В зоне отраженного звука на уровни шума оказывает влияние ближнее поле. Степень этого влияния зависит от отношения расстояния расчетной точки z , м, от источника шума к максимальному габаритному размеру источника шума l_{max} , м, и принимается в соответствии с табл. 3.4.

Таблица 3.4.

Значения поправочного коэффициента α [9,11]

z/l_{max}	0	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	2 и более
α	4	3,9	3,6	3,0	2,0	1,5	1,2	1,0

3.6. Постоянную B , м^2 , помещения без звукопоглощающих облицовок и конструкций в октавных полосах частот следует определять по формуле

$$B = B_{1000} \cdot \mu, \quad (3.14)$$

где B_{1000} — постоянная помещения, м^2 , на среднегеометрической частоте 1000 Гц, принимается по табл. 3.5 в зависимости от объема V , м^3 , и типа помещения;

μ — частотный множитель, принимаемый по табл. 3.6.

Таблица 3.5

Значение B_{1000}

Назначение помещения	Постоянная помещения, м^2
1. Калориферные, надшахтные здания, помещения лебедки терриконника, хлораторные, помещения вентиляторов главного проветривания.	$B_{1000} = \frac{V}{20}$
2. Помещения компрессорных зданий, подъемных машин, холодильных установок, мехмастерских, столярных и деревообрабатывающих цехов, помещений погрузочно-транспортного комплекса.	$B_{1000} = \frac{V}{10}$
3. Рабочие помещения административно-бытовых комбинатов, нарядные, склады и другие.	$B_{1000} = \frac{V}{6}$

Таблица 3.6

Значение μ

Объем помещения, м^3	Среднегеометрические частоты в октавных полосах, Гц								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
$V \leq 200$	0,8	0,75	0,7	0,8	1,0	1,4	1,8	2,5	
$200 < V \leq 1000$	0,65	0,62	0,64	0,75	1,0	1,5	2,4	4,2	
$V > 1000$	0,5	0,5	0,55	0,7	1,0	1,6	3,0	6,0	

3.7. Постоянную помещения при наличии в помещении звукопоглощающих облицовок и конструкций следует определять по формуле [13]

$$V = \frac{A + \Delta A}{1 - \alpha_1} \quad (3.15)$$

$$A = \alpha (S_{огр} - S_{обл}),$$

$$\alpha = \frac{B^*}{B^* + S_{огр}},$$

$$\Delta A = \alpha_{обл} \cdot S_{обл},$$

$$\alpha_1 = \frac{A + \Delta A}{S_{огр}},$$

где A - величина звукопоглощения необлицованных ограждающих поверхностей, m^2 ;

ΔA - величина дополнительного звукопоглощения, m^2 ;

α_1 - средний коэффициент звукопоглощения в помещениях со звукопоглощающими конструкциями;

α - средний коэффициент звукопоглощения в помещении до устройства звукопоглощающей облицовки;

$S_{огр}$ - общая площадь ограждающих поверхностей помещения, m^2 ;

$S_{обл}$ - площадь звукопоглощающей облицовки, m^2 ;

B^* - постоянная помещения, вычисленная в соответствии с п.3.6. m^2 ;

$\alpha_{обл}$ - реверберационный коэффициент звукопоглощения облицовки в рассматриваемой октавной полосе частот.

3.8. Коэффициент Ψ , учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимается по опытным данным, а при их отсутствии по табл.3.7.

Таблица 3.7

Коэффициент $\Psi = f(B/s_{\text{ср}})$

$B/s_{\text{ср}}$	0	10,2	10,4	10,6	10,8	11,0	11,2	11,4	11,6	11,8	12,0
Ψ	1,0	0,83	0,72	0,64	0,57	0,51	0,46	0,42	0,39	0,37	0,35

3.9. Затухание звука в атмосфере учитывается при расстоянии более 50 м от источника шума до расчетной точки. Удельное затухание звука в атмосфере принимается в соответствии с табл.3.8.

Таблица 3.8

Затухание звука в атмосфере β_a [15]

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц											
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
β_a , дБ/км	0	10,7	11,5	13	16	12	24	48			

3.10. Коэффициент, учитывающий поглощение звука покровом поверхности земли, принимается по табл.3.9 [14].

Таблица 3.9

Коэффициент К

Характер покрова	Среднегеометрические частоты в октавных полосах, Гц										
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
1. Растительный покров средней плотности (трава высотой до 20 см)	1,0	1,1	1,16	1,2	1,2	1,25	1,25	1,25			
2. Асфальтовое и бетонное покрытие	0,85	0,93	0,96	1,0	1,05	1,05	1,1	1,1			
3. Рыхлая трава типа газон	1,1	1,15	1,15	1,18	1,25	1,3	1,3	1,3			
4. Утрамбованный грунт	0,87	0,95	1,0	1,05	1,1	1,1	1,15	1,15			

Схема расположения источника шума (ИШ) и расчетной точки (РТ) при наличии зеленых насаждений

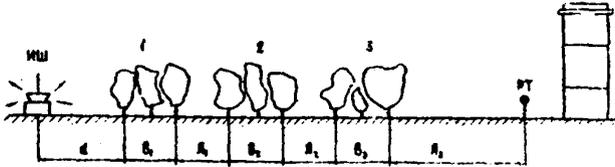
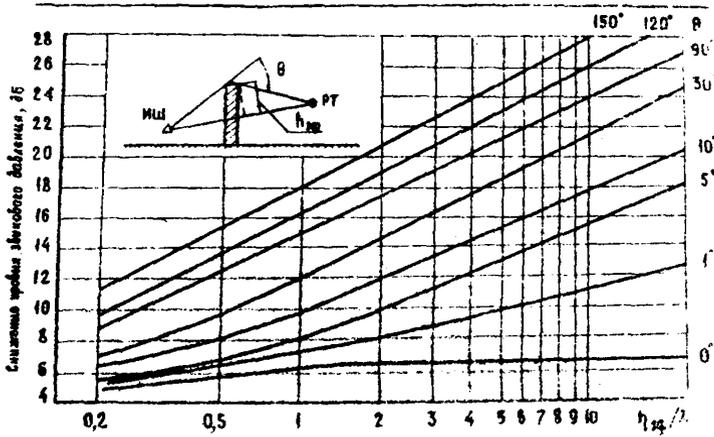


Рис.3.2

График определения снижения уровней звукового давления экранирующими конструкциями



3.11. Дополнительное затухание звука, вызванное зелеными насаждениями, определяется по формуле [14]

$$\Delta L_{\text{гз}} = 20 \lg \frac{d + \sum_{m=1}^Z B_m + \sum_{m=1}^Z A_m}{d} + 1,5 Z + \sum_{m=1}^Z \chi_m B_m \quad (3.16)$$

где d - расстояние между источником шума и зеленым насаждением, м (рис.3.2);

B_m - ширина полос зеленых насаждений, м;

A_m - ширина просветов между полосами зеленых насаждений и зелеными насаждениями и расчетной точкой, м;

Z - число полос зеленых насаждений;

χ_m - удельное поглощение звуковой энергии зелеными насаждениями, дБ/м. Принимается по табл.3.10.

Таблица 3.10

Удельное поглощение звуковой энергии зелеными насаждениями, дБ/м [14]

Вид зеленых насаждений	Среднегеометрические частоты в октавных полосах, Гц						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Кроны сосен	0,09	0,11	0,14	0,15	0,16	0,19	0,20
Сосновый лес	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18
Кроны елей	0,10	0,12	0,15	0,18	0,19	0,23	0,30
Густой лиственный лес	0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,15	0,19
Зеленая густая изгородь	0,13	0,15	0,17	0,25	0,25	0,30	0,35

3.12. Снижение уровней звукового давления экранами, барьерами и другими экранирующими сооружениями определяется по графику (рис.3.3) [15] в зависимости от эффективной высоты экрана $h_{\text{эф}}$ и длины волны λ ($\lambda = c/f$, f - среднегеометрическая частота октавных полос 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц; c - скорость звука в воздухе, $c = 340$ м/с).

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО СНИЖЕНИЯ ШУМА

4.1. Требуемое снижение октавных уровней звукового давления рассчитывают отдельно для каждого источника шума, но при этом учитывают общее число однотипных по спектру звуковой мощности источников шума и величины уровней звукового давления, создаваемые каждым из них в расчетной точке. В общем случае требуемое снижение шума для каждого источника должно быть таким, чтобы суммарные уровни во всех октавных полосах частот от всех источников шума не превышали допустимых уровней звукового давления.

4.2. При наличии одного источника шума требуемое снижение уровней звукового давления $\Delta L_{\text{тр}}$, дБ, в расчетной точке определяют по формуле

$$\Delta L_{\text{тр}} = L - L_{\text{доп}} \quad , \quad (4.1)$$

где L - уровень звукового давления в расчетной точке в рассматриваемой октавной полосе частот, создаваемый данным источником шума, дБ, определяемый в соответствии с разд. 2 и 3;

$L_{\text{доп}}$ - допустимый октавный уровень звукового давления по действующим нормативным документам [8,17] .

4.3. При наличии нескольких источников шума требуемое снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{\text{тр}k}$ в расчетной точке определяется для каждого источника шума в отдельности по формуле

$$\Delta L_{\text{тр}k} = L_k - L_{\text{доп}} + 10 \lg n \quad , \quad (4.2)$$

где L_k - октавный уровень звукового давления, дБ, создаваемый k -тым источником шума в расчетной точке;

n - общее количество принимаемых в расчет источников шума, определяемое в соответствии с п.4.4.

4.4. В общее количество источников шума N при определении требуемого снижения октавных уровней звукового давления $\Delta L_{\text{тр}}$ в расчетной точке следует включать все источники шума, которые создают в расчетной точке уровни звукового давления, превышавшие допустимые значения, а также источники шума, создавшие в расчетной точке уровни звукового давления ниже допустимых до 10 дБ при их числе более 3, и до 15 дБ при их числе более 10.

4.5. В случае необходимости (например, для контрольной проверки) требуемое суммарное снижение октавных уровней звукового давления $\Delta L_{\text{тр. сум.}}$ в расчетной точке при одновременной работе всех источников шума следует определять по формуле

$$\Delta L_{\text{тр. сум.}} = L_{\text{сум.}} - L_{\text{доп.}}, \quad (4.3)$$

где $L_{\text{сум.}}$ — октавный уровень звукового давления в расчетной точке от всех источников шума, дБ, определяемый по формулам (2.8); (3.4); (3.5) и п.3.3. или измерением для эксплуатируемых объектов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. ГОСТ 23941-79. Шум. Методы определения шумовых характеристик. Общие требования.
2. ГОСТ 12.1.024-81. ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в заглушенной камере. Точный метод.
3. ГОСТ 12.1.025-81. ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в реверберационной камере. Точный метод.
4. ГОСТ 12.1.026-80. ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью. Технический метод.

5. ГОСТ 12.1.027-80. ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в реверберационном помещении. Технический метод.
6. ГОСТ 12.1.028-80. ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума. Ориентировочный метод.
7. РТМ 12.44.022-81. Машины горные. Методика установления шумовых и вибрационных характеристик. Минуглепром СССР, М., 1981.
8. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
9. СНиП П-12-77. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Защита от шума. - М.; "Стройиздат", 1978.
10. Юдин Е.Я., Терехин А.С. Борьба с шумом шахтных вентиляционных установок. М.; "Недра", 1973.
11. Справочник проектировщика. Защита от шума. Под ред. Е.Я.Юдина.-М.; "Стройиздат", 1974.
12. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок - М.: "Стройиздат", 1982.
13. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения в промышленных зданиях. - М.: "Стройиздат", 1982.
14. Осипов Г.Л. и др. Градостроительные меры борьбы с шумом. - М.: "Стройиздат", 1975.
15. Осипов Г.Л. Защита зданий от шума - М.: "Стройиздат", 1972.
16. Инструкция по проектированию и расчету шумоглушения строительными-акустическими методами на предприятиях черной металлургии - Челябинск, 1979.
17. ГОСТ 12.1.036-81. ССБТ. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях.

**ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ ШУМА
В РАСЧЕТНОЙ ТОЧКЕ**

Пример П.1. Определить ожидаемые уровни звукового давления на рабочем месте машиниста погрузочной машины в "глухом" забое выработки, закрепленной металлической крепью с затяжкой железобетоном. Площадь поперечного сечения выработки $F=18,1 \text{ м}^2$, периметр - $P=21,5 \text{ м}$. Источники шума: ИШ-1 - погрузочная машина ЦПНБ-2, ИШ-2 - насос БНМ-18-2, ИШ-3 - груженная ветвь конвейера СП-63. Расчетная точка (РТ) находится в плоскости поперечного сечения, проходящего через акустический центр ИШ-1, то есть $Z_1=0$; $Z_2=12 \text{ м}$; $Z_3=6 \text{ м}$. Характеристика источников шума приведена в табл.П.1.1.

Таблица П.1.1

Источник шума	Габаритные размеры, м			Уровни звуковой мощности, дБ, в октавных полосах частот, Гц							
	Z_1	Z_2	Z_3	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ИШ-1	7,1	1,6	1,3	94	112	116	117	117	115	110	97
ИШ-2	1,2	0,4	0,4	-	97	98	96	95	89	85	80
ИШ-3	-	0,6	0,3	88	87	91	95	94	89	81	72

Размещение источников шума в расчетной точке показано на рис.П.1.1.

Расчет ожидаемых уровней, создаваемых в расчетной точке РТ источником шума ИШ-1 проводим по формуле (2.1), источниками ИШ-2 и ИШ-3 - по формуле (2.3). Суммарные уровни звукового давления определяем по формуле (2.8).

Результаты расчета сводим в табл.П.1.2.

Таблица П.1.2

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных полосах частот, Па									
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а) от ИИИ - 1:											
L_{p13}	Табл. П.1.1	94	112	116	117	117	115	110	97		
A	Табл. 2.2	-1	-2	-2	-3	-5	-4	-3	-2		
L_{p1}	Формула (2.10)	93	110	114	114	112	111	107	95		
$S_1 = F$	Табл. 2.3	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1		
$10 \lg S_1 / S_0$	-	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6	12,6		
ΣS_1	Формула (2.11)	0	0	0	0	0	0	0	0		
L_1	Формула (2.1)	90	97	101	101	99	98	94	82		
б) от ИИИ - 2:											
L_{p2}	Табл. П.1.1	-	97	98	96	95	89	85	80		
S_2	Табл. 2.3	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8		
$10 \lg S_2 / S_0$	-	12	12	12	12	12	12	12	12		
ΔL	Табл. 2.4	-	1,0	1,1	1,1	1,0	1,2	1,2	1,2		
$2,5 \Delta L$	-	-	12,0	13,2	13,2	12,0	14,4	14,4	14,4		
L_2	Формула (2.3)	-	73	73	71	71	63	59	54		
в) от ИИИ - 3:											
L_{p3}	Табл. П.1.1	88	87	91	95	94	89	81	72		
A_3	Табл. 2.2	0	0	1	3	2	1	0	0		
L_{p3}	Формула (2.10)	88	87	92	98	96	90	81	72		
S_3	Табл. 2.3	15	15	15	15	15	15	15	15		
$10 \lg S_3 / S_0$	-	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8		
$2,5 \Delta L$	-	-	6	6,6	6,6	6	7,2	7,2	7,2		
L_3	Формула (2.3)	-	69	73	77	76	71	62	53		
г) суммарный УЗД в расчетной точке:											
L_{Σ}	Формула (2.8)	91	98	102	102	100	99	95	82		

Схема расположения расчетной точки (РТ) и источников шума (ИШ) в подготовительном забое

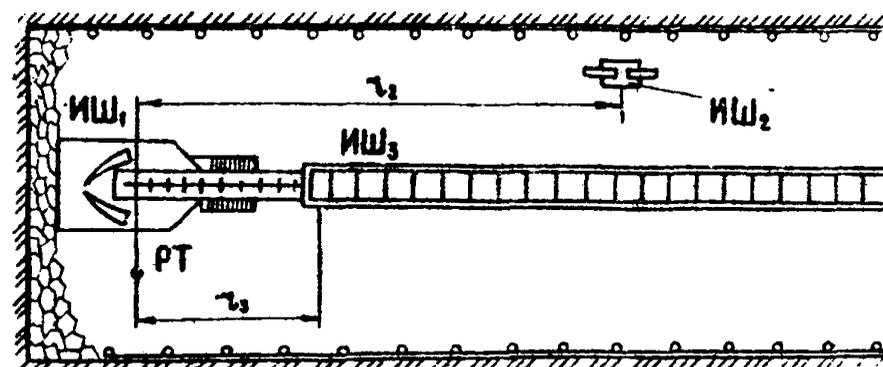


Рис. П. I. I

Схема расположения расчетной точки (РТ) и источников шума (ИШ) в очистном забое

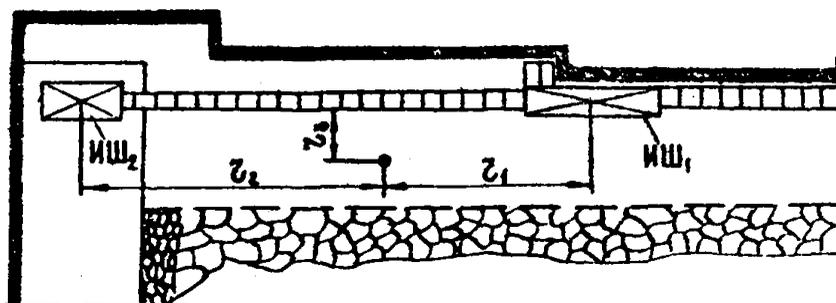


Рис. П. I. 2

Пример П.2. Определить ожидаемые уровни звукового давления в расчетной точке, расположенной в очистном забое, оборудованном комплексом "Донбасс". Источники шума: ИШ-1 - комбайн 2М-52 на расстоянии $Z_1 = 5$ м от расчетной точки (РТ); ИШ-2 - привод конвейера СП-87 на расстоянии $Z_2 = 10$ м; ИШ-3 - загруженная ветвь конвейера на расстоянии $Z_3 = 2$ м, мощность пласта $M = 1,6$ м. Площадь поперечного сечения лавы в рабочей зоне $F = 5,6$ м², периметр сечения лавы $P = 10,2$ м.

Характеристика источников шума приведена в табл.П.1.3.

Таблица П.1.3.

Источник шума	Габаритные размеры, м		Уровни звуковой мощности, дБ, в октавных полосах частот, Гц							
	l_1	l_2	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ИШ - 1	5,9	1,0	98	100	106	112	110	101	97	88
ИШ - 2	2,3	2,0	88	103	116	112	107	100	89	83
ИШ - 3	1,0	1,2	96	98	95	92	92	95	92	81

Схема расположения источников шума (ИШ) и расчетной точки (РТ) приведена на рис.П.1.2.

Ожидаемые уровни, создаваемые источниками ИШ-1 и ИШ-3, определяем по формуле (2.2), источником ИШ-2 - по формулам (2.3) и (2.4). Суммарные уровни звукового давления в расчетной точке определяем по формуле (2.8), результаты расчета сводим в табл.П.1.4.

Таблица П.1.4

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных полосах частот, Гц									
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

а) от ИШ-1

L_{P1}	Табл.П.1.3	98	100	106	112	110	101	97	88
A_1	Табл.2.2	14	15	13	12	10	9	8	8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L_{P1}	Формула (2.10)	112	113	119	124	120	110	105	96
S_1	Табл. 2.3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3
$10E_2 \frac{S_1}{S_0}$	-	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
ΣS_1	Формула (2.11)	51	51	51	51	51	51	51	51
ΔL	Табл. 2.4	0,11	0,11	0,12	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
$10E_2 \left(\frac{1 + S_1}{F} + 2 \right)$	-	4,8	4,8	4,9	5,1	5,1	5,0	5,0	5,0
L_1	Формула (2.2)	94	95	101	106	102	92	87	78
б) от ИШ - 2:									
L_{P2}	Табл. П. I. 3	88	103	116	112	107	100	89	83
A_2	Табл. 2.2	3	4	5	5	4	3	2	2
L_{P2}	Формула (2.10)	91	107	121	117	111	103	91	85
S_2	Табл. 2.3	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6
$10E_2 \frac{S_2}{S_0}$	-	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
ΔL	Табл. 2.4	-	-	0,9	1,4	1,6	1,5	1,5	1,5
β	Формула (2.4)	0,13	0,3	-	-	-	-	-	-
$Z_2 \Delta L$	-	-	-	9	14	16	15	15	15
$Z_2 \beta \Pi / F$	-	2,4	5,5	-	-	-	-	-	-
L_2	Формулы (2.4)(2.3)	74	87	98	89	81	75	62	56
в) от ИШ - 3:									
L_{P3}	Табл. П. I. 3	96	98	95	92	92	95	92	81
A_3	Табл. 2.2	0	0	1	3	2	1	0	0
L_{P3}	Формула (2.10)	96	98	96	95	94	96	92	81
S_3	Табл. 2.3	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8
$10E_2 \frac{S_3}{S_0}$	-	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
ΣS_3	Формула (2.11)	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
$10E_2 \left(\frac{1 + S_3}{F} + 2 \right)$	-	3,8	3,3	3,9	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9
L_3	Формула (2.2)	82	84	81	80	79	81	77	66
г) суммарный УЗД в расчетной точке									
L_{Σ}	Формула (2.8)	94	96	104	106	102	92	87	78

Схема расположения расчетной точки (РТ) и источника шума (ИШ) в пересекающихся выработках

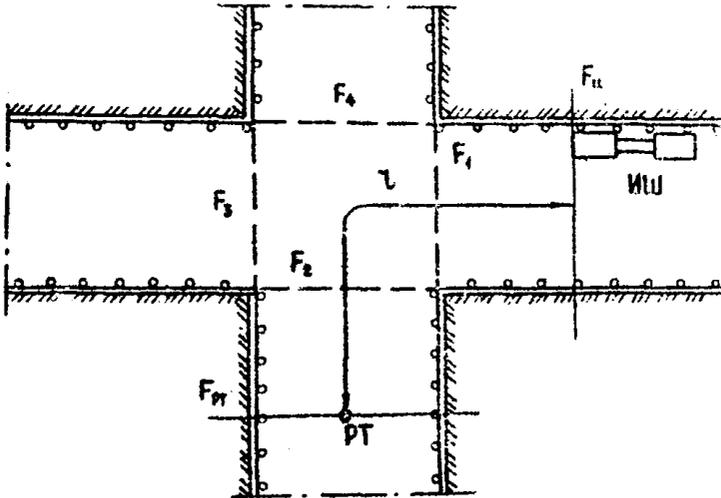


Рис. П. I, 3

Схема расположения расчетной точки (РТ) и источников шума (ИШ) в помещении компрессорной станции

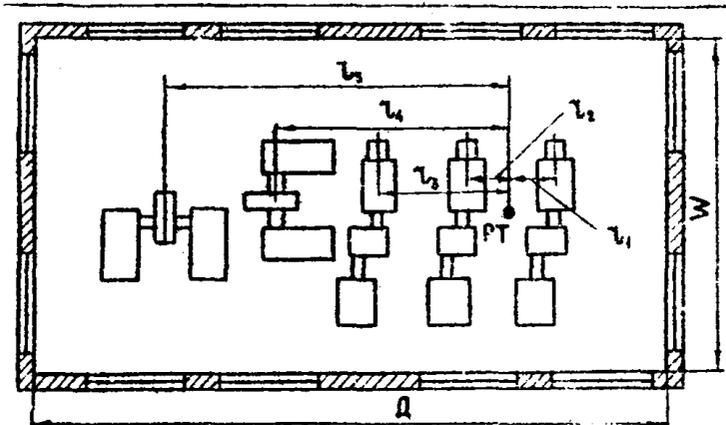


Рис. П. I, 4

Пример П.3. Определить ожидаемые уровни звуковой мощности в расчетной точке, расположенной в одной из пересекающихся выработок (рис.П.1.3) на расстоянии $R = 15$ м от источника шума, находящегося в другой выработке за пересечением. Выработки закреплены арочной металлической крепью, железобетонной затяжкой. Площади поперечного сечения выработок вместе сопряжения $F_1 = F_2 = 12,8 \text{ м}^2$; $F_3 = F_4 = 18,1 \text{ м}^2$; в месте установки источника шума ИШ $F_{\text{ИШ}} = 12,8 \text{ м}^2$ в месте расположения расчетной точки РТ $F_{\text{РТ}} = 18,1 \text{ м}^2$. Источник шума - вентилятор местного проветривания ВМ-6.

Ожидаемые уровни звукового давления, создаваемые источником шума в расчетной точке, определяем по формуле (2.7). Результаты расчета представлены в табл.П.1.5.

Таблица П.1.5

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных подосах частот, Гц						
		125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{\text{ИШ}}$	ИШ на ИШ	95	98	97	95	91	90	87
A	Табл.2.2	2	3	3	2	2	1	1
L_p	формула (2.10)	97	101	100	97	93	91	88
S	Табл.2.3	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
$10 \lg S/S_0$	-	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
ΔL	Табл.2.4	0,8	0,95	1,2	0,95	0,9	0,9	0,85
$\Delta L \cdot 2$	-	1,2	1,4,3	1,8	1,4,3	1,3,5	1,3,5	1,2,8
$10 \lg F_1/F_{\text{ИШ}}$	-	0	0	0	0	0	0	0
$10 \lg F_2/F_{\text{ИШ}}$	-	0	0	0	0	0	0	0
ΣF	-	41,8	41,8	41,8	41,8	41,8	41,8	41,8
$10 \lg \Sigma F/F_{\text{ИШ}}$	-	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
L_i	формула (2.7)	80	82	77	78	74	72	70

Пример П.4. Определить ожидаемые уровни шума в расчетной точке, расположенной в штреке на расстоянии $R_{\text{ш}} = 15$ м от плоскости сопряжения штрека с лавой. Штрек закреплен арочной металлической крепью с железобетонными затяжками.

Размеры подготовительной выработки: ширина $b=3,2$ м; площадь поперечного сечения $F_{\text{пр}}=8,5$ м², периметр $\Pi=12,9$ м. Размеры сечения очистного забоя: мощность пласта $m=1,2$ м, площадь поперечного сечения $F_{\text{н}}=4,8$ м², периметр $\Pi_2=10,4$ м.

Источники шума ИШ-1 – комбайн ГРМ-68 и ИШ-2 – верхний привод скребкового конвейера СП-87П расположены от плоскости сопряжения лавы со штреком, соответственно, на расстоянии $Z_1=12$ м и $Z_2=1,5$ м (рис.2.1,а).

Расчет уровней шума в расчетной точке проводим в соответствии с п.8 табл.2.1. Ожидаемые уровни определяем: в плоскости сопряжения от ИШ-1 и ИШ-2 по формуле (2.2) ($Z_1 < 2Z_{\text{max}}$), ($Z_2 < 2Z_{\text{max}}$); в расчетной точке от эквивалентного источника шума по формуле (2.3) ($R_{\text{ш}} > 2\theta$). Расчет оводим в табл.П.1.6.

Таблица П.1.6

Величина!	Сонка	Расчетные величины в октавных полосах частот, Г														
		63		125		250		500		1000		2000		4000		8000
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

I. Определяем уровни звукового давления в плоскости сопряжения

а) от ИШ-1:

$L_{\text{пр1}}$	НТД на ИШ-1	97	101	104	103	109	101	92	88
A_1	Табл.2.2.14	13	13	12	10	9	8	8	
$L_{\text{н1}}$	Формула (2.10)	111	114	117	120	119	110	100	96
S_1	Табл.2.3	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6
$10 \lg \frac{S_1}{S_0}$	-	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
L	Табл.2.4	0,11	0,11	0,12	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
ΣS_1	Формула (2.11)	124,8	124,8	124,8	124,8	124,8	124,8	124,8	124,8
$10 \lg \frac{\Sigma S_1}{S_0}$	-	6,9	6,9	7,2	7,5	7,5	7,3	7,3	7,3
L_1	Формула (2.2)	91,9	94,9	97,7	100,3	99,3	90,5	80,5	76,5

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		6) от ИШ-2:									
$L_{\text{ИШ}}$	НТД на ИШ-2	88	103	116	112	107	100	89	83		
A_2	Табл. 2.2	3	4	5	5	4	3	2	2		
$L_{\text{р2}}$	Формула (2.10)	91	107	121	117	111	103	91	85		
S_2	Табл. 2.3	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8		
$10 \lg S_2/S_0$	-	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6		
ΣS_2	Формула (2.11)	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6		
$10 \lg \left(\frac{\Sigma S_2}{F_0} \right)$	-	3,7	3,7	3,8	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8		
L_2	Формула (2.2)	73,7	89,7	103,6	99,5	93,5	85,6	73,6	67,6		

П. Определяем уровни звуковой мощности эквивалентного источника шума

$L_{\Sigma I}$	Формула (2.8)	92	96	104,6	102,9	100,3	91,7	81,3	77		
$E = \delta \cdot r_1$	-	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84		
$10 \lg \frac{E}{r_1^2}$	-	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8		
$L_{\text{р3}}$	Формула (2.9)	97,8	101,8	110,4	108,7	106,1	97,5	87,1	82,8		

Ш. Определяем УЗД в расчетной точке:

$S = F_{\text{рТ}}$	-	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5		
$10 \lg S/S_0$	-	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3		
ΔL	Табл. 2.4	-	0,8	0,95	1,2	0,95	0,9	0,9	0,85		
$R_{\text{ш}} \Delta L$	-	-	12	14,2	18	14,2	13,5	13,5	12,8		
$L_{\text{рТ}}$	Формула (2.3)	-	81	87	81	83	75	64	61		

Пример П.5. Определить ожидаемые уровни шума в расчетной точке, расположенной в очистном забое, оборудованном комплексом КМК-97 (рис. 2.1, ж) на расстоянии от сопряжения лавы со встречком $R_{\text{ш}} = 8$ м.

Источники шума:

- в лаве: ИШ-1 - комбайн ИК-101, ИШ-2 - нижний привод конвейера СПМ-87, ИШ-3 - загруженная ветвь конвейера СПМ-87, удаленные

от расчетной точки на расстоянии, соответственно, $Z_1 = 16$ м;
 $Z_2 = 8$ м; $Z_3 = 1$ м;

- в нижнем промежуточном штреке : ИШ-4 - загруженная ветвь конвейера СПМ-87; ИШ-5 - маслостанция ИОНУ-5, удаленные от сопряжения штрека с лавой на расстояние, соответственно, $Z_4 = 1$ м и $Z_5 = 5$ м.

Мощность пласта $m = 0,9$ м, площадь поперечного сечения лавы $F_L = 3,4$ м², периметр сечения лавы $P_L = 9,8$ м. Площадь сечения сопряжения лавы со штреком $F_2 = 4,2$ м², ширина сопряжения $b = 4,6$ м. Промежуточный штрек закреплен деревом, площадь поперечного сечения $F_{ш} = 8,2$ м², периметр $P_{ш} = 11,5$ м, средняя ширина $W = 3$ м, высота $H = 2,7$ м.

Характеристика источников шума. приведена в табл.П.1.7.

Таблица П.1.7

Источник шума	Габаритные размеры, м			Уровни звуковой мощности $L_{p1/3}$, дБ, в октавных полосах частот, Гц							
	l_1	l_2	l_3	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ИШ-1	6,6	0,91	0,6	94	97	104	107	106	94	91	85
ИШ-2	2	2	0,8	93	93	93	91	91	86	83	78
ИШ-3	-	1,2	0,5	96	98	95	92	92	95	92	91
ИШ-4	-	0,6	0,2	96	98	95	92	92	95	92	91
ИШ-5	4	1,5	1,5	90	98	106	104	103	100	96	90

Расчет уровней шума проводим в соответствии с табл.2.1 п.9. Ожидаемые уровни определяем: в плоскости сопряжения от ИШ-4 и ИШ-5 по формуле (2.2) ($Z_4 < 2L_{max}$; $Z_5 < 2L_{max}$); в расчетной точке: от ИШ-3, эквивалентного источника по формуле (2.2) ($Z_3 < 2L_{max}$; $R_{ш} < 2b$); от ИШ-1 и ИШ-2 по формулам (2.3) и (2.4) ($Z_1 > 2L_{max}$; $Z_2 > 2L_{max}$). Результаты расчета приведены в табл.П.1.8.

Таблица П.1.6

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных полосах частот, Гц									
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

I. Определение уровней звукового давления
в плоскости сопряжения

а) от ИШ - 4:

$L_{p_{с}}$	Табл. П.1.7	96	98	95	92	92	95	92	91
$A_{ч}$	Табл. 2.2	0	0	1	3	2	1	0	0
$L_{p_{н}}$	Формула (2.10)	96	98	96	95	94	96	92	91
$S_{н}$	Табл. 2.3	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
$10L_{2} S_{н}/S_{с}$	-	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
L_{ω}	Табл. 2.4	0,1	0,12	0,14	0,2	0,17	0,15	0,14	0,14
$\Sigma S_{н}$	-	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
$10L_{2} \left(\frac{\Sigma S_{н}}{F_{\omega}} \cdot 2 \right)$	-	3,9	4,1	4,2	4,7	4,5	4,3	4,2	4,2
$L_{н}$	Формула (2.2)	80,6	82,4	80,3	78,8	78	80,2	76,3	75,3

б) от ИШ - 5:

$L_{p_{с}}$	Табл. П.1.7	90	98	106	104	103	100	96	93
$S_{с}$	Табл. 2.3	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6
$10L_{2} S_{с}/S_{н}$	-	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
$\Sigma S_{с}$	Формула (2.11)	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5
$10L_{2} \left(\frac{\Sigma S_{с}}{F_{\omega}} \cdot 2 \right)$	-	4,3	4,5	4,7	5,3	5,0	4,8	4,7	4,7
$L_{с}$	Формула (2.2)	68,4	76,2	84	81,4	80,7	77,9	74	71

II. Определение уровней звуковой мощности
эквивалентного источника шума:

L_{xi}	Формула (2.8)	80,8	83,4	85,5	83,3	82,5	82,2	78,3	76,7
$10L_{2} F_{i}/F_{с}$	-	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
$L_{p_{э}}$	Формула (2.9)	87	89,6	91,7	89,5	88,7	87,4	84,5	82,9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

III. Определение уровней звукового давления в расчетной точке от источников шума в лаге, включая эквивалентный

а) от эквивалентного ИШ:

$S_3 = F_n$	-	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
$10 \lg S_3 / S_0$	-	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
ΔL	Табл. 2.4	0,11	0,11	0,12	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
ΣS_3	Формула (2.11)	78,4	78,4	78,4	78,4	78,4	78,4	78,4	78,4
$10 \lg \left(\frac{\Delta L \Sigma S_3}{F_n} \cdot 2 \right)$	-	6,6	6,6	6,8	7,2	7,2	7,0	7,0	7,0
L_3	Формула (2.2)	75,1	77,7	79,6	77,0	76,2	75,1	72,2	70,6

б) от ИШ-I:

L_{r+3}	Табл. П. I. 7	94	97	104	107	106	94	91	85
A_1	Табл. 2.2	14	13	13	12	10	9	8	8
L_{r+1}	Формула (2.10)	108	110	117	119	116	103	99	93
S_4	Табл. 2.3	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
$10 \lg S_4 / S_0$	-	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
ΔL	Табл. 2.4	-	-	0,9	1,4	1,6	1,5	1,5	1,5
β	Формула (2.4)	0,13	0,3	-	-	-	-	-	-
$z_1 \Delta L$	-	-	-	14,4	22,4	25,6	24	24	24
$\beta \Pi_1 z_1 / F_n$	-	6,0	13,8	-	-	-	-	-	-
L_1	Формулы (2.3) и (2.4)	92,6	86,8	93,2	87,2	81	69,6	65,6	59,6

в) от ИШ-2:

L_{r+3}	Табл. П. I. 7	93	93	93	91	91	86	83	78
A_2	Табл. 2.2	3	4	5	5	4	3	2	2
L_{r+2}	Формула (2.10)	96	97	98	96	95	89	85	80
S_2	Табл. 2.3	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4
$10 \lg S_2 / S_0$	-	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6
$z_2 \Delta L$	-	-	-	7,2	11,2	12,8	12	12	12
$\beta \Pi_1 z_2 / F_n$	-	3,0	6,9	-	-	-	-	-	-

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L_{Σ}	формула (2.3), (2.4)	81,4	78,5	79,2	73,2	70,6	62,4	59,4	54,4	
		г) от ИШ-3:								
$L_{\text{ш}}$	Табл. П. I. 7	96	98	95	92	92	95	92	91	
A_3	Табл. 2.2	0	0	I	3	2	I	0	0	
$L_{\text{ш}}$	формула (2.10)	96	98	96	95	94	96	92	91	
S_3	Табл. 2.3	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	
$10 \lg \frac{S_{\text{ш}}}{S_3}$	-	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	
d_1	Табл. 2.4	0,11	0,11	0,12	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	
ΣS_3	формула (2.11)	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	
$10 \lg \frac{L_{\text{ш}}}{\Sigma S_3}$	-	3,6	3,6	3,7	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	
L_3	формула (2.2)	84,1	86,1	84,0	82,9	81,9	83,9	79,9	78,9	
		д) суммарный уровень звукового давления в расчетной точке:								
L_{Σ}	формула (2.6)	94	90	94	89	85	85	81	79	

Пример П. 6. Определить ожидаемые уровни шума у пульта управления подъемной машины ЦР-5х3,2. Пульт управления (расчетная точка) расположен на расстоянии $\Sigma = 8$ м от оси барабана машины. Габаритные размеры помещения: 18х16х7 м, габаритные размеры подъемной машины 11х10х3,4 м. Шумовая характеристика подъемной машины приведена в табл. П. I. 9.

Таблица П. I. 9

Шумовая характеристика машины ЦР-5х3,2

Среднегеометрические частоты в октавных полосах, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровни звуковой мощности, $L_{\text{ш}}$, дБ	96	106	104	102	104	96	87	77

Объем помещения

$$V = 18 \cdot 16 \cdot 7 = 2016 \text{ м}^3$$

Постоянная помещения на частоте 1000 Гц (по табл.3.5)

$$B_{1000} = \frac{V}{10} = 201,6 \text{ м}^2$$

Частотный множитель μ на частоте 8000 Гц (по табл.3.6)

$$\mu = 6$$

Постоянная помещения на частоте 8000 Гц (по формуле (3.14))

$$B_{8000} = B_{1000} \cdot \mu = 1210 \text{ м}^2$$

Предельный радиус (по формуле (3.11))

$$r_{\text{пр}} = 0,2 \sqrt{B_{8000}} = 7 \text{ м}$$

Так как $Z = 4,14 Z_{\text{пр}}$, расчет ожидаемых уровней шума в расчетной точке проводим по формуле (3.2). Результаты расчета приведены в табл.П.1.10.

Таблица П.1.10

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных полосах частот, Гц									
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
L_{pi}	Табл.П.1.9	96	106	104	102	104	96	87	77		
Z/l_{max}	-	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73		
Z	Табл.3.4	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0		
$S_{\text{ср}}$	-	1052	1052	1052	1052	1052	1052	1052	1052		
μ	Табл.3.6	0,5	0,5	0,55	0,7	1,0	1,6	3,0	6,0		
B	Формула (3.14)	101	101	111	141	202	322	605	1210		
$B/S_{\text{ср}}$	-	0,096	0,096	0,106	0,134	0,192	0,306	0,575	1,15		
Ψ	Табл.3.7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,83	0,77	0,65	0,5		

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO
$100 \cdot \left(\frac{z}{12 \pi r} \cdot \frac{4 \nu}{8} \right)$	-	-13,7	-13,7	-14	-14,8	-16,2	-17,7	-19	-20,5
L_4	формула (3.2)	82	92	90	87	88	78	68	57

Пример П.7. Определить ожидаемые уровни звукового давления в расчетной точке РТ, расположенной в помещении компрессорной станции. Одновременно в работе находятся 5 компрессоров, в том числе 3 центробежных и 2 поршневых: ИШ-1, ИШ-2, ИШ-3 - К-500-6I-I, ИШ-4 - ВГ-100/8, ИШ-5 - 55В-100/8 (рис. П. I. 4), удаленные от расчетной точки на расстояние, соответственно, $z_1 = 4$ м; $z_2 = 4$ м; $z_3 = 12$ м; $z_4 = 20$ м; $z_5 = 30$ м.

Размеры помещения: длина $D = 50$ м, ширина $W = 15$ м, высота $H = 10$ м, объем $V = 7500$ м³, $S_{\text{ср}} = 2800$ м². Характеристика источников шума приведена в табл. П. I. II.

Таблица П. I. II

Источник шума	Габаритные размеры, м			Уровни звуковой мощности в дБ в октавных полосах частот, Гц							
	l_1	l_2	l_3	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ИШ-1	9,8	3,4	3,6	III	II2	III	II2	II9	II7	IO9	IO2
ИШ-2	9,8	3,4	3,6	III	II2	III	II2	II9	II7	IO9	IO2
ИШ-3	9,8	3,4	3,6	II I	II2	III	II2	II9	II7	IO9	IO2
ИШ-4	6,1	4,4	2,5	IO9	IO4	IO0	II0	IO2	98	94	88
ИШ-5	6,6	4,5	2,8	IO5	IO0	98	IO7	IO2	96	92	86

Расчет ожидаемых уровней звукового давления проводим по формуле (3.4). При этом определим количество источников шума Z , расположенных на расстоянии $z \leq 52_{\text{min}}$. Ближайшими к расчетной точке источниками шума будут компрессора № I, 2, 3, 4, т.к. $52_{\text{min}} = 20$ м, т.е. $Z = 4$.

Результаты расчета приводим в табл.П.1,12.

Таблица П.1.12

Величина! Смысла	Расчетные величины в октавных подосах частот, Гц								
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Табл. П.1.11									
$L_{p1}=L_{p2}=L_{p3}$	III	II2	III	II2	II9	II7	109	102	
$\Delta_1=\Delta_2=\Delta_3(10^{-3})$	Табл.3.1	I,3	I,6	I,3	I,6	8	5	0,8	0,16
L_{p4}	Табл. П.1.11	109	104	100	110	102	98	94	88
$\Delta_4 \cdot 10^{-10}$	Табл.3.1	6	2,5	1	10	1,6	0,63	0,25	0,06
Z_1/L_{max1}	-	0,4I							
Z_2/L_{max2}	-	0,4I							
Z_3/L_{max3}	-	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Z_4/L_{max4}	-	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
$Z_1=Z_2$	Табл.3.4	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
Z_3	Табл.3.4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Z_4	Табл.3.4	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$\Delta_1 Z_1 / 25 Z_1^2 (10^{-3})$	-	4,8	5,9	4,8	5,9	29,5	18,4	3,0	0,59
$\Delta_2 Z_2 / 25 Z_2^2 (10^{-3})$	-	4,8	5,9	4,8	5,9	29,5	18,4	3,0	0,59
$\Delta_3 Z_3 / 25 Z_3^2 (10^{-3})$	-	0,2	0,3	0,2	0,3	1,3	0,8	0,13	0,03
$\Delta_4 Z_4 / 25 Z_4^2 (10^{-3})$	-	0,3	0,1	0,04	0,4	0,06	0,09	0,01	0,005
$\Sigma (\Delta_1 Z_1 / 25 Z_1^2) 10^3$	-	9,8	12,1	9,8	12,1	60,3	37,6	6,1	1,2
V_{1000}	Табл.3.5	750	750	750	750	750	750	750	750
μ	Табл.3.6	0,5	0,5	0,55	0,7	1,0	1,6	3,0	6,0
B	формула (3.14)	375	375	412	525	750	1200	2250	4500
$B/S_{огр}$	-	0,13	0,13	0,15	0,19	0,27	0,43	0,8	1,6
ψ	Табл.3.7	0,9	0,9	0,85	0,83	0,78	0,7	0,57	0,39
L_{p5}	Табл. П.1.11	105	100	98	107	102	96	92	86
$\Delta_5 \cdot 10^{-10}$	Табл.3.1	3,2	1	0,6	5	1,6	0,4	0,16	0,04
$\frac{1}{2} \Delta_6 \cdot 10^{-11}$	-	5	5,2	4,1	6,3	24,3	15,1	2,4	0,49
$\frac{4\psi}{8} \frac{1}{2} \Delta_6 (10^{-3})$	-	4,8	5,0	3,4	4,0	10,1	3,5	0,24	0,017
L_i	формула (3.4)	102	102	101	102	108	106	98	91

Пример П.8. Определить ожидаемые уровни звукового давления в медпункте, расположенном на первом этаже АБК шахты от вентилятора ВВД-30(ИШ-1) и всасывающего воздуховода турбокомпрессора ОК-500-92 (ИШ-2) расположенных от медпункта, соответственно, на $Z_1=100$ и $Z_2=60$ м.

По трассе между выходной шахтой вентилятора и зданием медпункта расположено экранирующее звук сооружение высотой 15 м, а по пути распространения звука между зданием и всасывающей шахтой компрессора посажены две полосы зеленых насаждений в виде густой изгороди шириной $B_1 = 5$ м на расстоянии $d = 10$ м от источника шума и полосы лиственных насаждений шириной $B_2 = 5$ м на расстоянии $A_d = 29$ м от здания. Между полосами насаждений имеется просвет шириной $A_1 = 3$ м. Промплощадка шахты заасфальтирована (рис.П.1.5 и П.1.6).

Размеры помещения медпункта $10 \times 5 \times 3$ м (объем $V = 150 \text{ м}^3$, суммарная площадь ограждающей поверхности $S_{\text{огр}} = 190 \text{ м}^2$). Шум в помещение медпункта проникает через кирпичную стену площадью $S_1 = 14 \text{ м}^2$ (кирпичная кладка толщиной 140 мм и поверхностной плотностью 220 кг/м^2), два окна площадью $S_2 = 3 \text{ м}^2$ (двойной витраж со стеклами 4 мм и воздушным промежутком 100 мм) и филленчатую дверь площадью $S_3 = 3,6 \text{ м}^2$.

Уровни звуковой мощности источников шума приведены в табл.П.1.13

Таблица П.1.13

Источник шума	Уровни звуковой мощности, в дБ, в октавных подполосах частот, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ИШ-1	102	100	95	96	104	111	107	98
ИШ-2	121	132	128	124	117	113	110	106

Расчет ожидаемых уровней звукового давления в расчетных точках будем проводить по формуле (3.10). При этом уровни звукового давления, создаваемые в расчетной точке при условии, что зеленые насаждения и экранирующие сооружения отсутствуют, определяем по формуле (3.7). Результаты расчета приводим в табл. П.1.14

Таблица П.1.14

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных подполосах частот, Гц									
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

1. Уровни звукового давления создаваемые ИШ-1:

а) экранирующие сооружения отсутствуют:

Табл. П.1.13

L_{p1}		102	100	95	96	104	111	107	98
K	Табл. 3.9	0,85	0,93	0,96	1,0	1,05	1,05	1,1	1,1
$15K \text{ кг}^2/2$	-	25,5	27,9	23,8	30	31,5	31,5	33	33
β_0	Табл. 3.8	0	0,7	1,5	3	6	12	24	48
$L_{02}/1000$	-	0	0,1	0,2	0,3	0,6	1,2	2,4	4,8
$10 \text{ кг} \text{ с/с}_0$	-	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
V_{1000}	Табл. 3.5	25	25	25	25	25	25	25	25
M	Табл. 3.6	0,8	0,75	0,7	0,8	1,0	1,4	1,8	2,5
V_n	Формула (3.14)	20	18,8	17,5	20	25	35	45	62,5
$10 \text{ кг} \text{ в}_n/\text{в}_0$	-	1,3	1,3	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8
R_1	Приложение 2	32	39	40	42	48	54	60	60
L_{11}	Формула (3.7)	54,7	43,2	36,3	39,9	34	34,3	21,4	9,9
$10 \text{ кг} \text{ с}_1/\text{с}_0$	-	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
R_2	Приложение 2	21	21	33	39	47	50	51	51
L_{12}	Формула (3.7)	59	54,5	36,6	30,2	28,3	31,6	23,7	12,2
$10 \text{ кг} \text{ с}_2/\text{с}_0$	-	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
R_3	Приложение 2	12	18	19	23	30	33	32	32
L_{13}	Формула (3.7)	68,8	58,3	51,4	47	46,1	49,4	43,5	32
$L_{13} = \frac{1}{2} L_{12}$	Табл. 2.5	69,4	60	51,8	47,3	46,5	49,7	43,5	32

Выкопировка из плана шахтной поверхности

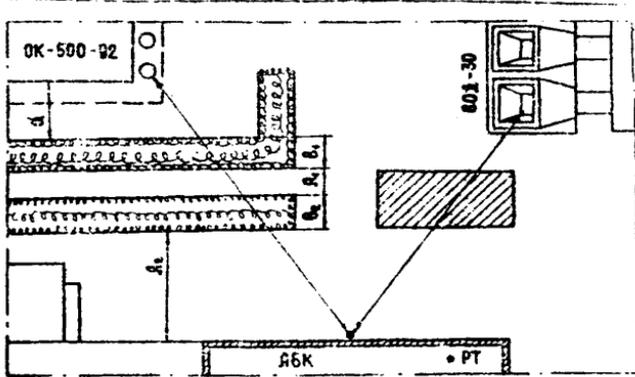


Рис. П.І.5

Схема определения ослабления звука экранирующим объектом

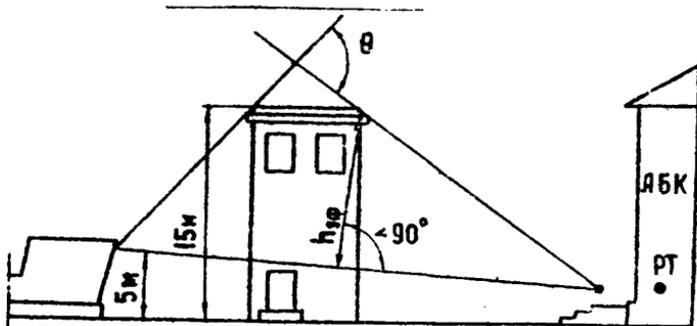


Рис. П.І.6

Продолжение табл. П. I. I4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б) снижение УЗД экранирующим сооружением:									
λ	-	5,4	2,7	1,35	0,67	0,34	0,17	0,08	0,04
$h_{\text{эк}}/\lambda$	-	1,85	3,7	7,4	14,9	29,4	58,8	125	250
$\Delta L_{\text{эс}}$	Рис. 3.3	16	19	22	25	28	31	34	37

в) УЗД в РГ от ИШ-I:

L_1	Формула (3.10)	53,4	41	29,8	22,3	18,5	18,7	9,5	-
-------	-------------------	------	----	------	------	------	------	-----	---

П. Уровни звукового давления, создаваемые

ИШ - I:

а) зеленое насаждение отсутствует:

$L_{\text{ре}}$	Табл. П. I. I3	I2I	I32	I28	I24	I17	I13	I10	106
$15Kc_g z_2/z_0$	-	22,7	24,8	25,6	26,6	28,0	28,0	29,3	29,3
$f_0 z_2/1000$	-	0	0	0,1	0,2	0,4	0,7	1,4	2,9
$L_{2.1}$	Формула (3.7)	76,5	78,3	72,6	65,4	50,7	40,3	29,1	23,5
$L_{2.2}$	Формула (3.7)	80,8	89,6	72,9	61,7	45	37,6	31,4	25,8
$L_{2.3}$	Формула (3.7)	90,6	93,4	87,7	78,5	62,8	55,4	51,4	45,6
$L_2^0 = \sum_{j=1}^3 L_{2j}$	Табл. 2.5	91,2	95,2	88,1	78,9	63,2	55,7	51,2	45,6

б) затухание звука, вызванное зелеными

насаждениями:

$20 \lg \frac{d + \sum_{i=1}^2 \delta_m + \sum_{i=1}^2 A_m}{d}$		14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
$15 Z$	-	3	3	3	3	3	3	3	3
γ_1	Табл. 3.10	-	0,13	0,15	0,17	0,25	0,25	0,3	0,35
$\gamma_1 B_1$	-	-	0,65	0,75	0,85	1,25	1,25	1,5	1,75

Продолжение табл. П. I. I4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γ_2	Табл. 3.10	-	0,05	0,06	0,07	0,1	0,12	0,15	0,19	
$\gamma_2 \delta_2$	-	-	0,25	0,3	0,35	0,5	0,6	0,75	0,95	
ΔL_{p_2}	Формула (3.16)		17,3	18,2	18,4	18,5	19,1	19,2	19,6	20

в) УЗД в РТ от ИШ-2:

L_2	Формула (3.16)	73,9	77	69,7	60,5	44,1	36,5	31,6	25,6	
-------	-------------------	------	----	------	------	------	------	------	------	--

3. Уровни звукового давления
в помещении медпункта:

$L = \sum_{i=1}^2 L_{ix}$	Табл. 2.5	74	77	70	61	44	37	32	26	
---------------------------	-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	--

Таблица П.2.1

**Звукоизолирующая способность некоторых
ограждающих конструкций**

Конструкция	Толщина, мм		Поверхностная плотность, кг/м ²		Звукоизоляция, дБ, в октавных полосах частот, Гц										
	1	2	1	2	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			

Стены и перегородки

**Кирпичная
кладка (штукатуренная с
двух сторон)**

140	220	32	39	40	42	48	54	60	60
270	420	36	41	44	51	58	64	65	65
400	620	41	44	48	55	61	65	65	65
530	820	45	45	52	59	65	70	70	70
660	1000	45	47	55	60	67	70	70	70

Железобетонная панель

40	100	26	32	35	35	38	47	53	53
50	125	28	34	35	35	41	48	55	55
60	150	30	37	38	39	44	50	55	55
100	250	34	40	40	44	50	55	60	60
120	300	34	40	40	46	54	60	60	60
140	350	34	41	41	48	55	60	60	60
160	400	37	43	44	51	59	63	63	63
200	500	40	43	47	51	59	65	65	65
300	750	44	44	50	58	65	69	69	69
400	1000	45	47	55	61	68	70	70	70
800	2000	47	55	61	67	70	70	70	70

Керамзитобетонная панель

80	100	-	33	34	39	47	52	54	-
120	150	-	33	37	39	47	54	54	-

Шлакобетонная панель

140	250	-	34	41	45	49	51	51	-
250	400	-	30	45	52	59	64	64	-

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пемзобетонная панель, оштукатуренная с двух сторон	130	255	39	39	39	45	53	60	60	60	
Гипсолитовая панель	80	115	-	28	33	37	39	44	44	42	
Гипсобетонная панель	80	112	-	34	36	36	41	49	52	-	
	95	135	-	34	37	37	42	49	53	-	
Гипсоперлитовая панель	80	76	-	34	36	31	40	47	50	-	
Многопустотная гипсоперлитовая панель	80	50	-	32	32	29	36	42	45	-	
Газобетонная панель	240	270	-	39	42	51	56	54	52	-	
Газосиликатобетонная панель	80	140	-	30	32	39	45	50	50	-	
Армированная силикатобетонная панель	140	300	-	34	41	48	55	59	59	-	
Шлакоблоки, оштукатуренные с двух сторон	220	360	-	42	42	48	54	60	63	-	
Стеклоблоки типа БК-98	98	-	-	37	40	42	45	48	50	-	
Древесно-стружечная плита	20	12	-	23	26	26	26	26	28	33	
	фанерная панель	4	3,2	8	12	16	20	24	27	27	27
	8	6,4	12	15	20	24	27	27	27	32	
Стеклопластиковая панель	10	8	13	17	21	25	28	29	29	33	
	3	5,1	9	13	17	21	25	29	31	32	
	5	8,5	12	16	20	24	27	27	27	32	
	8	13,6	15	19	23	27	30	31	33	37	
Стальные плиты с ребрами жесткости (размер ячеек между ребрами не более 1х1 м)	10	17	17	21	25	28	31	31	34	38	
	0,7	5	10	15	19	22	26	30	34	38	
	1	8	12	17	20	24	28	32	36	36	
	2	16	16	20	24	28	32	36	35	33	
	3	23	19	23	27	31	35	37	30	39	
4	31	21	25	29	33	36	34	34	41		
5	39	22	26	30	34	37	32	36	42		

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
плотность материала $\gamma = 200 \text{ кг/м}^3$	112	35	-	27	39	41	44	43	43	-	
Дюралюминиевый лист 2 мм и минеральные плиты 80 мм ($\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$)	82	-	-	15	20	28	36	43	50	-	
То же, но минеральные плиты 160 мм	162	-	-	77	26	37	45	52	55	-	
Дюралюминиевый лист 3 мм и минераловатные плиты 180 мм ($\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$)	193	-	-	26	41	51	55	56	52	-	
Стальной лист 5 мм и минераловатные плиты 80 мм ($\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$)	85	-	-	25	34	43	48	50	50	-	
То же, но минераловатные плиты 160 мм	165	-	-	28	39	49	53	55	50	-	
Стальной лист 5 мм, минераловатные плиты 100 мм ($\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$) и перфорированный лист толщиной 1 мм	106	-	-	24	36	45	51	50	49	-	
Две стальные профилированные панели толщиной 0,8 мм каждая с промежуточным слоем с пенополиуретана толщиной 60 мм	76	17	16	20	25	29	31	33	38	36	
<u>Окна</u>											
Оргстекло	10	-	-	17	22	30	33	33	35	-	
Стекло силикатное	3	-	8	12	16	18	20	22	20	-	
	4	-	-	19	24	28	30	33	31	-	
	7	-	-	22	27	29	31	25	36	-	
Глухие одинарные	3	-	13	17	21	25	29	33	31	34	

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Окна с силикатным стеклом	4	-	15	19	23	27	31	35	29	37	
	6	-	17	21	25	29	33	37	34	42	
Глухие одинарные окна с органическим стеклом с герметизацией притворов	4	-	13	17	21	25	29	33	36	-	
	10	-	18	23	26	31	34	34	32	-	
	18	-	22	30	32	35	35	33	38	-	
	36	-	30	35	34	35	40	40	48	-	
Витраж с открывающимися створками	7	-	-	22	27	29	34	25	36	-	
Двойной витраж со стеклами толщиной 4 мм и воздушным промежутком, мм											
10	18	-	-	16	26	28	37	41	41	-	
16	24	-	-	15	26	30	36	40	40	-	
30	32	-	-	15	26	30	36	40	40	-	
100	108	-	-	21	33	39	47	50	50	-	
200	208	-	-	28	36	41	48	54	53	-	
400	408	-	-	34	40	44	50	52	54	-	
Двойной витраж со стеклами толщиной 7 мм и воздушным промежутком, мм											
100	114	-	-	29	37	41	50	46	54	-	
200	214	-	-	32	39	43	48	46	60	-	
400	414	-	-	38	42	46	51	48	58	-	
Оконный блок с двойными переплетами, толщиной стекла 3 мм и воздушным промежутком 170 мм - без уплотняющих прокладок	176	-	-	27	26	28	30	28	27	-	
- с уплотняющими прокладками из пористой резины	176	-	-	33	33	36	38	38	38	-	

Продолжение табл. П.2.1

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Оконный блок со стеклами толщиной 4 мм и 7 мм и воздушным промежутком, мм											
16	27	-	-	18	29	32	42	40	47	-	
100	111	-	-	28	35	39	47	46	52	-	
200	211	-	-	30	37	43	48	49	58	-	
300	311	-	-	34	40	45	48	52	58	-	
400	411	-	-	38	41	45	49	50	55	-	
Оконный блок из четырех стекол толщиной 7 мм каждое и воздушным промежутком между ними 100 мм	328	-	-	38	42	46	51	53	57	-	
Двери											
Обыкновенная филенчатая с уплотняющими прокладками из резины	-	-	12	18	19	23	30	33	32	-	
Обыкновенная филенчатая без уплотняющих прокладок	-	-	7	12	14	16	22	22	30	-	
Глухая, шитовая 40 мм, облицованная с двух сторон фанерой 4 мм											
- без уплотняющих прокладок	48	-	-	22	23	24	24	24	23	-	
- с уплотняющими прокладками из резины	48	-	-	27	27	32	35	34	35	-	
Шитовая из твердых древесно-волокнистых плит 4 мм и 6 мм с воздушным зазором 50 мм, заполненным стекловатой											
- без уплотняющих прокладок	60	-	-	22	24	25	25	23	16	-	
- с уплотняющими прокладками из резины	60	-	-	27	28	32	35	34	38	-	

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Типовая дверь П-327											
- без уплотняющих прокладок	-	-	-	13	23	31	33	34	36	34	
- с уплотняющей прокладкой из пористой резины	-	-	-	29	30	33	35	39	41	42	

Ответственный за выпуск канд. тех. наук Рассолов И. В.

Ротапринт МашНИИ. Заказ № 246 - 300 экз.

Подписано к печати 24.05.85 г. БИ 06145.

г. Макеевка Донецкой обл., Лигачева, 60