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

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР

Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й
МАКЕЕВСКИЙ ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ 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" м а я 1985 г.

Р У К О В О Д С Т В О

ПО РАСЧЕТУ ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Макеевка-Донбасс
1985

УДК 622.878:628.517.2

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 уровней 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., Рассохов Н.И., Резанова Т.П., Якуба Л.Н. (МакНИИ); Флавицкий Ю.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 горных выработках . . . 7

3. Расчет ожидаемых уровней шума в производственных помещениях и на территории шахтной поверхности I8

4. Определение требуемого снижения шума 30

ЛИТЕРАТУРА 31

ПРИЛОЖЕНИЕ I. Примеры расчета ожидаемых уровней шума в расчетной точке 33

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Частотные характеристики звукоизолирующей способности ограждающих конструкций 54

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I. 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:

уровнизвукового давления в октавных полосах частот;

эквивалентные уровни звукового давления.

5. Характеристикой постоянного шума являются уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, I25, 250, 500, I000, 2000, 4000, 8000 Гц.

6. Характеристикой непостоянного шума являются эквивалентные октавные 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.

I. ПОРЯДОК РАСЧЕТА ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ ШУМА

I.I. 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.

I.2. Устанавливаются расстояния по пути распространения шума от источников шума до расчетных точек; определяются акустические характеристики преград, расположенных на пути распространения шума.

I.3. В соответствии с графиком организации работ устанавливается время действия каждого источника шума на рабочего в течение смены.

I.4. Определяется площадь, периметр и форма поперечного сечения, вид состояние крепи горной выработки в местах расположения источников шума и расчетных точек; размеры помещения и акустические характеристики его ограждающих поверхностей.

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

принимаются технически достижимые для данного типа машин в соответствии с РТМ I2.44.022-8I [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, I25, 250, 500, I000, 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:

$$L_{эiк} = L_{iк} + 10 \lg \frac{t_к}{T} , \qquad (I.I)$$

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

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

$t_к$ - время действия к-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 средине 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

$$L_{pi} = L_{pi_3} + \Delta i \quad , \qquad (2.10)$$

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.I

Определение уровней звукового давления в расчетных точках

№№ п/п	Расположение источника шума (ИШ) и расчетных точек (РТ), рисунок, пример расчета	Методика расчета
I	2	3
I.	ИШ в глухом забое, РТ на расстоянии $r \le 2\ell_{max}$ (Рис. 2.I. а; пример П.I)	$L_i = L_{pi} - 10\lg\frac{S_и}{S_o} - 10\lg\left(\frac{d_i \Sigma S}{F} + 1\right)$ (2.I)
2.	ИШ в выработке, РТ на расстоянии $r \le 2\ell_{max}$ в обе стороны от ИШ (Рис.2.I.б;пример П.2)	$L_i = L_{pi} - 10\lg\frac{S_и}{S_o} - 10\lg\left(\frac{d_i \Sigma S}{F} + 2\right)$ (2.2)

r – расстояние от акустического центра ИШ до РТ, м;

ℓ_{max} – наибольший линейный размер ИШ, м;

L_i – расчетный уровень звукового давления, дБ, в i-той октавной полосе;

L_{pi} – уровень звуковой мощности ИШ в i-той октавной полосе, дБ, принимаемый по п.2.2;

$S_и$ – площадь измерительной поверхности, через которую шум машины, излучается в выработку, м². Определяется в соответствии с п.2.3;

S_o – I м²;

d_i – коэффициент звукопоглощения боковых поверхностей выработки, принимаемый по п.2.4;

F – площадь поперечного сечения выработки, м²;

Продолжение табл.2.I

I	2	3
3. ИШ в глухом забое или в выработке, РТ на расстоянии $r > 2\ell_{max}$ (Рис.2.I, а, пример П.I или рис.2.I, б, пример П.2)	Для очистных забоев в октавных полосах 250-8000 Гц и подготовительных выработок $L_i = L_{pi} - 10\lg\frac{S_м}{S_o} - r\Delta L$ (2.3)	ΣS – Суммарная площадь ограждающих выработку поверхностей, м², определяемая по п.2.5;
	Для очистных забоев в октавных полосах 63-I25 Гц $L_i = L_{pi} - 10\lg\frac{S_м}{S_o} - \beta\frac{П}{F}r$ (2.4)	ΔL – затухание звуковой мощности на I 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 I25 Гц $\beta = 0{,}3$;
4. РТ за поворотом выработки 90° (Рис.2.I, в)	$L_i = L_{pi} - 10\lg\frac{S_м}{S_o} - \Delta L \cdot r - \Delta L_{пр} - 3$ (2.5)	$П$ – периметр выработки, м;
		$\Delta L_{пр}$ – снижение уровней звуковой мощности, дБ, при изменении сечения выработки; определяется по п.2.6;
5. ИШ в одной из пересекающихся выработок (Рис.2.I, г)	$L_i = L_{pi} - 10\lg\frac{S_м}{S_o} - r_n\Delta L - \Delta L_{пр} -$	r_n – расстояние от ИШ до пересечения выработок, м ;
		$\Sigma S_п = 2b_1 \cdot b_2$ –суммарная площадь боковых поверхностей сопряжения, м²;
	$-10\lg\left(\frac{\alpha\,\Sigma S_п}{F_м} + \frac{\Sigma F}{F_м}\right)$ (2.6)	b_1, b_2 – размеры сопряжения (можно принять ширину пересекающихся выработок), м ;
		$F_м, F_{рт}$ – площадь поперечного сечения выработок в местах, соответственно, установки ИШ и расположения РТ, м²;
		$\Sigma F = 2(F_м + F_{рт})$ – сумма площадей поперечных сечений выработок, примыкающих к сопряжению, м²;

Продолжение табл. 2.I

I	2	3
6.	ИШ в одной из пересекающихся выработок, РТ за пересечением выработок (Рис.2.I, д; пример П.3)	$L_i = L_{pi} - 10\lg\frac{S_n}{S_0} - r\Delta L - 10\lg\frac{F_1}{F_и} - 10\lg\frac{F_2}{F_{рт}} - 10\lg\frac{\Sigma F}{F_и}$ (2.7)
7.	В выработке находятся несколько ИШ	I. Вычисляются уровни звукового давления в РТ от каждого ИШ по формулам (2.I-2.7). 2. Определяются эквивалентные уровни звукового давления в РТ от каждого ИШ по формуле (I.I). 3. Определяются уровни звукового давления в РТ от всех ИШ; $L_{\Sigma i} = 10\lg\sum_{k=1}^{n} 10^{0,1 L_{эik}}$ (2.8)
8.	В очистном забое несколько ИШ.РТ- в штреке на расстоянии $R_ш$ от плоскости сопряжения очистного забоя со штреком (Рис.2.I, е; пример П.4)	I. Уровни звукового давления в плоскости сопряжения от ИШ, расположенных на расстоянии от сопряжения рассчитываются при: $r \le 2l_{max}$ - по формуле (2.I или 2.2) $r > 2l_{max}$ - по формуле (2.3) 2. Уровни звуковой мощности эквивалентного ИШ, предполагая, что он расположен в плоскости сопряжения лавы со штреком, рассчитываются по формуле $L_{pэ} = L_{\Sigma i} + 10\lg\frac{F_1}{F_0}$ (2.9)

F_1, F_2 - площади поперечного сечения выработок в месте сопряжения, соответственно, с ИШ и РТ, м^2;

$L_{эik}$ - эквивалентные уровни звукового давления в РТ от к-того ИШ i-той октавной полосе, дБ;

$L_{\Sigma i}$ - суммарный уровень звукового давления в РТ от n - ИШ, дБ, можно определить с помощью п.2.7;

n - общее количество источников шума, влияющих на шумовую обстановку в РТ;

$F_I = bm$ - площадь сечения сопряжения лавы со штреком, м^2;

b - ширина сопряжения (принимается равной ширине штрека) м;

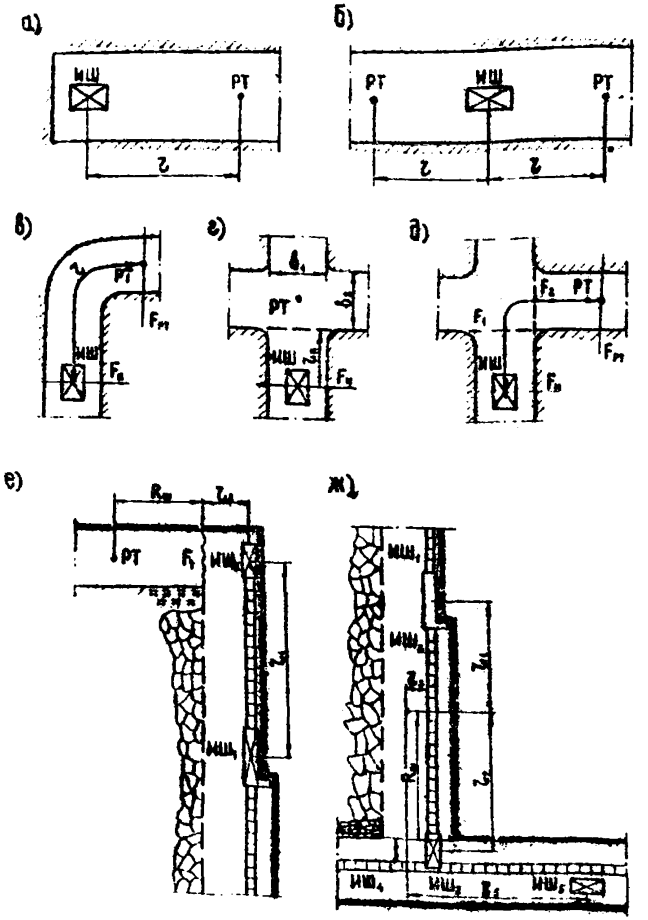
m - мощность пласта, м;

F_0 - I м^2;

Продолжение табл. 2.I

I	2	3
		3. Уровни звукового давления в РТ от эквивалентного ИШ рассчитываются: по формуле (2.I) при $R_{ш} \leq 2B$, по формуле (2.3) при $R_{ш} > 2B$ заменив L_{pi} на L_{p0}
9. ИШ находятся в очистном и подготовительном забоях. РТ находится в очистном забое на расстоянии $R_{ш}$ от плоскости сопряжения очистного забоя со штреком (Рис.2.I, ж, пример п.5)	I. Уровни звукового давления в плоскости сопряжения лавы со штреком от каждого ИШ, расположенного в штреке на расстояниях от сопряжения рассчитываются: по формуле (2.2) при $2 \leq 2l_{max}$ по формуле (2.3) при $2 > 2l_{max}$	
	2. Суммарные уровни $L_{\Sigma i}$ от всех ИШ определяются по формуле (2.8).	
	3. Уровни звуковой мощности L_{p0}, 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.I

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 барабанным исполнительным органом	12	11	11	11	10	10	8	7
Очистной комбайн для крутого падения	12	10	10	10	10	9	8	8
Проходческие 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 $S_и$, м^2, определяется по таблице 2.3.

Таблица 2.3.

Определение площади измерительной поверхности

Источник шума	Методика расчета	
1	2	
Угольный комбайн	$S_и=(\ell_1+2\ell_2+B_к+4)m$	ℓ_1 - длина источника шума, м;

Продолжение табл.2.3

I	2
Привод конвейера $S_м = 2(\ell_1 + \ell_2 + 4) \cdot m$	ℓ_2 – ширина источника шума, м ;
Став конвейера $S_м = (2\ell_2 + 5) \cdot m$	$b_к$ – ширина захвата комбайна, м ;
Ручные машины:	m – мощность пласта, м.
– в очистном забое $S_м = (2\ell_1 + 4) \cdot m$	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 $S_м = 6$	ℓ_1 – высота источника шума, м ;
при $\ell_1 > 0{,}5$ м $S_м = 14$	d – измерительное расстояние, м (выбирается исходя из конкретных условий измерения в пределах (I ÷ 0,25) м от наружного контура источника шума)
Проходческие комбайны и погрузочные машины:	
– в глухом (тупиковом) забое: $S_м = F$	
– в выработке $S_м = 2F$	
Другое оборудование в подготовительной выработке $S_м = 4(ab + ac + bc) \times \frac{a + b + c}{a + b + c + 2d}$;	
$a = 0{,}5\ell_1 + d$,	
$b = 0{,}5\ell_2 + d$,	
$c = \ell_1 + d$	

2.4. Акустическими характеристиками горных выработок являются коэффициент звукопоглощения ограждающих поверхностей β и затухание звука на I п.м выработки ΔL , дБ/м.

Значения β 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
I. Подготовительные выработки, закрепленные металлической арочной крепью с железобетонной или деревянной затяжкой	0,I / -	0,I2 / 0,8	0,I3 / 0,95	0,I7 / I,25	0,I4 / 0,95	0,I3 / 0,9	0,I2 / 0,9	0,I2 / 0,65
2. Подготовительные выработки, закрепленные железобетонными стойками с металлическим верняком	0,08 / -	0,II / I,0	0,I2 / I,I	0,I5 / I,I	0,I4 / I,0	0,I3 / I,2	0,I2 / I,2	0,I2 / I,2
3. Подготовительные выработки, закрепленные штанговой крепью	0,08 / -	0,I / 0,7	0,II / 0,5	0,I2 / I,I	0,II / 0,8	0,I / I,0	0,08 / I,0	0,08 / 0,8
4. Капитальные горные выработки, закрепленные бетонитом, кирпичом, монолитным бетоном	0,05 / -	0,08 / 0,7	0,08 / 0,5	0,I / I,I	0,I / 0,8	0,09 / I,0	0,09 / I,0	0,08 / 0,8
5. Подготовительные выработки, закрепленные деревом	0,I / -	0,I2 / I,7	0,I4 / 2,0	0,2 / 2,5	0,I7 / 2,5	0,I5 / 2,4	0,I4 / 2,4	0,I4 / 2,3
6. Очистные забои при мощности пласта 0,7-I,6м, печи, просеки и др.выработки, пройденные по углю	0,II / -	0,II / -	0,I2 / 0,9	0,I4 / I,4	0,I4 / I,6	0,I3 / I,5	0,I3 / I,5	0,I3 / I,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:

$$\Sigma S = \Pi \cdot l \ , \ м^2, \qquad (2.11)$$

где Π, l - 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] :

- при $F_и \geq F_{рт}$ $\quad \Delta L_{рт} = 10 \lg \frac{F_и}{F_{рт}}$, дБ ,
- при $F_и < F_{рт}$ $\quad \Delta L_{рт} = 0$,

где $F_и, F_{рт}$ - 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	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	I5	20
Добавка к более высокому уровню, дБ	3	2,5	2	I,8	I,5	I,2	I	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 складывают 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_3. Разность слагаемых уровней =6 дБ, добавка к большему уровню 1 дБ, суммарный уровень $L_{сум.1}$ = =111+1=112 дБ. Суммируем $L_{сум.1}$ и L_4. Разность ΔL=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_2, 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 для всех уровней. Для уровня L_1=105 дБ; в графе "Десятки $L_{ст}$" находим число 10; в графе "Единицы $L_{ст}$" находим число 5; искомая величина Δ_1=3,2·10^{10}. Аналогично, для уровня L_2=100 дБ Δ_2=1·10^{10}; для уровня L_3=111дБ Δ_3=1,3·10^{11}=13·10^{10}; для уровня L_4=104 дБ Δ_4=2,5·10^{10}.

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

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

Таблица 2.6

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

Десятки L_{pi}	Единицы L_{pi}									
	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_{pi} 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.I. 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.I [9, II, I2, I3, I6] .

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 прямым 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.I

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
I	2	3
I.	ИШ в помещении с РТ (Рис.3.I а; пример П.6)	при $r < r_{пр}$ $$L_i = L_{pi} + 10 \lg \frac{\varkappa}{2\pi r^2}, \quad (3.1)$$ при $r_{пр} \le r \le 1{,}6\, r_{пр}$ $$L_i = L_{pi} + 10 \lg \left(\frac{\varkappa}{2\pi r^2} + \frac{4\psi}{B} \right), \quad (3.2)$$ при $r > 1{,}6\, r_{пр}$ $$L_i = L_{pi} - 10 \lg \frac{B}{B_0} + 10 \lg \psi + 6 \quad (3.3)$$ r – расстояние от ИШ до РТ, м; $r_{пр}$ – 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); $\varkappa$ – коэффициент, учитывающий влияние ближнего звукового поля, принимается по п.3.5; B – постоянная помещения, $м^2$, определяется по п.п. 3.6–3.7; $B_0 = I\ м^2$; ψ – коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении; принимается в соответствии с п.3.8; $\Delta_K = I0^{0{,}1 L_{pik}}$, определяется с помощью табл.2.6;

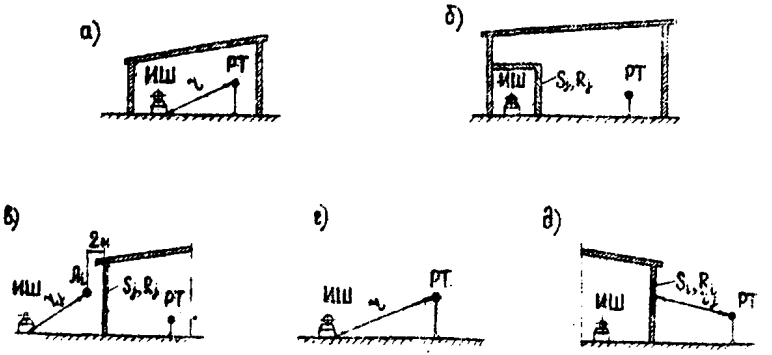
Продолжение табл.3.I

1	2	3
2. В помещении с РТ находится несколько ИШ (пример П.7)	а) ИШ с разными уровнями звуковой мощности:	L_{pik} – октавный уровень звуковой мощности, дБ, создаваемый К-тым ИШ;
	$$L_i = 10\lg\left(\sum_{k=1}^{z}\frac{\Delta_k \chi_k}{2\pi r^2} + \frac{4\Psi}{B}\sum_{k=1}^{n}\Delta_k\right) \quad (3.4)$$	χ_k, r_k – то же, что в п.I настоящей таблицы, но для К-того ИШ;
		z – количество ИШ, ближайших к расчетной точке (т.е. ИШ, для которых $r \le 5\, r_{min}$);
	б) все ИШ имеют одинаковые октавные уровни звуковой мощности L_{pio} или эти уровни отличаются не более чем на 5 дБ;	r_{min} – расстояние, м, от РТ до ближайшего к ней ИШ;
	$$L_i = L_{pio} + 10\lg\left(\sum_{k=1}^{z}\frac{\chi_k}{2\pi r^2} + \frac{4\Psi n}{B}\right) \quad (3.5)$$	n – общее количество ИШ в помещении с учетом среднего коэффициента одновременности работы оборудования;
		L_{ij} – уровень звукового давления в РТ в i-той октавной полосе, при прохождении шума через j-тую ограждающую конструкцию, дБ;
3. РТ в изолированном помещении, ИШ в смежном помещении (Рис.3.I, б)	$$L_i = \sum_j L_{ij} \,,$$	S_j – площадь, м^2, j-той ограждающей конструкции;
	$$L_{ij} = L_{pi} - 15 - 10\lg\frac{r_j}{r_o} - \frac{B_u r_j}{1000} +$$	S_o – I м^2;
	$$+ 10\lg\frac{S_j}{S_o} - 10\lg\frac{B_u}{B_o} - R_j \quad (3.6)$$	B_u, B_u – постоянная помещения, м^2, соответственно, с ИШ и изолированного. Определяется в соответствии с п.п.3.6-3.7;

Продолжение табл.3.I

I	2	3
4. РТ в изолированном помещении, ИШ на прилегающей территории (Рис.3.I, в)	$L_i = \sum_j L_{ij}$, $L_{ij} = L_{pi} - 15K\lg\frac{2i}{2_0} - \frac{\beta_в 2_j}{1000} +$ $+10\lg\frac{S_j}{S_0} - 10\lg\frac{\theta_н}{\theta_0} - R_j$ (3.7)	R_j - звукоизоляция ограждающих конструкций, дБ. Определяется в соответствии с приложением 2; K - коэффициент, учитывающий поглощение звука покровом поверхности земли. Принимается при расположении РТ над поверхностью земли: более 2м - К=I; менее 2м - по п.3.I0 2_j - расстояние, м, от К-того ИШ до точки A_i, расположенной на расстоянии 2 м от центра j-той ограждающей конструкции; 2_0 = I м; $\beta_в$ - затухание звука в атмосфере, дБ/км, принимаемое по п.3.9

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 помещениях; в) РТ в помещении, ИШ на прилегающей территории; г) РТ и ИШ на территории; д) ИШ в помещении, РТ на прилегающей территории

Рис. 3.I

Таблица 3.2

Определение уровней звукового давления в расчетных точках на территории шахтной поверхности

№ п/п	Расположение источника шума (ИШ) и расчетной точки (РТ), рисунок, пример расчета	Методика расчета
I.	РТ и ИШ на территории шахтной поверхности (Рис.3.I, г)	$L_i = L_{pi} - 15K\lg\frac{r}{r_0} + 10\lg\Phi - \frac{\beta_a r}{1000} - 8$ (3.8)
2.	ИШ в помещении. РТ на прилегающей территории (Рис.3.I, д)	$L_i = L_{pi} - 15K\lg\frac{r_i}{r_0} - \frac{\beta_a r_i}{1000} + 10\lg\frac{S_i}{S_0} - 10\lg\frac{B_w}{B_0} - R_i - 5$ (3.9)
3.	По трассе между РТ и ИШ имеются зеленые насаждения, барьеры и другие сооружения, экранирующие звук (Пример П.8)	$L_i = L_i^* - \Delta L_{pз} - \Delta L_{pэ}$ (3.10)

K – коэффициент, учитывающий поглощение звука покровом поверхности земли. Принимается при расположении РТ над поверхностью земли:
более 2 м – К=I
менее 2 м – по п.3.I0;

Φ – фактор направленности излучения. Определяется опытным путем. При отсутствии данных $\Phi = 2$;

L_{pi}, r, r_0, β_a – то же, что в табл.3.I;

r_i, S_i, B_w, R_i – то же, что в табл.3.I;

L_i^* – уровни звукового давления, дБ, в РТ при условии, что зеленые насаждения и экранирующие сооружения отсутствуют. Вычисляется по формулам (3.7) – (3.9);

$\Delta L_{pз}$ – затухание звука, дБ, вызванное зелеными насаждениями. Определяется в соответствии с п.3.II;

$\Delta L_{pэ}$ – снижение уровней звукового давления экранирующими сооружениями, дБ. Определяется в соответствии с п.3.I2

Зона отраженного звука определяется величиной предельного радиуса $r_{пр}$, 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. [II].

Таблица 3.3.

Определение предельного радиуса $r_{пр}$, м

Источник шума (ИШ)	Методика расчета		
В помещении один ИШ	$r_{пр}=0,2\sqrt{B_{8000}}$	(3.II)	B_{8000} - постоянная помещения, м² на частоте 8000 Гц (определяется по п.3.6);
В помещении n одинаковых ИШ	$r_{пр}=0,2\sqrt{\frac{B_{8000}}{n}}$	(3.I2)	- уровень звуковой мощности, дБ, К-того источника шума на частоте 8000 Гц
В помещении n разных ИШ	$r_{пр}=\sqrt{\frac{B_{8000}\cdot 10^{0,1L_{к8000}}}{\Sigma 10^{0,1L_{к8000}}}}$	(3.I3)	

3.5. В зоне отраженного звука на уровни шума оказывает влияние ближнее поле. Степень этого влияния зависит от отношения расстояния расчетной точки r, 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,II]

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

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

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

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, помещение 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 [I3]

$$B = \frac{A + \Delta A}{1 - \alpha_1}, \qquad (3.I5)$$

$$A = \alpha (S_{огр} - S_{обл}),$$

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

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

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

где A – величина звукопоглощения необлицованных ограждающих поверхностей, $м^2$;

ΔA – величина дополнительного звукопоглощения, $м^2$;

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, $м^2$;

$S_{обл}$ – площадь звукопоглощающей облицовки, $м^2$;

B^* – постоянная помещения, вычисленная в соответствии с п.3.6, $м^2$;

$\alpha_{обл}$ – 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 $\Psi = f\left(\frac{B}{S_{огр}}\right)$

$\frac{B}{S_{огр}}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
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	0,7	1,5	3	6	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. Асфальтное и бетонное покрытие	0,85	0,93	0,96	1,0	1,05	1,05	1,1	1,1
3. Рыхлый снег, густая 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

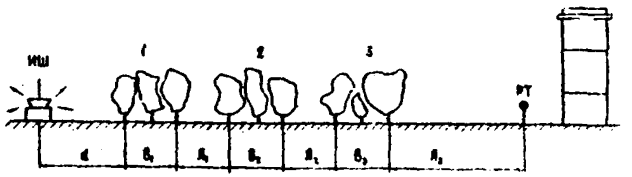
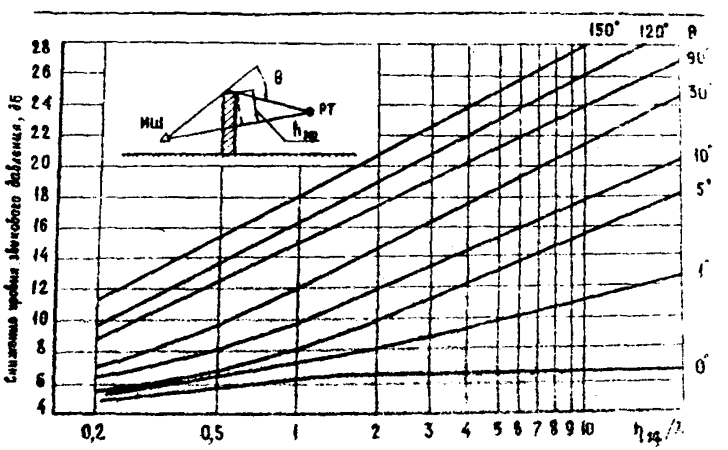


Рис.3.2

График определения снижения уровней звукового давления экранирующими конструкциями



3.II. Дополнительное затухание звука, вызванное зелеными насаждениями, определяется по формуле [I4]

$$\Delta L_{pз} = 20\lg \frac{d + \sum_{m=1}^{z} B_m + \sum_{m=1}^{z} A_m}{d} + 1{,}5z + \sum_{m=1}^{z} \gamma_m B_m \qquad (3.I6)$$

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;

γ_m – удельное поглощение звуковой энергии зелеными насаждениями, дБ/м. Принимается по табл.3.I0.

Таблица 3.I0

Удельное поглощение звуковой энергии зелеными насаждениями, дБ/м [I4]

Вид зеленых насаждений	Среднегеометрические частоты в октавных полосах, Гц						
	I25	250	500	I000	2000	4000	8000
Кроны сосен	0,09	0,II	0,I4	0,I5	0,I6	0,I9	0,20
Сосновый лес	0,I0	0,II	0,I2	0,I3	0,I5	0,I6	0,I8
Кроны елей	0,I0	0,I2	0,I5	0,I8	0,I9	0,23	0,30
Густой лиственный лес	0,05	0,06	0,07	0,I0	0,I2	0,I5	0,I9
Зеленая густая изгородь	0,I3	0,I5	0,I7	0,25	0,25	0,30	0,35

3.I2. Снижение уровней звукового давления экранами, барьерами и другими экранирующими сооружениями определяется по графику (рис.3.3) [I5] в зависимости от эффективной высоты экрана $h_{эф}$ и длины волны λ ($\lambda = C/f$, f – среднегеометрическая частота октавных полос I25, 250, 500, I000, 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 $\Delta L_{тр}$, дБ, в расчетной точке определяют по формуле

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

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;

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

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

$$\Delta L_{тр.к} = L_к - L_{доп} + 10 \lg n \quad , \qquad (4.2)$$

где $L_к$ – октавный уровень звукового давления, дБ, создаваемый к-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 $\Delta L_{тр}$ в расчетной точке следует включать все источники шума, которые создают в расчетной точке уровни звукового давления, превышающие допустимые значения, а также источники шума, создающие 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 $\Delta L_{тр\ сум.}$ в расчетной точке при одновременной работе всех источников шума следует определять по формуле

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

где $L_{сум}$ – 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.

ЛИТЕРАТУРА

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 I2.I.027-80. ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума в реверберационном помещении. Технический метод.

6. ГОСТ I2.I.028-80. ССБТ. Шум. Определение шумовых характеристик источников шума. Ориентировочный метод.

7. РТМ I2.44.022-8I. Машины горные. Методика установления шумовых и вибрационных характеристик. Минуглепром СССР, М., 1981.

8. ГОСТ 12.I.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

9. СНиП П-I2-77. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Защита от шума. - М.; "Стройиздат", I978.

I0. Юдин Е.Я., Терехин А.С. Борьба с шумом шахтных вентиляционных установок. М.; "Недра", I973.

II. Справочник проектировщика. Защита от шума. Под ред. Е.Я.Юдина.-М.; "Стройиздат",I974.

I2. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок - М.:"Стройиздат", I982.

I3. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения в промышленных зданиях. - М.: "Стройиздат", I982.

I4. Осипов Г.Л. и др. Градостроительные меры борьбы с шумом. - М.: "Стройиздат", I975.

I5. Осипов Г.Л. Защита зданий от шума - М.: "Стройиздат", I972.

I6. Инструкция по проектированию и расчету шумоглушения строительно-акустическими методами на предприятиях черной металлургии - Челябинск, I979.

I7. ГОСТ I2.I.036-8I. ССБТ. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях.

Приложение I

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ ШУМА В РАСЧЕТНОЙ ТОЧКЕ

Пример П.I. 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 $F = 18{,}1$ м^2, периметр – $П = 21{,}5$ м. Источники шума: ИШ-I – погрузочная машина ППНБ-2, ИШ-2 – насос НЯМ-I8-2, ИШ-3 – груженная ветвь конвейера СП-63. Расчетная точка (РТ) находится в плоскости поперечного сечения, проходящего через акустический центр ИШ-I, то есть $z_1 = 0$; $z_2 = 12$ м; $z_3 = 6$ м. Характеристика источников шума приведена в табл.П.I.I.

Таблица П.I.I

Источник шума	Габаритные размеры, м			Уровни звуковой мощности, дБ, в октавных полосах частот, Гц							
	ℓ_1	ℓ_2	ℓ_3	63	I25	250	500	I000	2000	4000	8000
ИШ-I	7,I	I,6	I,3	94	II2	II6	II7	II7	II5	II0	97
ИШ-2	I,2	0,4	0,4	–	97	98	96	95	89	85	80
ИШ-3	–	0,6	0,3	88	87	9I	95	94	89	8I	72

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

Расчет ожидаемых уровней, создаваемых в расчетной точке РТ источником шума ИШ-I проводим по формуле (2.I), 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.I.2.

Таблица П.I.2

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 - I:							
L_{pi_3}	Табл.П.I.I	94	II2	II6	II7	II7	II5	II0	97
A	Табл.2.2	-I	-2	-2	-3	-5	-4	-3	-2
L_{pi}	Формула (2.10)	93	II0	II4	II4	II2	III	I07	95
$S_i=F$	Табл.2.3	I8,I	I8,I	I8,I	I8,I	I8,I	I8,I	I8,I	I8,I
$10\lg S_i/S_0$	-	I2,6	I2,6	I2,6	I2,6	I2,6	I2,6	I2,6	I2,6
ΣS_i	Формула (2.II)	0	0	0	0	0	0	0	0
L_i	Формула (2.I)	90	97	I0I	I0I	99	98	94	82
		б) от ИШ - 2:							
L_{p2}	Табл.П.I.I	-	97	98	96	95	89	85	80
S_2	Табл.2.3	I5,8	I5,8	I5,8	I5,8	I5,8	I5,8	I5,8	I5,8
$10\lg S_2/S_0$	-	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2	I2
ΔL	Табл.2.4	-	I,0	I,I	I,I	I,0	I,2	I,2	I,2
$\Sigma_2 \Delta L$	-	-	I2,0	I3,2	I3,2	I2,0	I4,4	I4,4	I4,4
L_2	Формула (2.3)	-	73	73	7I	7I	63	59	54
		в) от ИШ - 3:							
L_{p3}	Табл.П.I.I	88	87	9I	95	94	89	8I	72
A_3	Табл.2.2	0	0	I	3	2	I	0	0
L_{p3}	Формула (2.10)	88	87	92	98	96	90	8I	72
S_3	Табл.2.3	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5	I5
$10\lg S_3/S_0$	-	II,8	II,8	II,8	II,8	II,8	II,8	II,8	II,8
$\Sigma_3 \Delta L$	-	-	6	6,6	6,6	6	7,2	7,2	7,2
L_3	Формула (2.3)	-	69	73	77	76	7I	62	53
		г) суммарный УЗД в расчетной точке:							
L_Σ	Формула (2.8)	9I	98	I02	I02	I00	99	95	82

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

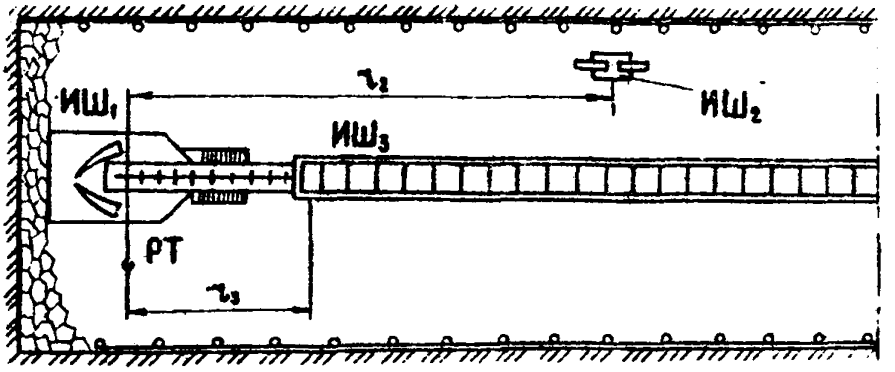


Рис.П.I.I

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

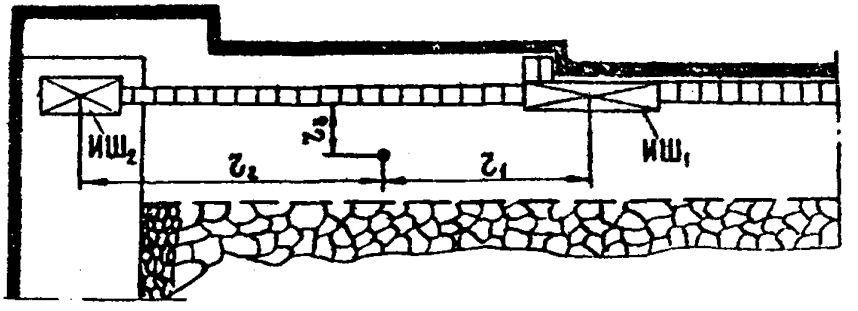


Рис.П.I.2

Пример П.2. Определить ожидаемые уровни звукового давления в расчетной точке, расположенной в очистном забое, оборудованном комплексом "Донбасс". Источники шума: ИШ-1 - комбайн 2К-52 на расстоянии r_1=5 м от расчетной точки (РТ); ИШ-2 - привод конвейера СП-87 на расстоянии r_2=10 м; ИШ-3 - загруженная ветвь конвейера на расстоянии r_3=2м, мощность пласта m=1,6 м. Площадь поперечного сечения лавы в рабочей зоне F=5,6 м^2, периметр сечения лавы П = 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	115	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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а) от ИШ-1									
L_{pr3}	Табл.П.1.3	98	100	106	112	110	101	97	88
A_1	Табл.2.2	14	13	13	12	10	9	8	8

Продолжение табл.П.I.4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
L_{p1}	Формула (2.I0)	II2	II3	II9	I24	I20	II0	I05	96
S_1	Табл.2.3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3
$10\ell g\, S_1/S_0$	-	I3,I	I3,I	I3,I	I3,I	I3,I	I3,I	I3,I	I3,I
ΣS_1	Формула (2.II)	5I	5I	5I	5I	5I	5I	5I	5I
Δ	Табл.2.4	0,II	0,II	0,I2	0,I4	0,I4	0,I3	0,I3	0,I3
$10\ell g\left(\frac{\pm\chi\Sigma S_1}{F}+2\right)$	-	4,8	4,8	4,9	5,I	5,I	5,0	5,0	5,0
L_1	Формула (2.2)	94	95	I0I	I06	I02	92	87	78
	б) от ИШ - 2:								
L_{p2_3}	Табл.П.I.3	88	I03	II6	II2	I07	I00	89	83
A_2	Табл.2.2	3	4	5	5	4	3	2	2
L_{p2}	Формула (2.I0)	9I	I07	I2I	II7	III	I03	9I	85
S_2	Табл.2.3	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6
$10\ell g\, S_2/S_0$	-	I4,2	I4,2	I4,2	I4,2	I4,2	I4,2	I4,2	I4,2
ΔL	Табл.2.4	-	-	0,9	I,4	I,6	I,5	I,5	I,5
β	Формула (2.4)	0,I3	0,3	-	-	-	-	-	-
$\Sigma_2 \alpha L$	-	-	-	9	I4	I6	I5	I5	I5
$\Sigma_2 \beta \Pi/F$	-	2,4	5,5	-	-	-	-	-	-
L_2	Формулы (2.4)(2.3)	74	87	98	89	8I	75	62	56
	в) от ИШ - 3:								
L_{p3_3}	Табл.П.I.3	96	98	95	92	92	95	92	8I
A_3	Табл.2.2	0	0	I	3	2	I	0	0
L_{p3}	Формула (2.I0)	96	98	96	95	94	96	92	8I
S_3	Табл.2.3	II,8	II,8	II,8	II,8	II,8	II,8	II,8	II,8
$10\ell g\, S_3/S_0$	-	I0.7	I0,7	I0,7	I0,7	I0,7	I0,7	I0,7	I0,7
ΣS_3	Формула (2.II)	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
$10\ell g\left(\frac{\pm\chi S_3}{F}+2\right)$	-	3,8	3,8	3,9	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9
L_3	Формула (2.2)	82	84	8I	80	79	8I	77	66
	г) суммарный УЗД в расчетной точке								
L_Σ	Формула (2.8)	94	96	I04	I06	I02	92	87	78

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

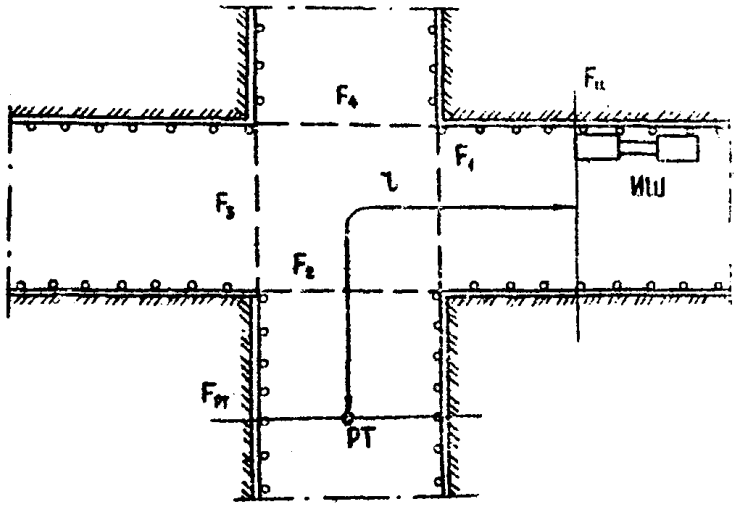


Рис.П.I.3

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

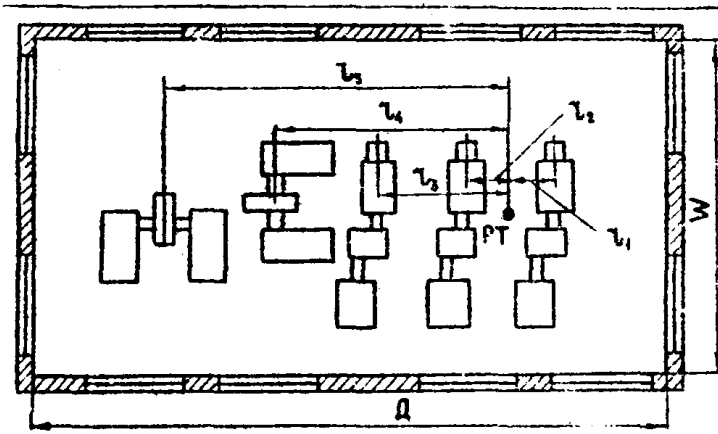


Рис.П.I.4

Пример П.3. Определить ожидаемые уровни звуковой мощности в расчетной точке, расположенной в одной из пересекающихся выработок (рис.П.I.3) на расстоянии R =I5 м от источника шума, находящегося в другой выработке за пересечением. Выработки закреплены арочной металлической крепью, железобетонной затяжкой. Площади поперечного сечения выработок вместе сопряжения $F_1 = F_3$ = I2,8 м^2; $F_2 = F_4$ = I8,I м^2; в месте установки источника шума ИШ $F_{ш}$ =I2,8 м^2; в месте расположения расчетной точки РТ $F_{рт}$=I8,I 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.I.5.

Таблица П.I.5

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных полосах частот, Гц						
		I25	250	500	I000	2000	4000	8000
$L_{рз}$	НТД на ИШ	95	98	97	95	9I	90	87
A	Табл.2.2	2	3	3	2	2	I	I
$L_р$	Формула (2.I0)	97	I0I	I00	97	93	9I	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	I,2	0,95	0,9	0,9	0,85
$\Delta L \cdot 2$	-	I2	I4,3	I8	I4,3	I3,5	I3,5	I2,8
$10\lg S/F_ш$	-	0	0	0	0	0	0	0
$10\lg S/F_{рт}$	-	0	0	0	0	0	0	0
ΣF	-	4I,8	4I,8	4I,8	4I,8	4I,8	4I,8	4I,8
$10\lg \Sigma F/F_ш$	-	5,I	5,I	5,I	5,I	5,I	5,I	5,I
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 $R_{ш}$=I5 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 $F_{пт}$=8,5 м^2, периметр П = 12,9 м. Размеры сечения очистного забоя: мощность пласта m= 1,2 м, площадь поперечного сечения $F_н$ =4,8 м^2, периметр $П_2$= 10,4 м.

Источники шума ИШ-1 – комбайн 1ГШ-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,в).

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) ($z_1 < 2\ell_{max}$),($z_2 < 2\ell_{max}$); в расчетной точке от эквивалентного источника шума по формуле (2.3) ($R_ш > 2b$). Расчет сводим в табл.П.1.6.

Таблица П.1.6

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных полосах частот, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Определяем уровни звукового давления в плоскости сопряжения									
а) от ИШ-1:									
$L_{рез}$	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
$L_{р1}$	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
$10\lg S_1/S_0$	–	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
Δ	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
$10\lg\left(\frac{4\Sigma S_1 \cdot 2}{F_н}\right)$	–	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

Продолжение табл.П.I.6

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
		б) от ИШ-2:							
L_{pz_3}	НТД на ИШ-2	88	I03	II6	II2	I07	I00	89	83
A_2	Табл.2.2	3	4	5	5	4	3	2	2
L_{p2}	Формула (2.I0)	9I	I07	I2I	II7	III	I03	9I	85
S_2	Табл.2.3	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8	22,8
$10\lg S_2/S_0$	-	I3,6	I3,6	I3,6	I3,6	I3,6	I3,6	I3,6	I3,6
ΣS_2	Формула (2.II)	I5,6	I5,6	I5,6	I5,6	I5,6	I5,6	I5,6	I5,6
$10\lg\left(\frac{\alpha\Sigma S_2}{F_u}+2\right)$	-	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	I03,6	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	I04,6	I02,9	I00,3	9I,7	8I,3	77
$F_I=8\cdot m$	-	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84
$10\lg F_I/F_0$	-	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
L_{p9}	Формула (2.9)	97,8	I0I,8	II0.4	I08,7	I06,I	97,5	87,I	82,8
		Ш. Определяем УЗД в расчетной точке:							
$S=F_{pT}$	-	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	I,2	0,95	0,9	0,9	0,85
$R_ш\Delta L$	-	-	I2	I4,2	I8	I4,2	I3,5	I3,5	I2,8
L_{pT}	Формула (2.3)	-	8I	87	8I	83	75	64	6I

Пример П.5. Определить ожидаемые уровни шума в расчетной точке, расположенной в очистном забое, оборудованном комплексом КМК-97 (рис.2.I,ж) на расстоянии от сопряжения лавы со штреком $R_ш$ = 8 м.

Источники шума:

- в лаве: ИШ-I - комбайн IК-I0I, ИШ-2 - нижний привод конвейера СПМ-87, ИШ-3 - загруженная ветвь конвейера СПМ-87, удаленные

от расчетной точки на расстоянии, соответственно, ℓ_1 = 16 м; ℓ_2 = 8 м; ℓ_3 = I м;

– в нижнем промежуточном штреке : ИШ-4 – загруженная ветвь конвейера СПМ-87; ИШ-5 – маслостанция ГСНУ-5, удаленные от сопряжения штрека с лавой на расстояние, соответственно, ℓ_4 = I м и ℓ_5 = 5 м.

Мощность пласта m = 0,9 м, площадь поперечного сечения лавы $F_л$ = 3,4 м^2, периметр сечения лавы $П_л$ = 9,8 м. Площадь сечения сопряжения лавы со штреком $F_х$ = 4,2 м^2, ширина сопряжения $в$ = 4,6м. Промежуточный штрек закреплен деревом, площадь поперечного сечения $F_ш$ = 8,2 м^2, периметр $П_ш$ = II,5 м, средняя ширина W = 3 м, высота H = 2,7 м.

Характеристика источников шума. приведена в табл.П.I.7.

Таблица П.I.7

Источник шума	Габаритные размеры, м			Уровни звуковой мощности L_{pi3}, дБ, в октавных полосах частот, Гц						
	ℓ_1	ℓ_2	ℓ_3	63	I25	250	500	I000	2000	4000	8000
ИШ-I	6,6	0,9I	0,6	94	97	I04	I07	I06	94	9I	85
ИШ-2	2	2	0,8	93	93	93	9I	9I	86	83	78
ИШ-3	–	I,2	0,5	96	98	95	92	92	95	92	9I
ИШ-4	–	0,6	0,2	96	98	95	92	92	95	92	9I
ИШ-5	4	I,5	I,5	90	98	I06	I04	I03	I00	96	90

Расчет уровней шума проводим в соответствии с табл.2.I п.9. Ожидаемые уровни определяем: в плоскости сопряжения от ИШ-4 и ИШ-5 по формуле (2.2) ($\ell_4 < 2\ell_{max}$; $\ell_5 < 2\ell_{max}$); в расчетной точке от ИШ-3, эквивалентного источника по формуле (2.2) ($\ell_3 < 2\ell_{max}$: $R_ш < 2в$); от ИШ-I и ИШ-2 по формулам (2.3) и (2.4) ($\ell_1 > 2\ell_{max}$; $\ell_2 > 2\ell_{max}$). Результаты расчета приведены в табл.П.I.8.

Таблица П.1.6

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных полосах частот, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Определение уровней звукового давления в плоскости сопряжения									
а) от ИШ - 4:									
L_{pw_4}	Табл.П.I.7	96	98	95	92	92	95	92	9I
A_4	Табл.2.2	0	0	I	3	2	I	0	0
L_{pw}	Формула (2.10)	96	98	96	95	94	96	92	9I
S_w	Табл.2.3	I4,I	I4,I	I4,I	I4,I	I4,I	I4,I	I4,I	I4,I
$10\ell_g S_w/S_o$	-	II,5	II,5	II,5	II,5	II,5	II,5	II,5	II,5
d_ω	Табл.2.4	0,I	0,I2	0,I4	0,2	0,I7	0,I5	0,I4	0,I4
ΣS_4	-	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
$10\ell_g\left(\frac{d_\omega \Sigma S_w}{F_w}+2\right)$	-	3,9	4,I	4,2	4,7	4,5	4,3	4,2	4,2
L_{w_4}	Формула (2.2)	80,6	82,4	80,3	78,8	78	80,2	76,3	75,3
б) от ИШ - 5:									
L_{pw_5}	Табл.П.I.7	90	98	I06	I04	I03	I00	96	93
S_{w_5}	Табл.2.3	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6	53,6
$10\ell_g S_{w_5}/S_o$	-	I7,3	I7,3	I7,3	I7,3	I7,3	I7,3	I7,3	I7,3
ΣS_5	Формула (2.II)	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5
$10\ell_g\left(\frac{d_\omega \Sigma S_w}{F_w}+2\right)$	-	4,3	4,5	4,7	5,3	5,0	4,8	4,7	4,7
L_{w_5}	Формула (2.2)	68,4	76,2	84	8I,4	80,7	77,9	74	7I
II. Определение уровней звуковой мощности эквивалентного источника шума:									
$L_{\Sigma i}$	Формула (2.8)	80,8	83,4	85,5	83,3	82,5	82,2	78,3	76,7
$10\ell_g F_i/F_\Sigma$	-	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
$L_{pэ}$	Формула (2.9)	87	89,6	9I,7	89,5	88,7	87,4	84,5	82,9

Продолжение табл.П.I.8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
III. Определение уровней звукового давления в расчетной точке от источников шума в лаве, включая эквивалентный									
а) от эквивалентного ИШ:									
$S_э = F_л$	-	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
$10\lg S_э/S_0$	-	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
$\beta_л$	Табл.2.4	0,II	0,II	0,I2	0,I4	0,I4	0,I3	0,I3	0,I3
$\Sigma S_э$	Формула (2.II)	78,4	78,4	78,4	78,4	78,4	78,4	78,4	78,4
$10\lg\left(\frac{\beta_л \Sigma S_э}{F_л}+2\right)$	-	6,6	6,6	6,8	7,2	7,2	7,0	7,0	7,0
$L_э$	Формула (2.2)	75,I	77,7	79,6	77,0	76,2	75,I	72,2	70,6
б) от ИШ-I:									
$L_{p1э}$	Табл.П.I.7	94	97	I04	I07	I06	94	9I	85
A_1	Табл.2.2	I4	I3	I3	I2	I0	9	8	8
L_{p1}	Формула (2.I0)	I08	II0	II7	II9	II6	I03	99	93
S_1	Табл.2.3	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
$10\lg S_1/S_0$	-	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
ΔL	Табл.2.4	-	-	0,9	I,4	I,6	I,5	I,5	I,5
β	Формула (2.4)	0,I3	0,3	-	-	-	-	-	-
$z_1 \Delta L$	-	-	-	I4,4	22,4	25,6	24	24	24
$\beta \Pi_л z_1/F_л$	-	6,0	I3,8	-	-	-	-	-	-
L_1	Формулы (2.3)и (2.4)	92,6	86,8	93,2	87,2	8I	69,6	65,6	59,6
в) от ИШ-2:									
$L_{p2э}$	Табл.П.I.7	93	93	93	9I	9I	86	83	78
A_2	Табл.2.2	3	4	5	5	4	3	2	2
L_{p2}	Формула (2.I0)	96	97	98	96	95	89	85	80
S_2	Табл.2.3	I4,4	I4,4	I4,4	I4,4	I4,4	I4,4	I4,4	I4,4
$10\lg S_2/S_0$	-	II,6	II,6	II,6	II,6	II,6	II,6	II,6	II,6
$z_2 \Delta L$	-	-	-	7,2	II,2	I2,8	I2	I2	I2
$\beta \Pi_л z_2/F_л$	-	3,0	6,9	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл.П.I.8

		3	4	5	6	7	8	9	I0
L_2	Формулы (2.3), (2.4)	8I,4	78,5	79,2	73,2	70,6	62,4	59,4	54,4
				г) от ИШ- 3:					
L_{p3}	Табл.П.I.7	96	98	95	92	92	95	92	9I
A_3	Табл.2.2	0	0	I	3	2	I	0	0
L_{p3}	Формула (2.I0)	96	98	96	95	94	96	92	9I
S_3	Табл.2.3	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
$10\lg S_3/S_0$	-	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
d_a	Табл.2.4	0,II	0,II	0,I2	0,I4	0,I4	0,I3	0,I3	0,I3
ΣS_3	Формула (2.II)	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
$10\lg\left(\frac{d_a \Sigma S_3}{S_0}+2\right)$	-	3,6	3,6	3,7	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
L_3	Формула (2.2)	84,I	86,I	84,0	82,9	8I,9	83,9	79,9	78,9
				д) суммарный уровень звукового давления в расчетной точке:					
L_Σ	Формула (2.8)	94	90	94	89	85	85	8I	79

Пример П.6. Определить ожидаемые уровни шума у пульта управления подъемной машины ЦР-5х3,2. Пульт управления (расчетная точка) расположен на расстоянии $\bar{r}$ = 8 м от оси барабана машины. Габаритные размеры помещения: I8хI6х7 м, габаритные размеры подъемной машины IIхI0х3,4 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	I25	250	500	I000	2000	4000	8000
Уровни звуковой мощности, L_{pi}, дБ	96	I06	I04	I02	I04	96	87	77

Объем помещения

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

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

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

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

$$\mu = 6$$

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

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

Предельный радиус (по формуле (3.11))

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

Так как $r = 1,14 r_{пр}$, расчет ожидаемых уровней шума в расчетной точке проводим по формуле (3.2). Результаты расчета приведены в табл.П.I.IO.

Таблица П.I.IO

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных полосах частот, Гц							
		63	I25	250	500	I000	2000	4000	8000
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
L_{pi}	Табл.П.I.9	96	I06	I04	I02	I04	96	87	77
r/l_{max}	-	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Φ	Табл.3.4	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
$S_{отр}$	-	I052	I052	I052	I052	I052	I052	I052	I052
μ	Табл.3.6	0,5	0,5	0,55	0,7	I,0	I,6	3,0	6,0
B	Формула (3.I4)	I0I	I0I	III	I4I	202	322	605	I2I0
$B/S_{отр}$	-	0,096	0,096	0,I06	0,I34	0,I92	0,306	0,575	I,I5
Ψ	Табл.3.7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,83	0,77	0,65	0,5

Продолжение табл.П.I.I0

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
$10\lg\left(\frac{\Omega}{2\pi r^2}+\frac{4\psi}{B}\right)$	-	-I3,7	-I3,7	-I4	-I4,8	-I6,2	-I7,7	-I9	-20,5
L_{A}	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-I, ИШ-2, ИШ-3 - К-500-6I-I, ИШ-4 - -ВГ-I00/8, ИШ-5 -55В-I00/8 (рис.П.I.4), удаленные от расчетной точки на расстояние, соответственно, r_1 = 4 м; r_2 = 4 м; r_3 = I2 м ; r_4 = =20 м; r_5 = 30 м.

Размеры помещения: длина Д = 50 м, ширина W = I5 м, высота Н = = I0 м, объем V = 7500 м^3, $S_{огр}$ = 2800 м^2. 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	I25	250	500	I000	2000	4000	8000
ИШ-I	9,8	3,4	3,6	III	II2	III	II2	II9	II7	I09	I02
ИШ-2	9,8	3,4	3,6	III	II2	III	II2	II9	II7	I09	I02
ИШ-3	9,8	3,4	3,6	III	II2	III	II2	II9	II7	I09	I02
ИШ-4	6,I	4,4	2,5	I09	I04	I00	II0	I02	98	94	88
ИШ-5	6,6	4,5	2,8	I05	I00	98	I07	I02	96	92	86

Расчет ожидаемых уровней звукового давления проводим по формуле (3.4). При этом определим количество источников шума z, расположенных на расстоянии $z \le 5 z_{min}$. Ближайшими к расчетной точке источниками шума будут компрессора №№ I, 2, 3, 4, т.к. $5 z_{min}$ = = 20 м, т.е. z = 4.

Результаты расчета приводим в табл.П.I.I2.

Таблица П.I.I2

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных полосах частот, Гц							
		63	I25	250	500	I000	2000	4000	8000
	Табл.П.I.II								
$L_{p1}=L_{p2}=L_{p3}$		III	II2	III	II2	II9	II7	I09	I02
$\Delta_1=\Delta_2=\Delta_3(\cdot10^{10})$	Табл.3.I	I,3	I,6	I,3	I,6	8	5	0,8	0,16
L_{p4}	Табл. П.I.II	I09	I04	I00	II0	I02	98	94	88
$\Delta_4\cdot10^{10}$	Табл.3.I	8	2,5	I	I0	I,6	0,63	0,25	0,06
ℓ_1/ℓ_{max1}	–	0,4I	0,4I	0,4I	0,4I	0,4I	0,4I	0,4I	0,4I
ℓ_2/ℓ_{max2}	–	0,4I	0,4I	0,4I	0,4I	0,4I	0,4I	0,4I	0,4I
ℓ_3/ℓ_{max3}	–	I,22	I,22	I,22	I,22	I,22	I,22	I,22	I,22
ℓ_4/ℓ_{max4}	–	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
$\varkappa_1=\varkappa_2$	Табл.3.4	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
$\varkappa_3$	Табл.3.4	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5	I,5
$\varkappa_4$	Табл.3.4	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0
$\Delta_1\varkappa_1/2\pi\ell_1^2(\cdot10^{-3})$	–	4,8	5,9	4,8	5,9	29,5	I8,4	3,0	0,59
$\Delta_2\varkappa_2/2\pi\ell_2^2(\cdot10^{-3})$	–	4,8	5,9	4,8	5,9	29,5	I8,4	3,0	0,59
$\Delta_3\varkappa_3/2\pi\ell_3^2(\cdot10^{-3})$	–	0,2	0,3	0,2	0,3	I,3	0,8	0,I3	0,03
$\Delta_4\varkappa_4/2\pi\ell_4^2(\cdot10^{-3})$	–	0,3	0,I	0,04	0,4	0,06	0,03	0,0I	0,003
$\Sigma(\Delta_i\varkappa_i/2\pi\ell_i^2)\cdot10^{-3}$	–	9,8	I2,I	9,8	I2,I	60,3	37,6	6,I	I,2
B_{1000}	Табл.3.5	750	750	750	750	750	750	750	750
μ	Табл.3.6	0,5	0,5	0,55	0,7	I,0	I,6	3,0	6,0
B	Формула (3.I4)	375	375	4I2	525	750	I200	2250	4500
$B/S_{огр}$	–	0,I3	0,I3	0,I5	0,I9	0,27	0,43	0,8	I,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.I.II	I05	I00	98	I07	I02	96	92	86
$\Delta_5\cdot10^{10}$	Табл.3.I	3,2	I	0,6	5	I,6	0,4	0,I6	0,04
$\sum\Delta_\kappa\cdot10^{11}$	–	5	5,2	4,I	6,3	24,3	I5,I	2,4	0,49
$\frac{4\Psi}{B}\sum\Delta_\kappa(\cdot10^{-3})$	–	4,8	5,0	3,4	4,0	I0,I	3,5	0,24	0,0I7
L_i	Формула (3.4)	I02	I02	I0I	I02	I08	I06	98	9I

Пример П.8. Определить ожидаемые уровни звукового давления в медпункте, расположенном на первом этаже АБК шахты от вентилятора ВОД-30(ИШ-I)и всасывающего воздуховода турбокомпрессора ОК-500-92 (ИШ-2) расположенных от медпункта, соответственно, на r_1=I00 и r_2=60 м.

По трассе между выходной шахтой вентилятора и зданием медпункта расположено экранирующее звук сооружение высотой I5 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 = I0 м от источника шума и полосы лиственных насаждений шириной B_2= 5 м на расстоянии A_2= 29 м от здания. Между полосами насаждений имеется просвет шириной A_1=3 м. Промплощадка шахты заасфальтирована (рис.П.I.5 и П.I.6).

Размеры помещения медпункта I0x5x3 м (объем V =I50 м^3, суммарная площадь ограждающей поверхности $S_{огр}$ =I90 м^2). Шум в помещение медпункта проникает через кирпичную стену площадью S_1 =I4 м^2 (кирпичная кладка толщиной I40 мм и поверхностной плотностью 220 кг/м^2), два окна площадью S_2 =3 м^2(двойной витраж со стеклами 4 мм и воздушным промежутком I00 мм) и филенчатую дверь площадью S_3 =3,6 м^2.

Уровни звуковой мощности источников шума приведены в табл.П.I.I3

Таблица П.I.I3

Источник шума	Уровни звуковой мощности, в дБ, в октавных полосах частот, Гц							
	63	I25	250	500	I000	2000	4000	8000
ИШ-I	I02	I00	95	96	I04	III	I07	98
ИШ-2	I2I	I32	I28	I24	II7	II3	II0	I06

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.I.I4

Таблица П.I.I4

Величина	Ссылка	Расчетные величины в октавных полосах частот, Гц							
		63	I25	250	500	I000	2000	4000	8000
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
I. Уровни звукового давления создаваемые ИШ-I:									
а) экранирующие сооружения отсутствуют:									
L_{p1}	Табл.П.I.I3	I02	I00	95	96	I04	III	I07	98
K	Табл.3.9	0,85	0,93	0,96	I,0	I,05	I,05	I,I	I,I
$15K\lg r_1/r_0$	-	25,5	27,9	28,8	30	3I,5	3I,5	33	33
β_a	Табл.3.8	0	0,7	I,5	3	6	I2	24	48
$\beta_a r_1/1000$	-	0	0,I	0,2	0,3	0,6	I,2	2,4	4,8
$10\lg S_1/S_0$	-	II,5	II,5	II,5	II,5	II,5	II,5	II,5	II,5
B_{1000}	Табл.3.5	25	25	25	25	25	25	25	25
μ	Табл.3,6	0,8	0,75	0,7	0,8	I,0	I,4	I,8	2,5
B_H	Формула (3.I4)	20	I8,8	I7,5	20	25	35	45	62,5
$10\lg B_H/B_0$	-	I,3	I,3	I,2	I,3	I,4	I,5	I,7	I,8
R_1	Приложение 2	32	39	40	42	48	54	60	60
$L_{1.1}$	Формула (3.7)	54,7	43,2	36,3	39,9	34	34,3	2I,4	9,9
$10\lg S_2/S_0$	-	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
R_2	Приложение 2	2I	2I	33	39	47	50	5I	5I
$L_{1.2}$	Формула (3.7)	59	54,5	36,6	30,2	28,3	3I,6	23,7	I2,2
$10\lg S_3/S_0$	-	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
R_3	Приложение 2	I2	I8	I9	23	30	33	32	32
$L_{1.3}$	Формула (3.7)	68,8	58,3	5I,4	47	46,I	49,4	43,5	32
$L_1^{\text{ш}}=\sum_j L_{1j}$	Табл.2.5	69,4	60	5I,8	47,3	46,5	49,7	43,5	32

Выкопировка из плана шахтной поверхности

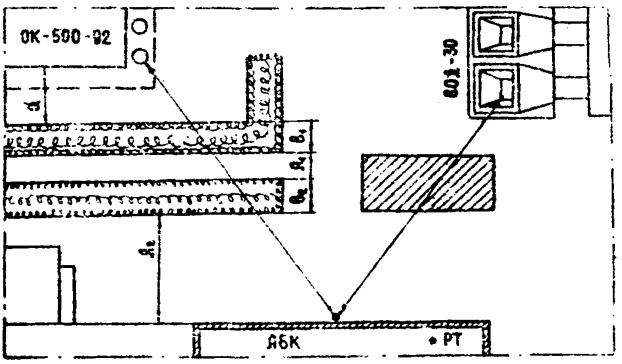


Рис. П.I.5

Схема определения ослабления звука экранирующим объектом

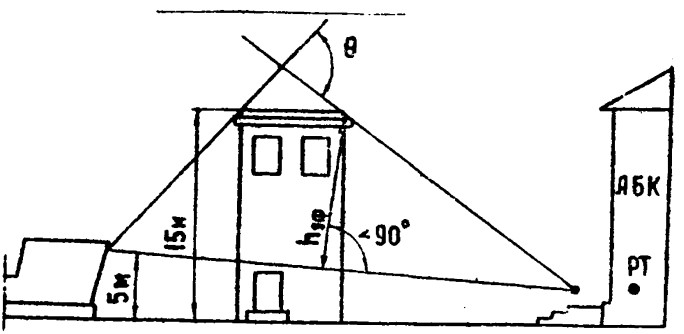


Рис. П.I.6

Продолжение табл.П.I.I4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
		б) снижение УЗД экранирующим сооружением:							
λ	-	5,4	2,7	I,35	0,67	0,34	0,I7	0,08	0,04
$h_{экр}/\lambda$	-	I,85	3,7	7,4	I4,9	29,4	58,8	I25	250
$\Delta L_{рз}$	Рис.3.3	I6	I9	22	25	28	3I	34	37
		в) УЗД в РТ от ИШ-I:							
L_1	Формула (3.I0)	53,4	4I	29,8	22,3	I8,5	I8,7	9,5	-
		П. Уровни звукового давления, создаваемые ИШ - 2:							
		а) зеленое насаждение отсутствует:							
$L_{рг}$	Табл. П.I.I3	I2I	I32	I28	I24	II7	II3	II0	I06
$15K\ell_g z_2/z_0$	-	22,7	24,8	25,6	26,6	28,0	28,0	29,3	29,3
$\beta_a z_2/1000$	-	0	0	0,I	0,2	0,4	0,7	I,4	2,9
$L_{2.1}$	Формула (3.7)	76,5	78,3	72,6	65,4	50,7	40,3	29,I	23,5
$L_{2.2}$	Формула (3.7)	80,8	89,6	72,9	6I,7	45	37,6	3I,4	25,8
$L_{2.3}$	Формула (3.7)	90,6	93,4	87,7	78,5	62,8	55,4	5I,4	45,6
$L_2^{\Sigma}=\sum_1^3 L_{2i}$	Табл.2.5	9I,2	95,2	88,I	78,9	63,2	55,7	5I,2	45,6
		б) затухание звука, вызванное зелеными насаждениями:							
$20\ell_g\frac{d+\sum_1^2 B_m+\sum_1^2 A_m}{d}$	-	I4,3	I4,3	I4,3	I4,3	I4,3	I4,3	I4,3	I4,3
$1,5\,z$	-	3	3	3	3	3	3	3	3
γ_1	Табл.3.I0	-	0,I3	0,I5	0,I7	0,25	0,25	0,3	0,35
$\gamma_1 B_1$	-	-	0,65	0,75	0,85	I,25	I,25	I,5	I,75

Продолжение табл.П.I.I4

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
γ_2	Табл.3.I0	-	0,05	0,06	0,07	0,I	0,I2	0,I5	0,I9	
$\gamma_2 \beta_2$	-	-	0,25	0,3	0,35	0,5	0,6	0,75	0,95	
ΔL_{P_2}	Формула (3.I6)	I7,3	I8,2	I8,4	I8,5	I9,I	I9,2	I9,6	20	
	в) УЗД в РТ от ИШ-2:									
L_2	Формула (3.I0)	73,9	77	69,7	60,5	44,I	36,5	3I,6	25,6	
	3. Уровни звукового давления в помещении медпункта:									
$L=\sum_1^2 L_{\Sigma}$	Табл.2.5	74	77	70	6I	44	37	32	26	

Приложение 2

Таблица П.2.I

Звукоизолирующая способность некоторых ограждающих конструкций

Конструкция	Толщина, мм	Поверхностная плотность, кг/м²	Звукоизоляция, дБ, в октавных полосах частот, Гц							
			63	I25	250	500	I000	2000	4000	8000
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Стены и перегородки										
Кирпичная кладка (оштукатуренная с двух сторон)	I40	220	32	39	40	42	48	54	60	60
	270	420	36	4I	44	5I	58	64	65	65
	400	620	4I	44	48	55	6I	65	65	65
	530	820	45	45	52	59	65	70	70	70
	660	I000	45	47	55	60	67	70	70	70
Железобетонная панель	40	I00	26	32	36	35	38	47	53	53
	50	I25	28	34	35	35	4I	48	55	55
	60	I50	30	37	38	39	44	50	55	55
	I00	250	34	40	40	44	50	55	60	60
	I20	300	34	40	40	46	54	60	60	60
	I40	350	34	4I	4I	48	55	60	60	60
	I60	400	37	43	44	5I	59	63	63	63
	200	500	40	43	47	5I	59	65	65	65
	300	750	44	44	50	58	65	69	69	69
	400	I000	45	47	55	6I	68	70	70	70
	800	2000	47	55	6I	67	70	70	70	70
Керамзитобетонная панель	80	I00	-	33	34	39	47	52	54	-
	I20	I50	-	33	37	39	47	54	54	-
Шлако-бетонная панель	I40	250	-	34	4I	45	49	5I	5I	-
	250	400	-	30	45	52	59	64	64	-

Продолжение табл.П.2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Пемзобетонная панель, оштукатуренная с двух сторон	I30	255	39	39	39	45	53	60	60	60
Гипсолитовая панель	80	II5	-	28	33	37	39	44	44	42
Гипсобетонная панель	80	II2	-	34	36	36	4I	49	52	-
	95	I35	-	34	37	37	42	49	53	-
Гипсоперлитовая панель	80	76	-	34	36	3I	40	47	50	-
Многопустотная гипсоперлитовая панель	80	50	-	32	32	29	36	42	45	-
Газобетонная панель	240	270	-	39	42	5I	56	54	52	-
Газосиликатобетонная панель	80	I40	-	30	32	39	45	50	50	-
Армированная силикатобетонная панель	I40	300	-	34	4I	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	I2	-	23	26	26	26	26	28	33
Фанерная панель	4	3,2	8	I2	I6	20	24	27	27	27
	8	6,4	I2	I5	20	24	27	27	27	32
	I0	8	I3	I7	2I	25	28	29	29	33
Стеклопластиковая панель	3	5,I	9	I3	I7	2I	25	29	3I	32
	5	8,5	I2	I6	20	24	27	27	27	32
	8	I3,6	I5	I9	23	27	30	3I	33	37
	I0	I7	I7	2I	25	28	3I	3I	34	38
Стальные плиты с ребрами жесткости(размер ячеек между ребрами не более IxI м)	0,7	5	I0	I5	I9	22	26	30	34	38
	I	8	I2	I7	20	24	28	32	36	36
	2	I6	I6	20	24	28	32	36	35	33
	3	23	I9	23	27	3I	35	37	30	39
	4	3I	2I	25	29	33	36	34	34	4I
	5	39	22	26	30	34	37	32	36	42

Продолжение табл.П.2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
	6	47	23	27	3I	35	37	30	39	43
	8	62	24	28	32	36	34	33	40	44
	I0	78	26	30	34	36	32	36	42	46
Дюралюминиевые плиты с ребрами жесткости (размер ячеек между ребрами не более IxI м)	I	2,8	6	I0	I4	I8	22	25	29	28
	2	5,6	I0	I4	I8	22	26	29	27	25
	3	8,4	I2	I6	20	24	28	3I	22	30
	4	II,2	I4	I8	22	26	29	27	25	32
Две кирпичные стены толщиной 380 мм и 5I0 мм с воздушным промежутком I50 мм на общем фундаменте	I040	I400	45	49	5I	60	68	74	8I	87
Две кирпичные стены толщиной 380 мм и 5I0 мм с воздушным промежутком 300мм на раздельном фундаменте	:I70	I400	59	6I	65	72	80	88	95	I00
Кирпичная кладка толщиной I20 мм, цементный раствор I5 мм, воздушный промежуток 40 мм сухая штукатурка 8 мм	I83	260	-	36	40	48	54	58	59	-
Плита из гипсоперлита-полистирола толщиной 30мм и гипсобетонной панели толщиной 80мм	II3	I48	-	38	34	36	46	56	58	-
Две гипсобетонные плиты толщиной 95мм каждая с воздушным промежутком										

Продолжение табл.П.2.I

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
40 мм	230	270	-	36	40	45	47	52	57	57	
100 мм	290	270	-	41	43	42	48	56	62	62	
Две гипсобетонные плиты толщиной 80 мм каждая с воздушным промежутком 60 мм	220	200	-	36	46	46	52	56	62	62	
Две гипсошлакобетонные плиты толщиной 80 мм каждая с воздушным промежутком 40 мм	200	200	-	38	43	44	52	58	60	-	
Две гипсошлакобетонные плиты толщиной 100 мм с воздушным промежутком 40 мм каждая	240	200	-	43	46	44	55	67	66	-	
Две керамзитобетонные плиты толщиной 60 мм каждая с воздушным промежутком 60 мм	180	150	-	33	36	43	51	57	57	-	
Две железобетонные плиты толщиной 40 мм каждая с воздушным промежутком 40 мм	120	200	-	41	47	44	50	57	57	-	
Цементный фибролит толщиной 75мм и цементная штукатурка по 10 мм с обеих сторон	95	72	-	34	35	35	35	41	46	-	
Минеральный войлок толщиной 60мм и асбоцементные листы по 10 мм с обеих сторон	80	34	-	30	35	42	47	44	48	-	
Две древесностружечные плиты толщиной 19 мм каждая, минераловые плиты на синтетической связке толщиной 74 мм(объемная											

Продолжение табл.П.2.I

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
плотность материала γ=200кг/м^3)	II2	35	-	27	39	4I	44	43	43	-
Дюралюминиевый лист 2 мм и минеральные плиты 80 мм (γ=I00 кг/м^3)	82	-	-	I5	20	28	36	43	50	-
То же, но минеральные плиты I60 мм	I62	-	-	I7	26	37	45	52	55	-
Дюралюминиевый лист 3 мм и минераловатные плиты I80 мм (γ=I00кг/м^3)	I93	-	-	26	4I	5I	55	56	52	-
Стальной лист 5 мм и минераловатные плиты 80мм (γ=I00кг/м^3)	85	-	-	25	34	43	48	50	50	-
То же, но минераловатные плиты I60 мм	I65	-	-	28	39	49	53	55	50	-
Стальной лист 5 мм, минераловатные плиты I00 мм (γ=I00кг/м^3) и перфорированный лист толщиной I мм	I06	-	-	24	36	45	5I	50	49	-
Две стальные профилированные панели толщиной 0,8 мм каждая с промежуточным слоем с пенополиуретана толщиной 60 мм	76	I7	I6	20	25	29	3I	33	38	36
Окна											
Оргстекло	I0	-	-	I7	22	30	33	33	35	-
Стекло силикатное	3	-	8	I2	I6	I8	20	22	20	-
	4	-	-	I9	24	28	30	33	3I	-
	7	-	-	22	27	29	3I	25	36	-
Глухие одинарные	3	-	I3	I7	2I	25	29	33	3I	34

Продолжение табл.II.2.I

I		2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
окна с силикатным стеклом	4	-	I5	I9	23	27	3I	35	29	37	
	6	-	I7	2I	25	29	33	3I	34	42	
Глухие одинарные окна с органическим стеклом с герметизацией притворов	4	-	I3	I7	2I	25	29	33	36	-	
	I0	-	I8	23	26	3I	34	34	32	-	
	I8	-	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											
I0	I8	-	-	I6	26	28	37	4I	4I	-	
I6	24	-	-	I5	26	30	36	40	40	-	
30	38	-	-	I5	26	30	36	40	40	-	
I00	I08	-	-	2I	33	39	47	50	50	-	
200	208	-	-	28	36	4I	48	54	53	-	
400	408	-	-	34	40	44	50	52	54	-	
Двойной витраж со стеклами толщиной 7 мм и воздушным промежутком, мм											
I00	II4	-	-	29	37	4I	50	46	54	-	
200	2I4	-	-	32	39	43	48	46	60	-	
400	4I4	-	-	38	42	46	5I	48	58	-	
Оконный блок с двойными переплетами, толщиной стекол 3 мм и воздушным промежутком I70 мм -без уплотняющих прокладок	I76	-	-	27	26	28	30	28	27	-	
-с уплотняющими прокладками из пористой резины	I76	-	-	33	33	36	38	38	38	-	

Продолжение табл.П.2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Оконный блок со стеклами толщиной 4 мм и 7 мм и воздушным промежутком, мм										
I6	27	-	-	I8	29	32	42	40	47	-
I00	III	-	-	28	35	39	47	46	52	-
200	2II	-	-	30	37	43	48	49	58	-
300	3II	-	-	34	40	45	48	52	58	-
400	4II	-	-	38	4I	45	49	50	55	-
Оконный блок из четырех стекол толщиной 7 мм каждое и воздушным промежутком между ними I00 мм	328	-	-	38	42	46	5I	53	57	-
Двери										
Обыкновенная филенчатая с уплотняющими прокладками из резины	-	-	I2	I8	I9	23	30	33	32	-
Обыкновенная филенчатая без уплотняющих прокладок	-	-	7	I2	I4	I6	22	22	30	-
Глухая, щитовая 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	-
Щитовая 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	I6	-
- с уплотняющими прокладками из резины	60	-	-	27	28	32	35	2[illegible]	38	-

Продолжение табл.П.2.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Типовая дверь П-327										
- без уплотняющих прокладок	-	-	-	I3	23	3I	33	34	36	34
- с уплотняющей прокладкой из пористой резины	-	-	-	29	30	33	35	39	4I	42

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

Ротапринт МакНИИ. Заказ № 246 - 300 экз.
Подписано к печати 24.05.85 г. БП 06145.
г. Макеевка Донецкой обл., Жданова, 60

gost.e-ecolog.ru