



## МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ по дозной оценке производственных шумов

№ 2908-82

Москва - 1982 г.

Методические рекомендации разработаны ордена Трудового Красного Знамени НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР (директор чл. корр. АМН СССР Измеров Н.Ф.) при участии Киевского НИИ гигиены труда и профзаболеваний (директор академик АМН СССР Кундиев Ю.И.) и Всесоюзного Центрального ордена "Знак Почета" НИИ охраны труда ВЦСПС (директор Цуцков М.Е.)

**"УТВЕРЖДАЮ"**

Зам. Главного государственного  
санитарного врача Союза ССР

А.И. Заиченко

29.07. 1982 г.

№ 2908-82

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДОЗНОЙ ОЦЕНКЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ШУМОВ

# ВВЕДЕНИЕ

Шумовое воздействие на работающих является, как правило, непостоянным по уровню шума или времени его действия. Непостоянные шумы, т.е. шумы, уровни звука которых за рабочий день меняются не менее, чем на 5 дБА "медленно", подразделяются на колеблющиеся во времени, прерывистые и импульсные. Характерными примерами могут служить кузнечно-прессовое, прокатное производство и др. В связи с автоматизацией производства имеет место тенденция к повышению удельного веса прерывистых и импульсных шумов из-за внедрения циклических или дискретных процессов.

Непостоянный характер шумового воздействия может определяться и спецификой организации труда. Например, при обслуживании больших рабочих зон на электростанциях оператор поочередно находится в зонах шума разного уровня. Или оператор периодически находится в шумном помещении (боксе) и в тихом помещении (кабине наблюдения или пульте управления).

Для гигиенической оценки непостоянного шума в настоящее время в соответствии с [ГОСТ 12.1.003-76](#) используется эквивалентный (по энергии) уровень, однако существующие методы измерения по ГОСТ 20445-75 либо неточны, либо трудоемки. Перспективным корректным методом измерения шумов является индивидуальная дозиметрия. Однако она в свою очередь не учитывает временных характеристик непостоянных (особенно импульсных) шумов, которые могут определять особенности неблагоприятного действия.

Следует отметить, что с физической точки зрения эквивалентный уровень и доза являются аналогами и возможен их взаимный пересчет, однако в физиолого-гигиеническом отношении эти два параметра отличаются принципиально: эквивалентный уровень определяется по логарифмической шкале в децибелах от порога восприятия, а доза - в долях от допустимой дозы, являющейся порогом вредного воздействия, и оцениваются в линейных величинах. Эквивалентный уровень отражает среднее значение уровня шума за смену, а доза характеризует суммарную энергию шума за смену.

Поэтому согласно концепции "доза-время-эффект" для полной адекватной оценки шума необходимо учитывать все указанные параметры, при этом роль фактора времени учитывается за смену распределением уровней, а в профессиональном плане - стажем работы в шуме. Вместе с тем экспертные заключения следует давать по эквивалентному уровню как нормируемому параметру.

В настоящее время для определения эквивалентного уровня и дозы используют дозиметры. Индивидуальный дозиметр как носимый шумомер дает точную (с учетом пространственного и временного усреднения уровней шума) односиловую его характеристику, что важно как при научных исследованиях, так и при практическом контроле шума. Поэтому доза позволяет более адекватно оценивать реальную шумовую нагрузку на работающих для прогнозирования степени неблагоприятного влияния шума и оценки эффективности профилактических мероприятий по его ограничению.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящие рекомендации являются руководством по определению дозы непостоянных производственных шумов всех видов (колеблющихся во времени, прерывистых и импульсных) на рабочих местах. Рекомендации не следует применять для оценки шумовых характеристик машин и оборудования.

1.2. Гигиеническую оценку непостоянных производственных шумов на рабочих местах необходимо проводить в соответствии с [ГОСТ 12.1.003-76](#) "Шум. Общие требования безопасности", ГОСТ 20445-75 "Здания и сооружения промышленных предприятий. Метод измерения шума на рабочих местах" и "Методическими указаниями по проведению измерения и гигиенической оценке шумов на рабочих местах" № [1844-78](#) МЗ СССР.

Параметры и методы их определения, приведенные в настоящих рекомендациях, следует рассматривать как дополнительные к установленным указанными выше нормативами.

1.3. Рекомендации предназначены для использования организациями гигиенического профиля при проведении исследовательских работ; они могут использоваться учреждениями санэпидслужбы для гигиенической оценки непостоянных шумов на рабочих местах, а также для обоснования гигиенических требований к допустимым уровням, режимам труда и т.д. в случаях особых форм организации труда, не предусмотренных [ГОСТ 12.1.003-76](#) (сезонные, вахтовые работы т.д.).

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН И ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

2.1. Определение непостоянного шума и его классификация - по [ГОСТ 12.1.003-76](#).

2.2. Эквивалентный (по энергии) уровень шума - уровень постоянного шума, создающий в течение определенного времени, например, за рабочую смену, ту же дозу, что и данный непостоянный шум. Обозначение:  $L'_{\text{экв}}$ , измеряется в дБ или дБА.

2.3. Доза - акустическая энергия за время действия шума, определяемая по формуле:

$$D = \int_0^T p_A^2 \cdot dt,$$

где

$p_A$  - мгновенное значение звукового давления по коррекции "А" шумомера, Па /паскаль/;

$T$  - время измерения, ч.

Единица измерения дозы  $D = \text{Па}^2 \cdot \text{ч}$ .

Удобнее использовать относительное значение дозы шума в долях от допустимой:

$$D_{\text{Ш}} = D/D_{\text{доп}},$$

где

$D_{\text{Ш}}$  - доза шума в долях от допустимой /величина безразмерная/,

$D_{\text{доп}} = p_{A\text{доп}} = 0,35 \text{ Па}$  - допустимое значение звукового давления по коррекции "А" шумомера, соответствующее ПДУ шума, равному 85 дБА по [ГОСТ 12.1.003-76](#).

$T_{\text{доп}} = 8 \text{ ч.}$

При  $p_{\text{Адоп}} = 0,35 \text{ Па}$  и  $T_{\text{доп}} = 8 \text{ ч.}$ , получают:  $D_{\text{доп}} = 1 \text{ Па}^2 \times \text{ч.}$

Например, при  $D = 2 \text{ Па}^2 \times \text{ч}$  получают  $DШ = 2 \text{ Па}^2 \times \text{ч} / 1 \text{ Па}^2 \times \text{ч} = 2$ , т.е. превышает допустимую дозу в 2 раза.

Доза шума связана с эквивалентным уровнем соотношением:

$$L_{\text{зш}} = 85 + 10 \lg \left[ \left( \frac{D}{D_{\text{доп}}} \right) \cdot \left( \frac{T_{\text{доп}}}{T} \right) \right]$$

2.5. Распределение уровней - статическая частность появления разных уровней шума или относительное время их действия. Его обычно характеризуют уровнями, которые превышаются в 1, 10, 50, 90 или 99 % времени действия шума; их обозначают  $L_1$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$  или  $L_{99}$  и измеряют в дБА. Уровни  $L_1$  и  $L_{10}$  обычно считают пиками, а уровни  $L_{90}$  и  $L_{99}$  - фоном; уровень  $L_{50}$  обычно близок к  $L_{\text{ЭКВ}}$ .

Кроме непосредственного измерения распределения уровней его можно определить и по шумовому хронометражу путем регистрации уровней шума и времени их действия.

2.6. Уровень стажевой дозы - величина, характеризующая шумовое воздействие за рабочий стаж и учитывающая эквивалентный уровень шума и логарифм стажа по формуле:

$$L_{\text{ДШ}(T)} = L_{\text{зш}} + 10 \lg(T/T_0),$$

где

$T$  - стаж в годах,  $T_0 = 1 \text{ год}$  (аналогична уровню эмиссии по Робинсону, 1970).

Стажевую дозу применяют для оценки и прогноза отдаленных последствий влияния шума.

2.7. Параметр эквивалентности  $q$  - число децибел, прибавляемых к уровню шума при уменьшении времени его действия в 2 раза для сохранения той же дозы шума.

При измерении или расчете эквивалентного (по энергии) уровня используют  $q = 3$  (правило "равной энергии").

Например, шум с уровнем 85 дБА, действующий в течение 8 ч, энергетически эквивалентен шуму с уровнем 88 дБА, действующему в течение 4 ч, или 91 дБА - 2 ч, или 94 дБА - 1 ч и т.д.

2.8. Эквивалентный (по энергии) октавный спектр шума - спектр, уровни в октавных полосах которого выражены через эквивалентные (по энергии) уровни.

## 3. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ НЕПОСТОЯННОГО ШУМА

3.1. Для оценки непостоянных шумов целесообразно использовать следующие параметры:

3.1.1. При гигиенических исследованиях:

- обязательные параметры -  $L_{\text{ЭКВ}}$ , ДШ и эквивалентный спектр;
- дополнительные параметры - распределение уровней.

3.1.2. При клинических исследованиях:

- обязательные параметры -  $L_{\text{ЭКВ}}$  (по измерению или расчету);
- дополнительные параметры - ДШ и уровни стажевой дозы.

3.1.3. Для текущего санитарного надзора:

- обязательный параметр -  $L_{\text{ЭКВ}}$  (по измерению или расчету);
- дополнительный параметр - эквивалентный спектр.

## 4. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЗЫ ШУМА

4.1. Расчет дозы шума (кроме непосредственного инструментального измерения) может производиться по двум методам: методу I (точному) и методу II (приближенному).

#### 4.1.1. Метод I.

Расчет дозы шума проводят по формуле:

$$D = \sum_{i=1}^n p_i^2 \cdot t_i,$$

где

$p_i$  - звуковые давления, соответствующие уровням шума  $L_i$ ;

$t_i$  - время действия шума уровнем

$$L_i \left( \sum_{i=1}^n t_i = 8 \text{ч} \right);$$

$n$  - общее число периодов действия шума.

При вычислениях дозы для измеренных уровней шума определяют соответствующие квадраты давлений по [табл. 1](#), которые умножают на их длительности и результаты суммируют.

Таблица 1

**Перевод уровней звукового давления в дБ в величины  
квадратов давлений в Па<sup>2</sup>**

Десятки дБ	Единицы дБ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	0,04	0,05	0,063	0,08	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,32
90	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3,2
100	4,0	5,0	6,3	8,0	10	12,5	16	20	25	32

110	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320
-----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Например, если в течение 1 ч действовал шум с уровнем 85 дБА, 15 мин - 100 дБА и остальное время смены - 80 дБА, то  $D = (0,125 \cdot 1 + 4,0 \cdot 0,25 + 0,04 \cdot 6,75) = 1,4 \text{ Па}^2 \times \text{ч}$ , т.е. больше допустимой дозы в 1,4 раза (при вычислениях в минутах частные дозы следует делить на 60).

По суммарной дозе можно определить  $L_{\text{ЭКВ}}$  за смену, для чего ее следует разделить на 8 ч и по [табл. 1](#) найти соответствующий уровень шума. В данном примере  $1,4 \text{ Па}^2 \times \text{ч} : 8 \text{ ч} = 0,175 \text{ Па}^2$  и по табл. 1 получаем  $L_{\text{ЭКВ}} = 86 \text{ дБА}$ .

#### 4.1.2. Метод II.

Для каждой частной экспозиции уровня и времени его действия по табл. 2 находят дозу и затем их суммируют.

Для примера [п. 4.1.1.](#) по [табл. 2](#) в колонке 1 ч против уровня 85 дБА находим частную дозу 0,125, в колонке 15 мин против 100 дБА - I и в колонке 8 ч между 79 и 82 дБА - приблизительно 0,3; затем, складывая их, получаем приблизительно ДШ = 1,4. По [табл. 2](#) этой дозе шума приблизительно соответствует  $L_{\text{ЭКВ}} = 86 \text{ дБА}$ .

Таблица 2

#### Связь между длительностью шума, его уровнем и дозой шума ДШ (в долях от допустимой)

Доза шума, кол-во раз	Длительность действия шума						
	8 ч	4 ч	2 ч	1 ч	30 мин	15 мин	7 мин
	Эквивалентные уровни, дБА						
0,032	70	73	76	79	82	85	88
0,063	73	76	79	82	85	88	91
0,125	76	79	82	85	88	91	94

0,25	79	82	85	88	91	94	97
0,5	82	85	88	91	94	97	100
<u>1,0</u>	<u>85</u>	88	91	94	97	100	103
2,0	88	91	94	97	100	103	106
4,0	91	94	97	100	103	106	109
8,0	94	97	100	103	106	109	112
16	97	100	103	106	109	112	115
32	100	103	106	109	112	115	118

4.2. При особых формах организации труда, связанных с производственной необходимостью (сезонные сельскохозяйственные работы, экспедиционные условия, вахты и т.д.), когда в течение определенного времени имеет место вынужденное ежедневное превышение нормативных величин шума, дозный подход позволяет рассчитать необходимую длительность пребывания в условиях пониженных уровней шума с целью предотвращения неблагоприятного его влияния в указанных выше условиях.

4.2.1. В [табл. 3](#) показано реально возможное превышение допустимых доз шума  $DШ = D/Ддоп$  и соответствующих им эквивалентных уровней при различной длительности работы в течение дня при упомянутых выше формах организации труда.

Таблица 3

**Зависимость между дозами шума, эквивалентными уровнями и длительностью работы при особых формах организации труда**

Превышение допустимой дозы шума, кол-во раз	Длительность действия шума, ч			
	8	10	12	16
	Эквивалентные уровни, дБА			
1	85	84	83	82
2	88	87	89	85
4	91	90	89	88
8	94	93	92	91
16	97	96	95	94
32	100	99	98	97

4.2.2. В [табл. 4](#) приведены данные о необходимом количестве дней работы при 0,5 дозы шума (эквивалентный уровень 82 дБА) после выполнения работ в течение до 30 дней при повышенных по сравнению с нормативными уровнями шума.

Промежуточные значения следует определять по формуле:

$$N_{0,5} = n \cdot \sqrt{\frac{ДШ}{4}}$$

где

$N_{0,5}$  - необходимое количество дней работы при дозе не более 0,5 от допустимой, n  
- количество дней работы в шумных условиях при особых формах организации

труда,  $DШ = D/Ддоп$  - количество раз превышения дозы шума относительно допустимой. Результат расчета следует округлять до целого числа дней.

Например, после 6 дней работы с превышением дозы шума за каждый день в 4 раза необходимо предоставить возможность работы в течение 12 дней при дозе шума не более 0,5, так как по вышеприведенной формуле

$$N_{0,5} = 6 \cdot \sqrt{4} = 12 \text{ дней.}$$

Таблица 4

**Необходимое количество дней работы с пониженной дозой  
шума (не более 0,5 ДШ) после пребывания в шумных  
условиях при особых формах организации труда**

Кол-во дней работы в шумных условиях при особых формах организации труда	Превышение дозы шума (ДШ) за день работы, к-во раз				
	2	4	8	16	32
	Необходимое кол-во дней работы при ДШ не более 0,5				
1	1	2	3	4	5
3	3	6	9	12	15
6	6	12	18	24	30
9	9	18	27	36	45
12	12	24	36	48	60
15	15	30	45	60	75

18	18	36	54	72	90
21	21	42	63	84	110
24	24	48	72	90	120
27	27	54	81	105	135
30	30	60	90	120	150

4.3. Предпочтительным методом контроля непостоянных шумов на рабочих местах или в рабочих зонах является индивидуальная дозиметрия с определением эквивалентного (по энергии) уровня за 8-час. рабочий день. Оценку соответствия нормам следует проводить по разности полученного и допустимого значений на основании дозного подхода по отношению доз в соответствии с [табл. 5](#).

Таблица 5

Разность уровней, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Отношение доз шума, к-во раз	1	1,3	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	32	100

Например, при эквивалентном уровне 98 дБА превышение нормативного, равного 85 дБА, составляет 13 дБА или 20 раз по дозной оценке (это промежуточное значение определено по [табл. 5](#) по соотношениям:  $13 = 3 + 10$  дБ, чему соответствует  $2 \cdot 10 = 20$  раз).

4.4. Эквивалентный (по энергии) спектр, который требуется определять по методическим указаниям № [1844-78](#) МЗ СССР в случаях превышения норм шума при оценке новых машин и оборудования или исследовательских работах, рассчитывают по [п. 4.1](#) или измеряют по [п. 5.6](#).

4.5. Расчет уровня стажевой дозы по [п. 2.6](#) производят с использованием [табл. 6](#).

Таблица 6

Т, лет	1	2	3	5	8	10	15	20	30
--------	---	---	---	---	---	----	----	----	----

<b>10lg(T/T<sub>0</sub>), дБ</b>	0	3	4,8	7	9	10	12	13	14,8
----------------------------------	---	---	-----	---	---	----	----	----	------

При разбивке на стандартные стажевые группы 1-4; 5-9; 10-14; 15-19; 20 и более лет для средних значений, равных 2,5; 7; 12; 17 и т.д., уровни равны 4; 8,5; 10,8; 12,3 дБ соответственно. Например, при уровне шума 102 дБА и стаже работы в нем 7 лет уровень стажевой дозы  $L_{ДШ}(T) = 102 + 8,5 = 110,5 \gg 110$  дБ

## 5. АППАРАТУРА И ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1. При выборе измерительной аппаратуры следует руководствоваться указаниями [п.3](#).

5.2. Измерение параметров непостоянных шумов следует производить приборами, отвечающими требованиям [СТ СЭВ 1351-78](#) "Шумомеры".

5.3. Для измерения дозы шума могут применяться дозиметры типа 4424 или 4428 фирмы "Брюль и Кьер" (данция) или типа 6074А фирмы "Вяртсиля" (Финляндия). Предпочтительно использовать безинерционные дозиметры. Основные технические характеристики дозиметров приведены в [табл. 7](#).

Таблица 7

**Основные технические характеристики дозиметров и измерителей эквивалентного уровня**

№ № п.п.	Характеристики	Измерители L <sub>экв</sub>				
		Дозиметры				
		4428	6074А	4426	00005*	00026
1.	Диапазон уровней, дБА	80 - 140	70 - 125	26 - 140	24 - 140	20 130
2.	Диапазон частот	10 Гц - 10 кГц	10 Гц - 10 кГц	0 Гц - 20 кГц	2 Гц - 20 кГц	20 Гц - 20 кГц

3.	Частотная коррекция	А	А	А и лин	лин	А, С и лин
4.	Измеряемая величина:					
	- доза шума	+	+	-	-	-
	- экв. уровень	+	+	+	+	+
	- уровень $L_n$	-	-	10, 50, 90	-	-
5.	Временная характеристика:			N		
	- "медленно"	-	-	+	+	+
	- "быстро"	-	-	+	+	+
	- "импульс"	-	-	+	+	+
	- безинерционная	+	+	-	-	-
6.	Индикация уровня 115 дБА "медленно"	-**	+	-	-	-
7.	Измерение распределения уровней	-	-	+***	-	-
8.	Время измерения	5 мин и 8 ч	1 ч и 8 ч	0-180 ч	15 мин 8 ч	2с-17,5
9.	Масса прибора	280 г	160 г	3,5 кг	12 кг	4,7 кг

10.	Изготовитель	"Брюль и Кьер", Дания	"Вяртсиля", Финляндия	"Брюль и Кьер", Дания	РФТ, ГДР	РФТ, ГДР
-----	--------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------	-------------

\* с шумомером 00017

\*\* индикация превышения уровня 140 дБА при длительности более 100 мкс

\*\*\* разрешение 0,25'2 дБ.

5.4. Для измерения эквивалентного уровня могут применяться также интегрирующие шумомеры типа 2218 и 2235 фирмы "Брюль и Кьер" (Дания), типа 7178 фирмы "Вяртсиля" (Финляндия) и типа 00026 объединения РФТ (ГДР), а также измеритель эквивалентного уровня типа 00005 в комбинации с шумомером 00017 этого же объединения.

5.5. Распределение уровней можно получить с помощью анализатора статистического распределения типа 4420 с самописцем уровня 2305, более совершенным является анализатор уровней типа 4426 фирмы "Брюль и Кьер" (Дания). Следует обращать внимание на постоянную времени прибора и выбирать наименьшее ее значение.

5.6. Измерение эквивалентного (по энергии) спектра рекомендуется проводить с помощью измерительного магнитофона типа 7004 фирмы "Брюль и Кьер" (Дания) с определением эквивалентных уровней с учетом п. 5.4. последовательно в 8 октавных полосах 63-8000 Гц. Допускается также использовать анализаторы в реальном штабе времени, например, типа 2131 фирмы "Брюль и Кьер" (Дания).

5.7. При измерении дозы шума необходимо точно фиксировать начало и конец периода измерения с определением его длительности.

При инструктаже рабочего необходимо учитывать следующее:

- необходимо крепить микрофон дозиметра по возможности ближе к голове (к каске, воротнику или лацкану одежды);
- следует оберегать прибор от ударов и других воздействий (влаги, высокие температуры и т.п.);
- запрещается рабочему менять местоположение прибора, переключать его органы управления, а также искусственно воздействовать на микрофон шумами высоких уровней (крик, свист и т.п.).

Все операции по установке, включению и съему показаний дозиметра должен выполнять только оператор, проводящий измерения.

5.8. Для дозиметров шума, градуированных относительно  $L_{\text{доп}} = 90$  дБА, для перехода к  $L_{\text{доп}} = 85$  дБА их показания в процентах следует умножать на коэффициент 3,16.

Следует иметь ввиду, что некоторые приборы используют параметр эквивалентности, не отвечающий требованиям [ГОСТ 12.1.003-76](#) и стандарту ИСО 1999, в частности, по стандарту OSHA (США)  $q = 5$ ; в литературе имеются рекомендации использовать  $q = 4$ ,  $q = 6$  и др. Использование таких приборов, в которых  $q \neq 3$  не допускается ввиду невозможности пересчета.

5.9. Все приборы должны эксплуатироваться в соответствии с их заводскими инструкциями и проходить государственную поверку 1 раз в год в организациях Госстандарта СССР.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева-Галанина Е.Ц. и др. Шум и шумовая болезнь, Л., "Медицина", 1972.
2. Суворов Г.А., Лихницкий А.М. Импульсный шум и его влияние на организм человека, Л.Ю "Медицина", 1975.
3. Burns W., Robinson D.W. Hearing and noise in industry, London, HMSO, 1970.
4. [ГОСТ 12.1.003-76](#) "ССБТ. Шум. Общие требования безопасности".
5. ГОСТ 20445-75 "Здания и сооружения промышленных предприятий. Метод измерения шума на рабочих местах".
6. Денисов Э.И. Физические основы и методика расчета дозы шума "Гиг. труда", 1979, № 11, с. 24-28.
7. I SO Recommendation R 1999-1971. Acoustics. Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes.
8. [Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценке шумов на рабочих местах](#). № 1844-78 МЗ СССР.