

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Министра - Главный
государственный санитарный врач
Республики Беларусь
О.В. Арнаутов
2010 г.
Регистрационный № 109-12 10



**ИЗМЕРЕНИЕ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМА
В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЕ-РАЗРАБОТЧИК:

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический
центр гигиены».

АВТОРЫ:

к.м.н. Худницкий С.С., к.т.н. Запороженко А.А., Быкова Н.П., к.т.н.
Соловьева И.В., Арбузов И.В., к.м.н. Щербинская И.П., Гаевская Т.В.

Минск, 2010

ГЛАВА 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Инструкция устанавливает методы проведения измерений параметров шума на постоянных и непостоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территориях предприятий, а также определяет условия, обеспечивающие требуемую неопределенность измерений уровня звука.

2. Настоящая Инструкция предназначена для специалистов органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор в Республике Беларусь, и других заинтересованных предприятий всех отраслей народного хозяйства, эксплуатирующих машины и оборудование, которые являются источниками шума.

ГЛАВА 2 ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3. Шум (звук) – упругие колебания в частотном диапазоне, воспринимаемом органом слуха человека, распространяющиеся в виде волны в газообразных средах или образующие в ограниченных областях этих сред стоячие волны.

4. Уровень звука – выраженное в логарифмических единицах отношение среднего квадратического значения звукового давления, скорректированного по стандартизованной частотной коррекции А, к стандартизованному опорному значению звукового давления. Уровень звука измеряется в дБ на частотной коррекции А: дБА и обозначается L_A .

5. Продолжительность воздействия шума (T_e) – временной интервал, в течение которого на протяжении рабочей смены персонал подвергается воздействию шума.

6. Уровень 8-часового воздействия шума (L_{EX8h}), дБА – значение эквивалентного уровня шума, воздействующего на работающего в течение временного интервала T_e , приведенное к 8-часовому рабочему дню.

Расчет уровня 8-часового воздействия шума производится по формуле:

$$L_{EX8h} = L_{eqTe} + 10 \lg(T_e / T_0),$$

где L_{eqTe} – эквивалентный уровень шума, дБА за время T_e , час;

T_e – фактическая продолжительность воздействия шума, час;

$T_0 = 8$ час.

ГЛАВА 3

НОРМИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ШУМА. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ШУМА

7. Нормируемыми параметрами постоянного шума являются:
уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц;
уровни звука в дБА.
8. Нормируемыми параметрами непостоянного шума являются:
эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА;
максимальный уровень звука в дБА.
9. Для измерения уровней звука и уровней звукового давления в октавных полосах частот следует применять шумомеры 1-го – 2-го класса по ГОСТ 17187 «Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний» с полосовыми октавными фильтрами по ГОСТ 17168 «Фильтры электронные октавные. Общие технические требования и методы испытаний».
10. Для измерения эквивалентных уровней звука непостоянного шума следует применять интегрирующие шумомеры.
11. Акустическая калибровка должна производиться калибраторами 0-го – 2-го класса до и после проведения серии измерений.
12. Линейные величины измеряются рулеткой с ценой деления 1 мм
13. Средства измерений шума должны иметь действующие свидетельства о поверке, выданные в установленном законодательством Республике Беларусь порядке, и использоваться в соответствии с инструкцией по их эксплуатации.

ГЛАВА 4 МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ ШУМА

14. Результаты измерений должны характеризовать воздействие шума на персонал за время рабочей смены (рабочего дня).
При непрерывном мониторинге эти величины определяются непосредственно после окончания рабочей смены. При проведении измерений в опорных временных интервалах T_r их выбирают так, чтобы они охватывали все типичные и повторяющиеся шумовые ситуации. Необходимо выявлять все значительные изменения шума на рабочем месте, например на 5 дБ А.
Временной интервал задают так, чтобы он включал периоды типичной работы.
15. Продолжительность измерений в пределах каждого временного интервала выбирают в зависимости от вида шума в этом интервале. Устанавливают следующую продолжительность измерений:
- для постоянного шума не менее 15 с;
 - для непостоянного, в том числе прерывистого, шума она должна быть равна продолжительности по меньшей мере одного повторяющегося рабочего

цикла или кратна нескольким рабочим циклам. Продолжительность измерений может также быть равной длительности некоторого характерного вида работы или ее части. Продолжительность измерений считают достаточной, если при дальнейшем ее увеличении эквивалентный уровень звука не изменяется более чем на 0,5 дБА;

- для непостоянного шума, причины колебания которого не могут быть явно связаны с характером выполняемой работы, - 1500 с (пять циклов измерений по 300 с) или менее, если результаты измерений при меньшей продолжительности не расходятся более чем на 0,5 дБ (дБА);

- для импульсного шума - не менее времени прохождения 10 импульсов (рекомендуется 15 - 30 с).

16. Измерения на рабочем месте должны производиться при работе не менее 2/3 установленного в данном помещении технологического оборудования или в наиболее часто реализуемом режиме его работы.

Если оборудование, расположенное не на рабочем месте, создает фоновые уровни на 15 дБ ниже, то его допускается не включать.

Во время измерений должно быть включено оборудование вентиляции, кондиционирования воздуха и иные обычно используемые источники.

Измерения не следует проводить при подаче различных звуковых сигналов и работе громкоговорящей связи, а также при разговорах работающих.

17. Измерения могут проводиться при наличии или отсутствии оператора на рабочем месте или в рабочей зоне. Измерения проводят в фиксированных точках или с помощью микрофона, закрепляемого на операторе и перемещающегося вместе с ним.

Измерения в фиксированной точке проводят, если положение головы оператора известно точно. При отсутствии оператора микрофон устанавливают в заданную точку измерения, находящуюся на уровне его головы. Если положение головы оператора точно не известно и измерения проводят в отсутствие оператора, то микрофон устанавливают для сидячего рабочего места на высоте $0,90 \pm 0,01$ м над центром поверхности сидения при среднем регулировочном положении по росту оператора, а для стоячего рабочего места – на высоте $1,50 \pm 0,05$ м над опорой на вертикали, проходящей через центр головы прямоходящего человека.

Если присутствие оператора необходимо, то микрофон устанавливают на расстоянии приблизительно $0,10 \pm 0,01$ м от уха, воспринимающего больший (эквивалентный) уровень, и ориентируют в направлении взгляда оператора, если это возможно, или в соответствии с инструкцией изготовителя.

Если микрофон закрепляют на операторе, то его устанавливают на шлеме или плече с помощью рамки на расстоянии 0,1 – 0,3 м от уха, но так, чтобы не препятствовать работе оператора и не создавать ему опасности.

18. Для оценки шума на непостоянных рабочих местах измерения проводят в рабочей зоне в точках наиболее частого пребывания и определяют эквивалентный уровень, воздействующий на оператора за рабочую смену.

19. При проведении измерений необходимо учитывать воздействие вибрации, магнитных и электрических полей, радиоактивного излучения и других неблагоприятных факторов, влияющих на результаты измерений, если это оговорено в паспорте на средство измерений.

20. Измерения на территории предприятий не должны проводиться во время выпадения атмосферных осадков и при скорости ветра более 5 м/с. При скорости ветра 1-5 м/с. необходимо применять ветрозащитный колпак.

21. Между микрофоном и основным источником шума не должны находиться люди и предметы, искажающие звуковое поле. Расстояние между микрофоном и оператором, проводящим измерения, должно быть не менее 0,5 м.

22. Значения уровней звука и октавных уровней звукового давления считывают со шкалы прибора с точностью до 1 дБА, дБ.

ГЛАВА 5 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ ШУМА

23. Для классификации шума на постоянный и непостоянный следует оценить разброс значений общего уровня звукового давления по разнице между максимальным и минимальным значением за время наблюдения при включении на измерительном приборе динамической характеристики «медленно» и частотной коррекции А.

Если полученное значение разброса меньше или равно 5 дБА, то шум является постоянным, в противном случае – классифицируется как непостоянный.

24. Уровни звукового давления постоянного шума в октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 31,5 до 8000 Гц следует определять на динамической характеристике «медленно»; частотная коррекция – «Фильтр» («Октавные уровни»).

25. Эквивалентные уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 31,5 до 8000 Гц следует определять на динамической характеристике в соответствии с инструкцией на шумомер и частотной коррекции – «Фильтр» («Октавные уровни»).

26. Эквивалентный уровень звука непостоянного шума измеряется в режиме интегрирования на динамической характеристике в соответствии с инструкцией на шумомер и частотной коррекцией А.

27. При определении максимального уровня звука L_{\max} отсчет осуществляют по максимальному показанию измерительного прибора.

Переключатель динамической характеристики должен быть установлен в положение «быстро», переключатель частотной коррекции в положение А.

ГЛАВА 6

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ШУМА. СТЕПЕНЬ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

28. Результаты всех измерений усредняются энергетически согласно приложению 1. Если разность между наибольшим и наименьшим измеренными уровнями не превышает 5 дБ, допускается определять среднее значение как среднее арифметическое измеренных уровней.

29. Результаты измерений должны оформляться протоколом.

30. Усредненные значения нормируемых параметров шума, полученных в результате измерений на рабочих местах, округленные до целого числа, непосредственно сравнивают с гигиеническими нормативами в соответствии с Санитарными правилами и нормами 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31 декабря 2002 г. № 158.

В некоторых случаях, когда по предварительному требованию заказчика, необходимо достичь определённой степени точности измерения, контроль соответствия шума предельно допустимому уровню $L_{ПДУ}$, дБ, проводят с учетом общей неопределенности измерений ε согласно приложению 2 к настоящей инструкции следующим образом:

если $L_{Leq,T} - \varepsilon \leq L_{ПДУ} \leq L_{Leq,T} + \varepsilon$, то решение о результате контроля не может быть принято.

В этом случае следует повторить измерения, используя метод более высокой степени точности;

если $L_{Leq,T} + \varepsilon < L_{ПДУ}$, то шум ниже предельно допустимого уровня;

если $L_{Leq,T} - \varepsilon > L_{ПДУ}$, то шум равен предельно допустимому уровню или превосходит его.

31. Порядок расчета эквивалентного уровня звука прерывистого шума проводится согласно приложению 3 к настоящей инструкции.

Приложение 1
к Инструкции по применению
«Измерение и гигиеническая оценка
шума в производственных
условиях»

Порядок расчета среднего уровня звука
(октавных уровней звукового давления)

Средний уровень звука L_{sr} , дБА и средние октавные уровни звукового давления, L_{sr} , дБ вычисляют по формуле:

$$L_{sr.} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right) - 10 \lg n, \quad (\text{П 1.1})$$

где L_{sr} – среднее значение нормируемого параметра, дБА;

L_i – измеренное i – е значение уровня, дБА;

n – количество измерений.

Формула (П 1.1) может быть преобразована к виду, удобному для расчетов с помощью таблиц.

Сначала производится суммирование L_i в формуле (П 1.1) с помощью таблицы П 1.1 следующим образом: по разности K двух складываемых уровней определяют поправку N и прибавляют ее к более высокому уровню.

Таблица П 1.1 Значения поправок при энергетическом сложении уровней

К, дБА	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14	20
N, дБА	3,0	2,5	2,1	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

Аналогичные действия производят с полученной суммой и третьим уровнем и т.д. Операцию повторяют n раз, пока не просуммируют все измеренные значения уровней L_i .

На завершающем этапе из полученной суммы следует вычесть значение выражения $10 \lg n$, которое определяется по таблице П 1.2 в зависимости от величины n .

Таблица П 1.2 Значения выражения $10 \lg n$ для различных значений n

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16
$10 \lg n$, дБА	0	3,0	4,8	6,0	7,0	7,8	8,5	9,0	9,5	10,0	10,8	11,5	12,0

Полученное значение и есть средний уровень звука (октавный уровень звукового давления)

Приложение 2
к Инструкции по применению
«Измерение и гигиеническая оценка
шума в производственных
условиях»

Неопределенность измерений

Общая неопределенность измерений эквивалентного уровня звука непостоянного шума (ϵ) для 90%-ного доверительного интервала, различной продолжительности измерений и классов точности аппаратуры, количества измерений n (5, 7, 10 и 16) и стандартных отклонений s (0,5; 1,0; 2,0; 4,0 и 6,0 дБА) приведена в таблице П2.1.

Таблица П 2.1 Общая неопределенность измерений уровня звука

Номер строки	Количество измерений/ отклонение (n/s), дБА	Продолжительность измерений	Класс точности аппаратуры, шумомер/ калибратор	Общая неопределенность измерений (ϵ), дБА
1	1/-	Рабочая смена (продолжительность эффективного воздействия шума за рабочую смену)	1/0	0
2	1/-		2/1	1,0
3	1/-		3/2	1,5
4	1/-	Кратная технологическому циклу в пределах рабочей смены	1/0	1,5
5	1/-		2/1	3,0
6	1/-		3/2	8,0
7	5/0,5	От 5 до 16 измерений по 300 секунд при отсутствии технологического цикла в пределах рабочей смены	1/0	0,5
8	5/0,5		2/1	1,1
9	5/0,5		3/2	1,6
10	5/1,0		1/0	1,0
11	5/1,0		2/1	1,3
12	5/1,0		3/2	1,8
13	5/2,0		1/0	2,0
14	5/2,0		2/1	2,2
15	5/2,0		3/2	2,5
16	5/4,0		1/0	4,7
17	5/4,0		2/1	4,8
18	5/4,0		3/2	4,9
19	5/6,0		1/0	8,4
20	5/6,0		2/1	8,5
21	5/6,0		3/2	8,5
22	7/0,5		1/0	0,4
23	7/0,5		2/1	1,1
24	7/0,5		3/2	1,6
25	7/1,0		1/0	0,7

Номер строки	Количество измерений/отклонение (n/s), дБА	Продолжительность измерений	Класс точности аппаратуры, шумомер/калибратор	Общая неопределенность измерений (ϵ), дБА
26	7/1,0		2/1	1,2
27	7/1,0		3/2	1,7
28	7/2,0		1/0	1,6
29	7/2,0		2/1	1,9
30	7/2,0		3/2	2,2
31	7/4,0		1/0	3,6
32	7/4,0		2/1	3,7
33	7/4,0		3/2	3,9
34	7/6,0		1/0	6,4
35	7/6,0		2/1	6,5
36	7/6,0		3/2	6,6
37	10/0,5		1/0	0,3
38	10/0,5		2/1	1,0
39	10/0,5		3/2	1,5
40	10/1,0		1/0	0,6
41	10/1,0		2/1	1,2
42	10/1,0		3/2	1,6
43	10/2,0		1/0	1,2
44	10/2,0		2/1	1,6
45	10/2,0		3/2	1,9
46	10/4,0		1/0	2,8
47	10/4,0		2/1	3,0
48	10/4,0		3/2	3,2
49	10/6,0		1/0	5,0
50	10/6,0		2/1	5,1
51	10/6,0		3/2	5,2
52	16/0,5		1/0	0,2
53	16/0,5		2/1	1,0
54	16/0,5		3/2	1,5
55	16/1,0		1/0	0,4
56	16/1,0		2/1	1,1
57	16/1,0		3/2	1,6
58	16/2,0		1/0	0,9
59	16/2,0		2/1	1,3
60	16/2,0		3/2	1,7
61	16/4,0		1/0	2,1
62	16/4,0		2/1	2,3
63	16/4,0		3/2	2,6
64	16/6,0		1/0	3,7
65	16/6,0		2/1	3,9
66	16/6,0		3/2	4,0

Неопределенность однократных измерений, осуществляемых при непрерывном мониторинге на протяжении всей рабочей смены представлена в первой, второй и третьей строках таблицы П 2.1. Общая неопределенность

измерений в зависимости от состава комплекта аппаратуры принимает значения 0; 1,0 и 1,5 дБА.

При однократном измерении продолжительностью в одну рабочую смену и применении шумомера класса 1 и калибратора класса 0 (строка 1 таблицы (П 2.1) приложения 2) общая неопределенность измерений $\varepsilon = 0$ дБА. Для тех же условий измерений (однократное продолжительностью воздействия эффективного шума в течение рабочей смены) при использовании шумомеров класса 2 и калибраторов класса 1 $\varepsilon = 1,0$ дБА (строка 2); для шумомеров класса 3 и калибраторов класса 2 неопределенность измерений $\varepsilon = 1,5$ дБА (строка 3).

При наличии технологического цикла в пределах рабочей смены измерения будут однократными, а продолжительность их меньше длительности рабочей смены. Общая неопределенность измерений зависит от класса точности аппаратуры: для шумомеров класса 1 и калибраторов класса 0 $\varepsilon = 1,5$ дБА (строка 4); для шумомеров класса 2 и калибраторов класса 1 $\varepsilon = 3,0$ дБА (строка 5); для шумомеров класса 3 и калибраторов класса 2 общая неопределенность $\varepsilon = 8,0$ дБА (строка 6).

Для непостоянного шума, причины колебаний которого не связаны явно с характером выполняемой работы (отсутствие технологического цикла в пределах рабочей смены), продолжительность одного измерения должна составлять 10 минут; исходное количество измерений должно быть не менее 5. Продолжительность одного измерения может быть меньше чем 10 минут (но не менее 5 минут), если при дальнейшем ее увеличении эквивалентный уровень звука не изменяется более чем на 0,5 дБА.

Определение степени точности измерений шума, не имеющего технологический цикл, производят по следующему алгоритму:

выполняют ряд из 5 повторных независимых измерений эквивалентного уровня звука. В качестве среднего принимают значение, рассчитываемое по формуле (П 2.1) или в соответствии с приложением 3 к настоящей инструкции:

$$L_{Aeq,T} = 10Lg(1/n \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}), \quad (\text{П 2.1})$$

где $L_{Aeq,T}$ – средний эквивалентный уровень звука, дБА;

L_i – измеренный i -й эквивалентный уровень звука, дБА.

Определяют среднее арифметическое значение ряда измерений по формуле (П 2.2):

$$L_{sr} = 1/n \sum_{i=1}^n L_i, \quad (\text{П 2.2})$$

где L_{sr} – среднее арифметическое значение ряда измерений.

По формуле (П 2.3) определяют стандартное отклонение выборки:

$$s = \left[(L_{AeqT} - L_{sr}) / 0,115 \right]^{1/2}, \quad (\text{П 2.3})$$

По таблице (П 2.1) приложения 2 к настоящей инструкции для объема выборки n , отклонения s и классов точности измерительной аппаратуры находят значение неопределенности измерений ε .

Пусть, например, объем выборки n равен 5; отклонение s составляет 4,0 дБА. Эти параметры находятся на пересечении второго столбца и строк 16 – 18, номера которых обозначены в первом столбце. В пятом столбце этим строкам соответствует неопределенность 4,7 дБА, 4,8 дБА и 4,9 дБА. Классам точности шумомера 2 и калибратора 1 (обозначение 2/1 в столбце 4 и строке 17) соответствует, в частности, $\varepsilon = 4,8$ дБА (строка 17).

Приложение 3
к Инструкции по применению
«Измерение и гигиеническая оценка
шума в производственных
условиях»

Порядок расчета эквивалентного уровня звука
прерывистого шума

Прерывистый шум характеризуется уровнем сигнала в ступенях и длительностью этих ступеней:

$$L_{eq.} = 10 \lg \left(T^{-1} \sum_{i=1}^n t_i \cdot 10^{0,1L_i} \right), \quad (\text{П } 3.1)$$

где L_{eq} – эквивалентный уровень звукового давления, дБА;

T – время наблюдения, час;

t_i – продолжительность ступени с уровнем звукового давления L_i , час;

n - общее число ступеней, ед.

При расчете эквивалентного уровня звука для каждой ступени действия шума по таблице П 3.1 настоящего приложения определяют поправку П в зависимости от продолжительности этой ступени.

Определенную таким образом поправку вычитают из измеренного значения уровня данной ступени.

Таблица П 3.1 Поправки к уровню в зависимости от длительности ступени

t_i , час	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,1
П, дБА	0	0,6	1,2	2,0	3,0	4,3	6,0	9,0	12,0	15,1	19,0

Полученные разности для каждой ступени действия шума энергетически суммируются в соответствии с таблицей П 3.2. Определенный суммарный уровень и будет являться эквивалентным уровнем звука для данного непостоянного шума.

Сложение уровней по таблице П 3.2 проводят в следующем порядке: по разности двух складываемых уровней K определяют поправку N и прибавляют ее к более высокому уровню.

Аналогичные действия производят с полученной суммой и уровнем третьей ступени и так далее.

Таблица П 3.2 Значения поправок при энергетическом сложении уровней

К, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14	20
Н, дБ	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

ОГЛАВЛЕНИЕ

Инструкция по применению «Измерение и гигиеническая оценка шума в производственных условиях»

	стр.
Глава 1 Область применения.....	2
Глава 2 Основные термины и их определения.....	2
Глава 3 Нормируемые параметры. Средства измерений	3
Глава 4 Методика измерений шума	3
Глава 5 Проведение измерений шума	5
Глава 6 Обработка результатов измерений. Степень точности измерений шума.....	6
Приложение 1 Порядок расчета среднего уровня звука (октавных уровней звукового давления	8
Приложение 2 Неопределенность измерений	12
Приложение 3 Порядок расчета эквивалентного уровня звука прерывистого шума.....	13

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. Настоящая Инструкция по применению разработана:

Государственным учреждением «Республиканский научно-практический центр гигиены» (к.м.н. Худницкий С.С., к.т.н. Запорожченко А.А., к.м.н. Щербинская И.П., Арбузов И.В., к.т.н. Соловьева И.В., Быкова Н.П., Гаевская Т.В.);

В рецензировании и доработке документа принимали участие:

2. Утверждена Заместителем Министра - Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь . .2010г., регистрационный № .

3. Введена впервые.