

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Р. Е. АЛЕКСЕЕВА»
- федеральный опорный вуз

Кафедра "Производственная безопасность, экология и химия"

АКУСТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ

Методические указания по выполнению практических работ
по курсу «Безопасность жизнедеятельности»
для бакалавров очной, очно-заочной и заочной форм обучения
всех направлений подготовки

Нижний Новгород, 2019

Составители: О.В. Маслеева, Н.С.Конюхова, Т.И.Курагина
УДК 628.93:658.2 (075.5)

Акустический расчет в производственном помещении: Метод. указания к практической работе по дисциплине "БЖД" /НГТУ; Сост.: Маслеева О.В. и др. Н.Новгород, 2019. 16 с.

Изложены источники шума на производстве, нормирование шума на рабочих местах, порядок акустического расчета и его цель, задание к работе и порядок ее выполнения, указания к составлению отчета. Приведены варианты заданий к работе.

Материал предназначен для студентов всех направлений подготовки.

Редактор Э.Б. Абросимова

Подписано в печать .2019. Формат 60x84¹/₁₆. Бумага газетная.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,25. Уч.-изд. л.1,5. Тираж 150 экз. Заказ .

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева.
Типография НГТУ. 603950. Н. Новгород, ул. Минина, 24.

© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р. Е. Алексеева, 2019 г.

I ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить цель и порядок акустического расчета. Выполнить акустический расчет помещения.

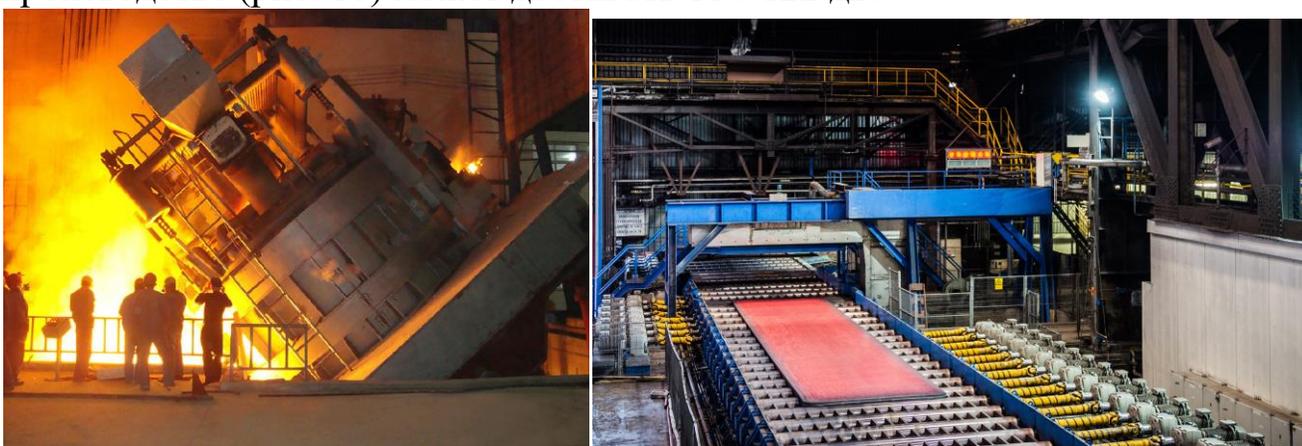
2 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Источники шума

Основными источниками шума в зданиях различного назначения являются технологическое и инженерное оборудование.

В сталеплавильном производстве главным источником шума является основное оборудование: печи и конверторы. В мартеновских цехах уровни звукового давления находятся в пределах 74-103 дБ. Уровень звукового давления при работе электропечи (рис. 1а) лежит в пределах 104-115 дБ.

Прокатные цехи являются наиболее шумными по сравнению с другими цехами металлургического цикла. Звуковое давление в прокатном производстве (рис. 1б) может достигать 118-122 дБ.



а)

б)

Рис. 1. Источники шума:

а) дуговая сталеплавильная печь; б) прокатный стан

В литейных цехах источниками интенсивного шума являются формовочные машины и выбивные решетки, создающие шум с уровнем 105-115 дБ в широком спектре частот.

Шум основного технологического оборудования кузнечно-прессовых и штамповочных цехов, оказывающего на заготовки ударное действие, молотов и механических прессов достигает 115—130 дБ. Также источниками шума являются рубильные машины, ножницы, холодно-высадочные, обрезные, гвоздильные, резьбонакатные и другие полуавтоматы и автоматы. Уровень

шума при их работе достигает 105-115 дБ.

Общий уровень звукового давления в механических, ремонтных и инструментальных цехах, создаваемый металлорежущим оборудованием, находится в пределах 85-100 дБ. Наиболее высокие уровни шума зарегистрированы при работе крупных и тяжелых токарных, револьверных, сверлильных, фрезерных и шлифовальных станков (рис. 2).

Источниками шума при работе металлорежущих станков являются элементы их приводов – электродвигатели, зубчатые и ременные передачи, подшипники, особенно при наличии износа, перекосов и дисбаланса движущихся частей, а также сам процесс резания и вибрации технологической системы.



а



б

Рис. 2. Источники шума в механообрабатывающем производстве:
а) молот; б) токарный станок

2.2. Нормирование шума

Нормируемые значения шума определяют по СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».

Шум классифицируется по следующим признакам.

Шум по источникам возникновения делится на:

- механический, обусловленный колебаниями деталей машин и их взаимным перемещением (механизмы с применением зубчатых передач и цепного привода, ударные механизмы, в результате силовых воздействий вращающихся масс);
- аэрогидродинамический, возникающий при движении газов, их взаимодействия с твердыми телами (шумы из-за периодического выпуска газа в атмосферу, турбулентные шумы из-за перемешивания потоков и т.п.).

Данные шумы обусловлены работой компрессоров, вентиляторов, турбокомпрессоров, воздуховодов;

- электромагнитный, возникающий в электрических машинах и оборудовании из-за взаимодействия ферромагнитных масс под влиянием переменных (во времени и в пространстве) магнитных полей (силовые трансформаторы).

- гидравлический, возникающий при стационарных и нестационарных процессах в жидкости (насосы).

По характеру спектра:

- широкополосный шум (шум с непрерывным спектром шириной более одной октавы);

- тональный шум - шум, в спектре которого имеются дискретные тона.

По временным характеристикам:

- постоянный шум - шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5 дБ(А).

- непостоянный шум - это изменение составляет более 5 дБА.

Нормируемыми параметрами постоянного шума в расчетных точках являются уровни звукового давления L_p , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Октавная полоса – это диапазон частот, у которого верхняя граничная частота в 2 раза выше нижней.

$$f_{\text{в}} = 2f_{\text{н}}.$$

Каждой октавной полосе частот соответствует среднегеометрическая частота:

$$f_{\text{сг}} = \sqrt{f_{\text{н}} * f_{\text{в}}}.$$

Допустимые уровни звукового давления, дБ на рабочих местах в производственных и вспомогательных зданиях, в помещениях общественных зданий следует принимать по табл.1.

Таблица 1

Допустимые уровни звукового давления на рабочих местах

Назначение помещений	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Помещения офисов, рабочие кабинеты конструкторских, проектных и научно-исследовательских организаций	86	71	61	54	49	45	42	40	38
Рабочие помещения административно-управленческого персонала производственных предприятий, лабораторий, помещения для измерительных и аналитических работ	93	79	70	63	58	55	52	50	49
Рабочие помещения диспетчерских служб, кабины наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону, участки точной сборки	96	83	74	68	63	60	57	55	54
Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ, кабины наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону	103	91	83	77	73	70	68	66	64
Помещения с постоянными рабочими местами производственных предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69

3 АКУСТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Целью акустического расчета является определение ожидаемых уровней звукового давления (L , дБ) в октавных полосах частот. Акустический расчет шума выполняют в соответствии с СП 52.13330.2011 «Защита от шума».

Акустический расчет должен производиться в следующей последовательности:

- выявление источников шума и определение их шумовых характеристик;
- выбор точек в помещениях и на территориях, для которых необходимо провести расчет (расчетных точек);
- определение путей распространения шума от его источника (источников) до расчетных точек и потерь звуковой энергии по каждому из путей (снижение за счет расстояния, экранирования, звукоизоляции ограждающих конструкций, звукопоглощения и др.);

- определение ожидаемых уровней шума в расчетных точках;
- определение требуемого снижения уровней шума на основе сопоставления ожидаемых уровней шума с допустимыми уровнями шума;
- разработка мероприятий по обеспечению требуемого снижения уровней шума;
- проверочный расчет достаточности выбранных мероприятий для обеспечения защиты объекта или территории от шума.

Акустический расчет следует проводить по уровням звукового давления L_p , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Расчетные точки в производственных помещениях промышленных предприятий выбирают на рабочих местах и в зонах постоянного пребывания людей на высоте 1,5 м от пола.

Исходными данными для акустического расчета являются:

- план и разрез помещения с расположением технологического и инженерного оборудования и расчетных точек;
- сведения о характеристиках ограждающих конструкций помещения (материал, толщина, плотность и др.);
- шумовые характеристики и геометрические размеры источников шума.

Расчётные формулы представлены для соразмерных помещений (с отношением наибольшего геометрического размера к наименьшему не более 5) и для источников шума, ближайших к расчетной точке (находящихся на расстоянии $r_i \leq 5 r_{\text{мин}}$, где $r_{\text{мин}}$ - расстояние от расчетной точки до акустического центра ближайшего источника шума).

Октавные уровни звукового давления L , дБ, в расчетных точках при работе нескольких источников шума следует определять по формуле:

$$L = 10 * \lg\left(\sum_{i=1}^n \frac{10^{0.1 * L_{wi}} * \chi_i * \Phi_i}{\Omega * r_i^2} + \frac{4}{k * B} * \sum_{i=1}^n 10^{0.1 * L_{wi}}\right) \quad (1)$$

где n - общее число источников шума в помещении;

L_{wi} - октавный уровень звуковой мощности i -го источника, дБ;

χ - коэффициент, учитывающий влияние ближнего поля. Определяется по табл. 6 в зависимости от соотношения $r / l_{\text{макс}}$ ($l_{\text{макс}}$ - длина оборудования);

Φ - фактор направленности источника шума (для источников с равномерным излучением $\Phi = 1$);

Ω - пространственный угол излучения источника, рад. (принимают по табл.2);

r_i - расстояние от акустического центра i -го источника шума до расчетной точки, м;

k - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении (принимают по табл. 3 в зависимости от коэффициента звукопоглощения α);

B - акустическая постоянная помещения, м², определяемая по формуле

$$B = \frac{A}{1 - \alpha_{\text{ср}}} \quad (2)$$

$\alpha_{\text{ср}}$ - средний коэффициент звукопоглощения,

A - эквивалентная площадь звукопоглощения, м².

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{A}{S_{\text{огр}}} \quad (3)$$

$S_{\text{огр}}$ - суммарная площадь ограждающих поверхностей помещения, м².

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i * S_i \quad (4)$$

α_i - коэффициент звукопоглощения i -й поверхности (табл.5);

S_i - площадь i -й поверхности, м²;

Таблица 2

Пространственный угол излучения источника

Условия излучения	Ω , рад.
В пространство - источник на колонне в помещении, на мачте, трубе	4π
В полупространство - источник на полу, на земле, на стене	2π
В 1/4 пространства - источник в двухгранном углу (на полу близко от одной стены)	π
В 1/8 пространства - источник в трехгранном углу (на полу близко от двух стен)	$\pi/2$

Таблица 3

Коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении

$\alpha_{\text{ср}}$	k
0,2	1,25
0,4	1,6
0,5	2,0
0,6	2,5

Таблица 5

Коэффициент звукопоглощения поверхности

Поверхность	Коэффициент звукопоглощения поверхности α в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Стены. Перекрытия в производственных цехах	0,08	0,08	0,08	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1
Пол в механических и металлообрабатывающих цехах	0,15	0,2	0,25	0,25	0,3	0,3	0,35	0,35

Таблица 6

Коэффициент, учитывающий влияние ближнего поля

r/l_{\max}	χ	$10 \lg \chi$, дБ
0,6	3	5
0,8	2,5	4
1,0	2	3
1,2	1,6	2
1,5	1,25	1
2	1	0

Требуемое снижение уровня шума на рабочих местах при наличии нескольких однотипных и одновременно работающих источников шума определяется по формуле:

$$\Delta L_{mp.} = L - L_{дон}, \quad (5)$$

где L - октавный уровень звукового давления, дБ, в расчетной точке;

$L_{дон}$ - допустимый октавный уровень звукового давления, дБ (определяется по табл. 1).

4. ЗАДАНИЕ К РАБОТЕ

Определить требуемое снижение уровня шума в производственном помещении, создаваемого тремя одновременно работающими источниками (рис. 3).

Рассчитать ожидаемые уровни звукового давления в октавных полосах частот на рабочем месте (рм) для заданного варианта (табл. 9,10).

Отчет должен содержать:

- Цель работы.
- Исходные данные.

- Схему расположения источников шума и рабочего места с указанием размеров. При этом источник шума № 1 находится в углу помещения, № 2 – в центре стены помещения, № 3 – на расстоянии 2 м от каждой стены. Расстояние от рабочего места до источника шума считается до геометрического центра источника шума.
- Классификация шума.
- Расчетные формулы.
- Результаты расчетов, представленные в виде табл. 8 и рис. 4.
- Вывод.

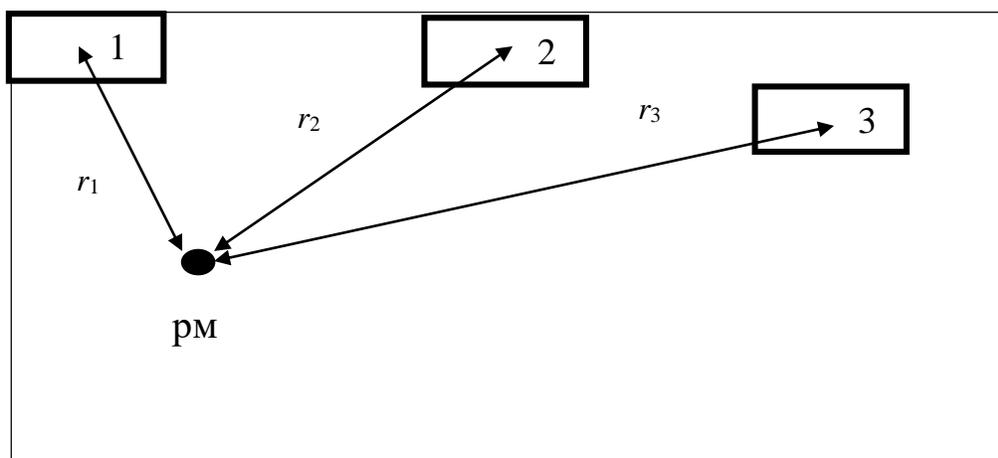


Рис. 3. Схема размещения источников шума в производственном помещении

5 ПРИМЕР РАСЧЕТА

Определить требуемое снижение уровня шума в производственном помещении с тремя источниками (ИШ1, ИШ2, ИШ3). Исходные данные для расчета приведены в таблице 7 и 8.

Таблица 7

Исходные данные

№	Источник шума (модель, наименование)	Длина станка, L, мм	Размеры помещения, м			Расстояние от источника до рабочего места, м		
			A	B	H	r_1	r_2	r_3
ИШ1	1А12П – токарный станок	1200	12	6	5	4	6	8
ИШ2	2Н108П – вертикально-сверлильный станок	600						
ИШ3	ДЗ243 – шлифовальный станок	1500						

Коэффициенты звукопоглощения приняты по табл.5:

α_1 - коэффициент звукопоглощения потолка и стен;

α_2 - коэффициент звукопоглощения пола.

Расчет

χ - коэффициент, учитывающий влияние ближнего поля;

$$\text{ИШ 1 } r_1 / l_1 = 4 / 1,2 = 3,33 \quad \chi = 1$$

$$\text{ИШ 2 } r_2 / l_2 = 6 / 0,6 = 10 \quad \chi = 1$$

$$\text{ИШ 3 } r_3 / l_3 = 8 / 1,5 = 5,33 \quad \chi = 1$$

$\Phi = 1$ - фактор направленности источника шума

$$\text{ИШ 1 } \Omega_1 = \pi / 2 \text{ (табл. 2);}$$

$$\text{ИШ 2 } \Omega_2 = \pi$$

$$\text{ИШ 3 } \Omega_3 = 2 \pi$$

Расстояние от акустического центра источника шума до расчетной точки:

$$r_1 = 4 \text{ м}$$

$$r_2 = 6 \text{ м}$$

$$r_3 = 8 \text{ м;}$$

$k = 1,25$ коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении (табл. 3 для $\alpha < 0,2$);

Площадь звукопоглощения:

$$\text{- площадь потолка } S = 12 * 6 = 72 \text{ м}^2$$

$$\text{- площадь стен } S = 5 * (2 * 12 + 2 * 6) = 80 \text{ м}^2.$$

$$\text{- площадь пола } S = 12 * 6 = 72 \text{ м}^2$$

Суммарная площадь ограждающих конструкций

$$S_{\text{огр.}} = 72 + 80 + 72 = 224 \text{ м}^2$$

Среднегеометрическая частота 63 Гц

Эквивалентная площадь звукопоглощения:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i * S_i = 0,08 * 72 + 0,08 * 80 + 0,15 * 72 = 23,0 \text{ м}^2$$

Коэффициенты поглощения потолка, стен и пола - по табл.8.

Средний коэффициент звукопоглощения:

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{A}{S_{\text{огр}}} = \frac{22,96}{224} = 0,103$$

Акустическая постоянная помещения:

$$B = \frac{A}{1 - \alpha_{\text{ср}}} = \frac{22,96}{1 - 0,103} = 25,6$$

$$L = 10 * \lg \left(\sum_{i=1}^3 \left(\frac{10^{0.1*84} * 1 * 1}{\pi/2 * 16} + \frac{10^{0.1*81} * 1 * 1}{\pi * 36} + \frac{10^{0.1*88} * 1 * 1}{2\pi * 64} \right) \right) + \frac{4}{1,25 * 25,6} * \sum_{i=1}^3 (10^{0.1*84} + 10^{0.1*81} + 10^{0.1*88}) = 78,5 \text{ дБ}$$

Таблица 8

Результаты расчета уровней звукового давления

Параметр	Среднегеометрические частоты, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_{w1}	84	92	95	95	94	94	91	86
L_{w2}	81	88	81	80	86	86	81	74
L_{w3}	88	81	82	86	82	80	84	78
α_1	0,08	0,08	0,08	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1
α_2	0,15	0,2	0,25	0,25	0,3	0,3	0,35	0,35
A	23,0	26,6	30,2	31,7	36,8	36,8	40,4	40,4
$\alpha_{\text{ср}}$	0,103	0,119	0,135	0,141	0,164	0,164	0,180	0,180
B	25,6	30,1	34,9	36,9	44,0	44,0	49,3	49,3
L	78,5	83,7	82,9	83,9	82,0	80,4	75,3	70,5
$L_{\text{доп}}$	95	87	82	78	75	73	71	69
ΔL	-	-	0,9	5,9	7,0	7,4	4,3	1,5

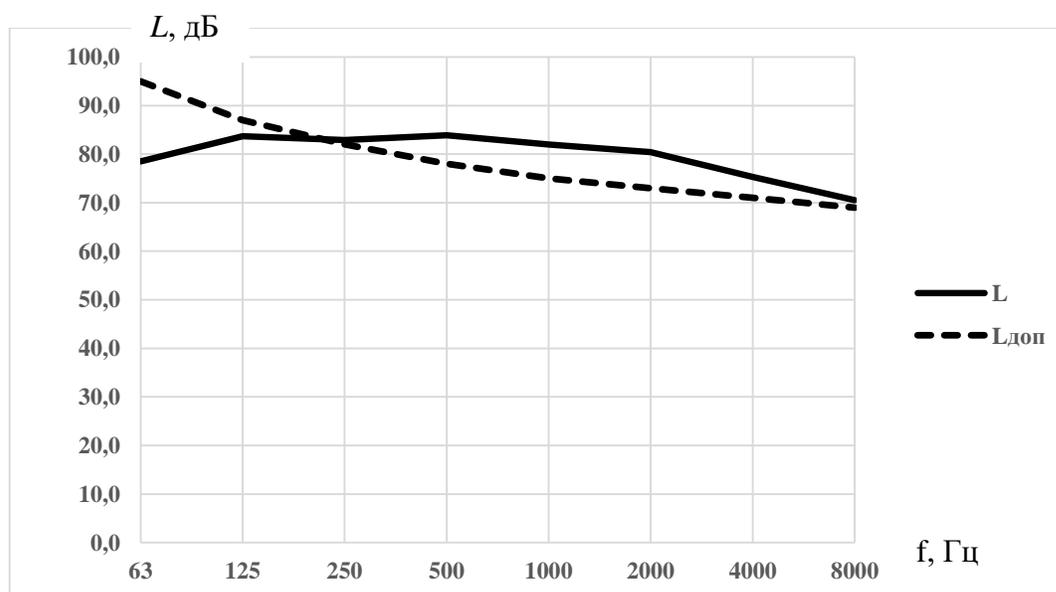


Рис. 4. Расчетные и допустимые значения шума

Вывод: уровни звукового давления в расчетной точке превышают допустимые значения в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами от 250 Гц до 8000 Гц.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Борьба с шумом на производстве: Справочник/Под ред. Е.Я.Юдина - М.; Машиностроение, 1985, 400 с.
2. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек – М.: Выс. шк., 1986, 415с.
- 3 Тупов В.Б. Снижение шумового воздействия от оборудования в энергетике -М.: МЭИ, 2004 г.- 165 с.
5. СНиП 23.03.2003 "Защита от шума".
6. http://www.akustik.ua/upload/file/Absorption_Data_calc_rt60.pdf
- 7 Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды. / Белов С.В. – М.: Выс. шк., 2011, 680с.)

Таблица 9

Варианты заданий

№	Источник шума (марка, модель станка)			Размеры помещения, м			Расстояние от источника до рабочего места, м		
	ИШ1	ИШ2	ИШ3	А	В	Н	r_1	r_2	r_3
1	1Б10А	16МО4В	2К112	15	8	4	3	6	10
2	1М06А	16ТО1А	2 К 112	16	6	4,5	4	6	8
3	16ТО1П	16МО4В	1М10А	18	6	5	3	5	8
4	1А12В	16ТО2П	П2541	20	16	5	4	7	11
5	2М112	2К112	1Д25В	15	6	4	3	5	10
6	1Д25В	16Т01П	2Н106Н	16	6	4,5	2	6	8
7	16Е04В	16М04В	11Т168	20	10	5	3	8	10
8	Д3134-500	Д3136-1000	1Д25В	22	10	5	4	10	12
9	2М103П	2К112	16Т03А	24	12	5	4	12	13
10	11Т168	2М103П	2К112	18	8	4,5	3	7	9
11	2М103П	ОС-402А	Д3138-2000	20	8	5	3	16	16,5
12	1Д25В	2Г106П-3	3М132	24	10	5	4	17	17,5
13	16У03П	3У10В	3А110В	18	10	5	2	10	11
14	1М10В	2Г106П-3	П2541	22	10	5	3	16	16,5
15	11Т168	ОС-402А	Д3136-1000	20	14	5	4	8	10
16	Д3136-1000	2М103П	Д3138-2000	18	8	4	3	9	10
17	16Б04П	2К112	2Н106П3	14	8	4,5	2	7	8
18	11Т168	2Г106П-4	Д3130-125П	20	12	5	3	9,5	10
19	Д3130-125П	Д3132-250	16Т02-А	20	12	5	3	9	10
20	Д3140-5300	П2541	1А12В	22	14	5	3	15,5	16
21	1Д25В	ОС-401А	3М131	22	12	5	4	12,5	14
22	ОС-401А	ОС-402А	1А12В	24	12	5	4	12	13
23	1А12В	16Т03А	Д3132-250	18	8	4,5	3	7	9
24	2Г106П-4	Д3130-125П	Д3132-250	22	12	5	3	17	17,5
25	Д3134-500	16Т04А	Д3 126-68	18	16	5	2	11	11,5
26	16У03П	2Н106П3	Д3136-1000	24	12	5	3	15,5	16

Таблица 10 Шумовые характеристики станочного оборудования

Оборудование	Марка, модель	Габариты, мм			Уровни звуковой мощности, дБ на среднегеометрических частотах октавных полос, Гц							
		длина	ширина	высота	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Станки токарной группы												
Автоматы одношпиндельные горизонтальные прутковые	1Б10А	1250	810	1430	90	95	100	102	104	101	94	89
	1Б10В	1250	810	1430	90	95	100	102	104	101	94	89
	1М06А	1250	810	1450	90	95	100	102	104	101	94	89
	1М06В	1250	810	1450	90	95	100	102	104	101	94	89
	1М10В	1460	870	1450	90	95	100	102	104	101	94	89
	1М10А	1460	870	1450	90	95	100	102	104	101	94	89
	1А12В	1465	870	1365	90	95	100	102	104	101	94	89
	11Т168	1900	945	1520	90	95	100	102	104	101	94	89
	11Т16А	1900	945	1520	90	95	100	102	104	101	94	89
	1Д25В	2680	1070	1630	107	101	97	93	91	89	87	86
Станки токарно-центровые (токарно-винторезные с наибольшим диаметром обработки до 200 мм)	16Т01П	580	410	310	70	77	76	80	78	78	80	75
	16Т01А	580	410	310	70	77	76	80	78	78	80	75
	16Т02-А	695	520	300	70	77	76	80	78	78	80	75
	16Т02П	695	520	300	70	77	76	80	78	78	80	75
	16Т03А	1210	725	1190	70	77	76	80	78	78	80	75
	16Р04П	1310	650	1208	70	77	76	80	78	78	80	75
	16Т04А	1382	686	1310	70	77	76	80	78	78	80	75
	16У03П	1380	730	1215	70	77	76	80	78	78	80	75
	16У04П	1380	730	1215	70	77	76	80	78	78	80	75
	16Б04П	1310	690	1360	70	77	76	80	78	78	80	75
	16Е04В	1440	790	1400	70	77	76	80	78	78	80	75
	16М04В	1805	935	1605	74	84	88	89	87	82	78	76
Станки сверлильно-расточной группы												
Станки вертикально-сверлильные настольные (диаметр	2Н106Н	560	405	626	100	93	87	84	81	79	77	75
	2М103П	200	370	535	100	93	87	84	81	79	77	75
	2К112	1285	580	570	83	83	85	88	88	81	76	66
	2Н106ПЗ	1120	645	670	100	93	87	84	81	79	77	75
	2М112	355	730	820	70	69	71	78	78	75	74	64

сверления до 12 мм)	2Г106П-2	695	580	570	70	69	71	78	78	75	74	64
	2Г106П-3	960	580	570	70	69	71	78	78	75	74	64
	2Г106П-4	1285	580	570	76	81	84	87	87	87	79	78
	ОС-401А	640	1370	2715	76	81	84	87	87	87	79	78
	ОС-402А	1500	970	2775	84	86	87	89	92	91	89	82
Станки шлифовальной группы												
Станки круглошли- фовальные	3У10В	1250	1450	1690	81	82	85	86	87	82	81	79
	3А110В	1880	2025	1750	71	81	88	91	90	83	82	78
	3М131	5620	2850	2170	68	75	87	95	94	89	81	79
	3М132	5620	2850	2170	68	75	87	95	94	89	81	79
	3У131В	5620	2585	1982	68	75	87	95	94	89	81	79
	3У144	6920	2585	1982	112	106	102	99	97	95	93	92
Термопласт- автоматы	ДЗ 126-68	3550	870	1750	52	60	70	73	73	72	69	65
	ДЗ130- 125П	4500	950	2000	56	66	76	78	80	76	70	68
	ДЗ132-250	5530	1100	1975	57	66	74	78	80	75	70	68
	ДЗ134-500	6140	1480	2220	78	85	87	90	88	85	81	78
	ДЗ136- 1000	7900	1650	2610	76	78	80	83	87	88	86	81
	ДЗ138- 2000	9800	2300	3175	74	83	89	88	87	79	69	59
	ДЗ140- 4000	11170	2600	2515	74	83	89	88	87	79	69	59
ДЗ140- 5300	11170	2600	2515	74	83	89	88	87	79	69	59	
Прессы гидра- влические специальные	П2541	8200	7300	5150	90	88	86	84	83	80	75	69
	П272А	14800	10000	7100	90	88	86	84	83	80	75	69