

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Кафедра безопасности производств

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ АКУСТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

*Методические указания
по выполнению расчетно-графической работы
студентами специальностей
150102 и 150103*

Санкт-Петербург
2012

УДК 331.451

Безопасность жизнедеятельности. Акустический расчет:

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. *В.В. Смирнякова*. СПб, 2012. 39 с.

Приведена методика выполнения акустического расчета, рассмотрены методы борьбы со сверхнормативным шумом, приведены индивидуальные варианты расчетного задания, а также требования по выполнению и оформлению расчетно-графической работы.

Методические указания предназначены для студентов специальностей 150102 «Металлургия цветных металлов» и 150103 «Теплофизика, автоматизация и экология промышленных печей».

Табл. 6, рис. 3. Библиогр.: 7 назв.

Научный редактор проф. *Г.И. Кориунов*

© Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2012 г.

ВВЕДЕНИЕ

Многочисленными исследованиями доказано, что шум снижает производительность труда на промышленных предприятиях на 30%, повышает опасность травматизма, приводит к развитию заболеваний. В структуре профессиональных заболеваний в РФ примерно 17% приходится на заболевания органа слуха [3, 6].

Борьба с шумом на промышленных предприятиях является одной из важнейших проблем современности.

Будущим инженерам для успешного решения вопросов снижения шума машин и механизмов, ограничения его вредного воздействия на обслуживающий персонал необходимо знать и целесообразно применять основные методы и средства снижения шума.

В методических указаниях предусмотрено выполнение акустического расчета, установление соответствия фактических параметров условий труда по фактору «Шум» нормативным и выбор общих мероприятий по снижению шума на рабочих местах при эксплуатации машин и оборудования металлургического производства.

1. Методика выполнения акустического расчета [2]

Акустический расчет выполняется во всех расчетных точках для восьми октавных полос со среднегеометрическими частотами от 63 до 8000 Гц с точностью до десятых долей дБ. Окончательный результат округляют до целых значений.

Исходными данными для акустического расчета являются:

- геометрические размеры помещения;
- спектр шума источника (или источников) излучения;
- характеристика помещения;
- характеристика преграды;
- расстояние от центра источника (источников) до рабочей

точки.

Необходимость проведения мероприятий по снижению шума определяется:

на действующих предприятиях на основании измерений уровней звукового давления на рабочих местах с последующим сравнением этих уровней с допустимыми по нормам $L_{pдоп}$,

на проектируемых предприятиях – на основании проведенного акустического расчета.

Акустический расчет включает:

- выявление источников шума и определение их шумовых характеристик;

- выбор расчетных точек и определение допустимых уровней звукового давления $L_{доп}$ для этих точек;

- расчет ожидаемых уровней звукового давления L_p в расчетных точках;

- расчет необходимого снижения шума в расчетных точках;

- разработка строительно-акустических мероприятий для обеспечения требуемого снижения шума или по защите от шума (с расчетом).

Выбор расчетных точек. Расчетные точки при акустических расчетах следует выбирать внутри помещений зданий и сооружений, а также на территории на рабочих местах или в зоне постоянного пребывания людей на высоте 1,2 – 1,5 м от уровня пола рабочей площадки или планировочной отметки территории.

При этом внутри помещения, в котором один источник шума или несколько источников шума с одинаковыми октавными уровнями звукового давления, следует выбирать не менее двух расчетных точек: одну на рабочем месте, расположенном в зоне отраженного звука, а другую – на рабочем месте в зоне прямого звука, создаваемого источниками шума.

Если в помещении несколько источников шума, отличающихся друг от друга по октавным уровням звукового давления на рабочих местах более чем на 10 дБ, то в зоне прямого звука следует выбирать две расчетные точки: на рабочих местах у источников с наибольшими и наименьшими уровнями звукового давления L_p в дБ.

Расчет ожидаемых уровней звукового давления L_p в расчетных точках. В зависимости от того, где находится источник шума и расчетные точки (в свободном звуковом поле или в помещении), применяют различные методики расчета для помещений с одним

источником шума; с несколькими источниками шума; изолированным от источников шума.

1.1. Расчет ожидаемых октавных уровней звукового давления в помещении с одним источником шума

Ожидаемые октавные уровни звукового давления L_p в дБ в расчетных точках на рабочих местах помещения, в котором находится один источник шума, определяются:

а) в зоне прямого и отраженного звука по формуле:

$$L_p = L_w + 10 \lg \left(\left(\frac{\chi \Phi}{S} \right) + \frac{4\psi}{B} \right), \quad (1.1)$$

б) в зоне прямого звука по формуле:

$$L_p = L_w + 10 \lg \left(\frac{\chi \Phi}{S} \right) \quad (1.2)$$

в) в зоне отраженного звука по формуле:

$$L_p = L_w - 10 \lg B + 10 \lg \psi + 6 \quad (1.3)$$

где L_w – октавный уровень звуковой мощности источника шума в дБ;

Φ – фактор направленности;

χ – эмпирический коэффициент, учитывающий влияние ближнего акустического поля и принимаемый в зависимости от отношения расстояния между акустическим центром источника и расчетной точкой r (м) к максимальному габаритному размеру источника l_{\max} (м) по графику (рис. 1.1);

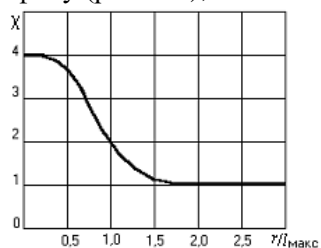


Рис. 1.1. Зависимость эмпирического коэффициента χ от отношения r/l_{\max}

Примечание: Акустический центр источника шума, расположенного на полу или стене, следует принимать совпадающим с проекцией геометрического центра источника шума на горизонтальную или вертикальную плоскость.

$S, \text{ м}^2$ – площадь воображаемой поверхности правильной геометрической формы, окружающей источник и проходящей через расчетную точку:

для источников шума, у которых $r > 2l_{\text{max}}$, следует принимать при расположении источников шума:

в пространстве $S=4\pi r$

на поверхности пола, стены, перекрытия $S=2\pi r^2$;

в двухгранном углу, образованном ограждающими поверхностями $S=\pi r^2$;

в трехгранном углу, образованном ограждающими поверхностями $S=\pi r/2$;

$B, \text{ м}^2$ – постоянная помещения, которая находится из выражения

$$B = B_{1000}\mu \quad (1.4)$$

где μ - частотный множитель, определяемый по табл. 1.1; B_{1000} - постоянная помещения на среднегеометрической частоте 1000 Гц, которая рассчитывается в зависимости от объема V (м^3) и типа помещения как:

$V/20$ - для помещений без мебели с небольшим количеством людей (металлообрабатывающие цехи, машинные залы, испытательные стенды и т.д.)

$V/10$ - для помещений с жесткой мебелью или с небольшим количеством людей и мягкой мебелью (лаборатории, кабинеты и т.д.)

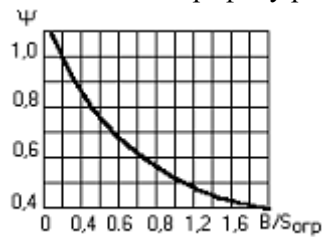
$V/6$ - для помещений с большим количеством людей и мягкой мебелью (рабочие помещения административных зданий, жилые комнаты и т.п.)

$V/1,5$ - для помещений с звукопоглощающей облицовкой потолка и части стен

Таблица 1.1

| Объем помещения, м ³ | Частотный множитель μ | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Среднегеометрическая частота, Гц | | | | | | | |
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| $V \ll 200$ | 0,8 | 0,75 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,4 | 1,8 | 2,5 |
| $V = 200 \div 1000$ | 0,65 | 0,62 | 0,64 | 0,75 | 1,0 | 1,5 | 2,4 | 4,2 |
| $V \gg 1000$ | 0,5 | 0,5 | 0,55 | 0,7 | 1,0 | 1,6 | 3,0 | 6,0 |

ψ - коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении, принимаемый в зависимости от отношения постоянной помещения V к площади ограждающих поверхностей $S_{\text{огр}}$, которая определяется с учетом суммы площадей пола, потолка и стен помещения по графику рис. 1.2.

Рис. 1.2. Коэффициент нарушения диффузности звукового поля ψ

1.2. Расчет ожидаемых октавных уровней звукового давления в помещении с несколькими источниками шума

Октавные уровни звукового давления L_p в дБ в расчетных точках помещений, в которых находится *несколько источников шума*, рассчитываются:

а) в зоне прямого и отраженного звука по формуле

$$L_p = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n \frac{10^{0,1L_{wi}} \chi_i \Phi_i}{S_i} \right) + \frac{4\psi}{V} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{wi}} \quad (1.5)$$

где L_{wi} , Φ_i , χ , S_i , V , ψ – то же, что и в (1, 2, 3) для i -го источника шума; m – количество источников шума, ближайших к расчетной точке (т.е. источников шума, для которых $r_i \leq 5 r_{\text{мин}}$, где $r_{\text{мин}}$ – расстояние в м от расчетной точки до акустического центра ближайшего к ней источника шума); n – общее количество источников

шума в помещении с учетом среднего коэффициента одновременности работы оборудования.

Если все источники шума имеют одинаковую звуковую мощность и $L_{wi}=L_w$, то без учета фактора направленности и искажения диффузности акустического поля в помещении упрощенно можно считать

$$L_p = L_w + 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{2\pi r_i^2} \right) + \frac{4n}{V}$$

б) в зоне отраженного звука по формуле:

$$L_p = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{wi}} - 10 \lg V + 10 \lg \psi + 6 \quad (1.6)$$

1.3. Расчет ожидаемых уровней звукового давления в помещении, изолированном от источника шума

Источники могут размещаться в смежном помещении, а шум проникать в изолируемое помещение через ограждающие конструкции. В этом случае ожидаемый уровень в расчетной точке определяется по формуле:

$$L_p = L_{w_{\Sigma}} - 10 \lg V_{ш} + 10 \lg S_{огр.к} - 10 \lg V_{и} - R_k + 10 \lg m + 6 \quad (1.7)$$

где $V_{ш}$ и $V_{и}$ – соответственно постоянные шумного и изолируемого помещений, R_k – звукоизоляция однотипных ограждающих конструкций, через которые шум проникает в изолируемое помещение, дБ; m – число однотипных ограждающих конструкций; $S_{огр.к}$ – общая площадь однотипных ограждающих изолируемое помещение конструкций, m^2 (например, общая площадь глухой части стены, суммарная площадь окон и т.д.).

Суммарный уровень звуковой мощности, излучаемой несколькими источниками, находящимися в шумном помещении, равен:

$$L_{w\Sigma} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{w_i}} \quad (1.8)$$

где $i = 1, 2, \dots, n$ – количество источников. При наличии одного источника в шумном помещении $L_{w\Sigma} = L_w$.

1.4. Расчет ожидаемых октавных уровней звукового давления при распространении звука в свободном пространстве

Октавные уровни звукового давления L_p в дБ в расчетных точках, если источник шума и расчетные точки расположены на территории жилой застройки или на площадке предприятия, следует определять по формуле:

$$L_p = L_w + 10 \lg \Phi - 10 \lg \Omega - 20 \lg r - \frac{\beta r}{1000} \quad (1.9)$$

где L_w – октавный уровень звуковой мощности источника шума, дБ; Φ – фактор направленности; r – расстояние от источника шума до расчетной точки, м; β – коэффициент поглощения звука в воздухе при 20°C и относительной влажности 60% в дБ/м (значения берутся из табл. 1.2; при $r < 50$ м поглощение в воздухе не учитывается); Ω – пространственный угол излучения звука. (Пространственный угол Ω для источника, находящегося в свободном пространстве равен 4π ; для источников расположенных на поверхности территории или ограждающих конструкций зданий $\Omega = 2\pi$; в двугранном угле, образованном названными поверхностями – $\Omega = \pi$; в трехгранном угле – $\Omega = \pi/2$.)

Таблица 1.2

Коэффициент поглощения звука в воздухе β

| | | | | | | | |
|----------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| $f, \text{Гц}$ | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| $\beta, \text{дБ/м}$ | 0,3 | 1,1 | 2,8 | 5,2 | 9,6 | 25 | 83 |

Расчет требуемого снижения уровней звукового давления. Уровни звукового давления в расчетных точках не должны превосходить уровней, допустимых по нормам во всех октавных полосах со средними геометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Требуемое снижение уровней звукового давления определяется по формуле

$$\Delta L_{P_{i,pt}} = L_{P_i} - L_{P_{i,доп}}, \text{ дБ} \quad (1.10)$$

где $L_{P_{i,pt}}$ – уровень звукового давления в i -ой октавной полосе, определяемый в расчетных точках проектируемого предприятия; $L_{P_{i,доп}}$ – уровень звукового давления в той же полосе частот согласно допустимым нормам, определяемый в соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [3, 4] (см. табл. Приложение).

Строительно-акустические мероприятия, выполняемые для обеспечения требуемого снижения шума, рассмотрены ниже.

2. Способы защиты от шума

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 [3] при разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочих мест следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека, до значений, не превышающих допустимые.

Защита от шума должна обеспечиваться разработкой шумобезопасной техники, применением средств и методов коллективной защиты, в том числе строительно-акустических, применением средств индивидуальной защиты.

В первую очередь следует использовать средства коллективной защиты. По отношению к источнику возбуждения шума коллективные средства защиты подразделяются на *средства, снижающие шум в источнике* его возникновения, и *средства, снижающие шум на пути его распространения* от источника до защищаемого объекта.

Снижение шума в источнике осуществляется за счет улучшения конструкции машины или изменения технологического процесса. Средства, снижающие шум в источнике его возникновения в зависимости от характера шумообразования подразделяются на средства, снижающие шум механического происхождения, аэроди-

намического и гидродинамического происхождения, электромагнитного происхождения.

Методы и средства коллективной защиты в зависимости от способа реализации подразделяются на строительно-акустические, архитектурно-планировочные и организационно - технические и включают в себя:

- изменение направленности излучения шума;
- рациональную планировку предприятий и производственных помещений;
- акустическую обработку помещений;
- применение звукоизоляции.

2.1. Изменение направленности излучения шума

В ряде случаев величина показателя направленности G достигает 10 - 15 дБ, что необходимо учитывать при использовании установок с направленным излучением, ориентируя эти установки так, чтобы максимум излучаемого шума был направлен в противоположную сторону от рабочего места.

2.2. Рациональная планировка предприятий и производственных помещений

Это мероприятие позволяет снизить уровень шума на рабочих местах за счет увеличения расстояния до источников шума.

При планировке территории предприятий наиболее шумные помещения должны быть сконцентрированы в одном - двух местах. Расстояние между шумными и тихими помещениями должно обеспечивать необходимое снижение шума.

Если предприятие расположено в черте города, то шумные помещения должны находиться в глубине территории предприятия, как можно дальше от жилой застройки.

Внутри здания тихие помещения необходимо располагать вдали от шумных так, чтобы их разделяло несколько других помещений или ограждение с хорошей звукоизоляцией.

2.3. Акустическая обработка помещения

Акустическая обработка помещения – это облицовка части внутренних ограждающих поверхностей *звукопоглощающими* материалами, а также размещение в помещении штучных поглотителей, представляющих собой свободно подвешиваемые объемные поглощающие тела различной формы.

Под *звукопоглощением* понимают свойство поверхностей уменьшать интенсивность отраженных ими волн за счет преобразования звуковой энергии в тепловую.

Эффективность снижения шума звукопоглощением зависит в основном от акустических характеристик самого помещения и частотных характеристик материалов, применяемых для акустической обработки. Наиболее часто для акустической обработки применяют однородные пористые материалы, критерием выбора которых является соответствие максимума в частотной эффективности материала максимуму в спектре снижаемого шума в помещении.

Акустически обработанные поверхности помещения уменьшают интенсивность отраженных звуковых волн, что приводит к снижению шума в зоне отраженного звука; в зоне прямого звука эффект акустической обработки значительно ниже. Наибольший эффект наблюдается на расстояниях от источника до расчетной точки $r \gg r_{гр}$,

где $r_{гр} = (V/8\pi)^{1/2}$, м – граничное расстояние, V – постоянная помещения.

Звукопоглощающая облицовка размещается на потолке и в верхних частях стен (при высоте помещения не более 6-8 м) таким образом, чтобы акустически обработанная поверхность составляла не менее 60% от общей площади ограничивающих помещение поверхностей. В относительно низких (менее 6 м) и протяженных помещениях облицовки рекомендуется размещать на потолке. В узких и очень высоких помещениях целесообразно размещать облицовку на стенах, оставляя только их нижние части (2 м высоты) необлицованными. В помещениях высотой более 6 м следует предусматривать устройство звукопоглощающего подвесного потолка.

Если площадь поверхностей, на которых возможно размещение звукопоглощающей облицовки мала, или конструктивно невоз-

можно выполнить облицовку на ограждающих поверхностях, то применяются *штучные звукопоглотители*.

В области средних и высоких частот эффект от применения акустической облицовки может составлять $6\div 15$ дБА.

2.4. Снижение шума с помощью звукоизоляции

Звукоизоляция относится к строительно-акустическим методам борьбы с шумом и состоит в том, что звуковая волна, падающая на ограждение, приводит его в колебательное движение с частотой, равной частоте колебаний частиц воздуха. В результате ограждающая конструкция сама становится источником звука, но интенсивность этого звука в сотни раз меньше интенсивности звука, падающего на преграду.

Методами звукоизоляции можно изолировать источник шума от рабочего пространства или изолировать помещение от шума, проникающего извне.

Звукоизоляция достигается созданием герметичной преграды на пути распространения воздушного шума в виде стен, кабин, кожухов, экранов.

Звукоизолирующие свойства ограждения, установленного на пути распространения звука, характеризуются величиной, называемой звукоизоляцией ограждения.

Если звуковая волна встречает преграду с иным, чем акустическая среда, волновым сопротивлением, то часть звуковой энергии отражается от преграды, часть проникает в нее и поглощается преградой, превращаясь в тепло, а оставшаяся часть проникает сквозь преграду (рис. 2.1).

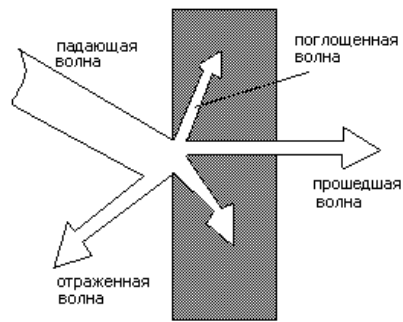


Рис.2.1. Взаимодействие звуковой волны с преградой

Свойства самой преграды и материала, покрывающего эту преграду, определяются следующими показателями:

1. Коэффициент звукопоглощения:

$$\alpha = \frac{I_{\text{погл}}}{I_{\text{пад}}}$$

где $I_{\text{погл}}$ – поглощенная материалом или преградой интенсивность звука;

$I_{\text{пад}}$ – падающая на преграду интенсивность звука.

2. Коэффициент отражения:

$$\beta = \frac{I_{\text{отр}}}{I_{\text{пад}}}$$

где $I_{\text{отр}}$ – отраженная от преграды интенсивность звука.

3. Коэффициент звукоизоляции (обратная величина по отношению к коэффициенту отражения):

$$\gamma = \frac{I_{\text{пад}}}{I_{\text{отр}}}$$

4. Коэффициент прохождения:

$$\tau = \frac{I_{\text{пр}}}{I_{\text{пад}}}$$

где $I_{\text{пр}}$ – прошедшая сквозь преграду интенсивность звука.

5. Коэффициент рассеяния от поверхности преграды:

$$\delta = \frac{I_{\text{пад}} - I_{\text{погл}} - I_{\text{пр}}}{I_{\text{пад}}}$$

Величины коэффициентов α , β , δ , τ зависят от частоты звуковой волны. Используя приведенные выше формулы, можно записать следующие соотношения:

$$\alpha = 1 - \beta$$
$$\beta + \delta + \tau = 1$$

Звукоизоляция преграды R оценивается в дБ:

$$R = 10 \lg \left(\frac{1}{\tau} \right)$$

Эффективность снижения шума звукоизоляцией определяется звукоизолирующими свойствами материала преграды, площадью, толщиной и массой преграды, отсутствием отверстий и щелей, частотой изолируемого звука. Чем больше масса конструкции, тем лучше ее изолирующие свойства, и чем выше частота изолируемого звука, тем больше эффект звукоизоляции при той же массе конструкции.

При проектировании ограждающих конструкций, предназначенных для защиты от шума следует принимать наиболее эффективные по изоляции воздушного шума конструкции – однослойные с пустотами или из бетонов на пористых заполнителях и ячеистых бетонов, или однослойные конструкции с тонкой облицовкой толщиной не более 1,5 см (сухая штукатурка и другие подобные материалы) с воздушным промежутком не менее 4 см.

Эффективным средством защиты работающих от шума оборудования является устройство *звукоизолированных кабин и постов управления*. Такие кабины представляют собой изолированные помещения, выполненные, как правило, из кирпича, бетона, шлакобетона или сборных металлических панелей.

Одним из наиболее эффективных средств уменьшения шума оборудования является устройство *звукоизолирующих кожухов*, полностью закрывающих источник шума. Это позволяет значительно снизить шум в непосредственной близости к источнику. Кожухи могут быть съемными и разборными, иметь смотровые окна, открывающиеся двери, а также проемы для ввода коммуникаций. Стенки кожуха выполняются из листовых несгораемых или трудногораемых материалов (стали, дюралюминия, пластмасс). Внутренняя поверхность кожуха обязательно должна облицовываться звукопогло-

щающими материалами толщиной 30÷50 мм для повышения его эффективности. Стенки кожуха не должны соприкасаться с изолируемой машиной.

В ряде случаев достаточное снижение шума оборудования достигается применением *акустических экранов*, отгораживающих наиболее шумные агрегаты или участки от соседних рабочих мест.

Снижение шума экранными глушителями происходит за счет отражения части звуковой энергии назад к источнику. Если длина звуковой волны меньше размеров экрана, то за экраном образуется "звуковая тень". Использование акустических экранов целесообразно, когда в расчетной точке уровень звукового давления прямого звука значительно выше, чем отраженного.

Экраны изготавливают из стальных или алюминиевых листов толщиной 1,5÷2 мм. Листы облицовывают звукопоглощающим материалом толщиной не менее 50 мм.

В акустически необработанных помещениях снижение уровня шума экраном составляет обычно не более 2÷3 дБ. Эффективность экрана повышается при облицовке звукопоглощающими материалами, прежде всего, потолка помещения.

Максимальная эффективность экранов на открытом воздухе 25 – 30 дБА.

2.5. Санитарно-защитные зоны вокруг предприятий

К архитектурно-планировочным решениям также относится создание *санитарно-защитных зон* вокруг предприятий. По мере увеличения расстояния от источника уровень шума уменьшается. Поэтому создание санитарно-защитной зоны необходимой ширины является наиболее простым способом обеспечения санитарно-гигиенических норм вокруг предприятий.

Выбор ширины санитарно-защитной зоны зависит от установленного оборудования, например, ширина санитарно-защитной зоны вокруг крупных ТЭС может составлять несколько километров. Для объектов, находящихся в черте города, создание такой санитарно-защитной зоны порой становится неразрешимой задачей. Сократить ширину санитарно-защитной зоны можно уменьшением шума на путях его распространения.

2.6. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) применяются в том случае, если другими способами обеспечить допустимый уровень шума на рабочем месте не удастся.

Принцип действия СИЗ – защитить наиболее чувствительный канал воздействия шума на организм человека – ухо. Применение СИЗ позволяет предупредить расстройство не только органов слуха, но и нервной системы от действия чрезмерного раздражителя.

Наиболее эффективны СИЗ, как правило, в области высоких частот.

СИЗ включают в себя противошумные вкладыши (беруши), наушники, шлемы и каски, специальные костюмы.

3. Расчетное задание

В соответствии с заданным преподавателем вариантом выполнить акустический расчет в расчетной точке, расположенной на рабочем месте в производственном помещении с несколькими источниками шума.

Характеристика помещения, количество источников и расстояния от акустического центра источников до расчетной точки приведены в табл. 3.1.

Спектр шума, создаваемого источниками, задан в табл. 3.2.

При расчете источники шума считать точечными, фактор направленности излучения шума и искажение диффузности звукового поля не учитывать ($\Phi=1$, $\psi=1$).

Результаты акустического расчета свести в таблицу, форма которой представлена в табл. 3.3.

По результатам расчета и исходным данным построить шумовую характеристику рабочего места. График строится в полулогарифмическом масштабе, где по оси абсцисс откладываются значения среднегеометрических частот октавных полос в логарифмическом масштабе, а по оси ординат – уровни звукового давления. На графике отложить две зависимости: ожидаемый уровень звукового давле-

ния в расчетной точке $L_p = f(f)$ и допустимый уровень звукового давления на рабочем месте $L_{p\text{ доп}} = f(f)$.

Сделать вывод о необходимости проведения дополнительных акустических мероприятий (в случае необходимости предложить конкретные мероприятия).

Таблица 3.1

Варианты расчетного задания

| № варианта задания | Производственное помещение | Размеры помещения | | | Количество источников шума | Источники шума | Расстояние от центра i -го источника до расчетной точки | | | |
|--------------------|-----------------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | Длина a , м | Ширина b , м | Высота c , м | | | r_1 , м | r_2 , м | r_3 , м | r_4 , м |
| 1 | Цех агломерационного производства | 20 | 25 | 5 | 4 | 1 – Дробилка молотковая ДР-10; 2 - Грохот для просеивания известняка; 3 - Вибропитатель для подачи шихты; 4 – Смеситель первичный | 2 | 5 | 6 | 7 |
| 2 | Цех коксохимического производства | 20 | 10 | 6 | 4 | 1 – грохот; 2 – привод ленточного конвейера; 3 – дробилка молотковая; 4 - углеперегрузатель | 5 | 6 | 10 | 8 |
| 3 | Цех коксохимического производства | 15 | 10 | 5 | 3 | 1 – привод ленточного конвейера; 2 – дробилка барабанная; 3 – привод дробилки барабанной | 10 | 5 | 6 | - |
| 4 | Цех агломерационного производства | 20 | 25 | 5 | 3 | 1 - Дробилка четырехвалковая УЗТМ; 2 – Эксгаустер; 3 – Смеситель вторичный | 3 | 5 | 6 | - |

Продолжение табл. 3.1

| № варианта задания | Производственное помещение | Размеры помещения | | | Количество источников шума | Источники шума | Расстояние от центра <i>i</i> -го источника до расчетной точки | | | |
|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Длина <i>a</i> , м | Ширина <i>b</i> , м | Высота <i>c</i> , м | | | <i>r</i> ₁ , м | <i>r</i> ₂ , м | <i>r</i> ₃ , м | <i>r</i> ₄ , м |
| 5 | Доменный цех | 30 | 40 | 6 | 4 | 1 – фурма доменной печи; 2 – газовая горелка воздухонагревателя; 3 – вибропитатель для подачи окатышей; 4 – грохот инерционный коксовый | 5 | 10 | 6 | 8 |
| 6 | Доменный цех | 30 | 30 | 5,5 | 3 | 1 – фурма доменной печи; 2 – газовая горелка воздухонагревателя; 3 – конвейер пластинчатый | 6 | 8 | 10 | - |
| 7 | Сталеплавильный цех | 25 | 30 | 6,5 | 3 | 1 – дуговая сталеплавильная печь ДСП-6 емкостью 5 т (период плавления); 2- завалочная Ашина напольного типа; 3 – насос циркуляционный | 5 | 10 | 15 | - |

Продолжение табл. 3.1

| № варианта задания | Производственное помещение | Размеры помещения | | | Количество источников шума | Источники шума | Расстояние от центра <i>i</i> -го источника до расчетной точки | | | |
|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Длина <i>a</i> , м | Ширина <i>b</i> , м | Высота <i>c</i> , м | | | <i>r</i> ₁ , м | <i>r</i> ₂ , м | <i>r</i> ₃ , м | <i>r</i> ₄ , м |
| 8 | Сталеплавильный цех | 30 | 35 | 6 | 3 | 1 – дуговая сталеплавильная печь ДСП-6 емкостью 5 т (окислительный период); 2- завалочная машина напольного типа; 3 – насос циркуляционный | 15 | 12 | 10 | - |
| 9 | Сталеплавильный цех | 25 | 40 | 6 | 3 | 1 – дуговая сталеплавильная печь ДСП-6 емкостью 5 т (восстановительный период); 2- завалочная машина напольного типа; 3 – насос циркуляционный | 10 | 10 | 15 | - |

Продолжение табл. 3.1

| № варианта задания | Производственное помещение | Размеры помещения | | | Количество источников шума | Источники шума | Расстояние от центра <i>i</i> -го источника до расчетной точки | | | |
|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Длина <i>a</i> , м | Ширина <i>b</i> , м | Высота <i>c</i> , м | | | <i>r</i> ₁ , м | <i>r</i> ₂ , м | <i>r</i> ₃ , м | <i>r</i> ₄ , м |
| 10 | Сталеплавильный цех | 20 | 35 | 6 | 4 | 1 – конвертер емкостью 100 т; 2- завалочная машина напольного типа; 3 – вентилятор подачи воздуха в конвертер; 4 – насос циркуляционный | 10 | 10 | 15 | 10 |
| 11 | Сталеплавильный цех | 25 | 30 | 5,5 | 4 | 1 – конвертер емкостью 350 т; 2- завалочная машина напольного типа; 3 – вентилятор подачи воздуха в конвертер; 4 – насос циркуляционный | 10 | 10 | 15 | 10 |
| 12 | Сталеплавильный цех | 20 | 35 | 6 | 4 | 1 – печь камерная для нагрева ферросплавов; 2- завалочная машина напольного типа; 3 – молоток пневматический отбойный; 4 – насос циркуляционный | 15 | 10 | 10 | 10 |

Продолжение табл. 3.1

| № варианта задания | Производственное помещение | Размеры помещения | | | Количество источников шума | Источники шума | Расстояние от центра <i>i</i> -го источника до расчетной точки | | | |
|--------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Длина <i>a</i> , м | Ширина <i>b</i> , м | Высота <i>c</i> , м | | | <i>r</i> ₁ , м | <i>r</i> ₂ , м | <i>r</i> ₃ , м | <i>r</i> ₄ , м |
| 13 | Цех по производству ферросплавов | 15 | 10 | 5 | 3 | 1 – Печь медеплавильная 250 кВА; 2 – дробилка «Це-маг»; 3 – мельница стержневая СМ-15 | 15 | 10 | 5 | - |
| 14 | Цех по производству ферросплавов | 20 | 15 | 5,5 | 3 | 1 – Печь медеплавильная 250 кВА; 2 – грохот отсева ферросплавов; 3 – мельница стержневая СМ-15 | 15 | 10 | 5 | - |
| 15 | Литейный цех | 25 | 15 | 5,5 | 3 | 1 – Печь термическая закалочная; 2 – грохот ГР-21; 3 – мельница шаровая СМ-174 | 15 | 10 | 5 | - |
| 16 | Литейный цех | 30 | 15 | 5,5 | 3 | 1 – Печь термическая закалочная; 2 – грохот ГРЛ-62; 3 – мельница шаровая СМ-15 | 15 | 10 | 5 | - |

Продолжение табл. 3.1

| № варианта задания | Производственное помещение | Размеры помещения | | | Количество источников шума | Источники шума | Расстояние от центра <i>i</i> -го источника до расчетной точки | | | |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Длина <i>a</i> , м | Ширина <i>b</i> , м | Высота <i>c</i> , м | | | <i>r</i> ₁ , м | <i>r</i> ₂ , м | <i>r</i> ₃ , м | <i>r</i> ₄ , м |
| 17 | Цех по производству огнеупоров | 25 | 10 | 5 | 4 | 1 – дробилка щековая УЗТМ; 2 – мельница шаровая сухого помола; 3 – барабан сушильный СМ-147; 4 – обжиговая печь производительностью 11,5 т/ч | 10 | 5 | 10 | 15 |
| 18 | Цех по производству огнеупоров | 25 | 10 | 5 | 4 | 1 – дробилка роторная С-687; 2 – мельница двухкамерная шаровая СМ-436; 3 – барабан сушильный СМ-447; 4 – обжиговая печь производительностью 22,5 т/ч | 15 | 10 | 10 | 15 |
| 19 | Ремонтно-строительный цех | 20 | 10 | 5 | 3 | 1 – строгальный станок С 26-2; 2 – токарный станок 1325; 3 – фрезерный станок 6МП2П | 10 | 15 | 5 | - |

Продолжение табл. 3.1

| № варианта задания | Производственное помещение | Размеры помещения | | | Количество источников шума | Источники шума | Расстояние от центра <i>i</i> -го источника до расчетной точки | | | |
|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Длина <i>a</i> , м | Ширина <i>b</i> , м | Высота <i>c</i> , м | | | <i>r</i> ₁ , м | <i>r</i> ₂ , м | <i>r</i> ₃ , м | <i>r</i> ₄ , м |
| 20 | Ремонтно-строительный цех | 25 | 10 | 5 | 3 | 1 – строгальный станок С 26-2; 2 – токарный станок 1325; 3 – шлифовальный станок | 15 | 10 | 5 | - |
| 21 | Энергосиловой цех | 20 | 10 | 5 | 3 | 1 – турбогенератор ВПТ-50-2; 2 – компрессор воздушный К-1450-61-1; 3 – питательный насос | 10 | 5 | 10 | - |
| 22 | Энергосиловой цех | 20 | 10 | 5 | 3 | 1 – турбогенератор ВПТ-50-2; 2 – компрессор воздушный К-1450-61-1; 3 – насос высокого давления АТК-700-2 | 10 | 5 | 10 | - |

Продолжение табл. 3.1

| № варианта задания | Производственное помещение | Размеры помещения | | | Количество источников шума | Источники шума | Расстояние от центра <i>i</i> -го источника до расчетной точки | | | |
|--------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Длина <i>a</i> , м | Ширина <i>b</i> , м | Высота <i>c</i> , м | | | <i>r</i> ₁ , м | <i>r</i> ₂ , м | <i>r</i> ₃ , м | <i>r</i> ₄ , м |
| 23 | Цех по производству огнеупоров | 15 | 10 | 5 | 4 | 1 – дробилка роторная С-687; 2 – мельница двухкамерная шаровая СМ-436; 3 – барабан сушильный СМ-447; 4 – обжиговая печь производительностью 22,5 т/ч | 10 | 10 | 10 | 5 |
| 24 | Цех механической обработки деталей | 20 | 5 | 5 | 3 | 1- токарный станок 1К36; 2- токарный станок 1А62; 3- штамповочный автомат АТ60 | 1 | 5 | 4 | - |
| 25 | Штамповочный цех | 25 | 6 | 5 | 3 | 1- штамповочный автомат АТ60; 2- штамповочный автомат АТ60; 3- пресс К222 | 2 | 5 | 7 | - |
| 26 | Мастерская | 15 | 5 | 3 | 3 | 1- токарный станок 1К36; 2- токарный станок 1А62; 3- пресс К222 | 4 | 3 | 5 | - |

Продолжение табл. 3.1

| № варианта задания | Производственное помещение | Размеры помещения | | | Количество источников шума | Источники шума | Расстояние от центра <i>i</i> -го источника до расчетной точки | | | |
|--------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Длина <i>a</i> , м | Ширина <i>b</i> , м | Высота <i>c</i> , м | | | <i>r</i> ₁ , м | <i>r</i> ₂ , м | <i>r</i> ₃ , м | <i>r</i> ₄ , м |
| 27 | Конструкторское бюро | 10 | 5 | 3 | 4 | 1- ПЭВМ Compaq; 2- ПЭВМ Samsung; 3- принтер DeskJet 820 Cxi; 4 - плоттер HP DesignJet 10 PS A3+ | 0,7 | 2 | 3 | 3 |
| 28 | Комната программистов | 5 | 3 | 3 | 4 | 1- ПЭВМ Compaq; 2- ПЭВМ Samsung; 3- принтер DeskJet 820 Cxi; 4-принтер DeskJet 820 Cxi | 3 | 0,8 | 1 | 3 |
| 29 | Экспериментальная лаборатория | 4 | 5 | 4 | 3 | 1- ПЭВМ Compaq; 2- ПЭВМ Samsung; 3- принтер DeskJet 820 Cxi | 3 | 5 | 3 | - |
| 30 | Комната менеджеров | 5 | 5 | 3 | 4 | 1- ПЭВМ Compaq; 2- ПЭВМ Samsung; 3- принтер DeskJet 820 Cxi; 4- ксерокс Xerox 5310 | 4 | 1 | 3 | 3 |

Продолжение табл. 3.1

| № варианта задания | Производственное помещение | Размеры помещения | | | Количество источников шума | Источники шума | Расстояние от центра <i>i</i> -го источника до расчетной точки | | | |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Длина <i>a</i> , м | Ширина <i>b</i> , м | Высота <i>c</i> , м | | | <i>r</i> ₁ , м | <i>r</i> ₂ , м | <i>r</i> ₃ , м | <i>r</i> ₄ , м |
| 31 | Бухгалтерия | 5 | 6 | 4 | 4 | 1- ПЭВМ Compaq; 2- ПЭВМ Samsung; 3- принтер DeskJet 820 Cxi; 4- ксерокс Xerox 5310 | 3 | 5 | 4 | 2 |
| 32 | Научно-исследовательская лаборатория | 4 | 3 | 3 | 3 | 1- ПЭВМ Compaq; 2- ПЭВМ Samsung; 3- принтер DeskJet 820 Cxi | 3 | 1 | 3 | - |
| 33 | Читальный зал библиотеки | 6 | 8 | 3 | 4 | 1- ПЭВМ Compaq; 2- ПЭВМ Samsung; 3- ПЭВМ Compaq; 4- ПЭВМ Samsung | 5 | 3 | 6 | 3 |
| 34 | Цех по производству ферросплавов | 20 | 15 | 5,5 | 3 | 1 – Печь медеплавильная 250 кВА; 2 – грохот отсева ферросплавов; 3 – мельница стержневая СМ-15 | 15 | 10 | 5 | - |

Продолжение табл. 3.1

| № варианта задания | Производственное помещение | Размеры помещения | | | Количество источников шума | Источники шума | Расстояние от центра <i>i</i> -го источника до расчетной точки | | | |
|--------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Длина <i>a</i> , м | Ширина <i>b</i> , м | Высота <i>c</i> , м | | | <i>r</i> ₁ , м | <i>r</i> ₂ , м | <i>r</i> ₃ , м | <i>r</i> ₄ , м |
| 35 | Литейный цех | 25 | 15 | 5,5 | 3 | 1 – Печь термическая закалочная; 2 – грохот ГР-21; 3 – мельница шаровая СМ-174 | 15 | 10 | 5 | - |

Таблица 3.2

Октавные уровни звукового давления L_w источников шума, дБ

| Октавные полосы со среднегеометрическими частотами <i>f</i> , Гц | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Агломерационное производство | | | | | | | | |
| Дробилка молотковая ДР10 | 106 | 108 | 107 | 106 | 102 | 98 | 95 | 87 |
| Дробилка четырехвалковая УЗТМ | 111 | 115 | 114 | 112 | 110 | 108 | 101 | 94 |
| Грохот для просеивания известняка | 95 | 100 | 101 | 104 | 106 | 104 | 101 | 98 |
| Экспаустер | 105 | 105 | 106 | 108 | 109 | 109 | 99 | 106 |
| Питатель тарельчатый | 93 | 96 | 97 | 97 | 90 | 90 | 81 | 74 |
| Вибропитатель для подачи шихты | 116 | 107 | 103 | 103 | 97 | 94 | 90 | 86 |
| Смеситель: первичный | 86 | 107 | 108 | 105 | 100 | 93 | 85 | 87 |
| вторичный | 106 | 105 | 104 | 101 | 96 | 90 | 84 | 76 |

Продолжение табл. 3.2

| Октавные полосы со среднегеометрическими частотами f , Гц | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|-------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Коксохимическое производство | | | | | | | | |
| Грохот | 112 | 118 | 115 | 110 | 105 | 97 | 98 | 85 |
| Привод ленточного конвейера | 103 | 101 | 100 | 101 | 95 | 95 | 90 | 103 |
| Углеперегрузатель | 102 | 103 | 98 | 88 | 92 | 86 | 90 | 102 |
| Дробилка барабанная | 109 | 104 | 104 | 101 | 98 | 93 | 87 | 109 |
| Привод дробилки барабанной | 110 | 107 | 108 | 106 | 102 | 100 | 94 | 110 |
| Дробилка молотковая | 106 | 108 | 107 | 106 | 102 | 98 | 95 | 106 |
| Доменное производство | | | | | | | | |
| Фурма доменной печи | 105 | 103 | 105 | 104 | 104 | 103 | 105 | 103 |
| Газовая горелка воздушно-нагревателя | 110 | 108 | 109 | 110 | 109 | 106 | 110 | 108 |
| Привод скипа | 109 | 97 | 104 | 105 | 104 | 97 | 109 | 97 |
| Грохот инерционный коксовый | 112 | 111 | 106 | 109 | 109 | 107 | 112 | 111 |
| Конвейер пластинчатый | 106 | 104 | 101 | 99 | 100 | 94 | 106 | 104 |
| Вибропитатель для подачи окатышей | 103 | 106 | 104 | 104 | 104 | 101 | 103 | 106 |
| Сталеплавильное производство | | | | | | | | |
| Дуговая сталеплавильная печь: | | | | | | | | |
| ДСП-6 емкостью 5 т: | | | | | | | | |
| период плавления | 118 | 119 | 112 | 116 | 111 | 103 | 118 | 119 |
| окислительный период | 107 | 117 | 110 | 112 | 105 | 98 | 107 | 117 |
| восстановительный период | 104 | 112 | 106 | 108 | 106 | 99 | 104 | 112 |
| Завалочная машина напольного типа | 101 | 106 | 111 | 109 | 101 | 91 | 101 | 106 |

Продолжение табл. 3.2

| Октавные полосы со среднегеометрическими частотами f, Гц | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|----------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Конвертер емкостью, т: | | | | | | | | |
| 100 | 95 | 100 | 103 | 107 | 107 | 107 | 95 | 100 |
| 350 | 103 | 103 | 107 | 104 | 107 | 102 | 103 | 103 |
| Печь камерная для нагрева ферросплавов | 101 | 102 | 103 | 103 | 98 | 87 | 101 | 102 |
| Вентилятор подачи воздуха в конвертер | 110 | 113 | 121 | 119 | 118 | 117 | 110 | 113 |
| Насос циркуляционный | 103 | 99 | 97 | 99 | 101 | 104 | 103 | 99 |
| Молоток пневматический от- бойный | 98 | 103 | 103 | 106 | 97 | 93 | 98 | 103 |
| Ферросплавное производство | | | | | | | | |
| Печь медеплавильная 250 кВА | 120 | 128 | 106 | 105 | 111 | 108 | 120 | 128 |
| Дробилка "Цемаг" | 93 | 113 | 105 | 107 | 98 | 102 | 93 | 113 |
| Машина чистки металла | 105 | 107 | 107 | 105 | 113 | 111 | 105 | 107 |
| Грохот отсева ферросплавов | 102 | 104 | 108 | 111 | 112 | 109 | 102 | 104 |
| Мельница стержневая СМ-15 | 102 | 105 | 109 | 111 | 113 | 111 | 102 | 105 |
| Печь медеплавильная 250 кВА | 120 | 128 | 106 | 105 | 111 | 108 | 120 | 128 |
| Литейное производство | | | | | | | | |
| Печь термическая закалочная | 103 | 110 | 108 | 107 | 99 | 89 | 81 | 81 |
| Мельница шаровая: СМ-15 | 101 | 103 | 104 | 107 | 110 | 109 | 104 | 85 |
| СМ-174 | 99 | 115 | 117 | 123 | 123 | 121 | 117 | 107 |
| Грохоты: | | | | | | | | |
| ГРЛ-62 | 112 | 106 | 104 | 105 | 100 | 96 | 95 | 90 |
| ГР-21 | 114 | 107 | 104 | 109 | 106 | 104 | 102 | 92 |

Продолжение табл. 3.2

| Октавные полосы со среднегеометриче- скими частотами f, Гц | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| ВГО-7 | 95 | 106 | 104 | 102 | 101 | 98 | 94 | 86 |
| Огнеупорное производство | | | | | | | | |
| Дробилка: | | | | | | | | |
| щековая, конструкции УЗТМ | 114 | 112 | 109 | 108 | 103 | 102 | 101 | 94 |
| роторная С-687 | 99 | 99 | 98 | 101 | 100 | 102 | 103 | 102 |
| двухвалковая | 93 | 95 | 96 | 97 | 96 | 92 | 93 | 90 |
| конусная КМД-1750 | 100 | 104 | 105 | 108 | 109 | 108 | 107 | 107 |
| КСД-2100 | 106 | 107 | 107 | 108 | 109 | 108 | 106 | 103 |
| Мельница шаровая сухо- го помола (2700x1450) | 105 | 104 | 104 | 108 | 105 | 101 | 95 | 89 |
| двухкамерная шаровая СМ-436 | 105 | 108 | 113 | 115 | 116 | 115 | 111 | 103 |
| Виброгрохот с пылеза- щитным кожухом | 103 | 97 | 98 | 100 | 103 | 106 | 104 | 104 |
| Барабан сушильный СМ- 147, СМ-147А | 105 | 111 | 115 | 113 | 120 | 120 | 120 | 115 |
| СМ-447 | 94 | 98 | 96 | 93 | 92 | 89 | 90 | 85 |
| Обжиговые печи произ- водительностью: | | | | | | | | |
| 7,1 т/ч | 121 | 117 | 110 | 107 | 102 | 100 | 105 | 106 |
| 11,5 т/ч | 104 | 107 | 109 | 108 | 104 | 103 | 105 | 102 |
| 22,5 т/ч | 112 | 112 | 113 | 110 | 108 | 110 | 123 | 119 |

Продолжение табл. 3.2

| Октавные полосы со среднегеометриче- скими частотами f , Гц | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|---------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Дымосос ДУ-21,5 | 101 | 97 | 96 | 99 | 99 | 95 | 98 | 88 |
| Энергосиловые цехи | | | | | | | | |
| Турбогенератор ВПТ-50-2 | 103 | 99 | 101 | 105 | 110 | 111 | 113 | 114 |
| Компрессор воздушный К-1450-61-1 | 105 | 106 | 98 | 99 | 107 | 105 | 104 | 98 |
| Насосы: | | | | | | | | |
| питательный | 105 | 107 | 95 | 96 | 104 | 105 | 101 | 101 |
| высокого давления АТК-700-2 | 99 | 103 | 105 | 104 | 103 | 102 | 99 | 95 |
| Ремонтно-строительные цехи | | | | | | | | |
| Строгальный станок С 26-2 | 98 | 104 | 111 | 115 | 113 | 107 | 99 | 95 |
| Токарный станок 1325 | 113 | 112 | 113 | 110 | 113 | 114 | 113 | 114 |
| Фрезерный станок 6МП2П | 81 | 85 | 86 | 92 | 94 | 91 | 87 | 90 |
| Шлифовальный станок 3А64М | 93 | 101 | 99 | 101 | 100 | 94 | 95 | 101 |
| Цех механической обработки деталей | | | | | | | | |
| Штамповочный автомат АТ60 | 98 | 102 | 102 | 105 | 101 | 99 | 92 | 92 |
| Пресс К222 | 106 | 103 | 102 | 101 | 102 | 102 | 98 | 89 |
| Токарный станок 1К36 | 96 | 94 | 95 | 98 | 93 | 90 | 90 | 86 |
| Токарный станок 1А62 | 84 | 87 | 90 | 92 | 91 | 87 | 82 | 80 |

Продолжение табл. 3.2

| Октавные полосы со среднегеометрически- ми частотами f , Гц | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Научно-исследовательские, экспериментальные лаборатории, бухгалтерия, читальные залы библиотеки | | | | | | | | |
| ПЭВМ Compaq | 40 | 59 | 42 | 42 | 43 | 41 | 39 | 36 |
| ПЭВМ Samsung | 56 | 51 | 39 | 39 | 42 | 40 | 33 | 34 |
| Принтер DeskJet 820 Cxi | 50 | 59 | 44 | 45 | 46 | 40 | 36 | 35 |
| Плоттер HP DesignJet 10 PS A3+ | 60 | 57 | 50 | 42 | 47 | 43 | 41 | 39 |
| Ксерокс Xerox 5310 | 60 | 55 | 45 | 47 | 48 | 39 | 40 | 41 |

Таблица 3.3

Результаты акустического расчета (вариант №...)

| Исходные данные и результаты расчета | Октавные полосы со среднегеометрическими частотами f , Гц | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| L_w , дБ, источника шума 1, $r_1=...$ м | | | | | | | | |
| L_w источника шума 2, $r_2=...$ м | | | | | | | | |
| L_w , дБ, источника шума 3, $r_3=...$ м | | | | | | | | |
| L_w , дБ, источника шума 4, $r_4=...$ м | | | | | | | | |
| Постоянная помещения B , м ² | | | | | | | | |
| Ожидаемый уровень звукового давления в расчетной точке L_p , дБ | | | | | | | | |
| Допустимый уровень звукового давления на рабочем месте $L_{p \text{ доп}}$, дБ | | | | | | | | |
| Требуемое снижение шума ΔL , дБ | | | | | | | | |
| Предлагаемые акустические меро- приятия (если нужно) | | | | | | | | |

4. Содержание отчета по выполнению расчетно-графической работы

1. Титульный лист (с указанием № варианта)
2. Методика расчета ожидаемых уровней звукового давления в расчетной точке.
3. Исходные данные для расчета
4. Результаты расчета с примером расчета
5. График
6. Выводы по результатам расчета

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гейц И.В.* Охрана труда: учебно-практическое пособие. – М.: Изд-во «Дело и Сервис», 2006, 688 с.
2. *Гендлер С.Г.* Безопасность жизнедеятельности. Гигиеническая оценка условий труда: Учеб. пособие / *С.Г. Гендлер, Е.И. Домпальм, И.А. Павлов, В.Б. Соловьев.* Санкт-Петербургский государственный горный ин-т. СПб, 2009, 173 с.
3. *Глебова Е.В.* Производственная санитария и гигиена труда: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2005, 383 с.
4. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
5. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
6. *Ушаков К.З. и др.* Безопасность жизнедеятельности: Учебник для ВУЗов. М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2000, 430 с.
7. *Флавицкий Ю.В.* Защита от шума и вибрации на предприятиях угольной промышленности: Справочное пособие / *Ю.В. Флавицкий, Л.А. Гешлин, И.Г. Резников и др.* Под общей ред. *Ю.В. Флавицкого.* М.: Недра, 1990.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1

Предельно-допустимые уровни звукового давления,
уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее
типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест
по СН 2.2.4/2.1.8.562-96 (извлечение)

| № | Вид трудовой деятельности, рабочее место (примеры) | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------------------------------------------------|
| | | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| 1 | Творческая деятельность, научная деятельность, программирование, преподавание и обучение | 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 38 | 50 |
| 2 | Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, административно-управленческая деятельность | 93 | 79 | 70 | 68 | 58 | 55 | 52 | 52 | 49 | 60 |
| 3 | Операторская работа по точному графику с инструкцией, диспетчерская работа | 96 | 83 | 74 | 68 | 63 | 60 | 57 | 55 | 54 | 65 |
| 4 | Работа, требующая сосредоточенности, в помещениях лабораторий с шумным оборудованием | 103 | 91 | 83 | 77 | 73 | 70 | 68 | 66 | 64 | 75 |

Продолжение табл. П.1

| № | Вид трудовой деятельности, рабочее место (примеры) | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------------------------------------------------|
| | | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| 5 | Постоянные рабочие места в производственных помещениях и на территории предприятий | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| 1. Методика выполнения акустического расчета | 3 |
| 1.1. Расчет ожидаемых октавных уровней звукового давления в помещении с одним источником шума..... | 5 |
| 1.2. Расчет ожидаемых октавных уровней звукового давления в помещении с несколькими источниками шума... | 7 |
| 1.3. Расчет ожидаемых уровней звукового давления в помещении, изолированном от источника шума..... | 8 |
| 1.4. Расчет ожидаемых октавных уровней звукового давления при распространении звука в свободном пространстве..... | 9 |
| 2. Способы защиты от шума..... | 10 |
| 2.1. Изменение направленности излучения шума..... | 11 |
| 2.2. Рациональная планировка предприятий и производственных помещений..... | 11 |
| 2.3. Акустическая обработка помещения..... | 12 |
| 2.4. Снижение шума с помощью звукоизоляции..... | 13 |
| 2.5. Санитарно-защитные зоны вокруг предприятий..... | 16 |
| 2.6. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)..... | 17 |
| 3. Расчетное задание | 17 |
| 4. Содержание отчета по выполнению расчетно-графической работы..... | 35 |
| Рекомендательный библиографический список | 36 |
| Приложение..... | 37 |