

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГИГИЕНЫ ТРУДА

И. П. СЕМЁНОВ, И. В. СКОРОБОГАТАЯ

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМА

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2019

УДК 613.6(075.8)
ББК 51.20я73
С30

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 20.06.2018 г., протокол № 10

Рецензенты: канд. мед. наук, доц. Н. Л. Бацукова; канд. мед. наук, доц. Н. В. Бобок

Семёнов, И. П.

С30 Гигиеническая оценка шума : учебно-методическое пособие / И. П. Семёнов, И. В. Скоробогатая. – Минск : БГМУ, 2019. – 40 с.

ISBN 978-985-21-0255-1.

Содержит основные аспекты проблемы гигиенической оценки шума в жилых, общественных зданиях и на территории жилой застройки.

Предназначено для студентов 3–6-го курсов медико-профилактического факультета.

УДК 613.6(075.8)
ББК 51.20я73

Учебное издание

Семёнов Игорь Павлович
Скоробогатая Инна Владимировна

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМА

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск И. П. Семёнов
Старший корректор А. В. Царь
Компьютерная вёрстка С. Г. Михейчик

Подписано в печать 13.03.19. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».
Ризография. Гарнитура «Times».
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,8. Тираж 58 экз. Заказ 137.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

ISBN 978-985-21-0255-1

© Семёнов И. П., Скоробогатая И. В., 2019
© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2019

МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Одним из наиболее распространенных физических факторов, значительно ухудшающим условия труда и быта населения в городах, является шум.

В решении проблемы защиты от шума значительная роль принадлежит органам государственного санитарного надзора. Важнейшее значение приобретает санитарный надзор на стадии разработки генеральных планов развития городов, промышленных комплексов, проектов детальной планировки микрорайонов, отдельных зданий и сооружений, когда наиболее легко и эффективно могут быть решены вопросы относительно защиты от вредного воздействия физических факторов. Поэтому врач-гигиенист должен знать основные физические и физиологические характеристики шума, закономерности его распространения в природе, характер влияния на самочувствие и состояние здоровья человека, действующие санитарные нормы, эффективность предупредительных мер.

Не менее важен и санитарный надзор за соблюдением требований действующего законодательства в области нормирования допустимых уровней шума предприятиями, учреждениями и другими организациями. Основной метод санитарного контроля — инструментальные измерения. Врач-гигиенист должен быть хорошо ознакомлен с приборами и методиками определения указанных показателей.

Исследования последних лет показали, что среди многих природных и антропогенных факторов окружающей среды, влияющих на состояние здоровья населения, наиболее распространенным и агрессивным является городской шум. Следовательно, вопросы, связанные с профилактикой неблагоприятного воздействия шума на организм человека, в настоящее время являются актуальной медико-социальной проблемой.

Цель занятия: освоить методические подходы к гигиенической оценке шума и разработке основных профилактических мероприятий по предупреждению неблагоприятного воздействия шума на организм человека.

Задачи занятия:

1. Изучить физические и физиолого-гигиенические характеристики шума.
2. Изучить классификацию шума.
3. Освоить основы гигиенического нормирования шума.
4. Приобрести навыки работы с шумоизмерительной аппаратурой.
5. Освоить методику измерения шума и анализа результатов измерения.
6. Научиться предлагать оздоровительные мероприятия, направленные на снижение уровня шума и уменьшения его неблагоприятного воздействия на организм человека.

Требования к исходному уровню знаний. Для полного освоения темы студенту необходимо повторить:

- из *медицинской физики* — механические колебания и волны;
- *нормальной анатомии* — строение и основные функции органа слуха;
- *ЛОР-болезней* — исследование слуха методом аудиометрии.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин:

1. Гармонические колебания, амплитуда, фаза и период колебания.
2. Вынужденные колебания. Явление резонанса.
3. Характеристики звуковой волны.
4. Характеристика слухового аппарата человека, строение, восприятие и передача звука.
5. Аудиометрические исследования в клинике.

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Медико-биологические и социальные аспекты проблемы шума.
2. Определения шума с гигиенической и акустической точек зрения.
3. Основные физические и физиологические характеристики шума.
4. Понятие о децибелах в акустике.
5. Классификация шума по временной характеристике.
6. Гигиеническое нормирование шума, нормируемые параметры.
7. Методика измерения шума и используемая аппаратура.
8. Неспецифическое и специфическое действие шума на организм человека.
9. Меры по предупреждению неблагоприятного действия шума на организм.

ВВЕДЕНИЕ

Шум — общебиологический раздражитель, который в определенных условиях может оказывать неблагоприятное действие на все органы и системы организма человека. Воздействуя как стресс-фактор, шум вызывает изменения реактивности центральной нервной системы, расстройства регуляции функционального состояния сердечно-сосудистой, эндокринной и других систем.

Шум сопровождает человека от рождения до смерти. Можно рассматривать его как один из наиболее распространенных и неблагоприятных факторов научно-технического прогресса и урбанизации. Шум может оказывать нежелательное физиологическое или психологическое влияние на человека и препятствовать различным видам деятельности: общению, работе, отдыху, развлечениям, сну.

С развитием городов, промышленности, транспорта уровни шума в окружающей среде в экономически развитых странах неуклонно растут, и все больше населения подвергается его воздействию. Если раньше достаточно высокие уровни шума, которые обуславливали некоторое снижение слуха, создавались главным образом деятельностью промышленных предприятий или были связаны с выполнением определенного вида работ, то сегодня их регистрируют на городских улицах, а иногда на жилой территории и в домах. С ростом благосостояния человека (рост автомобилизации населения, повышение разнообразия бытовой техники, современных электронных устройств и др.) возможен дальнейший рост этого показателя.

Длительное воздействие высоких уровней шума вызывает неблагоприятные последствия, сопряженные со значительным социально-гигиеническим ущербом: развитие утомления, снижение работоспособности, повышение общей заболеваемости, что является следствием **неспецифического** действия шума.

К наиболее распространенным городским источникам шума относятся: автомобильный, железнодорожный и авиационный транспорт, трамвай, метрополитен мелкого заложения и промышленные предприятия, создающие в помещениях жилых и общественных зданий уровни шума, значительно превышающие допустимые значения.

ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШУМА

Под термином «шум» понимают любой неприятный или нежелательный звук либо их сочетание, которые мешают восприятию полезных сигналов, нарушают тишину, отрицательно влияют на организм человека, снижают его работоспособность.

Звук как физическое явление — это механические колебания упругой среды в диапазоне слышимых частот.

Звук как физиологическое явление — это ощущение, воспринимаемое органом слуха при воздействии на него звуковых волн.

Звуковые волны возникают всегда, если в упругой среде имеется колеблющееся тело или когда частицы упругой среды (газообразной, жидкой или твердой) колеблются вследствие воздействия на них любой возбуждающей силы. Однако не все колебательные движения воспринимаются органом слуха как физиологическое ощущение звука. Ухо человека может слышать лишь колебания, частота которых составляет от 16 до 20 000 в 1 с. Ее измеряют в герцах (Гц). Колебания с частотой до 16 Гц называются инфразвуком, более 20 000 Гц — ультразвуком, и ухо их не воспринимает.

В дальнейшем будет идти речь лишь о слышимых ухом звуковых колебаниях.

Звуки могут быть простыми, представляющими собой гармоническое колебание (рис. 1) в виде синусоиды (чистые тона), и сложными, характеризующимися колебаниями различных частот.

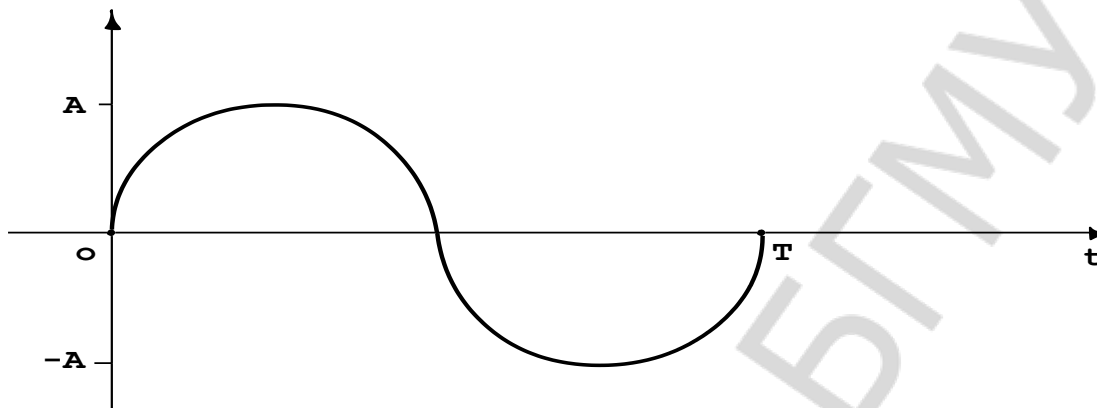


Рис. 1. Гармоническое колебание

К характеристикам колебательного движения относятся: частота, период колебания, длина волны, амплитуда.

Частота (ν) — число колебаний в секунду. Измеряется в Гц. 1 Гц — одно колебание за 1 с.

Период колебаний (T) — время, в течение которого совершается одно полное колебание. Причем между частотой и периодом колебания существует обратно пропорциональная зависимость:

$$\nu = \frac{1}{T}.$$

Длина волны (λ) — расстояние между ближайшими друг к другу точками, колеблющимися в одинаковых фазах.

Амплитуда колебания (A) — наибольшее отклонение колеблющейся частицы от точки устойчивого равновесия.

Звуковые волны, возникающие в среде, распространяются от точки их появления — источника звука. Необходим определенный отрезок времени, чтобы звук достиг другой точки. Скорость распространения звука зависит от характера среды и вида звуковой волны.

В сухом воздухе при температуре 20 °С и нормальном атмосферном давлении скорость звука составляет 343 м/с. Скорость звука (c) не следует смешивать с колебательной скоростью частиц (ν) среды, являющейся знакопеременной величиной и зависящей как от частоты, так и от величины звукового давления.

Связь между длиной волны (λ), скоростью (ν) и периодом колебаний (T) выражается в виде формулы:

$$\lambda = \nu T.$$

Шумы содержат звуки различных частот, при этом зона слышимых звуковых колебаний находится в пределах 16–20 000 Гц. Акустические колебания с частотой менее 16 Гц называются инфразвуками, от $2 \cdot 10^4$ до 10^9 Гц — ультразвуками.

Весь диапазон слышимых человеческим ухом частот разбит на интервалы (октавы). За октаву принимается диапазон частот, у которых верхняя граница частоты вдвое больше нижней (45–90, 90–180 Гц и т. д.). В третьоктавной полосе частот отношение верхней граничной частоты к нижней равно 1,26 (800–1000, 1000–1250 Гц).

Для обозначения октавы обычно указывают не диапазон частот, а так называемые среднегеометрические частоты. Среднегеометрическая частота представляет корень квадратный из произведения граничных частот полосы (верхней и нижней). Так, для октавы 45–90 Гц среднегеометрическая частота 63 Гц, для октавы 90–180 Гц — 125 Гц. Весь слышимый диапазон частот (16–20 000 Гц) разбит на 9 октав со среднегеометрическими частотами: 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Звуковые волны являются носителями звуковой энергии. Звуковая энергия, которая приходится на 1 м^2 площади поверхности, расположенной перпендикулярно распространяющимся звуковым волнам, называется силой или **интенсивностью звука** (I). Единицей измерения интенсивности звуковых колебаний является Вт/м^2 . Ухо человека воспринимает интенсивность звука от 10^{-12} Вт/м^2 .

Распространяясь в среде, звуковая волна образует сгущения и разрежения, которые создают добавочные изменения давления по сравнению с атмосферным.

Звуковые волны, распространяемые в воздухе, называются воздушным звуком. Колебания звуковых частот, распространяющиеся в твердых телах, называют звуковой вибрацией, или структурным звуком.

Часть пространства, в которой распространяются звуковые волны, называют звуковым полем. Физическое состояние среды в звуковом поле, или, точнее, изменение этого состояния (наличием волн), характеризуется звуковым давлением (p).

Звуковое давление (p) — переменное давление, возникающее дополнительно к атмосферному при распространении звуковой волны. Измеряют его в ньютонах на квадратный метр (Н/м^2) или в паскалях (Па). Ухо человека воспринимает звуковое давление от $2 \cdot 10^{-5} \text{ Н/м}^2$.

Характерной особенностью звукового давления и интенсивности звука является огромный диапазон, в пределах которого они могут изменяться. Минимальная энергия звуковых колебаний, способная вызвать ощущение слышимого звука, называется порогом слышимости (рис. 2), или порогом восприятия. Абсолютная величина этого порога зависит от частоты колебаний. Для принятого в акустике стандартного тона частотой 1000 Гц по-

рог слышимости по интенсивности звука составляет 10^{-12} Вт/м², по звуковому давлению — $2 \cdot 10^{-5}$ Н/м².

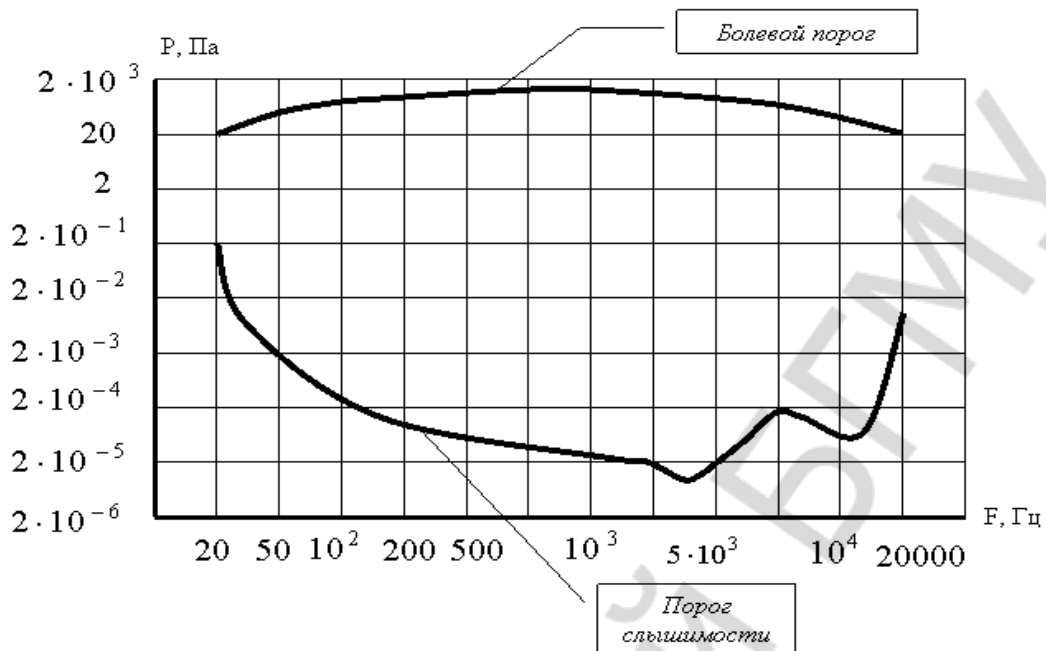


Рис. 2. Область слухового восприятия

Порог болевого ощущения (верхняя граница слышимости) на частоте 1000 Гц наступает при интенсивности звука 10^2 Вт/м² и звуковом давлении $2 \cdot 10^2$ Н/м². Таким образом, диапазон воспринимаемого ухом человека звукового давления перекрывает динамический диапазон в районе $1 : 10^7$, отношение интенсивностей составляет $1 : 10^{14}$.

Слуховой анализатор человека воспринимает указанный огромный диапазон интенсивностей звука и звукового давления в связи с его способностью различать не разность, а кратность изменения указанных величин, подчиняясь закону Вебера–Фехнера.

Закон Вебера–Фехнера — основной психофизический закон, который определяет связь между интенсивностью ощущения и силой раздражения, действующего на какой-либо орган чувств. Основан на наблюдении немецкого физиолога Э. Вебера, который установил (1830–1834), что воспринимается не абсолютный, а относительный прирост силы раздражителя (света, звука и т. п.), т. е. существует логарифмическая зависимость между силой раздражителя и ощущением.

Поэтому для уменьшения диапазона измерений в акустике принята шкала децибел, которая учитывает приближенную логарифмическую зависимость между силой раздражителя и слуховым восприятием. В указанной измерительной системе пользуются не абсолютными величинами энергии или давления, а относительными, выражающими отношение величины интенсивности или звукового давления к пороговым для слуха.

При построении этой шкалы в качестве стандартизованного исходного значения звукового давления принят порог слышимости.

Уровень звукового давления — выраженное в логарифмических единицах отношение среднего квадратического значения звукового давления в определенной полосе частот к стандартизованному исходному значению звукового давления. Измеряется в децибелах (дБ) и определяется по формуле:

$$L = 20 \cdot \lg \frac{p}{p_0},$$

где L — уровень звукового давления, дБ; p — среднее квадратическое значение звукового давления в определенной полосе частот, Па; $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па — исходное значение звукового давления в воздухе.

Уровень звука — выраженное в логарифмических единицах отношение среднего квадратического значения звукового давления, скорректированного по стандартизованной частотной характеристике «А», к стандартизованному исходному значению звукового давления (**шкала А** шумомера приблизительно соответствует частотной чувствительности уха человека). Измеряется в децибелах по частотной характеристике «А» (дБА) и определяется по формуле:

$$L = 20 \cdot \lg \frac{p_A}{p_0},$$

где L — уровень звука, дБА; p_A — среднее квадратическое значение звукового давления с учетом коррекции «А», Па; $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па — исходное значение звукового давления в воздухе (прил. 1).

Пользоваться логарифмической шкалой очень удобно, так как весь диапазон человеческого слуха укладывается в 140 дБ.

Логарифмической шкалы уровней недостаточно для описания особенностей восприятия звука. Она определяет лишь физические особенности звука, в то время как восприятие звуковых колебаний представляет весьма сложный процесс.

К физиологическим характеристикам слухового ощущения относятся высота, тембр и громкость звука, которые связаны с частотой, гармоническим спектром и интенсивностью, физическими объективными характеристиками звуковой волны.

Высота звука — это ощущение ухом частоты колебаний звуковой волны. Чем больше частота колебаний, тем более высоким воспринимается звук.

Тембр — это качественная характеристика слухового ощущения (окраска звука), обусловленная присутствием в гармоническом спектре звука дополнительных тонов (обертонов) к основному тону, придающих звуку особый оттенок.

Громкость звука представляет субъективное ощущение его интенсивности. Характеристика шума в дБ не дает полного представления о его громкости, так как звуки, имеющие одну и ту же интенсивность, но разную частоту, на слух воспринимаются как неодинаково громкие. Единицами громкости являются фоны и сонны.

КЛАССИФИКАЦИЯ ШУМА

В зависимости от вида источника различают шум:

– механический — возникает в результате движения отдельных деталей и узлов машин или механизмов с неуравновешенными массами (например, металлообрабатывающие станки);

– ударный — возникает при некоторых технологических процессах, сопровождающихся соударением отдельных частей (ковка, штамповка, клепка);

– аэродинамический — образуется при больших скоростях движения газообразных сред (шумы газовых струй ракетных и реактивных двигателей, компрессорные установки и др.).

По характеру спектра шум подразделяют:

– на широкополосный — шум с непрерывным спектром шириной более одной октавы;

– тональный — шум, в спектре которого имеются выраженные дискретные (тональные) составляющие тона. Тональный характер шума устанавливается измерением в третьоктавных полосах частот по превышению уровней звукового давления в одной полосе над соседними не менее, чем на 10 дБ.

По временным характеристикам шума различают:

– постоянный шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) или за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени не более, чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике измерительного прибора «медленно»;

– непостоянный шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) или за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени более, чем на 5 дБА при измерениях на стандартизованной временной характеристике измерительного прибора «медленно».

Непостоянный шум подразделяют:

– на колеблющийся — шум, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;

– прерывистый — шум, уровень звука которого изменяется во времени ступенчато (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более;

– импульсный — шум, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с. При этом уровни звука, измеренные на стандартизованных временных характеристиках шумомера «импульс» и «медленно», отличаются на 7 дБА и более.

По частотному составу различают шум:

– низкочастотный — максимум уровня звукового давления приходится в области частот ниже 400 Гц;

– среднечастотный — максимум звукового давления на частотах от 400 до 1000 Гц;

– высокочастотный — максимум звукового давления в области частот выше 1000 Гц.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМА В ПОМЕЩЕНИЯХ ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Для предупреждения неблагоприятного воздействия шума на население в коммунальной гигиене санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16 ноября 2011 г. № 115, устанавливают допустимые уровни шума с учетом его временной характеристики (постоянный, непостоянный).

Допустимый уровень шума — такой уровень шума, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

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.

Оценка постоянного шума на соответствие допустимым уровням должна проводиться как по уровням звукового давления, так и по уровню звука. Превышение хотя бы одного из указанных показателей должно квалифицироваться как несоответствие настоящим санитарным правилам.

Нормируемыми параметрами непостоянного шума являются:

– эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА;

– максимальный уровень звука в дБА.

Эквивалентный по энергии уровень звука непостоянного шума (далее — эквивалентный уровень звука) — уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет такое же среднее квадратическое звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение заданного интервала времени.

Максимальный уровень звука — уровень звука, соответствующий максимальному показанию измерительного прибора (шумомера).

Оценка непостоянного шума на соответствие допустимым уровням должна проводиться как по эквивалентному, так и по максимальному уровням звука. Превышение хотя бы одного из указанных показателей должно квалифицироваться как несоответствие санитарным правилам.

Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот, эквивалентных по энергии, и максимальных уровней звука проникающего шума в помещения жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки устанавливаются согласно приложению 2 санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» (прил. 2), с учетом поправок на характер шума по табл. 1.

Таблица 1

Величина поправки

Влияющий фактор	Поправка	Примечание
Тональный и импульсный шум	-5 дБ (дБА)	—
Эквивалентные по энергии и максимальные уровни звука в дБА для шума, создаваемого на селитебной территории автомобильным и железнодорожным транспортом в двух метрах от ограждающих конструкций первого эшелона шумозащитных жилых зданий, зданий гостиниц, общежитий, обращенных в сторону магистральных улиц общегородского и районного значения, железных дорог (п. 9 и 10 прил. 2)	+10 дБА	Допустимые уровни шума для помещений жилых и общественных зданий остаются неизменными, примыкающая территория не может быть использована для организации мест отдыха взрослого и детского населения
При осуществлении государственного санитарного надзора для оценки проникающего шума, создаваемого транспортными средствами (включая рельсовый транспорт) в сложившейся застройке как внутри зданий, так и на прилегающей территории	+5 дБ (дБА)	Поправка не принимается для проектируемых, вновь строящихся и реконструируемых объектов строительства в сложившейся застройке
Уровни звукового давления в октавных полосах частот в дБ, уровни звука, эквивалентные по энергии и максимальные уровни звука в дБА для курортных поселков, мест отдыха, туризма, зеленых зон города	-5 дБ (дБА)	—

Влияющий фактор	Поправка	Примечание
Уровни звукового давления в октавных полосах частот в дБ, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА для шума, создаваемого в помещениях и на территориях, прилегающих к жилым и общественным зданиям, инженерно-технологическим оборудованием самого здания, предусмотренным проектом (системами вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, лифтами и другим инженерно-технологическим оборудованием), тонального и импульсного шума иного оборудования, а также любого по характеру спектра уровня шума оборудования встроенных, встроенно-пристроенных, пристроенных объектов строительства	–5 дБ (дБА)	Поправку для тонального и импульсного шума в данном случае принимать не следует

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМА, СОЗДАВАЕМОГО ИЗДЕЛИЯМИ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Гигиеническая оценка шума, создаваемого изделиями медицинской техники в организациях здравоохранения, проводится в соответствии с положениями санитарных правил и норм 2.1.8.12-37-2005 «Гигиенические требования к шуму, создаваемому изделиями медицинской техники в помещениях организаций здравоохранения», утвержденных постановлением главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 12 декабря 2005 г. № 217.

Документом определены группы изделий медицинской техники, работающие в непрерывном и повторно-кратковременном режиме. Примеры характерных изделий медтехники в зависимости от назначения и режима работы даны в приложении 2 санитарных правил и норм «Гигиенические требования к шуму, создаваемому изделиями медицинской техники в помещениях организаций здравоохранения».

Допустимые значения октавных уровней звукового давления, уровней звука и эквивалентных уровней звука для изделий медицинской техники, работающих в непрерывном режиме, следует определять в зависимости от контингентов, подвергающихся воздействию шума:

- I группа — пациенты;
- II группа — старший и средний медицинский персонал;
- III группа — младший медицинский и вспомогательно-технический персонал.

Допустимые уровни шума, создаваемого изделиями медицинской техники в помещениях организаций здравоохранения, устанавливаются согласно приложению 1 санитарных правил и норм «Гигиенические требования к шуму, создаваемому изделиями медицинской техники в помещениях организаций здравоохранения». При гигиенической оценке должны быть применены поправки из табл. 2.

Таблица 2

Величина поправок для допустимых уровней шума, создаваемого изделиями медицинской техники в помещениях организаций здравоохранения

Влияющий фактор	Поправка
Изделия I группы, шум которых воздействует на пациентов круглосуточно или ночью	-5 дБА (дБ)
Изделия медицинской техники, работающие в повторно-кратковременном режиме продолжительностью менее 20 мин	+5 дБА
Допустимые максимальные уровни звука	+10 дБА

Гигиеническая оценка шума изделий медтехники, проникающего в соседние помещения, проводится в соответствии с требованиями, установленными приложением 2 санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» (прил. 2) для палат, операционных, кабинетов врачей организаций здравоохранения.

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМА
ЗВУКОВОСПРОИЗВОДЯЩИХ И ЗВУКОУСИЛИТЕЛЬНЫХ
УСТРОЙСТВ**

Гигиеническая оценка шума звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях (концертные залы, дискотеки, культурно-развлекательные клубы и др.) и при организации массовых мероприятий под открытым небом проводится на основании санитарных норм и правил «Требования к шуму звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках» и гигиенического норматива «Допустимые уровни звучания звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 6 декабря 2012 г. № 191.

Нормируемыми параметрами непостоянного шума являются эквивалентные (по энергии) уровни звука и максимальные уровни звука, измеряемые в дБА.

Значения уровней звука на вышеуказанных объектах во время исполнения музыкальных произведений за 20–30-минутный период не должны превышать величин, установленных гигиеническим нормативом.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ ШУМА НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ И В ПОМЕЩЕНИЯХ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий должны проводиться в соответствии с ГОСТ 23337-2014 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий».

Время оценки шума в помещениях жилых и общественных зданий и на селитебной территории следует принимать днем — непрерывно в течение 8 ч, ночью — непрерывно в течение 0,5 ч (в наиболее шумные периоды суток).

Продолжительность измерения шума следует устанавливать в зависимости от характера шума, но она должна составлять не менее 3 мин. В каждой точке должно быть произведено не менее 3 отсчетов уровней звука (октавных уровней звукового давления). Измерение непостоянного шума следует проводить в периоды времени оценки шума, которые охватывают все типичные изменения шумового режима в точке оценки. Продолжительность каждого измерения непостоянного шума в каждой точке должна составлять не менее 30 мин.

Измерение шума в помещениях жилых и общественных зданий следует проводить не менее чем в 3 точках, равномерно распределенных по помещениям не ближе 1 м от стен и не ближе 1,5 м от окон помещений на высоте 1,2–1,5 м от уровня пола.

Измерительный микрофон должен быть направлен в сторону основного источника шума и удален не менее чем на 0,5 м от оператора, проводящего измерение. В случае если в помещении невозможно определить основной источник шума, ось микрофона должна быть направлена перпендикулярно поверхности пола.

При измерении шума в помещениях зданий с целью определения соответствия уровней шума допустимым уровням окна и двери должны быть закрыты. В случае, когда необходимый гигиенический воздухообмен обеспечивается через форточки или фрамуги и источники шума располагаются вне зданий, окна и двери должны быть закрыты, а форточки и фрамуги — открыты.

Во время измерения шума в помещениях должен находиться только персонал, занятый измерением шума.

Измерение шума на селитебной территории следует проводить: на площадках отдыха микрорайонов и групп жилых домов, площадках детских дошкольных учреждений и участках школ, территориях больниц и санаториев — не менее чем в 3 точках, расположенных на ближайшей к источнику шума границе площадок (вне звуковой тени) на высоте 1,2–1,5 м от уровня поверхности площадок; на территории, непосредственно прилегающей к жилым домам и зданиям больниц, санаториев, детских дошкольных учреждений и школ, — не менее чем в 3 точках, расположенных на расстоянии 2 м от ограждающих конструкций зданий на высоте 1,2–1,5 м от уровня поверхности территории и, при необходимости, на уровне середины окон. Окна зданий в этом случае должны быть закрыты.

В случае, когда источники шума находятся в помещении (например, промышленного цеха), форточки, фрамуги и другие вентиляционные проемы этого помещения должны быть при измерении шума на селитебной территории открыты, если это предусматривается условиями эксплуатации.

Измерение шума на селитебной территории не должно проводиться во время выпадения атмосферных осадков и при скорости ветра более 5 м/с. При скорости ветра от 1 до 5 м/с следует применять экран для защиты измерительного микрофона от ветра.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ ШУМА, СОЗДАВАЕМОГО ИЗДЕЛИЯМИ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ В ПОМЕЩЕНИЯХ ОРГАНИЗАЦИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Измерения уровней шума, создаваемого изделиями медтехники, следует проводить при их установке и эксплуатации в помещении в реальных условиях в зоне нахождения пациентов и персонала. Измерения уровней шума проводятся от каждого изделия медтехники в отдельности в соответствии с требованиями, содержащимися в нормативно-технической документации на данный источник шума, и должны быть выполнены при эксплуатации изделия медтехники на всех рабочих режимах и оценены по наиболее шумному режиму.

Измерения уровней шума, создаваемого изделиями медтехники в смежных помещениях, проводятся в соответствии с вышеизложенными требованиями к проведению измерений в жилых и общественных зданиях.

При оценке шумового режима помещения, в котором находится несколько изделий медтехники, измерения проводятся при работе всех изделий, которые эксплуатируются в данном помещении.

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ ШУМА, СОЗДАВАЕМОГО ЗВУКОВОСПРОИЗВОДЯЩИМИ И ЗВУКОУСИЛИТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Оценка уровней звука в закрытых помещениях проводится при заполнении зала не менее $\frac{2}{3}$ от количества зрительских мест при соблюдении следующих требований:

- измерительный микрофон устанавливается на высоте 1,2–1,5 м от пола и ориентируется в сторону источника звука;
- точки измерения выбираются около зрительских кресел первых пяти рядов партера, в торговых объектах общественного питания — около ближайших к источнику звука столиков, в помещениях дискотек, культурно-развлекательных (ночных) клубов — на расстоянии 2 м от источников звука и не ближе 1 м от ограждающих конструкций помещений;
- измерения уровней звука проводят непрерывно не менее 20–30 мин.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ШУМА

Мероприятия по защите от шума проводятся по следующим направлениям:

- борьба с шумом в источнике образования;
- борьба с шумом на пути распространения;
- борьба с шумом в объекте защиты.

Мероприятия по защите от шума подразделяются на технические, строительно-акустические, архитектурно-планировочные, организационно-административные.

Технические (технологические) мероприятия — мероприятия, связанные со снижением шума в источнике его образования. Достигается это путем изменения технических характеристик используемых машин и механизмов, а также путем проведения предупредительного санитарного надзора по разработке шумобезопасной техники. Шумовые характеристики машин должны соответствовать требованиям ГОСТ и обязательно быть указаны в паспортах на данное оборудование. Группа технических (технологических) мероприятий должна предусматриваться в первую очередь на стадии проектирования машин, оборудования, санитарно-технических устройств.

Строительно-акустические мероприятия — мероприятия, направленные на борьбу с шумом на пути его распространения.

Снижение уровня звука достигается применением в строительстве звукоизоляционных и звукопоглощающих материалов, таких как минераловатные плиты, маты из базальтового волокна и т. д.

Хороший эффект по снижению шума дает демпфирование, при котором вибрирующая поверхность покрывается материалом с большим внутренним трением (резина, войлок, противозумные мастики), и использование изолирующих кожухов. Звукоизолирующий кожух может закрывать машину полностью или ее наиболее шумную часть. На внутренней поверхности кожуха следует предусматривать звукопоглощающие материалы (войлок, минеральная вата, стекловолокно). При установке двойного кожуха с воздушной прослойкой 8–10 см уровень звука снижается на 30 дБА. Кожух и сам агрегат должны быть виброизолированы от фундамента и друг от друга с помощью упругих прокладок.

Для защиты от шума на пути распространения могут использоваться экраны различных конструкций. В производственных условиях это могут быть легкие передвижные экраны, а для защиты от автотранспортного или железнодорожного шума — шумозащитные экраны протяженностью несколько километров (рис. 3).



Рис. 3. Шумозащитный экран

Для снижения аэродинамического шума может использоваться установка глушителей на агрегаты, создающие шум вследствие вихреобразования или выхлопа воздуха и газов (вентиляторы, пневмоинструмент, двигатели внутреннего сгорания).

К архитектурно-планировочным мероприятиям относятся:

1. Зонирование территории — выделение селитебной зоны, зоны размещения промышленных и транспортных предприятий, зоны внешнего транспорта.

2. Создание между источником шума и объектом шумозащиты санитарно-защитных зон (защита расстоянием). В зоне, непосредственно прилегающей к источнику шума, располагают гаражи, автостоянки, дворы и склады магазинов, местные проезды, пешеходные трассы. На боль-

шем расстоянии от источника шума следует располагать магазины, учреждения бытового обслуживания и игровые площадки, жилые здания и детские учреждения. В наиболее удаленных от источника шума местах располагают места тихого отдыха, больницы, поликлиники и др.

3. Компонировка объектов, являющихся источником шума, в отдельные комплексы.

4. Рациональное использование рельефа. Для снижения транспортного шума используют различные естественные особенности рельефа: овраги, склоны, холмы. Неплохой шумозащитный эффект дает постройка грунтовых валов вдоль автомобильных дорог.

5. Использование шумозащитных свойств зеленых насаждений (озеленение).

Организационно-административные мероприятия включают:

1. Перераспределение движения транспортных средств (например, движение грузового автотранспорта по кольцевой автодороге).

2. Ограничение движения в разное время суток.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОЖИДАЕМЫХ УРОВНЕЙ ЗВУКА В РАСЧЕТНЫХ ТОЧКАХ

Планировку и застройку территории населенных мест следует осуществлять с учетом допустимых уровней звука. При этом необходимо владеть информацией об уровнях звука, создаваемого источниками шума на территории населенных мест.

РАСЧЕТ УРОВНЯ ЗВУКА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАЩИЩАЕМОГО ОТ ШУМА ОБЪЕКТА

Расчет уровня звука $L_{A \text{ тер}}$ в дБА на территории защищаемого от шума объекта следует производить по формуле

$$L_{A \text{ тер}} = L_{A \text{ экв}} - \Delta L_{A \text{ рас}} - \Delta L_{A \text{ экр}} - \Delta L_{A \text{ зел}}$$

Значения $L_{A \text{ экв}}$, $\Delta L_{A \text{ рас}}$, $\Delta L_{A \text{ экр}}$, $\Delta L_{A \text{ зел}}$ представлены в соответствующих разделах СНиП 11-12-77 «Защита от шума».

$L_{A \text{ экв}}$ — шумовая характеристика источника шума (транспортные потоки, железнодорожный транспорт, источники шума внутри групп жилых зданий) в дБА.

Расчетные шумовые характеристики транспортных потоков $L_{A \text{ экв}}$ в дБА на улицах и дорогах городов в час пик следует принимать по табл. 3.

Таблица 3

**Расчетные шумовые характеристики транспортных потоков $L_{A \text{ экв}}$ в дБА
на улицах и дорогах городов в час пик**

Категория улиц и дорог		Число полос движения проезжей части в обоих направлениях	Шумовая характеристика транспортного потока $\Delta L_{A \text{ экв}}$, дБА
Скоростные дороги		6	86
		8	87
Магистральные улицы и дороги общегородского значения	непрерывного движения	6	84
		8	85
	регулируемого районного значения	4	81
		6	82
		4	81
		6	82
Дороги грузового движения		2	79
		4	81
Улицы и дороги местного значения: жилые улицы		2	73
		4	75
Дороги промышленных и коммунально-складских районов		2	79

Шумовыми характеристиками потоков железнодорожных поездов являются $L_{A \text{ экв}}$ в дБА на расстоянии 7,5 м от оси колеи, ближней к расчетной точке, определяемые по табл. 4 с учетом поправки по табл. 5.

Таблица 4

Шумовые характеристики потоков железнодорожных поездов

Интенсивность движения, пар/ч												
Поезда	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	30
Эквивалентный уровень звука $\Delta L_{A \text{ экв}}$, дБА												
Пассажирские	66	69	71	72	73	74	75	76	78	79	80	81
Электропоезда	72	75	77	78	79	80	81	82	84	85	86	87
Грузовые	76	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91

Таблица 5

Поправки к эквивалентному уровню звука для потоков железнодорожных поездов

Поправка к эквивалентному уровню звука $\Delta L_{A \text{ экв}}$, дБА		-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
Средняя скорость движения поездов, км/ч	пассажирских и грузовых	-	-	-	40	50	60	80	100	-	-	-
	электропоездов	40	43	47	50	55	60	70	75	80	90	100

Шумовыми характеристиками источников шума внутри групп жилых домов являются эквивалентные уровни звука $L_{A \text{ экв}}$ в дБА на расстоянии 7,5 м от границ источников шума (табл. 6).

Шумовые характеристики источников шума внутри групп жилых домов

Источники шума		Эквивалентный уровень звука $\Delta L_{A \text{ экв}}$, дБА
Работа мусороуборочной машины		71
Разгрузка товаров и погрузка тары		70
Игры детей		74
Купание детей в плескательных бассейнах		76
Спортивные игры	Футбол	75
	Волейбол	74
	Баскетбол	66
	Теннис	61
	Настольный теннис	58
	Городки	71
	Хоккей	65

$\Delta L_{A \text{ рас}}$ — снижение уровня звука в дБА в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой (рис. 4).



Рис. 4. Снижение уровня звука в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой:

1 — источники шума внутри групп жилых домов, трансформаторы; 2 — транспортные потоки, железнодорожные поезда

$\Delta L_{A \text{ экр}}$ — снижение уровня звука экранами на пути распространения звука в дБА.

Для снижения уровней звука на территории или в помещениях защищаемых от шума объектов следует применять экраны, размещаемые между источниками шума и защищаемыми от шума объектами.

В качестве экранов следует применять искусственные и естественные элементы рельефа местности (выемки, земляные кавальеры, насыпи, холмы и др.), здания, в помещениях которых допускаются уровни звука более 50 дБА, жилые здания с усиленной звукоизоляцией наружных ограждающих конструкций, жилые здания, в которых со стороны источников шума расположены окна подсобных помещений и одной жилой комнаты трехкомнатных квартир и квартир с большим числом комнат и различные сооружения (придорожные подпорные, ограждающие и специальные защитные стенки с поверхностной плотностью не менее 30 кг/м² и др.).

Все указанные здания и сооружения следует размещать вдоль источников шума, как правило, в виде сплошной застройки.

Снижение уровней звука экранами $\Delta L_{A \text{ экр}}$ в дБА от транспортных потоков и железнодорожных поездов следует определять в зависимости от разности длин путей прохождения звукового луча δ в м при принятой высоте экрана.

Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{A \text{ экр}}$ в дБА следует определять по табл. 7.

Таблица 7

Снижение уровня звука экраном

Разность длин путей прохождения звукового луча δ , м	Снижение уровня звука экраном $\Delta L_{A \text{ экр}}$, дБА
0,005	6
0,02	8
0,06	10
0,14	12
0,28	14
0,48	16
0,83	18
1,4	20
2,4	22
6	24

Разность длин путей прохождения звукового луча δ в м в соответствии со схемой экрана, приведенной на рис. 9, следует определять по формуле

$$\delta = (a + b) - c,$$

где a — кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума и верхней кромкой экрана, м; b — кратчайшее расстояние между расчетной точкой и верхней кромкой экрана, м; c — кратчайшее расстояние между геометрическим центром источника шума и расчетной точкой, м (рис. 5).

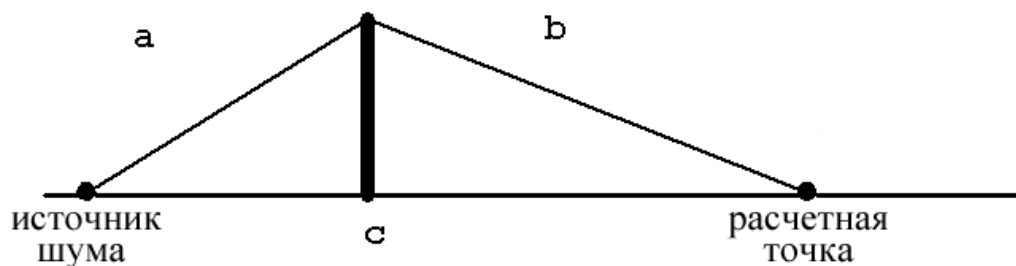


Рис. 5. Экран

$\Delta L_{A \text{ зел}}$ — снижение уровня звука полосами зеленых насаждений в дБА (табл. 8).

Таблица 8

Снижение уровня звука полосами зеленых насаждений

Полоса зеленых насаждений	Ширина полосы, м	Снижение уровня звука $\Delta L_{A \text{ зел}}$, дБА
Однорядная при шахматной посадке деревьев внутри полосы	10–15	4–5
	16–20	5–8
Двухрядная при расстояниях между рядами 3–5 м; ряды аналогичны однорядной посадке	21–25	8–10
Двух- или трехрядная при расстояниях между рядами 3 м; ряды аналогичны однорядной посадке	26–30	10–12

Примечание. Высоту деревьев следует принимать не менее 5–8 м.

Пример расчета. Рассчитать ожидаемые уровни шума на территории жилой застройки, если расстояние до нее 80 м, а источником шума является автотранспорт, проходящий по скоростной дороге (6 полос).

Уровень звука $L_{A \text{ тер}}$ в дБА в расчетной точке на территории защищаемого от шума объекта следует определять по формуле:

$$L_{A \text{ тер}} = L_{A \text{ экв}} - \Delta L_{A \text{ рас}} - \Delta L_{A \text{ экр}} - \Delta L_{A \text{ зел}}$$

$L_{A \text{ экв}}$ от источника шума, которым в нашей задаче является скоростная дорога с 6 полосами движения, находим в табл. 3. $L_{A \text{ экв}}$ составляет 86 дБА.

$\Delta L_{A \text{ рас}}$ (снижение уровня звука в дБА в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой) находим по рис. 4 (график «транспортные потоки, железнодорожные поезда»). На расстоянии 80 м снижение уровня звука $\Delta L_{A \text{ рас}}$ составит 14 дБА.

Так как в условии задачи экраны и зеленые насаждения не представлены, то снижение уровня звука экранами $\Delta L_{A \text{ экр}} = 0$, снижение уровня звука полосами зеленых насаждений $\Delta L_{A \text{ зел}} = 0$.

Подставляем в формулу расчета уровня звука $L_{A \text{ тер}}$ на территории жилой застройки найденные табличные значения:

$$L_{A \text{ тер}} = L_{A \text{ экв}} - \Delta L_{A \text{ рас}} - \Delta L_{A \text{ экр}} - \Delta L_{A \text{ зел}} = 86 - 14 - 0 - 0 = 72 \text{ дБА.}$$

Заключение: расчетный уровень звука на территории жилой застройки, которая находится на расстоянии 80 м от скоростной дороги с 6 полосами движения, составит 72 дБА (превышение допустимых уров-

ней с 7 до 23 ч — на 17 дБА, с 23 до 7 ч — на 27 дБА), что является нарушением требований санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

РАСЧЕТ УРОВНЯ ЗВУКА В ПОМЕЩЕНИЯХ ЗАЩИЩАЕМОГО ОТ ШУМА ОБЪЕКТА

Расчет уровня звука $L_{A \text{ пом}}$ в дБА в помещениях защищаемого от шума объекта следует производить по следующей формуле:

$$L_{A \text{ пом}} = L_{A \text{ тер}2} - \Delta L_{A \text{ ок}},$$

где $L_{A \text{ тер}2}$ — уровень звука в 2 м от ограждающих конструкций защищаемого от шума объекта в дБА, определяемый по формуле без учета снижения уровня звука полосами зеленых насаждений; $\Delta L_{A \text{ ок}}$ — снижение уровня звука конструкцией окна защищаемого от шума объекта в дБА, определяемое по табл. 9.

Таблица 9

Снижение уровня звука конструкцией окна защищаемого от шума объекта

Конструкция окна	Толщина стекла, мм	Размер воздушного промежутка между стеклами, мм	Величина $L_{A \text{ ок}}$ при условии прилегания по периметру, дБА	
			без уплотняющих прокладок	с уплотняющими прокладками из пенополиуретана
Окно с открытой форточкой, узкой створкой или фрамугой	–	–	10	–
Одинарное окно	3	–	18	20
	6	–	21	23
Спаренное окно	3 и 3	57	22	24
	6 и 3	57	26	28
	6 и 4	57	27	29
Раздельно-сближенное окно	3 и 3	90	24	26
	6 и 4	90	28	30
Раздельное окно	6 и 3	120	30	32

Пример расчета. Рассчитайте и оцените ожидаемые уровни шума в дневное и ночное время в помещении жилого дома, расположенного на расстоянии 200 м от дороги районного значения с 6 полосами движения в обоих направлениях. Проектом дома предусмотрены раздельно-сближенные окна без уплотняющих прокладок с толщиной стекол 3 мм.

Расчет уровня звука в помещении следует производить по следующей формуле:

$$L_{A \text{ пом}} = L_{A \text{ тер}2} - \Delta L_{A \text{ ок}}.$$

Уровень звука $L_{A \text{ тер}2}$ в дБА в расчетной точке на территории защищаемого от шума объекта следует определять по формуле:

$$L_{A \text{ тер}2} = L_{A \text{ экв}} - \Delta L_{A \text{ рас}} - \Delta L_{A \text{ экр}}.$$

$L_{A \text{ экв}}$ от источника шума, которым в нашей задаче является дорога районного значения с 6 полосами движения, находим в табл. 3. $L_{A \text{ экв}}$ составляет 82 дБА.

$\Delta L_{A \text{ рас}}$ (снижение уровня звука в дБА в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой) находим по рис. 4 (график «транспортные потоки, железнодорожные поезда»). На расстоянии 200 м снижение уровня звука $\Delta L_{A \text{ рас}}$ составит 20 дБА.

Так как в условии задачи экраны не представлены, то снижение уровня звука экранами $\Delta L_{A \text{ экр}} = 0$.

Подставляем в формулу расчета уровня звука $L_{A \text{ тер}2}$ на территории жилой застройки найденные табличные значения:

$$L_{A \text{ тер}2} = L_{A \text{ экв}} - \Delta L_{A \text{ рас}} - \Delta L_{A \text{ экр}} - \Delta L_{A \text{ зел}} = 82 - 20 - 0 = 62 \text{ дБА}.$$

$\Delta L_{A \text{ ок}}$ (снижение уровня звука конструкцией окна защищаемого от шума объекта в дБА), определяем по табл. 9. Для предусмотренных проектом отдельно-сближенных окон без уплотняющих прокладок с толщиной стекол 3 мм снижение уровня звука составит 24 дБА.

Подставляем в формулу расчета уровня звука $L_{A \text{ пом}}$ в помещении жилого дома полученные значения $L_{A \text{ тер}2}$ и $\Delta L_{A \text{ ок}}$:

$$L_{A \text{ пом}} = 62 - 24 = 38 \text{ дБА}.$$

Заключение: расчетный уровень звука в помещениях жилого дома, который находится на расстоянии 200 м от дороги районного значения с 6 полосами движения, составит 38 дБА (превышение допустимых уровней в ночное время — на 8 дБА), что является нарушением требований санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО СНИЖЕНИЯ УРОВНЕЙ ЗВУКА

Рассчитывать требуемое снижение уровней звука в расчетной точке $\Delta L_{A \text{ тр. тер}}$ или $\Delta L_{A \text{ тр. пом}}$ в дБА на территории или в помещениях защищаемого от шума объекта следует по формулам:

$$\Delta L_{A \text{ тр. тер}} = L_{A \text{ тер}} - L_{A \text{ экв. доп}};$$

$$\Delta L_{A \text{ тр. пом}} = L_{A \text{ пом}} - L_{A \text{ экв. доп}},$$

где $L_{A \text{ экв. доп}}$ — допустимый уровень звука на территории или в помещениях защищаемого от шума объекта, дБА; $\Delta L_{A \text{ тр. тер}}$ — требуемое сниже-

ние уровней звука в расчетной точке на территории защищаемого объекта, дБА; $\Delta L_{A \text{ тр. пом}}$ — требуемое снижение уровней звука в расчетной точке в помещении защищаемого объекта, дБА.

САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

Задача 1. Дайте санитарно-гигиеническое заключение об уровне шума на территории больницы в ночное время. Источником шума является трансформаторная подстанция.

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
05.00	–	–	44	43	40	35	–	–	–	42	–

Решение. ТНПА: санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011 № 115, приложение 2 (допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, эквивалентные по энергии, и максимальные уровни звука проникающего шума в помещения жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки, п. 8 (территории, непосредственно прилегающие к зданиям больничных организаций и санаториев), время — ночное).

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
05.00	–	–	44	43	40	35	–	–	–	42	–
Допустимый уровень	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	–
Поправка	Поправка не применяется										
Допустимый уровень с учетом поправки	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Превышения	–	–	–	+3	+6	+5	–	–	–	+7	–

Заключение: при санитарно-гигиеническом обследовании установлено, что источником шума на территории больницы в ночное время явля-

ется работа трансформаторной подстанции. Шум постоянный, широкополосный.

Выявлены следующие нарушения санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»:

– уровни звукового давления превышают допустимые на 3–6 дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 250–1000 Гц, с максимальным превышением на частоте 500 Гц;

– уровень звука превышает допустимый (35 дБА) на 7 дБА.

Задача 2. При измерении шума, создаваемого оборудованием теплоузла многоэтажного жилого дома, в жилой комнате квартиры были установлены уровни.

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
05.00	73	52	45	31	28	20	19	18	16	32	–

Дайте гигиеническую оценку шума, создаваемого оборудованием теплоузла, и напишите гигиеническое заключение.

Решение. ГНПА: санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011 № 115, приложение 2 (допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, эквивалентные по энергии, и максимальные уровни звука проникающего шума в помещения жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки, п. 4 (жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха, пансионатов и т. д.), время — ночное).

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
05.00	73	52	45	31	28	20	19	18	16	32	–
Допустимый уровень	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	–
Поправка	–5	–5	–5	–5	–5	–5	–5	–5	–5	–5	–
Допустимый уровень с учетом поправки	67	50	39	30	24	20	17	15	13	25	–
Превышения	+6	+2	+6	+1	+4	–	+2	+3	+3	+7	–

Заключение: при санитарно-гигиеническом обследовании установлено, что источником шума в жилой комнате многоэтажного жилого дома в ночное время является работа теплоузла. Шум постоянный, широкополосный.

Выявлены следующие нарушения санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»:

- уровни звукового давления превышают допустимые на 1–6 дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5–500 Гц и 2000–8000 Гц, с максимальным превышением на частотах 31,5 и 125 Гц;
- уровень звука превышает допустимый (25 дБА) на 7 дБА.

Задача 3. При измерении шума в жилой комнате квартиры многоэтажного жилого дома, сдаваемого в эксплуатацию, установлены уровни шума, создаваемого лифтовым оборудованием.

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
17.00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	41	49
02.00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	26	39

Дайте гигиеническую оценку данным показателям и напишите гигиеническое заключение.

Решение. ТНПА: санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011 № 115, приложение 2 (допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, эквивалентные по энергии, и максимальные уровни звука проникающего шума в помещения жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки, п. 4 (жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха, пансионатов и т. д.), время — дневное (17.00) и ночное (02.00)).

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
17.00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	41	49
Допустимый уровень	–	–	–	–	–	–	–	–	–	40	55
Поправка	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–5	–5

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Допустимый уровень с учетом поправки	–	–	–	–	–	–	–	–	–	35	50
Превышения	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+6	–
02.00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	26	39
Допустимый уровень	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30	45
Поправка	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–5	–5
Допустимый уровень с учетом поправки	–	–	–	–	–	–	–	–	–	25	40
Превышения	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+1	–

Заключение: при санитарно-гигиеническом обследовании установлено, что источником шума в жилой комнате сдаваемого в эксплуатацию жилого дома в дневное и ночное время является работа лифтового оборудования. Шум непостоянный.

Выявлены следующие нарушения санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»:

– эквивалентный по энергии уровень звука превышает допустимый уровень на 6 дБА в дневное время (допустимый уровень — 35 дБА) и на 1 дБА в ночное время (допустимый уровень — 25 дБА);

– максимальный уровень звука не превышает допустимые значения (50 дБА в дневное время и 40 дБА в ночное время).

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Задача 4. Дайте санитарно-гигиеническое заключение об уровне шума на площадке отдыха на территории больницы в ночное время. Источником шума является оборудование предприятия.

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
05.00	71	50	44	43	40	35	20	19	15	36	–

Задача 5. При измерении шума, создаваемого оборудованием предприятия, в жилой комнате квартиры многоэтажного жилого дома установлены показатели.

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
03.00	73	52	45	31	28	21	20	18	17	31	–

Дайте гигиеническую оценку данным показателям и напишите гигиеническое заключение.

Задача 6. При измерении шума в палате санатория, расположенного в курортной зоне, установлены показатели. Источником шума является автотранспорт.

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
17.00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	41	55
03.00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30	43

Дайте гигиеническую оценку данным показателям и напишите гигиеническое заключение.

Задача 7. При измерении шума на территории здания гостиницы «Звезда» (здание шумозащитного типа) установлены показатели. Источником шума является автомобильный транспорт.

Место проведения измерений	Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
На территории в 2 м от ограждающих конструкций здания	17.00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	65	76
Жилая комната	17.00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	43	57

Дайте гигиеническую оценку данным показателям и напишите гигиеническое заключение.

Задача 8. При измерении шума в жилой комнате квартиры многоэтажного жилого дома, сдаваемого в эксплуатацию, установлены уровни шума, создаваемого оборудованием теплоула.

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
17.00	74	56	47	41	33	30	26	23	21	36	–
02.00	68	51	38	32	23	20	16	13	12	27	–

Дайте гигиеническую оценку данным показателям и напишите гигиеническое заключение.

Задача 9. При измерении шума в жилой комнате квартиры многоэтажного жилого дома, сдаваемого в эксплуатацию, установлены уровни шума, создаваемого лифтовым оборудованием.

Время суток, ч	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
17.00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	40	48
02.00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	27	38

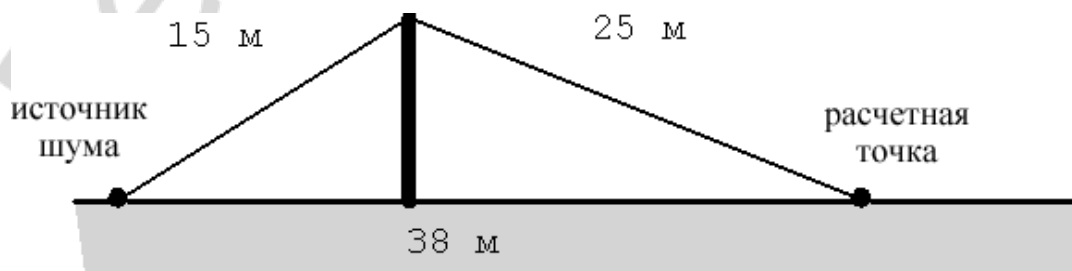
Дайте гигиеническую оценку данным показателям и напишите гигиеническое заключение.

Задача 10. Рассчитайте ожидаемые уровни шума на территории жилой застройки, если расстояние до нее 30 м, а источником шума является автотранспорт, проходящий по улице районного значения (4 полосы).

Задача 11. Определите ожидаемые уровни шума на территории жилой застройки, если известно, что источником шума является работа мусороуборочных машин. Расстояние до территории жилой застройки — 30 м.

Задача 12. Рассчитайте и оцените ожидаемый уровень шума в дневное время на территории, непосредственно прилегающей к жилому дому, расположенному на расстоянии 500 м от скоростной дороги с 6 полосами движения в обоих направлениях за экраном бесконечной длины высотой 15 м. Расстояние от скоростной дороги до экрана — 200 м.

Задача 13. Рассчитайте ожидаемые уровни шума в расчетной точке за экраном бесконечной длины, если источником шума является регулируемая магистраль общегородского значения.



Задача 14. Определите расчетным методом и оцените уровни шума на территории, непосредственно прилегающей к жилому дому, и в жилой комнате, если известно, что источником шума является автомагистраль районного значения с 4 полосами движения в обоих направлениях, расстояние до жилого дома — 100 м, полоса зеленых насаждений однорядная, шириной 10 м. В жилой комнате имеется отдельно-сближенное окно с уплотняющими прокладками, толщина которых 3 мм.

Задача 15. Определите ожидаемые уровни шума в помещении и на территории жилой застройки (расстояние до железнодорожных путей — 250 м), если известно, что источником шума являются электропоезда с интенсивностью движения 30 пар/ч. Имеется полоса зеленых насаждений — двухрядная, ширина полосы 24 м. Окно — отдельно-сближенное (толщина стекла — 3 мм, без уплотняющих прокладок).

Задача 16. Рассчитайте и оцените ожидаемые уровни шума в дневное время в жилых помещениях и на территории, непосредственно прилегающей к жилому дому, расположенному на расстоянии 300 м от дороги районного значения с 6 полосами движения в обоих направлениях за экраном бесконечной длины высотой 15 м. Расстояние от дороги до экрана — 100 м. Проектом дома предусмотрены спаренные окна без уплотняющих прокладок и толщиной стекол 3 мм.

Задача 17. Рассчитайте и оцените ожидаемые уровни шума в дневное время в читальных залах и на территории, непосредственно прилегающей к библиотеке, расположенной на расстоянии 300 м от жилой улицы с 4 полосами движения в обоих направлениях за экраном бесконечной длины высотой 10 м. Расстояние от дороги до экрана — 60 м. Проектом в здании предусмотрены отдельные окна без уплотняющих прокладок и толщиной стекол 6 и 3 мм.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Мазаев, В. Т.* Коммунальная гигиена : учеб. / Т. Г. Шлепнина, В. Т. Мазаев; под ред. В. Т. Мазаева. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. 704 с.

Дополнительная

2. *Шум* на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Электронный ресурс] : Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы : утв. постановлением № 115 М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 16 нояб. 2011 г. Дата доступа : 05.01.2018. Режим доступа : minzdrav.gov.by.

3. *Требования к шуму* звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках [Электронный ресурс] : Санитарные нормы и правила : утв. постановлением № 191 М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 6 дек. 2012 г. Дата доступа : 06.01.2018. Режим доступа : minzdrav.gov.by.

4. *Гигиенические требования к шуму*, создаваемому изделиями медицинской техники в помещениях организаций здравоохранения [Электронный ресурс] : Санитарные правила и нормы 2.1.8.12-37-2005 : утв. постановлением № 217 гл. гос. сан. врача Респ. Беларусь от 12 дек. 2005 г. Дата доступа : 06.01.2018. Режим доступа : minzdrav.gov.by.

Уровни звука (в дБА) некоторых источников шума

Источник шума	дБА
Шум на уровне слуха от шелеста листьев	20
Комната в тихом доме ночью	32
Легкий шепот на расстоянии 1,52 м	34
Большой универмаг	50–65
Комната с оконным кондиционером	55
Диалоговая речь	60–75
Супермаркет	60
Оживленный ресторан или буфет	65
Легковой автомобиль на расстоянии 15,2 м	69
Пылесос в частном доме на расстоянии 3,05 м	69
Звонящий будильник на расстоянии 0,61 м	80
Громкая камерная музыка в большой комнате	82
Автобусы, грузовики, мотоциклы на расстоянии 15,2 м	82–85
Пневматические инструменты на расстоянии 15,2 м	85
Типографский печатный автоматический станок средних размеров	86
Бульдозер на расстоянии 15,2 м	87
Бурильный молоток на расстоянии 15,2 м	88
Интенсивное городское движение	90
Дизельный тягач на расстоянии 7,6 м	92
Шлифовальные станки	93–95
Небольшой воздушный компрессор	94
Молотковая дробилка	96
Вырубщик пластмасс	96
Отрезная пила	97
Садовая газонокосилка	98
Многоточечный сварочный аппарат	98
Турбинный компрессор	98
Привод	103
Стук стальной плиты	104
Утечка газа под высоким давлением	106
Магнитный сверлильный станок	106
Пневматическое зубило	106
Пульверизатор	107
Большой воздушный компрессор	108
Реактивный самолет на высоте 152 м	115
Внутреннее пространство реактивного двигателя	150

Приложение 2

Приложение 2 к санитарным нормам, правилам и гигиеническим нормативам «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, эквивалентные по энергии, и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки

Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквивалентные по энергии уровни звука постоянного шума, дБА	Максимальные уровни звука, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Палаты больничных организаций и санаториев, операционные больницы	С 7 до 23 часов	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
	С 23 до 7 часов	69	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40	
Кабинеты специалистов поликлиник, амбулаторий, диспансеров, больничных организаций, санаториев	—	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	

Продолжение прил. 2

Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные по энергии уровни звука непостоянного шума, дБА	Максимальные уровни звука, дБА	№ п/п	
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
мастерские и иные учебные объекты в учреждениях образования, конференц-залы, читальные залы библиотек	–	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55		
Жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения в учреждениях дошкольного образования и специального образования	С 7 до 23 часов	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55		1
	С 23 до 7 часов	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45		1
Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий	С 7 до 23 часов	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60		2
	С 23 до 7 часов	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50		

Продолжение прил. 2

Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные по энергии уровни звука непостоянного шума, дБА	Максимальные уровни звука, дБА	№ п/п
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1
Залы кафе, ресторанов, столовых	–	90	75	66	59	54	50	47	45	44	55	70	3
Торговые залы магазинов, пассажирские залы аэропортов и вокзалов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания	–	93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75	
Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больничных организаций и санаториев	С 7 до 23 часов	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60	
	С 23 до 7 часов	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	
													4
													5

Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные по энергии уровни звука непостоянного шума, дБА	Максимальные уровни звука, дБА	№ п/п
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1
Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, амбулаторий, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, учреждений образования, библиотек	С 7 до 23 часов	90	75	66	59	54	50	47	45	43	55	70	6
	С 23 до 7 часов	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60	7
Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий	С 7 до 23 часов	93	79	70	63	59	55	53	51	49	60	75	8
	С 23 до 7 часов	86	71	61	54	49	45	42	40	39	50	65	

Окончание прил. 2

Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные по энергии уровни звука непостоянного шума, дБА	Максимальные уровни звука, дБА	№ п/п
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1
Площадки отдыха на территории больших организаций и санаториев	–	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50	9
Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, площадки учреждений образования	–	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60	10

№ п/п	1	11	12
----------	---	----	----

ОГЛАВЛЕНИЕ

Мотивационная характеристика темы.....	3
Введение	4
Физические и физиологические характеристики шума	5
Классификация шума	10
Гигиеническая оценка шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки	11
Гигиеническая оценка шума, создаваемого изделиями медицинской техники в организациях здравоохранения	13
Гигиеническая оценка шума звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств.....	14
Требования к проведению измерений шума на территории жилой застройки и в помещениях жилых и общественных зданий.....	15
Требования к проведению измерений шума, создаваемого изделиями медицинской техники в помещениях организаций здравоохранения	16
Требования к проведению измерений шума, создаваемого звуковоспроизводящими и звукоусилительными устройствами	17
Мероприятия по защите от шума.....	17
Определение ожидаемых уровней звука в расчетных точках	19
Расчет уровня звука на территории защищаемого от шума объекта	19
Расчет уровня звука в помещениях защищаемого от шума объекта	24
Определение требуемого снижения уровней звука	25
Самоконтроль усвоения темы	26
Алгоритм решения ситуационных задач.....	26
Ситуационные задачи.....	29
Список использованной литературы	33
Приложение 1.....	34
Приложение 2.....	35