



Министерство труда и социальной защиты
Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТРУДА»

Опасные и вредные
Тема 3: **производственные факторы**

3.4

*Шум. Вибрация. Ультразвук.
Инфразвук*

Москва

Технология научно-методического обеспечения деятельности организации в сфере охраны труда: / М.: ФГБУ «ВНИИ труда» Минтруда России, 2017.

Технология предназначена для организации обучения и проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов организаций всех форм собственности независимо от сферы их хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности, а также уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда и членов комитетов (комиссий) по охране труда организаций.

Технология разработана на основе модульной системы обучения, отличительными особенностями которой являются гибкость, возможность оперативно создавать различные модификации учебных программ, гармонично сочетать модульный метод с другими формами обучения, добиваться наибольшей интенсивности и индивидуализации учебного процесса.

Автор-составитель: Пыренкова О.Г.

Научное редактирование: Любимов А.А..

Дизайн и компьютерная верстка: Пыренкова О.Г.

Предложения и замечания просьба направлять по адресу:
105043, Москва, ул. 4-я Парковая, д. 29.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт труда» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации (ФГБУ «ВНИИ труда» Минтруда России).

Телефон (499) 164-93-30, факс (499) 164-97-35.

E-mail: obuch@vcot.info

© Составление ФГБУ «ВНИИ труда» Минтруда России, 2017

© Дизайн ФГБУ «ВНИИ труда» Минтруда России, 2017

Код	Раздел	Стр.
3.4	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	1

Цели:

В результате изучения этого раздела Вы будете знать:

- основные характеристики звуковых колебаний;
- классификацию шумов, воздействующих на человека;
- методы измерения шума;
- отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии на работника шума;
- методы и средства защиты от шума;
- инфразвук, отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии инфразвука, защита от инфразвука.
- ультразвук, отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии ультразвука, защита от ультразвука;
- виды вибрации, отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии на работника вибрации, меры и средства защиты от вибрации, ответственность сторон в обеспечении вибрационной безопасности;

Перечень основных документов, необходимых при изучении раздела:

1. Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению.
2. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
3. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданиях.
4. СН 2.2.4/2.1.8.583-96. Инфразвук на рабочих местах, в жилых помещениях и на территории жилой застройки.
5. СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96. Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения.
6. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
7. ГОСТ 12.1.001-89 ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности.
8. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
9. ГОСТ 12.4.026-2015 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначения и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.
10. ГОСТ 12.1.003-2014. Шум. Общие требования безопасности.
11. ГОСТ ISO 9612-2016 "Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах"
12. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
13. ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

С данным разделом связаны:

Раздел 3.1 Опасные и вредные производственные факторы

Раздел 2.3 Специальная оценка условий труда

Тема	Всероссийский научно-исследовательский институт труда
Опасные и вредные производственные факторы	

Стр.	Раздел	Код
2	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	3.4

Виброакустические факторы относятся к распространенным физическим опасным и вредным производственным факторам, воздействие которых на работающих при определенных условиях может привести к заболеванию или стойкому снижению работоспособности.

К виброакустическим факторам относятся:

- шум;
- инфразвук;
- ультразвук (воздушный);
- вибрация (общая и локальная).

■ ШУМ

Шум – Звуковые колебания в диапазоне слышимых частот, способные оказать вредное воздействие на безопасность и здоровье работника.

Шум – один из факторов физического загрязнения окружающей среды.

С физиологической точки зрения шум – это всякий неблагоприятный звук. Люди по-разному воспринимают звуки. Что вам кажется приятным и ублажающим слух, другим кажется шумным и вызывает неприятные ощущения.



☒ ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Основные характеристики звуковых колебаний – **частота и амплитуда.**

Частота звуковых колебаний воспринимается на слух как **высота тона.**

Единица измерения частоты – герц – это частота, при которой в 1 секунду происходит 1 колебание. Человек воспринимает звуковые колебания от 16 до 20000 гц.

Амплитуда звуковых колебаний воспринимается на слух как **громкость.**

Громкость звука растет пропорционально логарифму **силы звука.** Громкость звука изменится на единицу, если его энергия увеличится или уменьшится в 10 раз.

Единица громкости – бел.

Для практических целей используется десятая часть этой единицы – **децибел (дБ).**

Звук может состоять из одного чистого тона, но чаще всего он представляет собой сочетание многих тонов разных уровней (громкости) и высот (высокая и низкая частота). Уровень шума измеряется в децибелах (дБ).

Если нам кажется, что звук вызывает беспокойство, это происходит не из-за одной только громкости. Высота звука также является сильным фактором. *Высокие тона раздражают сильнее, чем низкие. Чистые звуки могут вызвать беспокойство и поражение слуха даже более сильное, чем сложные тона.*

Всероссийский научно-исследовательский институт труда	Тема
	Опасные и вредные производственные факторы

Код	Раздел	Стр.
3.4	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	3

Шумы от разных источников смешиваются друг с другом. Общий уровень шума в любом месте возрастает при увеличении количества источников шума.

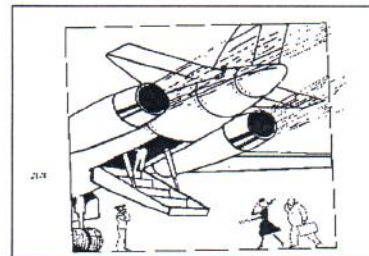
Однако **различные уровни шума нельзя просто суммировать.**

Например: два различных источника шума, с уровнем шума по 80 дБ и 86 дБ не дадут уровень 166 дБ. Сумма должна быть измерена интегрирующим шумомером.

Сила звука (Е) - поток звуковой энергии, проходящей в единицу времени через единицу площади (Вт/м^2);

изменяется пропорционально квадрату звукового давления.

Начальный уровень отсчета энергии звука $E = 10 \text{ Вт/м}^2$.



*Если энергия возрастет по отношению к начальному уровню в 10 раз,
то громкость воспринимаемого звука увеличится на 10 дБ;
энергия вырастет в 100 раз,*

громкость повысится на 20 дБ;

в 1000 раз –

на 30 дБ.

Всему диапазону в изменениях энергии звука, который доступен человеку, т.е. изменение примерно в 10 триллионов раз (10 000 000 000 000), соответствует изменение в ощущении громкости всего на 130 дБ.

Звуковое давление (р) – переменная составляющая давления воздуха или газа, возникающая в результате звуковых колебаний.

Единица звукового давления - **паскаль (Па)**.



Уровень звукового давления (L) - отношение данного звукового давления p к нулевому (стандартному) уровню p_0 , выраженному в дБ;

$$L = 20 \lg P / P_0, \text{ где}$$

P – среднеквадратичная величина звукового давления, Па;

P_0 - исходное (стандартное) значение звукового давления в воздухе, равное 2×10^{-5} Па.

Уровни акустического шума определяют относительно опорных значений:

- звукового давления $2 \times 10^{-5} \text{ Па} = 20 \text{ мкПа}$;
- интенсивности звука $10^{-12} \text{ Вт/м}^2 = 1 \text{ пкВт/м}^2$;
- звуковой мощности $10^{-12} \text{ Вт} = 1 \text{ пкВт}$.

Порог слышимости – наиболее тихий звук (при частоте 1000 Гц), который еще слышит человек.

Соответствуют звуковому давлению 2×10^{-5} Па, принятому в качестве нулевого (стандартного) уровня p_0 .

При частотах ниже 16 или выше 20000 Гц слышимость отсутствует при любых звуковых давлениях.

Тема	Всероссийский научно-исследовательский институт труда
Опасные и вредные производственные факторы	

Стр.	Раздел	Код
4	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	3.4

Болевой порог – звуковое давление, вызывающее болевое ощущение. При частоте 1000 Гц болевой порог – 20 Па (2×10^2 Па), что соответствует уровню **120 дБ**.

☒ КЛАССИФИКАЦИЯ ШУМОВ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА ЧЕЛОВЕКА

Шум разделяется *по спектру и по времени* воздействия.

➤ По спектру шум различается на **тональный** и **широкополосный**:

- **тональный шум**, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона (превышение уровня звукового давления в одной из 1/3 октавной полосы над соседними, не менее чем на 10 дБ)

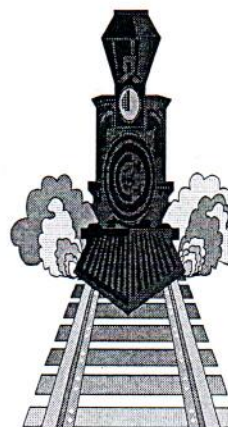
Пример тонального шума – писк.

- **широкополосный шум** с непрерывным спектром шириной более одной октавы;

Октава - ступень изменения высоты тона, которой соответствует изменение частоты в 2 раза (1/2 октавы соответствует изменению частоты в 1,41 раза, а 1/3 октавы - в 1,25 раза). Слышимые человеком частоты охватывают диапазон 10 октав.

➤ По временным характеристикам шумы разделяются на:

- **постоянный**, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени *не более чем на 5 дБА* при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера (*пример: – шум на рабочем месте оператора в котельной около котлов*);
- **непостоянный**, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени *более чем на 5 дБА* при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера.



В свою очередь **непостоянный шум** подразделяется на:

- **колеблющийся во времени**, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени (*пример такого шума – шум в цехе, где много станков, но работают они не все сразу, а группами и включаются в разное время*);
- **прерывистый**, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с. и более (*пример такого шума – шум в цехе, где постоянно работает один токарный станок, выполняя кратковременные остановки для смены обрабатываемой детали*);
- **импульсный**, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с., при этом уровни звука, измеренные в дБА_I и дБА соответственно на временных характеристиках «импульс» и «медленно» шумомера

Всероссийский научно-исследовательский институт труда	Тема Опасные и вредные производственные факторы
---	--

Код	Раздел	Стр.
3.4	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	5

отличаются не менее чем на 7 дБ (пример: – работа на кузнечном прессе или на гильотинных ножницах, удары молотка).

дБА – обозначение уровня звука измеренного на характеристике «А» шумомера.

☒ ИЗМЕРЕНИЕ ШУМА

Результаты измерений должны характеризовать шумовое воздействие на работающего в течение рабочего дня (смены).

Продолжительность измерения **непостоянного шума** составляет:

- половина рабочей смены (рабочего дня) или
- полный технологический цикл.

Допускается общая продолжительность измерения 30 минут, состоящая из трех циклов каждый продолжительностью 10 минут – для колеблющегося по времени:

- 30 минут для импульсного;
- полный цикл характерного действия шума – для прерывистого.

Характеристикой непостоянного шума является интегральный по времени критерий – эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБ.

Измерения шума для контроля соответствия фактических уровней шума на рабочих местах допустимым по действующим нормам должны проводиться при работе не менее 2/3 установленных в данном помещении единиц технологического оборудования в наиболее часто реализуемом (характерном) режиме его работы. Во время проведения измерений должно быть включено оборудование вентиляции, кондиционирования воздуха и другие, обычно используемые в помещении устройства, являющиеся источниками шума.

Правила измерения шума определены ГОСТ ISO 9612-2016.

Для измерения непостоянного шума необходимо использовать **интегрирующий шумомер.**

☒ ОТНЕСЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА К КЛАССУ (ПОДКЛАССУ) УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА РАБОТНИКА ШУМА

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов осуществляется в зависимости от превышения фактических уровней данных факторов их ПДУ, установленных нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда.

Тема	Всероссийский научно-исследовательский институт труда
Опасные и вредные производственные факторы	

Стр.	Раздел	Код
6	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	3.4

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов приведено в приложении № 11 к Методике СОУТ.

Наименование показателя, единица измерения	Класс (подкласс) условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	≤80	>80-85	>85-95	>95-105	>105-115	>115
Вибрация локальная, эквивалентный корректированный уровень виброускорения, дБ	≤126	>126-129	>129-132	>132-135	>135-138	>138
Вибрация общая, эквивалентный корректированный уровень виброускорения, дБ, Z	≤115	>115-121	>121-127	>127-133	>133-139	>139
Вибрация общая, эквивалентный корректированный уровень виброускорения, дБ, X, Y	≤112	>112-118	>118-124	>124-130	>130-136	>136
Инфразвук, общий уровень звукового давления, дБЛин	≤110	>110-115	>115-120	>120-125	>125-130	>130
Ультразвук воздушный, уровни звукового давления в 1/3 октавных полосах частот, дБ	превышение ПДУ до ... дБ					
	≤ПДУ	10	20	30	40	>40

Примечания:

Предельно допустимые уровни звукового давления, звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах устанавливаются в соответствии со следующей таблицей:

Наименование показателя	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука и эквивалентный уровень звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Выполнение всех видов работ на рабочих местах	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

При воздействии на работника **постоянного шума** отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов осуществляется по результатам измерения уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Всероссийский научно-исследовательский институт труда	Тема
	Опасные и вредные производственные факторы

Код	Раздел	Стр.
3.4	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	7

При воздействии в течение рабочего дня (смены) на работника **шумов с разными временными** (постоянный шум, непостоянный шум – колеблющийся, прерывистый, импульсный) **и спектральными** (тональный шум) **характеристиками** в различных сочетаниях измеряют или рассчитывают **эквивалентный уровень звука**.

Для получения сопоставимых данных измеренные или рассчитанные эквивалентные уровни звука импульсного и тонального шумов увеличиваются на 5 дБА, после чего полученный результат можно сравнивать с ПДУ для шума без внесения в него понижающей поправки.

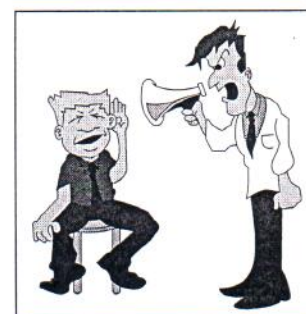
☒ ВЛИЯНИЕ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Воздействуя на организм человека как мощный стресс-фактор, шум может вызывать изменение реактивности центральной нервной системы, вследствие чего происходит расстройство регулирующих функций органов и систем, обуславливая развитие профессиональных заболеваний.



В настоящее время **развитие профессиональных заболеваний**, связанных с неблагоприятным воздействием шума, **характеризуется** медициной как комплекс симптомов, включающий:

- снижение слуховой чувствительности;
- изменение функции пищеварения;
- сердечно-сосудистая недостаточность;
- нейроэндокринные расстройства;
- изменение биопотенциалов мозга и их динамики, которое вызывает биохимические изменения в структурах головного мозга.



С экономической точки зрения **неблагоприятное воздействие шума** характеризуется:

- дополнительными потерями, возникающими в результате снижения производительности труда;
- увеличением числа ошибок в работе;
- необходимостью затрат на медико-профилактические и реабилитационные мероприятия;
- ростом числа дней временной нетрудоспособности.



Тема	Всероссийский научно-исследовательский институт труда
Опасные и вредные производственные факторы	

Стр.	Раздел	Код
8	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	3.4

☑ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА

При разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочего места следует принимать все меры по снижению шума, а именно:



- снижение шума в источнике;
- звукоизоляция помещений, оборудования, др.;
- звукопоглощение за счет применения архитектурно-планировочных решений;
- обязательная гигиеническая оценка приборов, оборудования, устройств (их сертификация);
- соблюдение нормативных шумовых характеристик на рабочих местах;
- специальные глушители шума;
- СИЗ (антифоны, беруши, противозумные шлемы);
- проведение предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров для контроля воздействия на работающих.

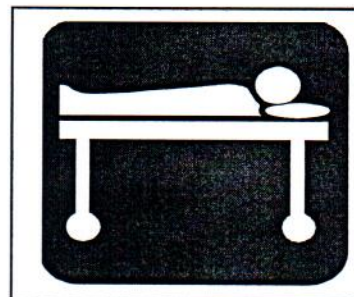
Зоны с уровнем звука или эквивалентным уровнем звука выше 80 дБА должны быть обозначены знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026-2015.

Работающих в этих зонах администрация обязана снабжать средствами индивидуальной защиты по ГОСТ Р 12.4.211-99, ГОСТ Р 12.4.212-99, ГОСТ Р 12.4.213-99.

■ ИНФРАЗВУК

Инфразвук – звуковые колебания и волны с частотами, лежащими ниже полосы слышимых (акустических) частот – 20 Гц.

Действие инфразвука на организм человека приводит к функциональным расстройствам, которые проявляются в виде снижения внимания, нарушения координации движений, повышенной утомляемости, чувства тошноты, вызывает утомление, головную боль, болезнь типа морской, а в некоторых случаях обмороки и параличи.



Источники инфразвука – механизмы, транспорт и медленно работающие крупногабаритные машины, оборудование.

Пример: токарно-расточной станок - для обточки колесных пар в депо.

В условиях производства инфразвук, как правило, сочетается с низкочастотным шумом, в ряде случаев – с низкочастотной вибрацией.

Всероссийский научно-исследовательский институт труда	Тема
	Опасные и вредные производственные факторы

Код	Раздел	Стр.
3.4	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	9

Выявление инфразвука на производстве следует проводить по *следующим признакам*:

- **техническим** - высокая удельная мощность при сравнительно низком числе оборотов, ходов или ударов, колебание потоков газов или жидкостей;
- **конструктивным** - большие габаритные размеры двигателей или рабочих органов, наличие замкнутых звукоизолированных кабин;
- **строительным** - большие площади ограждений или перекрытий источников шума, наличие замкнутых звукоизолированных кабин.

По характеру спектра инфразвук подразделяется на:

- **широкополосный** инфразвук, с непрерывным спектром шириной более одной октавы;
- **тональный** инфразвук, в спектре которого имеются слышимые дискретные составляющие.

По временным характеристикам инфразвук подразделяется на:

- **постоянный** инфразвук;
- **непостоянный** инфразвук.

☒ **ОТНЕСЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА К КЛАССУ (ПОДКЛАССУ) УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА РАБОТНИКА ИНФРАЗВУКА**

При воздействии на работника постоянного инфразвука отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов **осуществляется по результатам измерения уровня звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8 и 16 Гц, в дБ и его сравнения с соответствующим ПДУ.**

При воздействии на работника непостоянного инфразвука отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов **осуществляется по результатам измерения или расчета эквивалентного (по энергии) общего (линейного) уровня звукового давления в дБ_{Лин_экв} и его сравнения с соответствующим ПДУ.**

Предельно допустимые уровни инфразвука на рабочих местах устанавливаются в соответствии со следующей таблицей:

Наименование показателя	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц				Общий уровень звукового давления, дБ Лин
	2	4	8	16	
Выполнение всех видов работ на рабочих местах	110	105	100	95	110
Для колеблющегося во времени и прерывистого инфразвука уровни звукового давления, измеренные по шкале шумомера «Лин», не должны превышать 120 дБ					

Тема	Всероссийский научно-исследовательский институт труда
Опасные и вредные производственные факторы	

Стр.	Раздел	Код
10	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	3.4

При воздействии на работника в течение рабочего дня (смены) как постоянного, так и непостоянного инфразвука, отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов осуществляется по результатам измерения или расчета (с учетом продолжительности их действия) эквивалентного общего уровня звукового давления (дБЛин_{экв}) и его сравнения с соответствующим ПДУ.

☒ ЗАЩИТА ОТ ИНФРАЗВУКА

К основным мероприятиям по борьбе с инфразвуком относятся:

- изоляция объектов, являющихся источниками инфразвука. Выделение их в отдельные помещения;
- использование кабин наблюдения с дистанционным управлением технологическим процессом;
- повышение быстроходности машин, обеспечивающее перевод максимума излучения в область слышимых частот;
- применение глушителей инфразвука с механическим преобразованием частоты волны;
- устранение низкочастотных вибраций;
- использование специальных демпфирующих устройств малых линейных размеров, перераспределяющих спектральный состав колебаний в область более высоких частот;
- использование СИЗ органов слуха и головы – противошумов, наушников, термошлемов (заглушающая способность которых на низких частотах значительно ниже, чем на высоких);
- применение рационального режима труда и отдыха – введение 20-минутных перерывов каждые 2 часа работы при воздействии инфразвука с уровнями, превышающими нормативные.

■ УЛЬТРАЗВУК

Ультразвук – это упругие колебания в среде с частотой за пределами слышимости человека в диапазоне частот от 18 кГц до 100 МГц и выше.

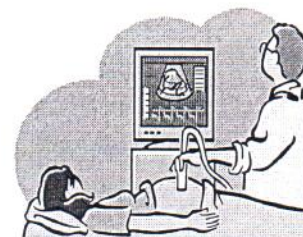
По спектральным характеристикам ультразвуковых колебаний выделяют:

- **низкочастотный ультразвук – 16-63 кГц** (указаны среднегеометрические частоты октавных полос),
распространяющийся воздушным и контактным путем;
- **среднечастотный ультразвук – 125-250 кГц;**
- **высокочастотный ультразвук – 1.0-31,5 МГц,**
распространяющиеся только контактным путем.

Всероссийский научно-исследовательский институт труда	Тема
	Опасные и вредные производственные факторы

Код	Раздел	Стр.
3.4	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	11

Источником ультразвука является оборудование, в котором генерируются ультразвуковые колебания для выполнения технологических процессов, технического контроля и измерений промышленного, медицинского, бытового назначения, а также оборудования, при эксплуатации которого ультразвук возникает как сопутствующий фактор.



По способу распространения ультразвуковых колебаний выделяют:

- **контактный способ** – ультразвук распространяется при соприкосновении рук или других частей тела человека с источником ультразвука, обрабатываемыми деталями, сканерами медицинских диагностических приборов;
- **воздушный способ** – ультразвук распространяется по воздуху.

☑ ОТНЕСЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА К КЛАССУ (ПОДКЛАССУ) УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА РАБОТНИКА УЛЬТРАЗВУКА

При воздействии на работника ультразвука воздушного (в 1/3 октавных полосах частот от 12,5 до 100,0 кГц) отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов осуществляется по результатам измерения уровня звукового давления на рабочей частоте источника ультразвуковых колебаний и его сравнения с соответствующим ПДУ.

Предельно допустимые уровни воздушного ультразвука на рабочих местах устанавливаются в соответствии со следующей таблицей:

Наименование показателя	Уровни звукового давления, дБ, в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами, кГц									
	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100
Ультразвук воздушный	80	90	100	105	110	110	110	110	110	110

Измерение уровней ультразвука следует проводить в нормируемом частотном диапазоне с верхней граничной частотой не ниже рабочей частоты источника. Измерение контактного ультразвука может быть выполнено современными промышленными дефектоскопами.

У работающих с ультразвуковыми установками возможны функциональные нарушения систем и органов. Частые жалобы на головные боли, быструю утомляемость, потерю слуховой чувствительности.

Тема	Всероссийский научно-исследовательский институт труда
Опасные и вредные производственные факторы	

Стр.	Раздел	Код
12	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	3.4

Ультразвук может действовать на человека, как через воздушную среду, так и через жидкую и твердую.

☑ Требования по ограничению неблагоприятного влияния ультразвука на работающих

Запрещается непосредственный контакт человека с рабочей поверхностью источника ультразвука и с контактной средой.

Для защиты рук от неблагоприятного воздействия контактного ультразвука в твердых, жидких, газообразных средах необходимо **применять нарукавники, рукавицы или перчатки** (наружные резиновые и внутренние хлопчатобумажные), которые исключают контакт кожи со средой, в которой распространяется ультразвук.

При систематической работе с источниками контактного ультразвука в течение более 50% рабочего времени необходимо устраивать два регламентированных перерыва - десятиминутный перерыв за 1-1,5 часа до и пятнадцатиминутный перерыв через 1,5-2 часа после обеденного перерыва для проведения физио-профилактических процедур (тепловых гидропроцедур, массажа, ультрафиолетового облучения), а также лечебной гимнастики, витаминизации и т.п.



Для защиты работающих от неблагоприятного влияния воздушного ультразвука следует применять противошумные наушники и заглушки (беруши) из ультратонкого стекловолокна.

Оборудование должно быть сертифицировано и пройти гигиеническую оценку.

☑ Защита от ультразвука включает установку глушителей шума, т.е. использование изолирующих корпусов и экранов, изоляцию излучающих установок, оборудование дистанционного управления и применение средств индивидуальной защиты.

Для защиты рук от возможного неблагоприятного воздействия контактного ультразвука в твердой или жидкой средах необходимо применять две пары перчаток: резиновые (наружные) и хлопчатобумажные (внутренние) или только хлопчатобумажные.

Для защиты работающих от неблагоприятного воздействия воздушного ультразвука следует применять защитные средства по ГОСТ 12.1.001-89.

Всероссийский научно-исследовательский институт труда	Тема
	Опасные и вредные производственные факторы

Код	Раздел	Стр.
3.4	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	13

■ ВИБРАЦИЯ

Вибрация представляет собой механические колебания поверхностей, узлов, деталей оборудования, простейшим видом которого является синусоидальное колебание.

Источником вибрации являются:

- гидравлические и пневматические системы машин;
- крепежные конструкции агрегатов насосов;
- транспортирующее устройство;
- транспортное средство (автомобили и другие);
- движущиеся, вращающиеся, колеблющиеся части машин и механизмов.



Вибрационная безопасность: отсутствие условий, приводящих или способных привести к ухудшению состояния здоровья человека или к значительному снижению степени комфортности его труда в результате неблагоприятного воздействия вибрации.

➤ **По способу передачи на человека вибрацию различают:**

- **общую** – передается через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека.

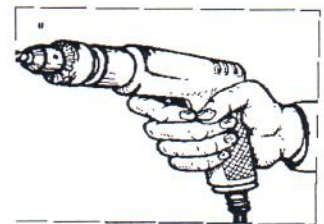
Она вовлекает в колебательный процесс все тело человека.

С поверхностями контакта при этом соприкасаются опорные поверхности тела человека. Общая вибрация имеет место, когда человек выполняет работу, находясь непосредственно на вибрирующих поверхностях машин или в непосредственной близости от них на вибрирующих фундаментах или участках пола;

- **локальную** – передается через руки или ноги человека, а также через предплечья, контактирующие с вибрирующими поверхностями.

➤ **По источнику возникновения вибраций различают:**

- локальную вибрацию, передающуюся человеку от ручного механизированного инструмента (с двигателями), органов ручного управления машинами и оборудованием;
- локальную вибрацию, передающуюся человеку немеханизированного инструмента (без двигателей);
- общую вибрацию I категории – транспортную вибрацию, воздействующую на человека на рабочих местах самоходных и прицепных машин, транспортных средств при движении по местности, агрофонам и дорогам;
- общую вибрацию II категории – транспортно-технологическую вибрацию, воздействующую на человека на рабочих местах машин, перемещающихся по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок;



Тема	Всероссийский научно-исследовательский институт труда
Опасные и вредные производственные факторы	

Стр.	Раздел	Код
14	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	3.4

- общую вибрацию III категории – технологическую вибрацию, воздействующую на человека на рабочих местах стационарных машин или передающуюся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.

➤ По временным характеристикам вибрация подразделяется на

- постоянную и непостоянную.

Нормативные документы устанавливают три метода оценки производственной вибрации:

- частотным (спектральным) анализом нормируемого параметра;
- интегральной оценкой по частоте нормируемого параметра;
- дозой вибрации (интегральной оценкой с учетом времени вибрационного воздействия по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемого параметра).

☒ ОТНЕСЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА К КЛАССУ (ПОДКЛАССУ) УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА РАБОТНИКА ВИБРАЦИИ

При воздействии на работника **постоянной вибрации** (общей и локальной) отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов осуществляется методом интегральной оценки по частоте нормируемого параметра.

При этом измеряется или рассчитывается эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, который сравнивается с соответствующим ПДУ, установлены Методикой проведения СОУТ (приложение №11).

При воздействии на работника **непостоянной вибрации** (общей и локальной) отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов осуществляется методом интегральной оценки по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемого параметра.



При этом измеряется или рассчитывается эквивалентный скорректированный уровень виброускорения, который сравнивается с соответствующим ПДУ, установлены Методикой проведения СОУТ (приложение №11).

При воздействии на работника в течение рабочего дня (смены) как **постоянной, так и непостоянной вибрации** (общей и локальной) отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов осуществляется путем измерения или расчета (с учетом продолжительности их действия) эквивалентного скорректированного уровня виброускорения и его сравнения с соответствующим ПДУ (таблица 3 Приложения №11 Методики СОУТ).

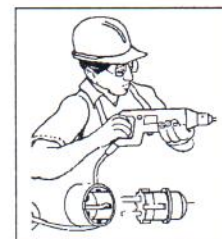
Всероссийский научно-исследовательский институт труда	Тема
	Опасные и вредные производственные факторы

Код	Раздел	Стр.
3.4	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	15

При воздействии локальной вибрации в сочетании с местным охлаждением рук (работа в условиях охлаждающего микроклимата, отнесенного по степени вредности к подклассу 3.1 вредных условий труда и выше) класс (подкласс) условий труда по данному фактору повышается на одну степень.

☒ ПОСЛЕДСТВИЯ ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИИ НА ЧЕЛОВЕКА. МЕРЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ВИБРАЦИИ

Воздействие вибрации на человека сопровождается неприятными ощущениями в виде «онемения», слабости в кисти руки, судорогами. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов сердца. Кроме того, вибрация сопровождается потерей чувствительности кожи, окостенениями сухожилий мышц, отложениями солей в суставах.



Далеко не всякая вибрация оказывается воспринимаемой человеком и, тем более, опасной для его здоровья.

Систематическое воздействие вибрации может привести к **вибрационной болезни** – профессиональному заболеванию (головокружение, повышенная раздражительность, нарушение сна, боль в области сердца).

В структуре профессиональной патологии вибрационная болезнь занимает одно из ведущих мест.

Влияние вибрации на работающих

Вид изменений в организме	Симптомы изменений	Результаты вибрационного воздействия
Функциональные	• Повышение утомляемости. • Увеличение времени двигательной реакции. • Увеличение времени зрительной реакции. • Нарушение вестибулярных реакций и координации движений	Снижение производительности труда и качества работы
Патологические	• Развитие нервных заболеваний. • Нарушение функций сердечно-сосудистой системы. • Нарушение функций опорно-двигательного аппарата. • Поражение мышечных тканей и суставов. • Нарушение функций органов секреции.	Возникновение вибрационной болезни

Тема	Всероссийский научно-исследовательский институт труда
Опасные и вредные производственные факторы	

Стр.	Раздел	Код
16	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	3.4

Защита от вибрации включает в себя организационные, технические и медико-профилактические мероприятия.

➤ **К организационным** мероприятиям относится ограничение времени воздействия вибрации для лиц виброопасных профессий, разработка внутрисменного режима труда, реализуемого в технологических процессах. Режим труда должен устанавливаться при показателе превышения вибрационной нагрузки на оператора не менее 1 дБ (в 1,12 раза), но не более 12 дБ (в 4 раза). При показателе превышения более 12 дБ запрещается проводить работы и применять машины, генерирующие такую вибрацию.

- *Режим труда должен устанавливать требования:*

- по рациональной организации труда в течение смены;
- по сокращению длительности непрерывного воздействия вибрации на оператора и введению регулярно повторяющихся перерывов (защита временем) в соответствии с приказом работодателя.

- *Рациональная организация труда в течение смены должна предусматривать:*

- длительность рабочей смены не более 8 часов;
- установление 2 регламентированных перерывов, учитываемых при установлении норм выработки:
 - длительностью 20 минут через 1-2 часа после начала смены,
 - длительностью 30 минут примерно через 2 часа после обеденного перерыва;
- обеденный перерыв длительностью не менее 40 минут примерно в середине смены.

Регламентированные перерывы должны использоваться для активного отдыха и лечебно-профилактических мероприятий и процедур.

➤ **К техническим** мерам защиты относятся:

- снижение вибрации в источнике возникновения точной балансировкой вращающихся частей и изменением резонансной частоты системы;
- виброгашение путем установления устройств (типа пружинных, пневматических амортизаторов) на самостоятельные фундаменты и применение динамических (демпфированных) виброгасителей;
- виброизоляция, препятствующая передаче вибрации от источника (механизма) к защищаемому объекту;
- использование СИЗ и спецодежды.

Всероссийский научно-исследовательский институт труда	Тема Опасные и вредные производственные факторы
---	--

Код	Раздел	Стр.
3.4	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	17

С целью снижения воздействия вибрации при работе с ручным инструментом *важно*:

- удобство рабочей позы,
- уменьшение статических мышечных нагрузок;
- предупреждение охлаждения организма;
- использование СИЗ.

➤ К медико-профилактическим мероприятиям относятся гимнастические упражнения (1-2 раза в смену), полезны тепловые ванны, массаж конечностей, проведение предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров, витаминотерапия.



Тема	Всероссийский научно-исследовательский институт труда
Опасные и вредные производственные факторы	

Стр.	Раздел	Код
18	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	3.4

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как подразделяют шум по временным характеристикам?
 - а) На постоянный и непостоянный.
 - б) На постоянный, импульсный, непостоянный.
 - в) На колеблющийся во времени, прерывистый, импульсный.
2. В каких единицах измеряется громкость звука?
 - а) Громкость звука измеряется в Бел (дБ)
 - б) Громкость звука измеряется в Гц.
 - в) Громкость звука измеряется в Па.
3. Граница болевых ощущений органов слуха наступает при уровне шума (в дБ):
 - а) 110 дБ.
 - б) 120 дБ.
 - в) 130 дБ.
4. Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является:
 - а) Поток звуковой энергии, проходящей в единицу времени через единицу площади.
 - б) Интегральный по времени критерий – эквивалентный (по энергии) уровень звука (дБ).
 - в) Переменная составляющая давления воздуха или газа, возникающая в результате звуковых колебаний.
5. Допустимый уровень шума, эквивалентный уровень звука (в дБА) составляет:
 - а) 60 дБА.
 - б) 80 дБА.
 - в) 120 дБА.
6. Зависят ли нормируемые параметры шума на рабочих местах от видов трудовой деятельности?
 - а) **Нормируемые параметры шума установлены нормативными актами и от вида трудовой деятельности не зависят.**
 - б) Нормируемые параметры шума на рабочих местах зависят от вида трудовой деятельности.
 - в) Нормируемые параметры шума зависят только от напряженности трудового процесса.
7. Как влияет систематическая вибрация на организм человека?
 - а) **Оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека при продолжительном воздействии, вызывая «онемение», судороги, спазмы сосудов сердца.**
 - б) Никак не влияет на здоровье человека.
8. По способу передачи на человека вибрацию различают:
 - а) транспортную, транспортно-технологическую, технологическую;
 - б) общую и локальную;
 - в) постоянную и непостоянную.

Всероссийский научно-исследовательский институт труда	Тема
	Опасные и вредные производственные факторы

Код	Раздел	Стр.
3.4	Шум. Вибрация. Ультразвук. Инфразвук	19

9. Гигиеническая оценка постоянной и непостоянной вибрации должна производиться следующими методами:
 - а) Частотным (спектральным) анализом нормируемого параметра, интегральной оценкой по частоте нормируемого параметра, интегральной оценкой с учетом времени вибрационного воздействия по эквивалентному уровню нормируемого параметра.
 - б) Частотным анализом, интегральной оценкой по частоте нормируемого параметра, дозой вибрации.
 - в) Спектральным анализом, частотным анализом, дозой вибрации.
10. Кто несет ответственность за соблюдение установленных гигиенических нормативов по вибрации на рабочих местах?
 - а) Работник.
 - б) Работодатель.
 - в) Работник и работодатель.
11. Допускается ли изменение нормируемого параметра локальной вибрации в зависимости от времени воздействия?
 - а) Если время воздействия локальной вибрации менее восьми часов, то допускается превышение допустимого значения нормируемого параметра.
 - б) Все допустимые значения нормируемых параметров рассчитаны на рабочую смену не менее 8 часов.
 - в) Изменение нормируемых параметров не допускается.
12. Что может являться средством индивидуальной защиты от ультразвука?
 - а) Средством индивидуальной защиты от ультразвука могут быть СИЗ органов слуха (противошумы), хлопчатобумажные и резиновые перчатки.
 - б) Средствами индивидуальной защиты от ультразвука служат изолирующий корпус и экран оборудования.
 - в) Средства индивидуальной защиты от ультразвука применять не следует, так как этот фактор не оказывает неблагоприятного воздействия на организм человека.
13. По каким признакам проводится выявление инфразвука?
 - а) Наличие тонального шума на рабочих местах.
 - б) Высокая удельная мощность, большие габаритные размеры двигателей, большие площади ограждений.
 - в) Повышенный уровень шума в диапазоне частот 8000-16000 Гц.

Тема	Всероссийский научно-исследовательский институт труда
Опасные и вредные производственные факторы	

