**Инфразвук и ульразвук. Вибрация. Лазерное излучение.**

Инфразвук — колебание звуковой волны > 20 Гц.

Природа возникновения инфразвуковых колебаний такая же как и у слышимого звука. Подчиняется тем же закономерностям. Используется такой же математический аппарат, кроме понятия, связанного с уровнем звука.

Особенности: малое поглощение эн., значит распространяется на значительные расстояния.

Источники инфразвука: оборудование, которое работает с частотой циклов менее 20 в секунду.

Вредное воздействие: действует на центр. нервную систему (страх, тревога, покачивание, т.д.)

**Опасность для человека**

Диапазон инфразвуковых колебаний совпадает с внутренней частотой отдельных органов человека (6-8 Гц), следовательно, из-за резонанса могут возникнуть тяжелые последствия.

Увеличение звукового давления до 150 дБА приводит к изменению пищеварительных функций и сердечному ритму. Возможна потеря слуха и зрения.

**Нормирование инфразвука**

СН 22-74-80. Нормативным параметром являются логарифмические уровни звукового давления в октавных полосах со ср. геом. частотой:

2, 4, 8, 16 Гц ≤ 105 дБА

32 Гц ≤ 102 дБА

**Защитные мероприятия**

Снижение ин. звука в источнике возникновения.

Средства индивидуальной защиты.

Поглощение.

Приборы контроля

Шумомеры типа ШВК с фильтром ФЭ-2. Виброаккустическая аппаратура типа RFT.

**Ультразвук**

Ультразвук — колебание звуковой волны < кГц.

Используется в оптике (для обезжиривания, ...)

— Низкочастотные ультразвуковые колебания распространяются воздушным и контактным путем.

— Высокочастотные - контактным путем.

Вредное воздействие — на сердечно-сосудистую систему; нервную систему; эндокринную систему; нарушение терморегуляции и обмена веществ. Местное воздействие может привести к онемению.

**Нормирование ультразвука**

ГОСТ 12.1.001-89. Нормируются логарифмические уровни звукового давления в октавных полосах:

12,5 кГц не более 80 дБА

20 кГц 90 дБА

25 кГц 105 дБА

от 31-100 кГц 110 дБА

**Меры защиты**

Использование блокировок.

Звукоизоляция (экранирование).

Дистанционное управление.

Противошумы.

Приборы контроля: виброаккустическая система типа RFT.

**Вибрация**

Вибрация — механические колебания материальных точек или тел.

Источники вибраций: разное производственное оборудование.

Причина появления вибрации: неуравновешенное силовое воздействие.

Вредные воздействия: повреждения различных органов и тканей; влияние на центральную нервную систему; влияние на органы слуха и зрения; повышение утомляемости.

Более вредная вибрация, близкая к собственной частоте человеческого тела (6-8 Гц) и рук (30-80 Гц).

**Основные характеристики**

Колебательная скорость: V, м/с

Частота колебаний: f, Гц

Ср. квадратичное значение колебательной скорости в соответствии полосе частот: VC, м/с

Логарифм. уровень виброскорости при расчетах и нормировании: LV=20 lg VC/V0 [дБ]

 V0 - пороговое значение колебательной скорости (V0 = 5⋅10-8 м/с)

По способу передачи вибрации на человека: - общая; - локальная (ноги или руки).

По источнику возникновения: - транспортная; - технологическая; - транспортно-технологическая.

**Нормирование вибрации**

I направление. Санитарно-гигиеническое.

II направление. Техническое (защита оборудования).

ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ Вибрационная безопасность.

Октава f1←→f2, f2/f1=2, fСР=

При санитарно-гигиеническом нормировании разных видов вибрации используется логарифмический уровень виброскорости в октавных полосах ср. геом. частот.

Граничные частоты октавных полос:

 1,4-2,8 2,8-5,6 5,6-11,2 ... 45-90

 2 4 8 63 ср. геом. частоты

**Методы снижения вибрации**

Снижение вибрации в источнике ее возникновения.

Конструктивные методы (виброгашение, виброденфирование - подбор опр. видов материалов, виброизоляция).

Организационные меры. Организация режима труда и отдыха.

Использование ср-в инд. защиты (защита опорных пов-тей)

Спектр электромагнитного излучения

**Лазерное излучение**

Лазерное излучение: λ = 0,2 - 1000 мкм.

Основной источник - оптический квантовый генератор (лазер).

Особенности лазерного излучения - монохроматичность; острая направленность пучка; когерентность.

Свойства лазерного излучения: высокая плотность энергии: 1010-1012 Дж/см2, высокая плотность мощности : 1020-1022 Вт/см2.

По виду излучение лазерное излучение подразделяется:

— прямое излучение; рассеянное; зеркально-отраженное; диффузное.

По степени опасности:

Класс. К лазерам первого класса относятся такие, выходное излучение которых не представляет опасности для глаз и кожи.

Класс. К лазерам второго класса относятся такие лазеры, эксплуатация которых связана с воздействием прямого и зеркально-отраженного излучения только на глаза.

Класс. Лазеры характеризуются опасностью воздействия на глаза прямого, и зеркально и диффузно отраженного излучения на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности на глаза, а также прямого и зеркально отраженного излучения на кожу.

Класс. Лазеры характеризуются опасностью воздействия на кожу на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности.

Биологические действия лазерного излучения зависит от длины волны и интенсивности излучения, поэтому весь диапазон длин волн делится на области:

ультрафиолетовая 0.2-0.4 мкм

видимая 0.4-0.75 мкм

инфракрасная:

ближняя 0.75-1

дальняя свыше 1.0

Опасные и вредные факторы при эксплуатации лазеров.

| № | ОПФ и ВПФ | класс опасности |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
|  | Лазерное излучение |  |  |  |  |
|  | прямые | - | + | + | + |
|  | диф. отраженные | - | - | + | + |
| 2. | Повышенная напряженность эл.поля | -(+) | + | + | + |
| 3. | Повышенная запыленность,загазованность воздуха рабочей зоны | - | - | -(+)  | + |
| 4. | Повышенный уровень ультрафиолетовой радиации | - | - | -(+) | + |
| 5.  | Повышенная яркость света | - | - | -(+) | + |
| 6. | Повышенный уровень шума и вибраций | - | - | -(+) | + |
| 7. | Поваышенный уровень ионизирующих излучений | - | - | - | + |
| 8. | Повышенный уровень элевтромагнитного излучения  |  |  |  |  |
|  | СВЧ и ВЧ диапазонов | - | - | - | -(+) |
| 9. | Повышенный уровень инфракрасной радиации | - | - | -(+) | + |
| 10 | Повышенная температура поверхности оборудования | - | - | -(+) | + |

Вредные воздействия лазерного излучения.

термические воздействия

энергетические воздействия (+ мощность)

фотохимические воздействия

механическое воздействие(колебания типа ультразвуковых в облученном организме)

электрострикция (деформация молекул в поле лазерного излучения)

образование в пределах клетках микроволнового электромагнитного поля

Вредные воздействия оказывает на органы зрения, а также имеют место биологические эффекты при облучении кожи.

**Нормирование лазерного излучения.**

CH 23- 92- 81

Нормируемый параметр — предельно - допустимый уровень(ПДУ) лазерного излучения при λ=0.2-20 мкм и кроме этого регламентируется ПДУ на роговице, сетчатке, коже.

ПДУ — отношение энергии излучения, падающей на определенные участки поверхности к площади этого участка [Дж/см2]

ПДУ зависит от:

длины волны лазерного излучения [мкм]

продолжительности импульса [cек]

частоты повторения импульса [Гц]

длительности воздействия [сек]

Меры защиты от воздействия лазерного излучения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   | Организационные |  |
|  | Технические | снижение плотности потока |
|  | Планировочные | на рабочих местах |
|  | Санитарно-гигиенические |  |

Наиболее распространенным из технических мер является :

экранирование(рабочее место, лазерное излучение)

блокировка, с помощью которых, лазер приводится в рабочее положение если экран на месте.

Аппаратура контроля: лазерные дозиметры.