

# КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## *Безопасность жизнедеятельности*

<b>1. Введение .....</b>	<b>5</b>
1.1. Содержание и цель изучения БЖД. ....	5
1.1.1. Основные положения БЖД .....	5
1.1.2. Цель БЖД .....	5
1.1.3. Аксиома о потенциальной опасности	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2. Правовые и нормативно-технические основы обеспечения БЖД. ....	6
1.2.1. Организация службы охраны труда и природы на предприятии....	6
1.2.2. Функции отдела охраны труда: .....	6
1.2.3. Трехступенчатый контроль за охраной труда на предприятии ....	6
1.2.4. Обучение работающих безопасности труда .....	7
1.2.5. Гости, Нормы и правила по охране труда и природы, их структура.....	7
1.3. Опасные и вредные факторы среды.....	8
1.3.1. Группы опасных и вредных производственных факторов: .....	8
1.4. Травматизм и профзаболевания .....	8
1.4.1. Отчетность по производственному травматизму:.....	9
1.5. Учет и расследование несчастных случаев .....	9
1.5.1. Виды расследования: .....	9
1.6. Методы исследования причин травматизма .....	10
<b>2. Оздоровление воздушной среды .....</b>	<b>10</b>
2.1. Нормативные содержания вредных веществ и микроклимата .....	10
2.1.1. Нормирование параметров микроклимата .....	11
2.2. Методы и средства контроля защиты воздушной среды .....	12
2.2.1. Системы вентиляции.....	12
2.2.2. Классификация систем вентиляции .....	12
2.2.3. Приточная система вентиляции .....	13
2.2.4. Система вытяжной вентиляции.....	13
2.2.5. Достоинства и недостатки систем естественной и механической вентиляций.....	13
2.3. Система очистки воздуха.....	14
2.3.1. Способы очистки воздуха.....	15
2.3.2. Контроль параметров воздушной среды.....	15
<b>3. Электробезопасность .....</b>	<b>15</b>
3.1. Воздействие электрического тока на организм человека .....	15
3.1.1. Причины эл. травм.....	15
3.1.2. Местные электрические травмы.....	15
3.1.3. Общие эл. травмы (электроудары):.....	16
3.2. Причины поражения эл. током (напряжение прикосновения и шаговое напряжение):.....	16
3.2.1. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током:.....	16
3.2.2.....	17
3.2.3.....	17

3.2.4. Характер воздействия постоянного и переменного токов на организм человека: .....	17
3.2.5. Предельно-допустимые уровни (ПДУ) напряжений прикосновения и сила тока при аварийном режиме эл. установок.....	17
3.2.6. Сопротивление тела человека .....	17
3.3. Классификация помещений по опасности поражения эл. током. ....	18
3.4. Методы и средства защиты: заземление, зануление, отключение и др. ....	18
3.4.1. Общетехнические средства защиты .....	18
3.4.2. Специальные средства защиты.....	19
3.4.3. Принцип действия заземления .....	19
3.4.4. Принцип действия зануления.....	19
3.4.5. Принцип действия защитного отключения.....	19
3.4.6. Требования эл. безопасности к установкам ЭТИ (электротехнических изделий).....	20
<b>4. Производственное освещение .....</b>	<b>20</b>
4.1. Физиологические характеристики зрения.....	21
4.2. Светотехнические величины .....	21
4.3. Естественное освещение.....	21
4.3.1. Системы естественного освещения .....	22
4.4. Искусственное освещение .....	22
4.4.1. Системы искусственного освещения .....	22
4.4.2. Факторы, учитываемые при нормировании искусственного освещения:.....	22
4.4.3. Методика расчета естественного освещения .....	23
4.4.4. Методика расчета искусственного освещения .....	23
4.4.5. Приборы контроля.....	23
<b>5. Производственный шум.....</b>	<b>24</b>
5.1.1. Вредное воздействие шума: .....	24
5.1.2. Физические характеристики шума .....	24
5.2. Звуковое восприятие человеком .....	25
5.3. Нормирование шума .....	26
5.3.1. Нормы шума для помещений лабораторий .....	26
5.4. Мероприятия по борьбе с шумом .....	26
<b>6. Инфразвук .....</b>	<b>27</b>
6.1. Опасность для человека .....	27
6.2. Нормирование инфразвука .....	27
6.3. Защитные мероприятия.....	27
6.4. Приборы контроля.....	27
<b>7. Ультразвук .....</b>	<b>28</b>
7.1. Нормирование ультразвука .....	28
7.2. Меры защиты .....	28
<b>8. Вибрация.....</b>	<b>28</b>
8.1. Основные характеристики.....	28
8.2. Нормирование вибрации .....	29

8.3. Методы снижения вибрации .....	29
8.4. Спектр электромагнитного излучения .....	29
<b>9. Лазерное излучение.....</b>	<b>30</b>
9.1. Опасные и вредные факторы при эксплуатации лазеров. ....	30
9.2. Вредные воздействия лазерного излучения. ....	31
9.3. Нормирование лазерного излучения. ....	31
9.4. Меры защиты от воздействия лазерного излучения .....	31
<b>10. Электромагнитное поле .....</b>	<b>32</b>
10.1. Характеристики эл.магнитного поля: .....	32
10.2. Вредное воздействие эл. магнитных полей.....	32
10.3. Нормирование эл. магн. полей.....	33
10.4. Мероприятия по защите от воздействия электромагнитных полей. ....	33
<b>11. Инфракрасное излучение.....</b>	<b>33</b>
11.1. Нормирование ИФ излучения. ....	33
11.2. Защита от воздействия ИФ излучения. ....	34
Приборы контроля ИФ.....	34
Актинометр (1 — 500) Вт/м <sup>2</sup> .Радиометры. Спектрорадиометр. Радиометр оптического излучения .Дозиметр оптического излучения. ....	34
<b>12. Ультрафиолетовое излучение .....</b>	<b>34</b>
12.1. Нормирование УФ излучения .....	34
12.2. Меры защиты.....	35
12.3. Средства индивидуальной защиты .....	35
<b>13. Ионизирующее излучение.....</b>	<b>35</b>
13.1. Характеристики ионизирующего излучения .....	35
Виды и источники ИИ в бытовой, произв. и окружающей среде: .....	35
13.2. Биологическое действие ионизирующих излучений .....	36
13.2.1. Изменения на клеточном уровне различают:.....	36
13.3. Нормирование ИИ.....	37
13.3.1. Основные санитарные правила (ОСП) работы с источниками ионизирующих излучений .....	37
13.4. Методы защиты от ионизирующих излучений.....	38
Приборы радиационного контроля: .....	38
<b>14. Пожарная безопасность.....</b>	<b>38</b>
14.1. Классификация помещений и зданий по степени взрывопожароопасности.....	39
14.2. Причины возникновения пожаров, связанные со специальностью студентов.....	40
14.2.1. Статистические данные о пожарах .....	40
14.2.2. Причины возникновения короткого замыкания: .....	40
14.3. Классификация взрыво- и пожароопасных зон помещения в соотв- вии с ПУЭ.....	41
14.4. Меры по пожарной профилактики.....	42
14.5. Способы и средства тушения пожаров.....	42

14.5.1. Классификация пожаров и рекомендуемые огнегасительные вещества .....	43
14.5.2. Организация пожарной охраны на предприятии .....	43
<b>15. Безопасность оборудования и производственные процессы .....</b>	<b>44</b>
15.1. Требования безопасности при проектировании машин и механизмов .....	44
15.2. Опасные зоны оборудования и средства защиты от них .....	45
<b>16. Основные положения теории чрезвычайных ситуаций .....</b>	<b>46</b>
16.2. Классификация и общие характеристики чрезвычайных ситуаций ...	46
16.2.1. Условия возникновения ЧС. ....	47
16.2.2. Стадии развития ЧС. ....	47
16.2.3. Принципы обеспечения БЖД в ЧС. ....	47
16.3. Гражданская оборона. ....	48
16.3.1. Ударная волна, параметры, единицы измерения, особенности воздействия, способы защиты. ....	48
16.3.2. Особенности воздействия ударной волны. ....	48

# Введение

## 1.1. Содержание и цель изучения БЖД.

### 1.1.1. Основные положения БЖД.

**БЖД** — система знаний, направленных на обеспечение безопасности в производственной и непроизводственной среде с учетом влияния человека на среду обитания.

### 1.1.2. Цель БЖД

$$\text{Цель} = \text{БС} + \text{ПТ} + \text{СЗ} + \text{ПР} + \text{КТ}$$

**БС** — достижение безаварийных ситуаций

**ПТ** — предупреждение травматизма

**СЗ** — сохранение здоровья

**ПР** — повышение работоспособности

**КТ** — повышение качества труда

Для достижения поставленной цели необходимо решить две группы задач:

1. Научные (мат. модели в системах человек-машина; Среда обитания-человек-опасные (вредные) производственные факторы; человек-ПК и т.д.)

## 2. Аксиома о потенциальной опасности деятельности человека

Всякая деятельность потенциально опасна!

Критерием (количественной оценкой) опасности является понятие риска.

**Риск** — отношение числа тех неблагоприятных событий или проявлений опасности к возможному числу за определенный период времени.

Риск гибели вследствие аварий, несчастных случаев и т.д.  $1,5 \cdot 10^{-3}$ , у летчиков —  $10^{-2}$ .

$$R = \frac{n}{N}, \text{ где } n - \text{число случаев, } N - \text{общее количество людей.}$$

По статистике  $n = 500$  тыс. чел. (погибают неестественной гибелью на производстве за год)

$$N = 160 \text{ млн. чел.}$$

Под **безопасностью** понимается такое состояние деятельности, при котором с некоторой вероятностью (риском) исключается реализация потенциальной опасности. Поэтому возникают вопросы, связанные с регламентированием риска.

Существует понятие нормируемого риска (приемлемый риск)  $R=10^{-6}$  Фактический риск в 100 и 1000 раз превышает приемлемый. Нормативный показатель приемлемого риска не остается постоянным.

БЖД можно определить как область знаний, изучающая безопасности и защиту от них.

### **3. Задачи БЖД:**

1.Идентификация (распознавание) опасностей с указанием их количественных характеристик и координат в 3-х мерном пространстве. 2.Определение средств защиты от опасностей на основе сопоставления затрат с выгодами, т.е. с т.з. экономической целесообразности. 3.Ликвидация отрицательных последствий (опасностей).

## ***1.2. Правовые и нормативно-технические основы обеспечения БЖД.***

Основные положения изложены в Конституции (дек. 1994г) в законе по охране труда и охране природы (1992-93) в КЗоТе.

В качестве подзаконных актов выступают ГОСТы, Нормы и Правила.

Взаимодействие государственного надзора, ведомственного и общественного контроля.

- I. Высший надзор по соблюдению законности осуществляет ген. прокурор.
- II. Государственный надзор в соответствии со 107 ст. КЗоТ за соблюдением норм и правил по охране труда осуществляется:
  1. специально уполномоченными инспекциями, независимые в своей деятельности от деятельности предприятия (Роскомгидромет, Госгортехнадзор, Госатомнадзор и т.д.);
  2. профсоюзами в лице правовой и технической инспекцией труда.
- III. Ведомственный контроль осуществляется министерствами и ведомствами в соответствии с подчиненностью.
- IV. Общественный контроль — ФНП в лице профсоюзных комитетах, находящихся на каждом предприятии.

### **1.2.1. Организация службы охраны труда и природы на предприятии**

Директор несет основную ответственность за охрану труда и природы.

Организационными работами, связанные с обеспечением охраны труда и природы занимается главный инженер.

Отдел охраны труда (подчиняется гл. инженеру) решает текущие вопросы, связанные с обеспечением безопасности труда.

### **1.2.2. Функции отдела охраны труда:**

1. контрольная (соблюдение приказов)
2. обучающая
3. представители отдела выступают в качестве экспертов при разработке тех. решений
4. отчетность по вопросам травматизма и проф. заболеваний.

### **1.2.3. Трехступенчатый контроль за охраной труда на предприятии**

- 1 этап. Контроль на рабочем месте (за цехом контроль осуществляет мастер, за лабораторией - рук. группой). Ежедневный контроль.
- 2 этап. Уровень цеха, лаборатории (периодичность еженедельная).

3 этап. Уровень предприятия (один из цехов выборочно проверяется комиссией, в состав которой входят:

- гл. инженер;
- начальник отдела охраны труда;
- представитель мед. сан. части;
- гл. специалист (технолог или энергетик)

#### 1.2.4. Обучение работающих безопасности труда

Система стандартов безопасности труда — ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ

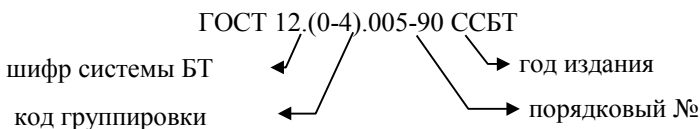
Виды инструктажа

1. Вводный — ознакомление с общими вопросами безопасности труда, проводит инженер безопасности труда.
2. Первичный — ознакомление с конкретными видами безопасности труда на данном предприятии на данном раб. месте, проводит руководитель работ.
3. Повторный — повторить информацию первичного инструктажа, периодичностью 1 раз в полгода, проводит рук. работ.
4. Внеплановый — проводится рук. работ в том случае, когда имеют место изменения в технологическом процессе при поступлении нового оборудования, после того как произошел несчастный случай и при перерывах в работе, превышающие установленные.
5. Целевой — при выполнении работ, не связанных с основной специальностью, проводит рук. работ.

#### 1.2.5. Гости, Нормы и правила по охране труда и природы, их структура

Система стандартов БТ — комплекс мер, направленных на обеспечение БТ.

Структура ГОСТа:



Код группировки:

- 0 : основополагающий стандарт;
- 1 : перечень по группам опасных и вредных производственных факторов;
- 2 : требование безопасности к производственному оборудованию;
- 3 : требования безопасности, предъявляемые к технологическому процессу;
- 4 : требования безопасности, предъявляемые к средствам индивидуальной защиты.

**Нормы** — перечень требований безопасности по производственной санитарии и гигиене труда.

СН 245-71 Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.

**Правила** — перечень мер по технике безопасности.

ПУЭ-85 Правила устройств электроустановки.

СН и ПП-4-79

### ***1.3. Опасные и вредные факторы среды***

Опасный фактор — фактор, воздействие которого на работающего, потенциально может привести к травме.

Вредный производственный фактор — фактор, воздействие которого на работающего может привести к заболеванию.

ГОСТ 12-0-003-74 ССБТ - Опасные и вредные производственные факторы. Классификация).

#### **1.3.1. Группы опасных и вредных производственных факторов:**

- 1 Физические:
  - 1.1 перемещающиеся изделия заготовки, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования;
  - 1.2 загазованность, запыленность раб. зоны;
  - 1.3 повышенный уровень шума;
  - 1.4 повышенный уровень напряжения в электрической сети, замыкание которого может произойти в теле человека;
  - 1.5 повышенный уровень ионизирующего излучения;
  - 1.6 повышенный уровень электромагнитных полей;
  - 1.7 повышенный уровень ультрафиолетового излучения;
  - 1.8 недостаточная освещенность раб. зоны.
- 2 Химические:
  - 2.1 раздражающие вещества
- 3 Биологические:
  - 3.1 макро- и микроорганизмы
- 4 Психо-физиологические:
  - 4.1 физические перегрузки:
    - 4.1.1 статические нагрузки;
    - 4.1.2 динамические нагрузки;
    - 4.1.3 гиподинамия
  - 4.2 нервно-эмоциональные нагрузки:
    - 4.2.1 умственное перенапряжение;
    - 4.2.2 переутомление;
    - 4.2.3 перенапряжение анализаторов (кожные, зрит., слуховые и т.д.)
    - 4.2.4 монотонность труда;
    - 4.2.5 эмоциональные перегрузки

### ***1.4. Травматизм и профзаболевания***

**Травма** — внешнее повреждение организма человека, которое произошло в результате действия опасного производственного фактора.

**Проф. заболевание** — заболевание, при котором происходит внутреннее изменение в организме человека в результате действия вредного производственного фактора.

Несчастные случаи подразделяются:

- легкие;
- средней тяжести;



- групповые;
- с инвалидным исходом;
- со смертельным исходом.

Проф. заболевания подразделяются:

- хронические;
- внезапные

Совокупность производственных травм называется **травматизмом**.

#### **1.4.1. Ответность по производственному травматизму:**

I. Коэффициент тяжести травматизма (средняя продолжительность одной травмы)

$$K_t = D/T, \text{ где}$$

D - кол-во (общее число) дней нетрудоспособности за отчетный период

T - кол-во травм за отчетный период

II. Коэффициент частоты травматизма (количество травм, приходящихся на 1000 раб.)

$$K_{\text{ч}} = (T/P)1000, \text{ где}$$

P - ср. списочное кол-во рабочих за отчетный период

### **1.5. Учет и расследование несчастных случаев**

#### **1.5.1. Виды расследования:**

1. Обычные (используется для несчастных случаев с временной потерей нетрудоспособности)
2. Специальные (используется для несчастных случаев со смертельным исходом)

Для обычного расследования в состав комиссии по расследованию причин несчастного случая входят:

- представители администрации где произошел несчастный случай;
- начальник отдела охраны труда (или инженер этого отдела);
- общественный инспектор по охране труда или другой представитель общественной организации)

В течение 24 часов с момента происшествия несчастного случая проводят расследование, причем результаты расследования заносятся в акт по форме Н-1 (4 экз.).

Акт направляется к гл. инженеру (в течение 3-х дней акт должен быть завершен).

1-ый экз. - отдается на руки пострадавшему (хранится 45 лет);

2-ой экз. - в подразделении, где произошел несчастный случай;

3-ий экз. - в отделе охраны труда предприятия;

4-ый экз. - в министерство по его затребованию.

Администрация несет ответственность:

1. Дисциплинарную;
2. Материальную;
3. Административную;

#### 4. Уголовную

Причины несчастных случаев:

- организационные (объективные);
- технические (субъективные).

### ***1.6. Методы исследования причин травматизма***

Объект исследования:

- человек;
  - производственная обстановка;
  - технологические процессы;
  - оборудование
1. Монографический (изучение одного из объектов причин травматизма);
  2. Статистический ( $K_T, K_C$ );
  3. Топографический (нанести опасные раб. места на план цеха и оценить обстановку);
  4. Экономический (анализ затрат на травматизм по б/л);
  5. Комбинированный (системный).

## **2. Оздоровление воздушной среды**

На рабочих местах большое значение отводится созданию комфортных условий труда, которые обеспечиваются параметрами микроклимата и степенью запыленности воздуха.

Терморегуляция организма человека — способность человеческого тела поддерживать постоянную температуру.

### ***2.1. Нормативные содержания вредных веществ и микроклимата.***

При наличии вредных веществ их концентрация регламентируется величиной предельно допустимой концентрации (ПДК).

$\text{ПДК} = [\text{мг/м}^3]$

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху раб. зоны.

**ПДК в воздухе рабочей зоны** — такая концентрация вредных веществ, которая в течение 8-ми часового раб. дня или раб. дня другой продолжительности, но не более 41-го часа в неделю не вызывает отклонений в состоянии здоровья работающих, а также не влияет на настоящее и будущее поколения.

В воздухе населенных мест содержание вредных веществ регламентируется в соответствии с СН 245-71.

**ПДК<sub>СС</sub>** (средне суточная) — такая концентрация, которая не вызывает отклонений при прямом или косвенном воздействии на человека в воздухе населенного пункта в течение сколь угодно долгого дыхания.

**ПДК<sub>мр</sub>** (максимально разовое) — такая концентрация, которая не вызывает со стороны организма человека рефлекторных реакций (ощущение запаха, изменение световой чувствительности, биоэлектрической активности мозга и т.д.)

Эти величины определены для ≈1203 веществ, для остальных ОБУВ (ориентировочно-безопасный уровень воздействия) сроком ≈ 3 года.

В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 все вредные вещества подразделяются на 4 класса по величине ПДК:

I класс < 0,1 мг/м<sup>3</sup> — чрезвычайно- опасные вредные вещества;

II класс 0,1 — 1 мг/м<sup>3</sup> — высоко опасные

III класс 1 — 10 мг/м<sup>3</sup> — умеренно опасные

IV класс > 10 мг/м<sup>3</sup> — мало опасные

Эффект суммации — при нахождении в воздухе нескольких вполне определенных веществ, они обладают свойством усиливать действие друг друга.

Для того, чтобы оценить действие веществ, обладающих эффектом суммации используется формула:

$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_N/ПДК_N$ , где

$C_1, C_2 \dots C_N$  - фактические концентрации вредных веществ в воздухе

$ПДК_1 \dots ПДК_N$  - величины их предельно допустимых концентраций

### 2.1.1. Нормирование параметров микроклимата

Микроклимат на раб. месте характеризуется:

- температура,  $t$ , °C;
- относительная влажность,  $\varphi$ , %;
- скорость движения воздуха на раб. месте,  $V$ , м/с;
- интенсивность теплового излучения  $W$ , Вт/м<sup>2</sup>;
- барометрическое давление,  $p$ , мм рт. ст. (не нормируется)

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 нормируемые параметры микроклимата подразделяются на оптимальные и допустимые.

**Оптимальные параметры микроклимата** — такое сочетание температуры, относит. влажности и скорости воздуха, которое при длительном и систематическом воздействии не вызывает отклонений в состоянии человека.

$t = 22 - 24$ , °C

$\varphi = 40 - 60$ , %

$V \leq 0,2$  м/с

**Допустимые параметры микроклимата** — такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном воздействии вызывает проходящее и быстро нормализующееся изменение в состоянии работающего.

$t = 22 - 27$ , °C,  $\varphi \leq 75$ , %,  $V = 0,2-0,5$  м/с

**Рабочая зона** — пространство над уровнем горизонтальной поверхности, где выполняется работа, высотой 2 метра.

**Рабочее место** — (м.б. постоянным или непостоянным), где выполняется технологическая операция.

Для определения нормы микроклимата на рабочем месте, необходимо знать 2 фактора:

1. Период года (теплый, холодный). + 10 °С граница
2. Категория выполняемой работы, которая подразделяется в зависимости от энергозатрат:
  - легкую (Ia — до 148 Вт, Ib — 150-174 Вт);
  - средней тяжести (IIa — 174-232 Вт, IIб — 232-292 Вт);
  - тяжелая (III — свыше 292 Вт).

## **2.2. Методы и средства контроля защиты воздушной среды**

### **2.2.1. Системы вентиляции**

**Вентиляция** — организованный воздухообмен, который обеспечивает удаление из помещения воздуха, загрязненного избыточным теплом и вредными веществами и тем самым нормализует воздушную среду в помещении.

Работоспособность системы вентиляции определяется показателем кратности воздухообмена ( $K$ ).

$K = V/V_{\text{п}}$ , где

$V$  - кол-во воздуха, удаляемого из помещения в течение часа [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ]

$V_{\text{п}}$  - объем помещения,  $\text{м}^3$

$K = [1/\text{ч}]$

Для определения объема воздуха, удаляемого из помещения необходимо знать:

$V_1$  - объем воздуха с учетом тепловых выделений;

$V_2$  - объем воздуха с учетом выделения вредных веществ тех или иных процессов

$V_1 = Q_{\text{изб}} / (C \rho (t_{\text{уд}} - t_{\text{пр}}))$ , где

$Q_{\text{изб}}$  - общее кол-во тепла [ $\text{кДж}/\text{ч}$ ]

$C$  - теплоемкость воздуха [ $\text{кДж}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$ ]=1

$\rho$  - плотность воздуха [ $\text{кг}/\text{м}^3$ ]

$t_{\text{уд}}$  - температура удаляемого воздуха

$t_{\text{пр}}$  - температура приточного воздуха

$V_2 = (K_{\text{пр}} - K_{\text{уд}})/K$ , где

$K$  - общее кол-во загрязняющих веществ при работе разных источников в течение года [ $\text{гр}/\text{ч}$ ]

$K_{\text{уд}}, K_{\text{пр}}$  - концентрация вредных веществ в удаляемом и приточном воздухе [ $\text{гр}/\text{м}^3$ ]

$V_2$  - [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ]

### **2.2.2. Классификация систем вентиляции**

1 По принципу организации воздухообмена

2 По способу подачи воздуха

2.1 Естественная

- ветровой напор;

- тепловой напор

## 2.2 Механическая

- приточная;
- вытяжная;
- приточно-вытяжная

## 2.3 Смешанная

- естественная + механическая

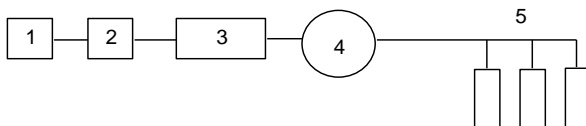
## 3 По принципу организации воздухообмена

### 3.1 Общеобменная

### 3.2 Местная

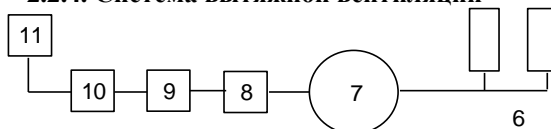
Для обеспечения естественной вентиляции в лабораториях используются устройство, называемое **диффлектором** (ветровой напор).

### 2.2.3. Приточная система вентиляции



1. Устройство забора
2. Устройство очистки
3. Система воздуховодов
4. Вентилятор
5. Устройство подачи на раб. место

### 2.2.4. Система вытяжной вентиляции



6. Устройство для удаления воздуха
7. Вентилятор
8. Система воздуховодов
9. Пыле- и газоулавливающие устройства
10. Фильтры
11. Устройство для выброса воздуха

Система механической вентиляции должна обеспечивать допустимые параметры микроклимата на раб. местах в производственных помещениях.

Оптимальные параметры микроклимата обеспечивает система кондиционирования.

### 2.2.5. Достоинства и недостатки систем естественной и механической вентиляций

	Естественная	Механическая
Достоинства	1. Не требует затрат на создание	1. Независимость от погодных условий

	2. Простота в эксплуатации	2. Наличие систем очистки
Недостатки	1. Отсутствие систем очистки 2. Зависимость от погодных условий	1. Затраты при проектировании

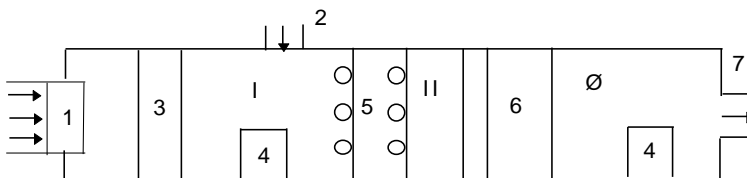
### 2.3. Система очистки воздуха

Для системы вытяжной вентиляции. В системе приточной вентиляции обеспечивает защиту работающих и создание условий для эксплуатации ВТ, а в системе вытяжной вентиляции устройство обеспечивает защиту воздуха населенных мест от вредных воздействий.

В зависимости от использования средств, **очистку подразделяют** на:

- грубую (концентрация более  $100 \text{ мг/м}^3$  вредных в-в);
- среднюю (концентрация  $100 - 1 \text{ мг/м}^3$  вредных в-в);
- тонкую (концентрация менее  $1 \text{ мг/м}^3$  вредных в-в).

Очистку воздуха от пыли и создание оптимальных параметров микроклимата на РМ, обеспечивает система **кондиционирования**.



I - камера смешения воздуха

II - промывная камера

III - камера второго подогрева

1. воздуховод наружного воздуха;

2. воздуховод воздуха для осуществления рециркуляции;

3. первый фильтр для очистки воздуха;

4. калорифер;

5. второй фильтр для очистки воздуха;

6. устройство для увлажнения/сушки воздуха;

7. воздуховод высушенного, очищенного или увлажненного воздуха.

Очистка воздуха, удаляемого из помещения, осуществляется с помощью 2-х типов устройств:

- пылеуловители; - фильтры.

Очистка воздуха при использовании пылеуловителя осуществляется за счет действия сил тяжести и сил инерции.

По конструктивным особенностям пылеуловители бывают:

- циклонные;

- инерционные;

- пылеосадительные камеры.

**Фильтры** — устройства, в которых для очистки воздуха используются материалы (пр-во), способные осаживать или задерживать пыль.

- бумажные; тканевые; электрические; ультразвуковые; масляные; гидравлические; комбинированные

### **2.3.1. Способы очистки воздуха**

- 1 Механические (пыли, туманов, масел, газообразных примесей)
  - 1.1 Пылеуловители;
  - 1.2 Фильтры
- 2 Физико-химические (очистка от газообразных примесей)
  - 2.1 Сорбция
    - 2.1.1 адсорбция (актив. уголь);
    - 2.1.2 абсорбция (жидкость)
  - 2.2 Каталитические (обезвреживание газообразных примесей в присутствии катализатора)

### **2.3.2. Контроль параметров воздушной среды**

Осуществляется с помощью приборов:

- Термометр (температура);
- Психрометр (относительная влажность);
- Анемометр (скорость движения воздуха);
- Актинометр (интенсивность теплового излучения);
- Газоанализатор (концентрация вредных веществ).

## **3. Электробезопасность**

### **3.1. Воздействие электрического тока на организм человека**

Кол-во эл. травм в общем числе невелико, до 1,5%. Для эл. установок напряжением до 1000 V кол-во эл. травм достигает 80%.

#### **3.1.1. Причины эл. травм**

Человек дистанционно не может определить находится ли установка под напряжением или нет.

Ток, который протекает через тело человека, действует на организм не только в местах контакта и по пути протекания тока, но и на такие системы как кровеносная, дыхательная и сердечно-сосудистая.

Возможность получения эл. травм имеет место не только при прикосновении, но и через напряжение шага и через эл. дугу.

Эл. ток, проходя через тело человека оказывает **термическое** воздействие, которое приводит к отекам (от покраснения, до обугливания), электролитическое (**химическое**), **механическое**, которое может привести к разрыву тканей и мышц; поэтому все эл. травмы делятся на:

- местные;
- общие (электроудары).

#### **3.1.2. Местные электрические травмы**

- эл. ожоги (под действием эл. тока);
- эл. знаки (пятна бледно-желтого цвета);

- металлизация пов-ти кожи (попадание расплавленных частиц металла эл. дуги на кожу);
- электроофтальмия (ожог слизистой оболочки глаз).

### **3.1.3. Общие эл. травмы (электроудары):**

1 степень:	без потери сознания
2 степень:	с потерей
3 степень:	без поражения работы сердца
4 степень:	с поражением работы сердца и органов дыхания
Крайний случай	состояние клинической смерти (остановка работы сердца и нарушение снабжения кислородом клеток мозга. В состоянии клинической смерти находятся до 6-8 мин.)

## **3.2. Причины поражения эл. током (напряжение прикосновения и шаговое напряжение):**

- 1 Прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- 2 Прикосновение к отключенным частям, на которых напряжение может иметь место:
  - 2.1 в случае остаточного заряда;
  - 2.2 в случае ошибочного включения эл. установки или несогласованных действий обслуживающего персонала;
  - 2.3 в случае разряда молнии в эл. установку или вблизи;
  - 2.4 прикосновение к металлическим не токоведущим частям или связанного с ними эл. оборудования (корпуса, кожухи, ограждения) после перехода напряжения на них с токоведущих частей (возникновение аварийной ситуации — пробой на корпусе).
- 3 Поражение напряжением шага или пребывание человека в поле растекания эл. тока, в случае замыкания на землю.
- 4 Поражение через эл. дугу при напряжении эл. установки выше 1кВ, при приближении на недопустимо-малое расстояние.
- 5 Действие атмосферного электричества при газовых разрядах.
- 6 Освобождение человека, находящегося под напряжением.

### **3.2.1. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током:**

1. Род тока (постоянный или переменный, частота 50Гц наиболее опасна)
2. Величина силы тока и напряжения.
3. Время прохождения тока через организм человека.
4. Путь или петля прохождения тока.
5. Состояние организма человека.
6. Условия внешней среды.

### **Количественные оценки**

1. В интервале напряжения 450-500 В, вне зависимости от рода тока, действие одинаково
- меньше 450 В — опаснее переменный ток,



- меньше 500 В — опаснее постоянный ток.

2. Кардиологические заболевания, заболевания нервной системы и наличие алкоголя в крови, снижают сопротивление тела человека.
3. Наиболее опасным является путь прохождения тока через сердечную мышцу и дыхательную систему.

### 3.2.2.

### 3.2.3.

#### 3.2.4. Характер воздействия постоянного и переменного токов на организм человека:

I, mA	Переменный (50 Гц)	Постоянный
0,5-1,5	Ощутимый. Легкое дрожание пальцев.	Ощущений нет.
2-3	Сильное дрожание пальцев.	Ощущений нет.
5-7	Судороги в руках.	Ощутимый ток. Легкое дрожание пальцев.
8-10	Не отпускающий ток. Руки с трудом отрываются от поверхности, при этом сильная боль.	Усиление нагрева рук.
20-25	Паралич мышечной системы (невозможно оторвать руки).	Незначительное сокращение мышц рук.
50-80	Паралич дыхания.	При 50мА неотпускающий ток.
90-100	Паралич сердца.	Паралич дыхания.
100	Фибриляция (разновременное, хаотическое сокращение сердечной мышцы)	300 мА фибриляция.

#### 3.2.5. Предельно-допустимые уровни (ПДУ) напряжений прикосновения и сила тока при аварийном режиме эл. установок по ГОСТ 12.1.038-82

Род и частота тока	Нормируемая величина	ПДУ, при t, c	
		0,01 - 0,08	свыше 1
Переменный f = 50 Гц	U <sub>д</sub>	650 В	36 В
	I <sub>д</sub>	—	6 мА
Переменный f = 400 Гц	U <sub>д</sub>	650 В	36 В
	I <sub>д</sub>	—	6 мА
Постоянный	U <sub>д</sub>	650 В	40 В
	I <sub>д</sub>		15 мА

#### 3.2.6. Сопротивление тела человека

Факторы, приводящие к уменьшению сопротивления тела человека:

- увлажнение поверхности кожи;
- увеличение площади контакта;
- время воздействия.

Сопротивление рогового (верхнего слоя кожи) от 10 до 100 кОм.  
Сопротивление внутренних тканей 800-1000 Ом. Расчетная величина  $R_{\text{чел}} = 1000$  Ом.

### **3.3. Классификация помещений по опасности поражения эл. током**

**Помещения I класса.** Особо опасные помещения.

1. 100 % влажность;
2. наличие активной среды

**Помещения II класса.** Помещения повышенной опасности поражения эл. током.

1. повышенная температура воздуха ( $t = + 35$  °C);
2. повышенная влажность ( $> 75$  %);
3. наличие токопроводящей пыли;
4. наличие токопроводящих полов;
5. наличие эл. установок (заземленных) — возможности прикосновения одновременно и к эл. установке и к заземлению или к двум эл. установкам одновременно.

**Помещения III класса.** Мало опасные помещения. Отсутствуют признаки, характерные для двух предыдущих классов.

Распределение потенциала по поверхности земли осуществляется по закону гиперболы.

**Напряжение прикосновения** — это разность потенциалов точек эл. цепи, которых человек касается одновременно, обычно в точках расположения рук и ног.

**Напряжение шага** — это разность потенциалов  $\phi_1$  и  $\phi_2$  в поле растекания тока по поверхности земли между точками, расположенными на расстоянии шага ( $\approx 0,8$  м).

### **3.4. Методы и средства защиты: заземление, зануление, отключение и др.**

Выбор средств защиты зависит от:

1. режима эл. сети;
2. вида эл. сети;
3. условий эксплуатации

Средства электробезопасности:

1. общетехнические;
2. специальные;
3. средства индивидуальной защиты

#### **3.4.1. Общетехнические средства защиты**

1) Рабочая изоляция

Для оценки изоляции используют следующие критерии:

- сопротивление фаз эл. проводки без подключенной нагрузки  $R_1 \geq 0,05$ ;
- сопротивление фаз эл. проводки с подключенной нагрузкой  $R_2 \geq 0,08$  МОм.

- 2) Двойная изоляция
- 3) Недоступность токоведущих частей (используются осадительные ср-ва — кожух, корпус, эл. шкаф, использование блочных схем и т.д.)
- 4) Блокировки безопасности (механические, электрические)
- 5) Малое напряжение

Для локальных светильников (36 В), для особоопасных помещений и внепомещений.

12 В используется во взрывоопасных помещениях.

- 6) Меры ориентации (использование маркировок отдельных частей эл. оборудования, надписи, предупредительные знаки, разноцветовая изоляция, световая сигнализация).

### **3.4.2. Специальные средства защиты**

1. заземление;
2. зануление;
3. защитное отключение

### **3.4.3. Принцип действия заземления**

Снижение напряжения между корпусом, оказавшимся под напряжением (в случае аварийной ситуации) и землей, до безопасной величины.

Заземление используется в 3-х фазных 3-х проводных сетях с изолированной нейтралью. Эта система заземления работает в том случае, если  $R_N \leq 4 \text{ Ом}$ ;  $V < 1000 \text{ В}$ ;  $R_N \leq 0,5 \text{ Ом}$ ;  $V > 1000 \text{ В}$  (ПУЭ-85)

### **3.4.4. Принцип действия зануления**

Преднамеренное соединение корпусов эл. установок с многократно заземленной нейтралью трансформатора или генератора.

Превращение замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание за счет срабатывания токовой защиты, которая отключает систему питания и тем самым отключается поврежденное устройство.

### **3.4.5. Принцип действия защитного отключения**

Это преднамеренное автоматическое отключение эл. установки от питающей сети в случае опасности поражения эл. током.

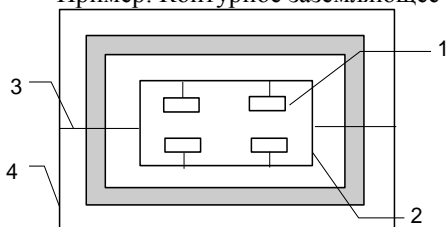
Условия, при которых выполняется заземление или зануление в соответствии с требованиями ПУЭ-85.

1. В малоопасных помещениях 380 В и выше переменного тока  
440 В и выше постоянного тока
2. В особо опасных помещениях, помещениях с повышенной опасностью и вне помещений 42 В и выше переменного тока  
110 В и выше постоянного тока
3. При всех напряжениях во взрывоопасных помещениях.

Заземляющие устройства бывают естественными (используются конструкции зданий) в этом случае нельзя использовать те элементы, которые при попадании искры приводят к аварии (взрывоопасные).

Искусственные — контурное и выносное защитное заземляющее устройство.

Пример. Контурное заземляющее устройство.



1. эл. установка;
2. внешний контур;
3. шина заземления;
4. внутренний контур

#### 3.4.6. Требования эл. безопасности к установкам ЭТИ (электротехнических изделий)

ЭТИ должны быть сконструированы таким образом, чтобы обеспечивалась эл. безопасность. Если такие условия создать нельзя, они должны быть перечислены в инструкции.

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ

В соответствии с этим ГОСТом оговариваются классы безопасности.

Многообразие средств защиты и условий эксплуатации привели к унификации средств защиты. В условиях экспорта-импорта ЭТИ, была создана ИР.

IP-30	3 - степень защиты	0 - степень защиты
IP-44	4 - от попадания внутрь	4 - — " —
IP-5x	5 - оболочки тв. тел	x - влаги
IP-54	5	4
IP-54 (эксплуатация светильников вне помещений)		

## 4. Производственное освещение

Вся информация подается через зрительный анализатор. Вредное воздействие на глаза человека оказывают следующие опасные и вредны производственные факторы:

1. Недостаточное освещение раб. зоны;
2. Отсутствие/недостаток естественного света;
3. Повышенная яркость;
4. Перенапряжение анализаторов (в т.ч. зрительных)

По данным ВОЗ на зрение влияет

- УФИ;
- яркий видимый свет;

- мерцание;
- блики и отраженный свет

#### **4.1. Физиологические характеристики зрения**

1. острота зрения;
2. устойчивость ясного видения (различие предметов в течение длительного времени);
3. контрастная чувствительность (разные по яркости);
4. скорость зрительного восприятия (временной фактор);
5. адаптация зрения;
6. аккомодация (различие предметов при изменении расстояния)

#### **4.2. Светотехнические величины**

Это понятие связано с той или иной осветительной установкой

1. Световой поток  $F$ , [лм] - люмен
2. Сила света  $J$ , [кд] - кандела  
 $J = F/\Omega$
3. Освещенность  $E$ , [лк] - люкс  
 $E = F/S$
4. Яркость  $L$ , [кд/м<sup>2</sup>]  
 $L = J/S$
5. Контраст  $K$

$$K = (L_0 - L_{\Phi})/L_0$$

Контраст бывает: - большой ( $K > 0,5$ ); - средний ( $K = 0,2 - 0,5$ ); - малый ( $K < 0,2$ ).

6. Фон — поверхность, которая прилегает к объекту различения.

Наименьший размер объекта различения с фоном.

7. Коэффициент отражения  $\rho$

$$\rho = F_{\text{пад}}/F_{\text{отр}}$$

В зависимости от коэф. отражения фон бывает:

- светлый  $\rho = 0,2 - 0,4$ ;
- темный  $\rho < 0,2$ .

#### **4.3. Естественное освещение**

При естественном освещении к-либо точки горизонтальной плоскости, за основу при нормировании принимается минимально допустимая величина коэффициента естественной освещенности.

Коэф. естеств. освещ. (КЕО) =  $E = E_{\text{вн}}/E_{\text{сн}} \cdot 100\%$ , где

$E_{\text{вн}}$  - освещенность к-либо точки горизонтальной пов-ти, находящейся внутри помещения [лк];

$E_{\text{сн}}$  - освещенность к-либо точки, находящейся снаружи помещения на расстоянии 1 м от здания [лк];

#### **4.3.1. Системы естественного освещения**

1. Боковое освещение ;
2. Верхнее освещение ;
3. Комбинированное освещение .

Эти величины в соответствии со СНиП 23-05-95 (Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования -М, Стройизда) нормируются.

Для выбора естественного освещения необходимо учитывать следующие факторы:

1. Характеристика зрительной работы;
2. Минимальный размер объекта различения с фоном;
3. Разряд зрительной работы;
4. Система освещения.

В зависимости от величины объекта различения с фоном все зрительные работы подразделяются на 8 разрядов.

**Разряд зрительной работы** — отношение минимального размера объекта различения с фоном к расстоянию от органов зрения до объекта различения.

#### **4.4. Искусственное освещение**

**Искусственное освещение** — освещение помещений прямым или отраженным светом искусственного источника света

За основу при нормировании принимается минимально допустимая величина освещенности какой-либо точки.

##### **4.4.1. Системы искусственного освещения**

1. общее;
2. местное (локальное);
3. комбинированное

Может быть использовано в производственных помещениях общее и комбинированное, а одно местное использовать нельзя.

Имеет место также освещение: - аварийное; - дежурное; - эвакуационное.  
СНиП II-4-79

##### **4.4.2. Факторы, учитываемые при нормировании искусственного освещения:**

1. Характеристика зрительной работы;
2. Минимальный размер объекта различения с фоном;
3. Разряд зрительной работы;
4. Контраст объекта с фоном;
5. Светлость фона (характеристика фона);
6. Система освещения;
7. Тип источника света.

Подразряд зрительной работы определяется сочетанием п.4 и п.5.

#### 4.4.3. Методика расчета естественного освещения

Используется метод А.Д.Данилюка. Определяется площадь поверхности оконных проемов.

#### 4.4.4. Методика расчета искусственного освещения

1. Метод светового потока
2. Метод удельной мощности
3. Точечный метод

##### Метод светового потока

Задача. Определить освещенность на раб. месте

$$E_{PM} = (0,9 - 1,2) E_H$$

Для этого необходимо выбрать:

1. систему освещения;
2. источник света;
3. светильник.

**Формула для определения светового потока лампы или группы ламп**

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K}{N \cdot \eta \cdot Z}, \text{ где}$$

E - нормируемая величина освещенности [лк];

S - площадь производственного помещения [м<sup>2</sup>];

K - коэф. запаса;

N - кол-во светильников [шт];

Z - поправочный коэф-т, зависит от типа лампы

$\eta$  - коэф-т использования светового потока, для выбора которого необходимо знать:

- коэф. отражения от стен и потолка ( $\rho_c$ ,  $\rho_n$ );

- индекс помещения - i

$H_p$  - высота подвеса светильников над раб. поверхностью;

(A+B) - полупериметр помещения

Для ЛЛ ламп, зная групповой световой поток F и кол-во ламп в сетильнике n (2 или 4), определим световой поток одной лампы.

$$F_{\text{расч}} = (0,9 - 1,2) F_{\text{табл}}$$

Распределение светильников по площади производственного помещения.

Для ЛЛ — вдоль длинной стороны помещения, вдоль окон, параллельно стенам с окнами.

Для ЛН, ДРЛ — в шахматном порядке.

ЛЛ лампы	
Достоинства	Недостатки
- высокий КПД; - экономичность; - свет, близкий к естественному	- наличие дополнительных устройств; - грозкость; - инерционность
Лампы накаливания	
- не инерционные; - компактные	- желтая область спектра; - малая светоотдача; - малый срок эксплуатации

#### 4.4.5. Приборы контроля

Люксметр Ю-16, Ю-116

## 5. Производственный шум

**Шум** — сочетание различных по частоте и силе звуков

**Звук** — колебания частиц воздушной среды, которые воспринимаются органами слуха человека, в направлении их распространения.

Слышимый шум	— 20 - 20000 Гц,
ультразвуковой диапазон	— свыше 20 кГц,
инфразвук	— меньше 20 Гц,
устойчивый слышимый звук	— 1000 Гц - 3000 Гц

### 5.1.1. Вредное воздействие шума:

- сердечно-сосудистая система;
- нервная система;
- органы слуха (барабанная перепонка)

### 5.1.2. Физические характеристики шума

1. интенсивность звука  $J$ , [Вт/м<sup>2</sup>];
2. звуковое давление  $P$ , [Па];
3. частота  $f$ , [Гц]

**Интенсивность** — кол-во энергии, переносимое звуковой волной за 1 с через площадь в 1 м<sup>2</sup>, перпендикулярно распространению звуковой волны.

**Звуковое давление** — дополнительное давление воздуха, которое возникает при прохождении через него звуковой волны.

Учитывая протяженный частотный диапазон (20-20000 Гц) при оценки источника шума, используется логарифмический показатель, который называется **уровнем интенсивности**.

$$L_J = 10 \lg \frac{J}{J_0} \text{ [дБ]}$$

$J$  - интенсивность в точке измерения [Вт/м<sup>2</sup>]

$J_0$  - величина, которая равна порогу слышимости  $10^{-12}$  [Вт/м<sup>2</sup>]

При расчетах и нормировании используется показатель — **уровень звукового давления**.

$$L_P = 20 \lg \frac{P}{P_0} \text{ [дБ]}$$

$P$  - звуковое давление в точке измерения [Па];

$P_0$  - пороговое значение  $2 \cdot 10^{-5}$  [Па]

При оценке источника шума и нормировании используется **логарифмический уровень звука**.

$$L_{PA} = 20 \lg \frac{P_A}{P_0} \text{ [дБА]}$$

$P_A$  - звуковое давление в точке измерения по шкале А прибора шумомера, т.е. на шкале 1000 Гц.

**Спектр шума** — зависимость уровня звукового давления от частоты.



Спектры бывают: - дискретные; - сплошные; - тональный.

В производственном помещении обычно бывает несколько источников шума.

*Для оценки источника шума одинаковых по своему уровню:*

$$L_{\Sigma} = L_i + 10 \lg n$$

$L_i$  - уровень звукового давления одного из источников [дБ];

$n$  - кол-во источников шума

Если кол-во источников меняется от 1-100, а  $L_i = 80$  дБ

$n = 1$              $L = 80$  дБ

$n = 10$            $L = 90$  дБ

$n = 100$          $L = 100$  дБ

*Для оценки источников шума различных по своему уровню:*

$$L_{\Sigma} = L_{\max} + \Delta L$$

$L_{\max}$  - максимальный уровень звукового давления одного из 2-х источников;

$\Delta L$  - поправка, зависящая от разности между  $\max$  и  $\min$  уровнем давления

$L_{\max} - L_{\min}$	1	10	20
$\Delta L$	2,5	0,4	0

## 5.2. Звуковое восприятие человеком



Т.к. органы слуха человека обладают неодинаковой чувствительностью к звуковым колебаниям различной частоты, весь диапазон частот на практике разбит на **октавные полосы**.

**Октава** — полоса частот с границами  $f_1 - f_2$ , где  $f_2/f_1 = 2$ .

**Среднегеометрическая частота** —  $f_{\text{СТ}} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$

Весь спектр разбит на 8 октавных полос:

45-90;    90-180; 180-360 ...    5600-11200.

Среднегеометрические частоты октавных

полос:    63 125    250    ...    8000

Звуковой комфорт                    — 20 дБ;

шум проезжей части улицы        — 60 дБ;

интенсивное движение            — 80 дБ;

работа пылесоса                    — 75-80 дБ;

шум в метро                          — 90-100 дБ;

концерт                                — 120 дБ;

взлет самолета                      — 145-150 дБ;

взрыв атомной бомбы              — 200 дБ

### 5.3. Нормирование шума

Нормативным документом является ГОСТ 12.1.003-90 ССБТ.

1 метод. Нормирование по уровню звукового давления.

2 метод. Нормирование по уровню звука.

По 1 методу дополнительный уровень звукового давления на раб. местах (смена 8 ч) устанавливается для октавных полос со средними геом. частотами, т.е. нормируется с учетом спектра.

По 2 методу дополнительный уровень звука на раб. местах устанавливается по общему уровню звука, определенного по шкале А шумометра, т.е. на частоте 1000 Гц.

#### 5.3.1. Нормы шума для помещений лабораторий

Уровень зв. давления [дБ] окт. со среднегеом. част. [Гц]								Уровень звука, дБА
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	не более 75
91	83	77	73	70	68	66	44	

Доп. уровень звука в жилой застройке с  $7^{00}$ - $23^{00}$  не более 40 дБА, с  $23^{00}$ - $7^{00}$  — 30 дБА.

### 5.4. Мероприятия по борьбе с шумом

- I группа - Строительно-планировочная
- II группа - Конструктивная
- III группа - Снижение шума в источнике его возникновения
- IV группа - Организационные мероприятия

#### *I группа. Строительно-планировочная*

Использование определенных строительных материалов связано с этим проектирования. В ИВЦ — акустическая обработка помещения (облицовка пористыми акустическими панелями). Для защиты окружающей среды от шума используются лесные насаждения. Снижается уровень звука от 5-40 дБА.

#### *II группа. Конструктивная*

1. Установка звукоизолирующих преград (экранов). Реализация метода звукоизоляции (отражение энергии звуковой волны). Используются материалы с гладкой поверхностью (стекло, пластик, металл).

Акустическая обработка помещения (звукопоглощение).

Можно снизить уровень звука до 45 дБА.

2. Использование объемных звукопоглотителей (звукоизолятор + звукопоглотитель). Устанавливается над значительными источниками звука.

Можно снизить уровень звука до 30-50 дБА.

#### *III группа. Снижение шума в источнике его возникновения*

Самый эффективный метод, возможен на этапе проектирования. Используются композитные материалы 2-х слойные. Снижение: 20-60 дБА.

#### *IV группа. Организационные мероприятия*

1. Определение режима труда и отдыха персонала.

2. Планирование раб. времени.

3. Планирование работы значительных источников шума в разных источниках.

Снижение: 5-10 дБА.

Если уровень шума не снижается в пределах нормы, используются индивидуальные средства защиты (наушники, шлемофоны).

Приборы контроля: - шумомеры; - виброакустический комплекс — RFT, ВШВ.

## **6. Инфразвук**

**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.)

### **6.1. 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.

### **6.2. 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  $\leq 105$  дБА

32 Гц  $\leq 102$  дБА

### **6.3. Защитные мероприятия**

1. Снижение ин. звука в источнике возникновения.
2. Средства индивидуальной защиты.
3. Поглощение.

### **6.4. Приборы контроля**

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

## 7. Ультразвук

**Ультразвук** — колебание звуковой волны  $< \text{кГц}$ .

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.

### 7.1. 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

### 7.2. Меры защиты

1. Использование блокировок.
2. Звукоизоляция (экранирование).
3. Дистанционное управление.
4. Противошумы.

Приборы контроля: виброакустическая система типа RFT.

## 8. 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).

### 8.1. Основные характеристики

1. Колебательная скорость:  $V$ , м/с
2. Частота колебаний:  $f$ , Гц
3. Ср. квадратичное значение колебательной скорости в соответствии полосе частот:  $V_C$ , м/с

4. Логарифм. уровень виброскорости при расчетах и нормировании:  $L_V=20 \lg V_C/V_0$  [дБ]

$V_0$  - пороговое значение колебательной скорости ( $V_0=5 \cdot 10^{-8}$  м/с)

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

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

## 8.2. Нормирование вибрации

I направление. Санитарно-гигиеническое.

II направление. Техническое (защита оборудования).

ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ Вибрационная безопасность.

Октава  $f_1 \leftarrow \rightarrow f_2$ ,  $f_2/f_1=2$ ,  $f_{CP} = \sqrt{f_1 f_2}$

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

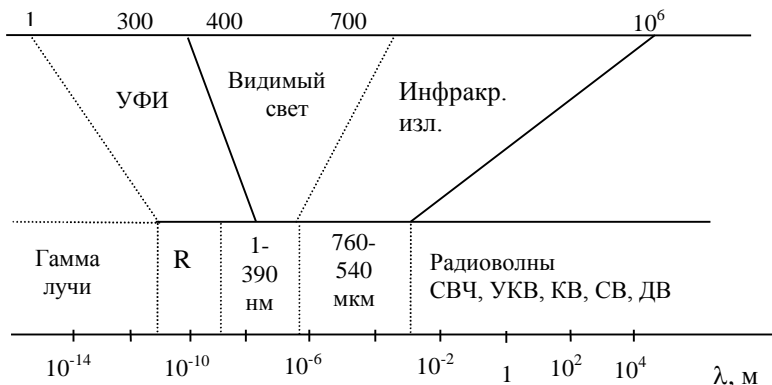
Граничные частоты октавных полос:

1,4-2,8	2,8-5,6	5,6-11,2	...	45-90
2	4	8		63 ср. геом. частоты

## 8.3. Методы снижения вибрации

1. Снижение вибрации в источнике ее возникновения.
2. Конструктивные методы (виброгашение, виброденфирование - подбор опр. видов материалов, виброизоляция).
3. Организационные меры. Организация режима труда и отдыха.
4. Использование ср-в инд. защиты (защита опорных пов-тей)

## 8.4. Спектр электромагнитного излучения



## 9. Лазерное излучение

Лазерное излучение:  $\lambda = 0,2 - 1000$  мкм.

Основной источник - оптический квантовый генератор (лазер).

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

Свойства лазерного излучения: высокая плотность энергии:  $10^{10}-10^{12}$  Дж/см<sup>2</sup>, высокая плотность мощности :  $10^{20}-10^{22}$  Вт/см<sup>2</sup>.

По виду излучение лазерное излучение подразделяется:

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

По степени опасности:

- I. Класс. К лазерам первого класса относятся такие, выходное излучение которых не представляет опасности для глаз и кожи.
- II. Класс. К лазерам второго класса относятся такие лазеры, эксплуатация которых связана с воздействием прямого и зеркально-отраженного излучения только на глаза.
- III. 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.
- IV. Класс. Лазеры характеризуются опасностью воздействия на кожу на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности.

Биологические действия лазерного излучения зависят 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:

a) ближняя 0.75-1

b) дальняя свыше 1.0

### 9.1. Опасные и вредные факторы при эксплуатации лазеров.

№	ОПФ и ВПФ	класс опасности			
		I.	II.	III.	IV.
1.	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.	Повышенный уровень ионизирующих	-	-	-	+

№	ОПФ и ВПФ	класс опасности			
		I.	II.	III.	IV.
	излучений				
8.	Повышенный уровень электромагнитного излучения				
	СВЧ и ВЧ диапазонов	-	-	-	-(+)
9.	Повышенный уровень инфракрасной радиации	-	-	-(+)	+
10	Повышенная температура поверхности оборудования	-	-	-(+)	+

## ***9.2. Вредные воздействия лазерного излучения.***

- 1) термические воздействия
- 2) энергетические воздействия (+ мощность)
- 3) фотохимические воздействия
- 4) механическое воздействие (колебания типа ультразвуковых в облученном организме)
- 5) электрострикция (деформация молекул в поле лазерного излучения)
- 6) образование в пределах клеток микроволнового электромагнитного поля

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

## ***9.3. Нормирование лазерного излучения.***

СН 23- 92- 81

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

**ПДУ** — отношение энергии излучения, падающей на определенные участки поверхности к площади этого участка [Дж/см<sup>2</sup>]

ПДУ зависит от:

- длины волны лазерного излучения [мкм]
- продолжительности импульса [сек]
- частоты повторения импульса [Гц]
- длительности воздействия [сек]

## ***9.4. Меры защиты от воздействия лазерного излучения***

I.	Организационные	снижение плотности потока на рабочих местах
II.	Технические	
III.	Планировочные	
IV.	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.

## 10. Электромагнитное поле

Источник возникновения — промышленные установки, радиотехнические объекты, мед. аппаратура, установки пищевой промышленности.

### 10.1. Характеристики эл.магнитного поля:

1. длина волны, [м]
2. частота колебаний [Гц]

$\lambda = V_c / f$ , где  $V_c = 3 \cdot 10^8$  м/с

Номенклатура диапазонов частот (длин волн) по регламенту радиосвязи:

Номер диапазона	Диапазон частот $f$ , Гц	Диапазон длин волн	Соотв. метрическое подразд.
5	30-300 кГц	$10^4$ - $10^3$	НЧ
6	300-3000 кГц	$10^3$ - $10^2$	СЧ (гектометровые)
7	3-30 МГц	$10^2$ -10	ВЧ (декометровые)
8	30-300 МГц	10-1	метровые
9	300-3000 МГц	1-0,1	УВЧ (дециметровые)
10	3-30 ГГц	10-1 см	СВЧ (сантиметровые)
11	30-300 ГГц	1-0,1 см	КВЧ (миллиметровые)

Эл. магн. поля НЧ часто используются в промышленном производстве (установках) - термическая обработка.

ВЧ — радиосвязь, медицина, ТВ, радиовещание.

УВЧ — радиолокация, навигация, медицина, пищевая промышленность.

Пространство вокруг источника эл. поля условно подразделяется на зоны:

— ближнего (зону индукции);

— дальнего (зону излучения).

Граница между зонами является величина:  $R = \lambda / 2\pi$ .

В зависимости от расположения зоны, характеристиками эл.магн. поля является:

— в ближней зоне → составляющая вектора напряженности эл. поля [В/м]  
составляющая вектора напряженности магнитного поля [А/м]

— в дальней зоне → используется энергетическая характеристика: интенсивность плотности потока энергии [Вт/м<sup>2</sup>],[мкВт/см<sup>2</sup>].

### 10.2. Вредное воздействие эл. магнитных полей

Эл. магн. поле **большой** интенсивности приводит к перегреву тканей, воздействует на органы зрения и органы половой сферы. **Умеренной** интенсивности: нарушение д-ти центральной нервной системы; сердечно-сосудистой; нарушаются биологические процессы в тканях и клетках. **Малой** интенсивности: повышение утомляемости, головные боли; выпадение волос.



### 10.3. Нормирование эл. магн. полей

ГОСТ 12.1.006-84

Нормируемым параметром эл. магн. поля в диапазоне частот 60 кГц-300 МГц является предельно-допустимое значение составляющих напряженностей эл. и магнитных полей.

Нормируемым параметром эл. магн. поля в диапазоне частот 300 МГц-300 ГГц является предельно-допустимое значение плотности потока энергии.

ППЭ<sub>пд</sub> - предельное значение плотности потока энергии [Вт/м<sup>2</sup>],[мкВт/см<sup>2</sup>]

Пред. величина ППЭ<sub>пд</sub> не более 10 Вт/м<sup>2</sup> ; 1000 мкВт/см<sup>2</sup> в производственном помещении.

В жилой застройке при круглосуточном облучении в соответствии с СН ⇒ ППЭ<sub>пд</sub> не более 5 мкВт/см<sup>2</sup>.

### 10.4. Мероприятия по защите от воздействия электромагнитных полей.

1. Уменьшение составляющих напряженностей электрического и магнитного полей в зоне индукции, в зоне излучения — уменьшение плотности потока энергии, если позволяет данный технологический процесс или оборудование.
2. Защита временем (ограничение время пребывания в зоне источника эл. магн. поля).
3. Защита расстоянием (60 — 80 мм от экрана).
4. Метод экранирования рабочего места или источника излучения электромагнитного поля.
5. Рациональная планировка рабочего места относительно истинного излучения эл. магн. поля.
6. Применение средств предупредительной сигнализации.
7. Применение средств индивидуальной защиты.

## 11. Инфракрасное излучение.

Истинным ИФ излучением являются нагретые поверхности (> 0°C).

ИФ излучения играют важную роль в теплообмене человека с окружающей средой ⇒ терморегуляции организма человека.

В области А ИФ излучение обладает следующими вредными воздействиями :

1. Большая проникающая способность через поверхность кожи.
2. Поглощение кровью и подкожной жировой клетчаткой.
3. На органы зрения (хрусталик → помутнение).

### 11.1. Нормирование ИФ излучения.

Воздействие ИФ излучения оценивается плотностью потока энергии на рабочем месте. ГОСТ 12.1.005 — 88 Общие санитарно-гигиенические требования в области рабочей зоны.

Область ИФ излучения.

Область	$\lambda$	Доп. АПЭ	Доп. Интер.	Примечание
---------	-----------	----------	-------------	------------

ИФ излучения		Вт/м <sup>2</sup> не более	ППЭ, Вт/м <sup>2</sup> не более	
А	760 — 1500	100	35	С учетом облучения поверхности тела не более $S \geq 50 \%$
В	1500 — 3000	120	70	$25 < S < 50 \%$
С	3000 — 4500 4500 — 1000	150 120	100 140	$S \leq 25 \%$ от открытых ист. $S \leq$ 25 %

### ***11.2. Защита от воздействия ИФ излучения.***

Снижение ИФ в источнике. Ограничение по времени пребывания. Защита расстоянием. Индивидуальная защита. Экранирование (теплоизомерные материалы). Воздушное душирование. Вентиляция.

#### ***Приборы контроля ИФ***

Актинометр (1 — 500) Вт/м<sup>2</sup>. Радиометры. Спектрорадиометр. Радиометр оптического излучения. Дозиметр оптического излучения.

## **12. Ультрафиолетовое излучение**

$\lambda = 1 — 400$  нм.

Особенности :

По способу генерации относятся к тепловым излучениям, и по характеру воздействия на вещества к ионизирующим излучениям.

Диапазон разбивается на 3 области :

1. УФ — А (400 — 315 нм)
2. УФ — В (315 — 280 нм)
3. УФ — С (280 — 200 нм)

УФ — А приводит к флюоресценции.

УФ — В вызывает изменения в составе крови, кожи, воздействует на нервную систему.

УФ — С действует на клетки. Вызывает коагуляцию белков.

Действуя на слизистую оболочку глаз, приводит к электро-офтальмии. Может вызвать помутнение хрусталика.

Источники УФ излучения:

- лазерные установки;
- лампы газоразрядные, ртутные;
- ртутные выпрямители.

### ***12.1. Нормирование УФ излучения***

С учетом оптико-физиологических свойств глаза, а также областей УФ излучений (волновые) установлены: допустимая плотность потока энергии, которой обеспечивают защиту поверхностей кожи и органов зрения.

УФ-А не более 10; УФ-В не более 0,005; УФ-С не более 0,001 [Вт/м<sup>2</sup>]

## **12.2. Меры защиты**

1. Экранирование источника УФИ.
2. Экранирование рабочих.
3. Специальная окраска помещений (серый, желтый,...)
4. Рациональное расположение раб. мест.

## **12.3. Средства индивидуальной защиты**

1. ткани: хлопок, лен
  2. специальные мази для защиты кожи
  3. очки с содержанием свинца
- Приборы контроля: радиометры, дозиметры.

# **13. Ионизирующее излучение**

**Ионизирующее излучение** — излучение, взаимодействие которого со средой приводит к возникновению ионов различных знаков.

## **13.1. Характеристики ионизирующего излучения**

- Экспозиционная доза — отношение заряда вещества к его массе [Кл/кг];
- Мощность экспозиционной дозы [Кл/кг·с];
- Поглощенная доза — средняя энергия в элементарном объеме на массу вещества в этом объеме [Гр=Грей], внесистемная единица - [Рад];
- Мощность поглощенной дозы [Гр/с], [Рад/с];
- Эквивалентность — вводится для оценки заряда радиационной опасности при хроническом воздействии излучения произвольным составом [ $Z_v$ =Зиверт], внесистемная единица [бэр].

$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} / Q$ , где  $Q$  - коэффициент качества (зависит от биологического эффекта ИИ).

- Радиоактивность — самопроизвольное превращение неустойчивого нуклида в другой нуклид, сопровождающееся испусканием ионизирующего излучения

Активностью радионуклида называется величина, которая характеризуется числом распада радионуклидов в ед. времени или числом радиопревращений в ед. времени.

[Беккерель — Бк]

## **Виды и источники ИИ в бытовой, произв. и окружающей среде:**

- корпускулярная ( $\alpha$ ,  $\beta$  нейтроны);
- ( $\gamma$ ,лент,электромагн.)

По ионизирующей способности наиболее опасно  $\alpha$  излучение, особенно для внутреннего излучения (внутр. органы, проникая с воздухом и пищей).

Внешнее излучение действует на весь организм человека.

Фоновое облучение организма человека создается космическим излучением, искусственными и естественными радиоактивными веществами, которые содержатся в теле человека и окружающей среде.

Фоновое облучение включает:

- 1) Доза от космического облучения;
- 2) Доза от природных источников;
- 3) Доза от источников, испускающих в окружающую среду и в быту;
- 4) Технологически повышенный радиационный фон;
- 5) Доза облучения от испытания ядерного оружия;
- 6) Доза облучения от выбросов АЭС;
- 7) Доза облучения, получаемая при медицинских обследованиях и радиотерапии;

Эквивалентная доза — от космического облучения — 300 мкЗв/год.

В биосфере Земли находится примерно 60 радиоактивных нуклидов. Эффективность дозы облучения ТЭЦ в 5 - 10 раз выше, чем АЭС в увеличении фона.

При полете в самолете на высоте 8 км дополнительное облучение составляет 1,35 мкЗв/год.

Цветной телевизор на расстоянии 2,5 метра от экрана 0,0025 мкЗв/час, 5 см. от экрана — 100 мкЗв/час.

Ср. эквивалентная доза облучения при медицинских исследованиях 25 - 40 мкЗв/год. Дополнительные дозы облучения 0,5 мБэр/час на расст. 5 м. от бытовой аппаратуры 28 мРент/час.

### ***13.2. Биологическое действие ионизирующих излучений***

1. Первичные (возникают в молекулах ткани и живых клеток)
2. Нарушение функций всего организма

Наиболее радиочувствительными органами являются:

- костный мозг;
- половая сфера;
- селезенка

#### **13.2.1. Изменения на клеточном уровне различают:**

1. Соматические или телесные эффекты, последствия которых сказываются на человеке, но не на потомстве.
2. Стохастические (вероятностные): лучевая болезнь, лейкозы, опухоли.
3. Нестохастические — поражения, вероятность которых растет по мере увеличения дозы облучения. Существует дозовый порог облучения.
4. Генетические. 100%-я доза летальности при облучении всего тела 6 Гр, доза 50% выживания — 2,4-4,2 Гр. Лучевая болезнь — более одного Гр. У большинства кажущиеся клиническое улучшение длится 14 — 20 суток. Период восстановления продолжается 3-4 месяца. Повышенной опасностью обладают радионуклиды, попавшие внутрь (с пищей, воздухом, водой).

Наиболее опасен воздушный путь (за 6 ч. вдыхает  $9 \text{ м}^3$  воздуха, 2,2 л воды).

Биологические периоды выведения радионуклидов из внутренних органов колеблется от нескольких десятков суток до бесконечности.

∞ Стронций — 90; Несколько десятков суток →  $C_{14}, Na_{24}$

### 13.3. Нормирование ИИ

Нормы радиационной безопасности (НРБ — 76/87)

Регламентируются 3 категории облучаемых лиц:

А — персонал, связей с источником ИИ;

Б — персонал (ограниченная часть населения), находящихся вблизи источника ИИ;

В — население района, края, области, республики.

Группа критических органов (по мере уменьшения чувствительности):

1. Все тело, половая сфера, красный костный мозг

2. Мышцы, щитовидная железа, жировая ткань и др. органы за исключением тех, которые относятся к 1 и 3 группам

3. кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, стопы.

Основные дозовые пределы, допустимые и контрольные уровни, которые приводятся в НРБ — 76/87 установлены для лиц категории А и Б.

Нормы радиационной безопасности для категории В не установлены, а ограничение облучений осуществляются регламентацией или контролем радиоактивных объектов окр. среды.

**А дозовый предел** — ПДД - наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, которое при равномерном воздействии в течении 50 лет не вызывает отклонений в состоянии здоровья обслуживающего персонала, обнаруживаемые современными методами исследования.

**Б дозовый предел** — ПД - основной дозовый предел, который при равномерном облучении в течение 70 лет не вызывает отклонений у обслуживающего персонала, обнаруживаемые современными методами исследования.

Основные дозовые пределы для категорий А и Б:

Категории	группы критических органов		
	I	II	III
А	50	150	300
Б	5	15	30

#### 13.3.1. Основные санитарные правила (ОСП) работы с источниками ионизирующих излучений

ОСП 72/78 — нормативный документ

Включает:

1. Требования к размещению установок с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений.
2. Требования к организации работ с ними.
3. Требования к поставке, учету и перевозке.
4. Требования к работе с закрытыми источниками.

5. Требования к отоплению, вентиляции и пыле-, газоочистки при работе с источниками.
6. Требования к водоснабжению и канализации.
7. Требования к сбору, удалению и обезвреживанию отходов.
8. Требования к содержанию и дезактивации раб. помещений и оборудования.
9. Требования по индивидуальной защите и в личной гигиене.
10. Требования к проведению радиационного контроля.
11. Требования к предупреждению радиац. аварий и ликвидаций их последствий.

Проектирование защиты от внешнего ионизирующего излучения, рассчитанные по мощности экспозиционной дозы, коэф. защиты равен 2.

Все работы с открытыми источниками радиоакт. веществ подразделяются на три класса:

I. (самый опасный). Работа осуществляется дистанционно.

Работа с ист. III-го класса осуществляется при использовании систем местной вентиляции (вытяжные шкафы).

Работа с источником II-го класса осуществляется в отдельно расположенных помещениях, которые имеют специально оборудованный вход (душевой и средства проведения радиационного контроля).

При выполнении работ с веществами I, II и III классов проведение радиационного контроля обязательно.

### ***13.4. Методы защиты от ионизирующих излучений***

Основные методы:

1) Метод защиты количеством, т.е. по возможности снижение нормы дозы облучения, 2) Защита временем, 3) Экранирование (свинец, бетон), 4) Защита расстоянием

#### ***Приборы радиационного контроля:***

1. дозиметры, 2. радиометры, 3. спектрометры, 4. сигнализаторы, 5. универсальные приборы (дозиметры + другие), 6. устройство детектирования.

## **14. Пожарная безопасность.**

**Горение** — химическая реакция, которая сопровождается выделением тепла и света.

Для осуществления горения необходимо:

- окислитель (кислород);
- источник возгорания;
- источник пламени.

Если речь идёт о горючих веществах, то степень пожарной опасности горючих веществ характеризуется:

- температурой вспышки;
- температурой воспламенения;
- температурой самовоспламенения.

По температуре вспышки горючие вещества делятся на:

- легковоспламеняющиеся жидкости (до 45 °) температура вспышки;
- горючие (более 45 °).

**Температура вспышки** — минимальная температура, при которой над поверхностью жидкости образуется смесь паров этой жидкости с воздухом, способная гореть при поднесении открытого источника огня. Процесс горения прекращается после удаления этого источника.

**Температура воспламенения** — минимальная температура, при которой вещество загорается от открытого источника огня и продолжает гореть после его удаления.

**Температура самовоспламенения** — минимальная температура, при которой происходит его воспламенение на воздухе за счет тепла химической реакции без поднесения открытого источника огня.

Горючие газы и пыль имеют концентрационные пределы взрываемости.

### ***14.1. Классификация помещений и зданий по степени взрывопожарноопасности.***

ОНТП 24-85

Все помещения и здания подразделяются на 5 категорий:

А - взрывопожароопасные. Та категория, в которой осуществляются технологические процессы, связанные с выделением горючих газов, легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки паров до 28 °С,

$t_{всп} \leq 28 \text{ °С}$ ; Р - свыше 5 кПа.

Б - помещения, где осуществляются технологические процессы с использованием ЛВЖ с температурой вспышки свыше 28 °С, способные образовывать взрывоопасные и пожароопасные смеси при воспламенении которых образуется избыточное расчетное давление взрыва свыше 5 кПа.

$t_{всп} > 28 \text{ °С}$ ; Р - свыше 5 кПа.

В - помещения и здания, где обращаются технологические процессы с использованием горючих и трудногорючих жидкостей, твердых горючих веществ, которые при взаимодействии друг с другом или кислородом воздуха способны только гореть. При условии, что эти вещества не относятся ни к А, ни к Б.

Эта категория — пожароопасная.

Г - помещения и здания, где обращаются технологические процессы с использованием негорючих веществ и материалов в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии (например, стекловаренные печи).

Д - помещения и здания, где обращаются технологические процессы с использованием твердых негорючих веществ и материалов в холодном состоянии (механическая обработка металлов).

## ***14.2. Причины возникновения пожаров, связанные со специальностью студентов***

При эксплуатации ЭВМ возможны возникновения следующих аварийных ситуаций:

- короткие замыкания;
- перегрузки;
- повышение переходных сопротивлений в эл. контактах;
- перенапряжение;
- возникновение токов утечки.

При возникновении аварийных ситуаций происходит резкое выделение тепловой энергии, которая может явиться причиной возникновения пожара.

На долю пожаров, возникающих в эл. установках приходится 20%.

### **14.2.1. Статистические данные о пожарах**

Основные причины:	%
- короткое замыкание	43
- перегрузки проводов/кабелей	13
- образование переходных сопротивлений	5

**Режим короткого замыкания** — появление в результате резкого возрастания силы тока, эл. искр, частиц расплавленного металла, эл. дуги, открытого огня, воспламенившейся изоляции.

### **14.2.2. Причины возникновения короткого замыкания:**

- ошибки при проектировании;
- старение изоляции;
- увлажнение изоляции;
- механические перегрузки.

**Пожарная опасность при перегрузках** — чрезмерное нагревание отдельных элементов, которое может происходить при ошибках проектирования в случае длительного прохождения тока, превышающего номинальное значение.

При 1,5 кратном превышении мощности резисторы нагреваются до 200-300 °С.

**Пожарная опасность переходных сопротивлений** — возможность воспламенения изоляции или других близлежащих горючих материалов от тепла, возникающего в месте аварийного сопротивления (в переходных клеммах, переключателях и др.).

**Пожарная опасность перенапряжения** — нагревание токоведущих частей за счет увеличения токов, проходящих через них, за счет увеличения перенапряжения между отдельными элементами электроустановок. Возникает при выходе из строя или изменении параметров отдельных элементов.



**Пожарная опасность токов утечки** — локальный нагрев изоляции между отдельными токоведущими элементами и заземленными конструкциями.

### ***14.3. Классификация взрыво- и пожароопасных зон помещения в соотв-вии с ПУЭ***

Для обеспечения конструктивного соответствия эл. технических изделий правила устройства эл. установок — ПУЭ-85 выделяется пожаро- и взрывоопасные зоны.

**Пожароопасные зоны** — пространства в помещении или вне его, в котором находятся горючие вещества как при нормальном осуществлении технологического процесса, так и в результате его нарушения.

Зоны:

П-I - помещения, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки паров свыше  $61\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

П-II - помещения, в которых выделяются горючие пыли с нижних концентрационных пределах возгораемости  $> 65\text{ г/м}^3$ .

П-IIa - помещения, в которых обращаются твердые горючие вещества.

П-III - пожароопасная зона вне помещения, к которой выделяются горючие жидкости с температурой вспышки более  $61\text{ }^{\circ}\text{C}$  или горючие пыли с нижним концентрационным пределом возгораемости более  $65\text{ г/м}^3$ .

Взрывоопасные зоны — помещения или часть его или вне помещения, где образуются взрывоопасные смеси как при нормальном протекании технологического процесса, так и в аварийных ситуациях.

Для газов:

В-I - помещения, в которых образуются горючие газы или пары ЛВЖ, способные образовывать взрывоопасные смеси в нормальном режиме работы.

В-Ia - помещения, в которых образуются горючие газы или пары ЛВЖ, способные образовывать взрывоопасные смеси в аварийном режиме работы.

В-Iб - зоны, аналогичные В-Ia, но процесс образования взрывоопасных смесей в небольших количествах и работа с ними осуществляется без открытого источника огня.

В-Iв - зоны, аналогичные В-I, только процесс образования взрывоопасных смесей в небольших количествах и работа с ними осуществляется без открытого источника огня.

В-Iг - зоны вне помещения (вокруг наружных эл. установок), в которых образуются горючие газы или пары ЛВЖ, способные образовывать взрывоопасные смеси в аварийном режиме работы.

Для паров:

- В-II - взрывоопасная зона, которая имеет место при осуществлении операций технологического процесса при выделении горючих смесей при нормальном режиме работы.
- В-Па - взрывоопасная зона, которая имеет место при осуществлении операций технологического процесса при выделении горючих смесей при аварийном режиме работы.

#### ***14.4. Меры по пожарной профилактики***

- строительно-планировочные;
- технические;
- способы и средства тушения пожаров;
- организационные

**Строительно-планировочные** определяются огнестойкостью зданий и сооружений (выбор материалов конструкций: сгораемые, негораемые, трудногораемые) и предел огнестойкости — это количество времени в течение которого под воздействием огня не нарушается несущая способность строительных конструкций вплоть до появления первой трещины.

Все строительные конструкции по пределу огнестойкости подразделяются на 8 степеней от 1/7 ч до 2ч.

Для помещений ВЦ используются материалы с пределом стойкости от 1-5 степеней. В зависимости от степени огнестойкости опре́ наибольшие дополнительные расстояния от выходов для эвакуации при пожарах (5 степень — 50 м).

**Технические меры** — это соблюдение противопожарных норм при эвакуации систем вентиляции, отопления, освещения, эл. обеспечения и т.д.

- использование разнообразных защитных систем;
- соблюдение параметров технологических процессов и режимов работы оборудования.

**Организационные меры** — проведение обучения по пожарной безопасности, соблюдение мер по пожарной безопасности.

#### ***14.5. Способы и средства тушения пожаров***

1. Снижение концентрации кислорода в воздухе;
2. Понижение температуры горючего вещества, ниже температуры воспламенения.
3. Изоляция горючего вещества от окислителя.

Огнегасительные вещества: вода, песок, пена, порошок, газообразные вещества не поддерживающие горение (хладон), инертные газы, пар.

Средства пожаротушения:

- 1 Ручные
  - 1.1 огнетушители химической пены;
  - 1.2 огнетушитель пенный;
  - 1.3 огнетушитель порошковый;

- 1.4 огнетушитель углекислотный, бромэтиловый
- 2 Противопожарные системы
  - 2.1 система водоснабжения;
  - 2.2 пеногенератор
- 3 Системы автоматического пожаротушения с использованием средств автоматической сигнализации
  - 3.1 пожарный извещатель (тепловой, световой, дымовой, радиационный)
- 4 Система пожаротушения ручного действия (кнопочный извещатель).

Для ВЦ используются тепловые датчики-извещатели типа ДТЛ, дымовые радиоизотопные типа РИД.

Для ВЦ используются огнетушители углекислотные ОУ, ОА (создают струю распыленного бром этила) и системы автоматического газового пожаротушения, в которой используется хладон или фреон как огнегасительное средство.

Для осуществления тушения загорания водой в системе автоматического пожаротушения используются устройства **спринклеры и дренкеры**. Их недостаток — распыление происходит на площади до 15 м<sup>2</sup>.

Способ соединения датчиков в системе эл. пожарной сигнализации с приемной станцией м.б. — параллельным (лучевым); — последовательным (шлейфным).

#### 14.5.1. Классификация пожаров и рекомендуемые огнегасительные вещества

Класс пожара	Характеристика гор. Среды, объекта	Огнегасительные средства
А	обычные твердые и горючие материалы (дерево, бумага)	все виды
Б	горючие жидкости, плавящиеся при нагревании материала (мазут, спирты, бензин)	распыленная вода, все виды пен, порошки, составы на основе СО <sub>2</sub> и бромэтила
С	горючие газы (водород, ацетилен, углеводороды)	газ. составы, в состав которых входят инертные разбавители (азот, порошки, вода)
Д	металлы и их сплавы (Na, K, Al, Mg)	порошки
Е	эл. установки под напряжением	порошки, двуокись азота, оксид азота, углекислый газ, составы бромэтил+СО <sub>2</sub>

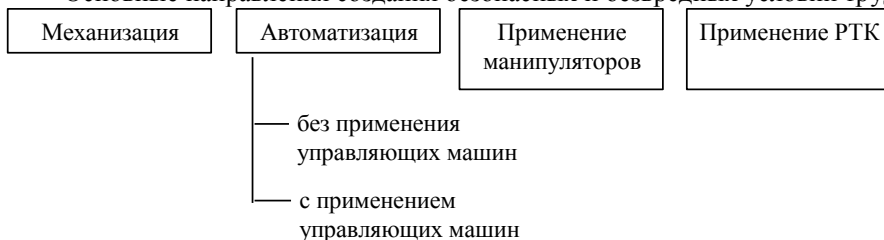
#### 14.5.2. Организация пожарной охраны на предприятии

Военизированная структура, которая подчиняется МВД. Ответственный директор, гл. инженер. В ведении гл. инженера находится пожаро-техническая комиссия, которую он возглавляет.

## 15. Безопасность оборудования и производственные процессы

Эксплуатация любого вида оборудования связана потенциально с наличием тех или иных опасных или вредных производственных факторов.

Основные направления создания безопасных и безвредных условий труда.



**Цели механизации:** создание безопасных и безвредных условий труда при выполнении определенной операции.

Исключение человека из сферы труда обеспечивается при использовании РТК, создание которых требует высоко научно-технического потенциала на этапе как проектирования, так и на этапе изготовления и обслуживания, отсюда значительные капитальные затраты.

### 15.1. Требования безопасности при проектировании машин и механизмов

ГОСТ 12.2... ССБТ

Требования направлены на обеспечение безопасности, надежности, удобства в эксплуатации.

**Безопасность машин** определяется отсутствием возможности изменения переметров технологического процесса или конструктивных параметров машин, что позволяет исключить возможность возникновения опасных факторов.

**Надежность** определяется вероятностью нарушения нормальной работы, что приводит к возникновению опасных факторов и чрезвычайных (аврийных) ситуаций. На этапе проектирования, надежность определяется правильным выбором конструктивных параметров, а также устройств автоматического управления и регулирования.

**Удобства эксплуатации** определяются психо-физиологическим состоянием обслуживающего персонала.

На этапе проектирования удобства в эксплуатации определяются правильным выбором дизайна машин и правильно-спроектированным раб. местом оператора (пользователя).

ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.



## ***15.2. Опасные зоны оборудования и средства защиты от них***

**Опасная зона оборудования** — производство, в котором потенциально возможно действие на работающего опасных и вредных факторов и как следствие - действие вредных факторов, приводящих к заболеванию.

Опасность локализована вокруг перемещающихся частей оборудования или вблизи действия источников различных видов излучения.

Размеры опасных зон могут быть постоянные, когда стабильны расстояния между рабочими органами машины и переменные.

Средства защиты от воздействия опасных зон оборудования подразделяется на: коллективные и индивидуальные.

### **1 Коллективные**

#### **1.1 Оградительные**

- 1.1.1 стационарные (несъемные);
- 1.1.2 подвижные (съемные);
- 1.1.3 переносные (временные)

Оградительные средства предназначены для исключения возможности попадания работника в опасную зону: зону ведущих частей, зону тепловых излучений, зону лазерного излучения и т.д.

### **2 Предохранительные**

- 2.1 наличие слабого звена (плавкая вставка в предохранитель);
- 2.2 с автоматическим восстановлением кинематической цепи

### **3 Блокировочные**

- 3.1 механические;
- 3.2 электрические;
- 3.3 фото-электрические;
- 3.4 радиационные;
- 3.5 гидравлические;
- 3.6 пневматические;
- 3.7 пневматические

### **4 Сигнализирующие**

- 4.1 по назначению (оперативные, предупредительные, опознавательные средства);

4.2 по способу передачи информации

4.2.1 световая;

4.2.2 звуковая;

4.2.3 комбинированная

Сигнализирующие средства предназначены для предупреждения и подачи сигнала об опасности в случае попадания работающего в опасную зону оборудования.

5 Средства защиты дистанционного управления

5.1 визуальная;

5.2 дистанционная

Предназначены для удаления рабочего места персонала, работающего с органами, обеспечивающими наблюдение за процессами или осуществление управления за пределами опасной зоны.

6 Средства специальной защиты, которые обеспечивают защиту систем вентиляции, отопления, освещения в опасных зонах оборудования.

## **16. Основные положения теории чрезвычайных ситуаций**

Техносфера, которая создана человеком для защиты от внешних опасностей по мере эволюции производства, сама становится источником опасности. Необходимо предусматривать ряд мер для защиты от них, а также научиться прогнозировать появление такого рода опасностей.

Переход от примитивного оборудования, безопасность при эксплуатации которого решалась в рамках охраны труда, к автоматизированным системам управления производственными процессами предусматривает создание теории безопасности, которое базируется на дисциплинах: экология, охрана труда, математика, физика, специальные дисциплины.

В решении вопросов теории чрезвычайных ситуаций в свое время находилась космонавтика.

### ***16.1. Классификация и общие характеристики чрезвычайных ситуаций***

**Чрезвычайная ситуация** — внешне неожиданная, внезапно возникающая обстановка, которая характеризуется резким нарушением установившегося процесса, оказывающая значительное отрицательное влияние на жизнедеятельность людей, функционирование экономики, социальную сферу и окружающую среду.

Классификация:

1. По принципам возникновения (стихийные бедствия, техногенные катастрофы, антропогенные катастрофы, социально-политические конфликты).
2. По масштабу распространения с учетом последствий.
  - местные (локальные);
  - объектные;

- региональные;
  - национальные;
  - глобальные.
3. По скорости распространения событий
    - внезапные;
    - умеренные;
    - плавные (ползучие);
    - быстросредствраспространяющиеся.

Последствия чрезвычайных ситуаций разнообразны: затопления, разрушения, радиоактивное заражение, и т.д.

#### **16.1.1. Условия возникновения ЧС.**

1. Наличие потенциальных опасных и вредных производственных факторов при развитии тех или иных процессов.
2. Действие факторов риска
  - высвобождение энергии в тех или иных процессах;
  - наличие токсичных, биологически активных компонентов в процессах и т.д.
3. Размещение населения, а также среды обитания.

#### **16.1.2. Стадии развития ЧС.**

- 1 этап. Стадия накопления тех или иных видов дефекта. Продолжительность: несколько секунд — десятки лет.
- 2 этап. Инициирование ЧС.
- 3 этап. Процесс развития ЧС, в результате которого происходит высвобождение факторов риска.
- 4 этап. Стадия затухания. Продолжительность: несколько секунд — десятки лет.

#### **16.1.3. Принципы обеспечения БЖД в ЧС.**

1. Заблаговременная подготовка и осуществление защитных мер на территории всей страны. Предполагает накопление средств защиты для обеспечения безопасности.
2. Дифференцированный подход в определении характера, объема и сроков исполнения такого рода мер.
3. Комплексный подход к проведению защитных мер для создания безопасных и безвредных условий во всех сферах деятельности.

Безопасность обеспечивается тремя способами защиты: эвакуация; использование средств индивидуальной защиты; использование средств коллективной защиты.

Затраты на снижение риска аварий могут быть распределены:

1. На проектирование и изготовление систем безопасности.
2. На подготовку персонала.
3. На совершенствование управления в ЧС.

## **16.2. Гражданская оборона.**

### **16.2.1. Ударная волна, параметры, единицы измерения, особенности воздействия, способы защиты.**

Очаг поражения — территории, которые подвергаются воздействию взрыва. В пределах очага поражения — полное, сильное, частичное и слабое разрушения; за пределами возникают пожары и незначительные разрушения.

Основные поражающие факторы ядерного взрыва:

- ударная волна;
- световое излучение;
- проникающая радиация;
- электромагнитный импульс.

Основная характеристика ударной волны — это избыточное давление взрыва [Па].

Т.к. распространение ударной волны сопровождается движением воздушных масс, то динамическое воздействие, под которым оказываются вертикальные конструкции, носит название **давление скоростного напора** [Па].

Помимо давления скоростного напора на наземные конструкции действует **давление отражения** (основная причина нарушения жестких конструкций).

Степень возможных разрушений подземных сооружений оцениваются избыточным давлением на поверхность земли. Масштабы разрушения связаны с мощностью боеприпасов — тротиловый эквивалент [кг].

На масштабы разрушения оказывают влияния: расстояния от центра взрыва; характер и прочность разрушения; рельеф местности и др.

### **16.2.2. Особенности воздействия ударной волны.**

1. Относительно большая продолжительность действия (несколько секунд).
2. Разряжение следующее вслед за областью сжатия (способность затекать в здания).
3. Проникающая радиация — потоки  $\gamma$ -излучения и нейтронов при ядерном взрыве. По мере воздействия на людей радиация изменяет свойство материала (пластик превращается в твердое вещество).
4. Радиативное заражение (приземное заражение атмосферного слоя воздуха, воды).

Форма следа радиоактивного облака — элипс. Через один час после взрыва а местности, которая подверглась взрыву, мощность экспоненциальной дозы равняется 100 Р/ч, через 8 часов она снижается в 10 раз.

Зараженность воздуха и воды оценивается активностью радионуклидов.

**Электромагнитный импульс** — поражающий фактор, который воздействует на электронную и электро аппаратуру. Это связано с тем, что в результате ядерного взрыва появляется электромагнитный импульс, который охватывает весь диапазон частот электромагнитных колебаний, в том числе диапазон связи, радиолокации и электроснабжения

Для защиты от эл.магн. импульсов используют экранирование линий электроснабжения.



Травмы при ударной волне делятся на: легкие (при избыточном давлении взрыва 20-40 кПа) средние и тяжелые (от 50 кПа и выше).

Характер разрушений, объем спасательных работ, условия их выполнения в очаге поражения зависят от давления ударной волны, рельефа местности, метеоусловий, расположения населенных пунктов.

Зона разрушений подразделяется: сильная, средняя (завалы), слабые.

Зоны пожаров: сплошных, в завалах, отдельных пожаров.