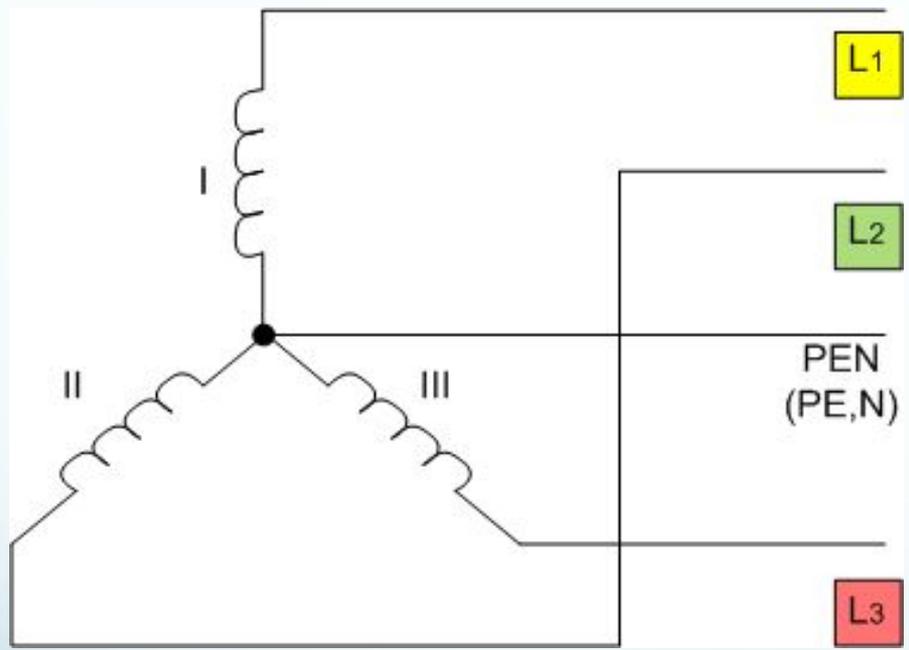
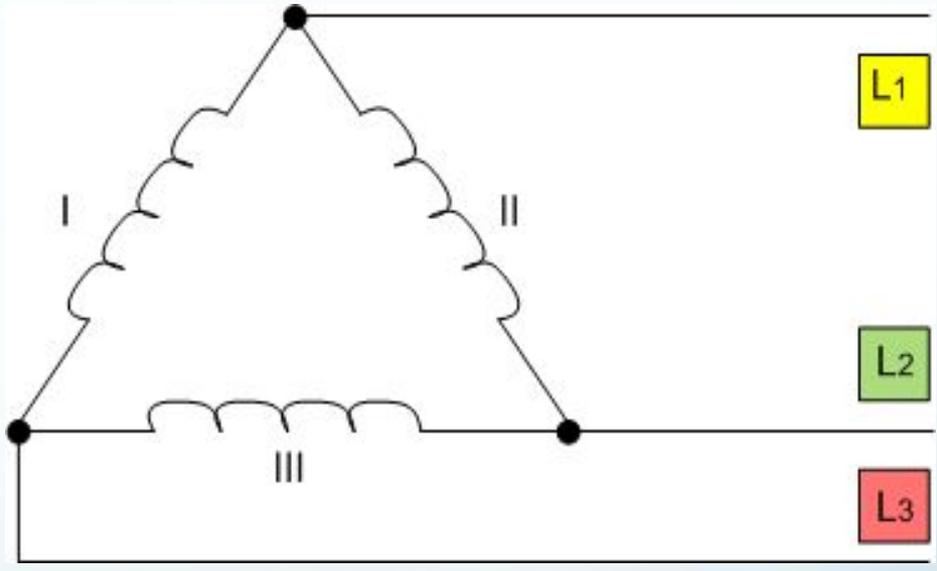


Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

4 Электробезопасность



«звезда»
трехфазная
четырёхпроводная
с глухозаземленной нейтралью

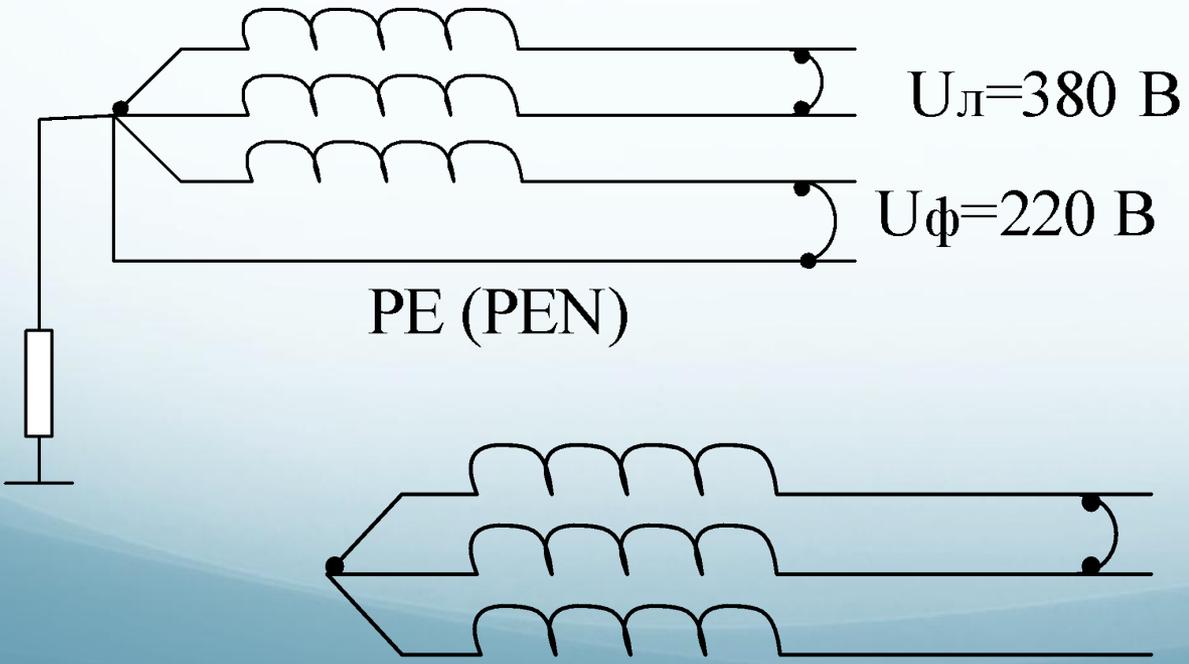


«треугольник»
трехфазная
трехпроводная
с изолированной нейтралью

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Фазное напряжение (U_{ϕ}) - напряжение между фазным и рабочим нулевым проводниками или между началом и концом одной обмотки источника тока (трансформатора, генератора и т.д.). Для сети 380/220 В оно равно 220 В.

Линейное напряжение ($U_{л}$) - напряжение между 2 фазными проводниками, и для сетей 380/220 В оно равно 380 В.



$$U_{л} = \sqrt{3} \cdot U_{\phi}$$

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Поражение человека электрическим током может произойти в следующих ситуациях:

- 1) при **приближении** человека, неизолированного от земли на **опасное расстояние к токоведущим частям** электроустановки;
- 2) при одновременном **прикосновении к 2-м фазам** электроустановки 3-х фазного тока;
- 3) при **1-фазном прикосновении** неизолированного от земли человека к неизолированным токоведущим частям электроустановки;
 - при прикосновении неизолированного от земли человека к металлическим нетоковедущим частям оборудования, **оказавшимися под напряжением из-за пробоя на корпус**;
- 1) при прикосновении человека к **2-м точкам** грунта находящегося под разными потенциалами **в поле растекания тока**;
- 2) при **освобождении другого человека**, попавшего под напряжение.

Лекция 5

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

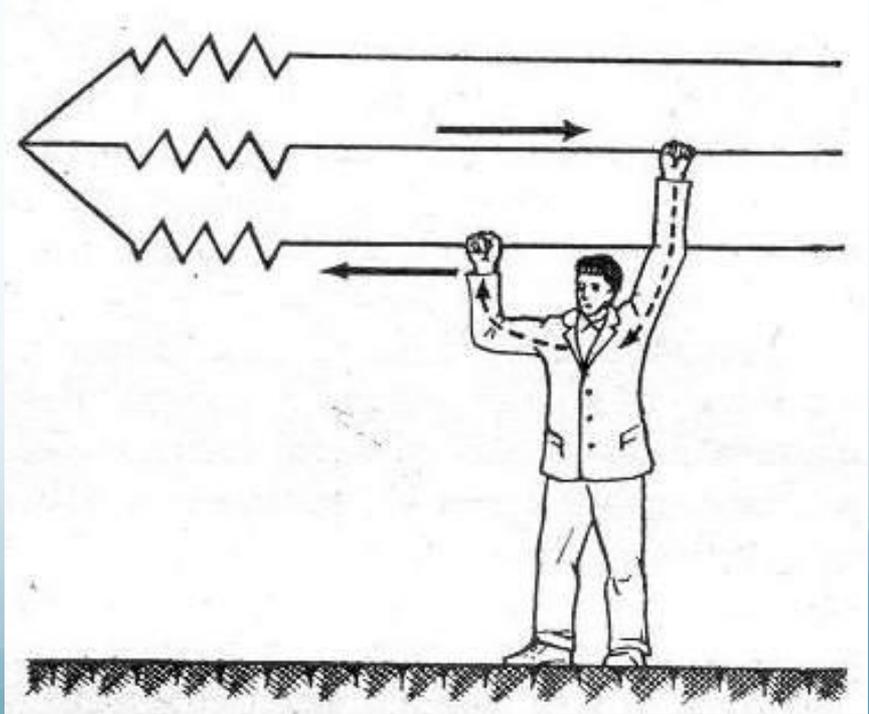
2 при одновременном прикосновении к 2-м фазам электроустановки под напряжением 3-х фазного тока

Эта ситуация довольно редкая, но наиболее опасная. Ток идет по пути «рука-рука». К телу человека прикладывается наибольшее для данной сети напряжение – **линейное $U_{л}$** , т.е. через человека пройдет большой ток.

$$I_{ЧЕЛ} = \frac{U_{л}}{R_{ЧЕЛ}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\phi}}{R_{ЧЕЛ}}$$

Пример: $U_{л}=380$ В, $R_{чел} = 1$ кОм,

$$I_{ЧЕЛ} = \frac{380}{1000} = 380 \text{ мА}$$



Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

3 при 1-фазном прикосновении неизолированного от земли человека к неизолированным токоведущим частям электроустановки под напряжением

Однофазное прикосновение – происходит значительно чаще, но менее опасно, чем 2-фазное, т.к. человек оказывается под напряжением не более **Фазного U_ϕ** (меньше и I_ψ).

1 Нейтраль глухо заземлена

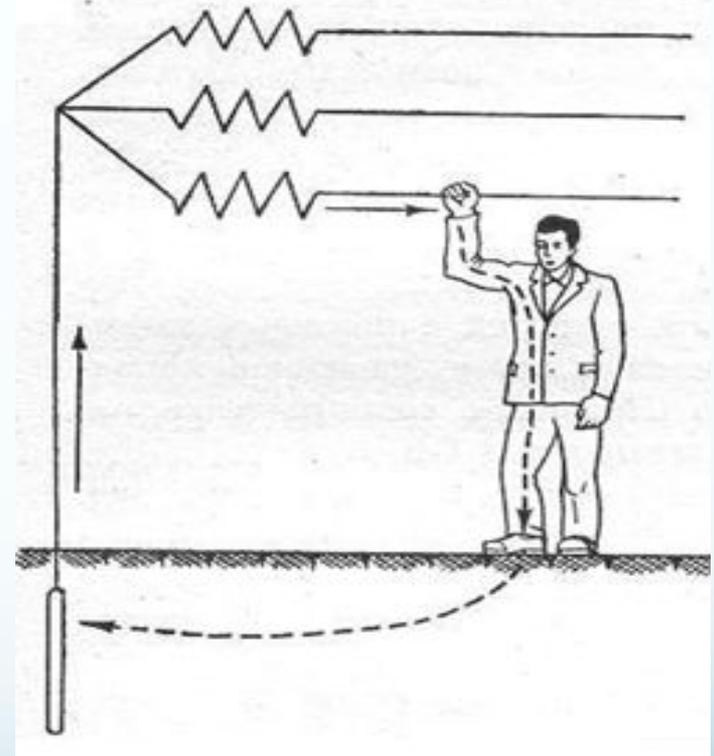
$$I_{\text{ЧЕЛ}} = \frac{U_\phi}{R_{\text{ЧЕЛ}} + R_{\text{ОБ}} + R_{\text{П}} + R_0}$$

$R_{\text{ЧЕЛ}}$ – сопротивление человека;

$R_{\text{ОБ}}$ – сопротивление обуви;

$R_{\text{П}}$ – сопротивление пола;

R_0 – сопротивление заземления нейтрали источника тока.



$$I_{\text{ЧЕЛ}} \approx \frac{U_\phi}{R_{\text{ЧЕЛ}}}$$

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

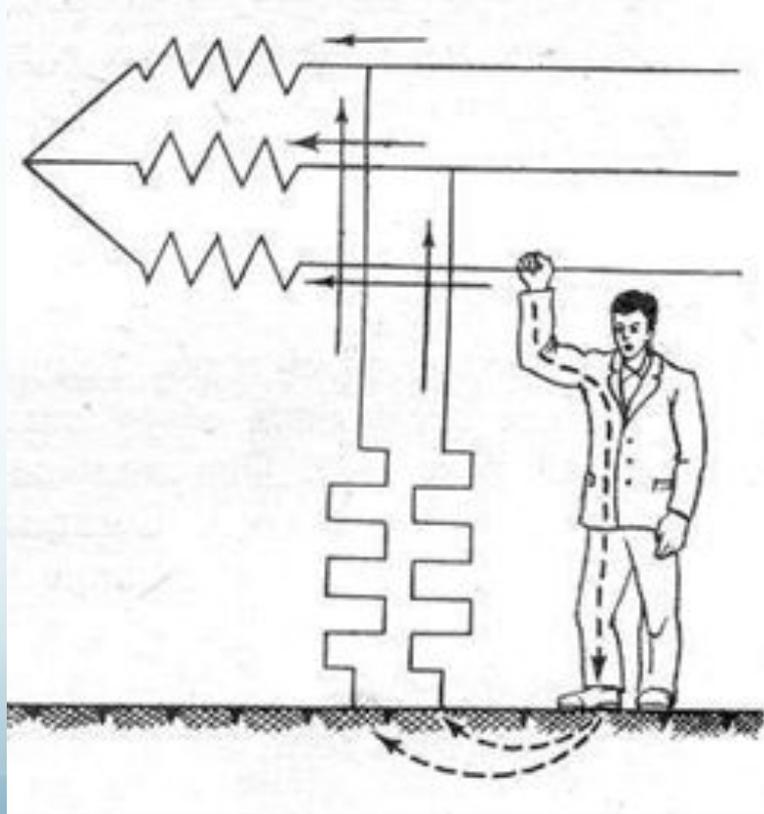
2 Нейтраль изолирована

Примем, что тело человека обладает только активным сопротивлением $R_{чел}$, а $R_{п(грунта)}=0$ и $R_{об}=0$.

Для упрощения примем сопротивления изоляции одинаковыми для всех проводов сети: $Z_{L1}=Z_{L2}=Z_{L3}=Z$

$$I_{чел} = \frac{3 \cdot U_{фазное}}{3 \cdot R_{чел} + Z}$$

Z – полное сопротивление изоляции одной фазы относительно земли (имеет две составляющие: активную ($r_{изоляция}$) и емкостную (X_C)), Ом



Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

а) Если **емкость проводов относительно земли мала** ($X_C \sim 0$), что справедливо для воздушных сетей $U \leq 1$ кВ небольшой протяженности, емкостным сопротивлением изоляции можно пренебречь и сопротивление фазы относительно земли будет равно активному сопротивлению изоляции, т.е. $Z = r_{из}$:

$$I_{ЧЕЛ} = \frac{3 \cdot U_{\phi}}{3 \cdot R_{ЧЕЛ} + r_{ИЗ}}$$

б) В сетях протяженных (разветвленных с большим числом потребителей) сопротивление изоляции $r_{из}$ мало, а в сетях $U > 1$ кВ $r_{из}$ очень высокое (кабельные сети), следовательно, активной проводимостью фаз можно пренебречь, **преобладает емкостная составляющая**:

$$I_{ЧЕЛ} = \frac{3 \cdot U_{\phi}}{\sqrt{(3 \cdot R_{ЧЕЛ})^2 - (i \cdot X_C)^2}}$$

X_C – емкостное сопротивление фаз;

C – емкость фаз (Φ);

i – единичный вектор ($i = \sqrt{-1}$);

f – линейная частота;

$2\pi f = \omega$ – круговая частота, c^{-1} .

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot c}$$

Лекция 5

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

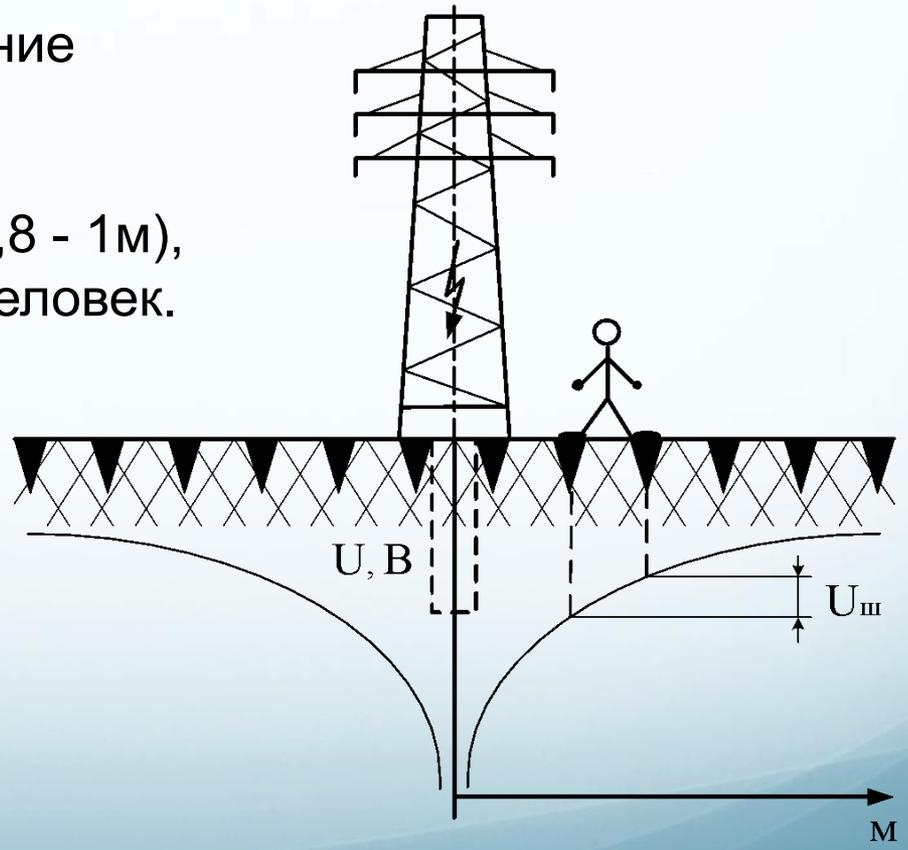
5 при прикосновении человека к 2-м точкам земли (грунта), находящимся под разными потенциалами в поле растекания тока ("шаговое напряжение")

шаговое напряжение – напряжение между 2-мя точками земли, находящимися друг от друга на расстоянии шага (длина шага $a=0,8 - 1\text{м}$), на которых одновременно стоит человек.

$$I_{\text{ЧЕЛ}} = \frac{U_{\text{Ш}}}{R_{\text{ЧЕЛ}} + R_{\text{Ш}}} \approx \frac{U_{\text{Ш}}}{R_{\text{ЧЕЛ}} + 6\rho_{\text{П}}}$$

$$U_{\text{Ш}} = \frac{I_3 \cdot \rho_{\text{П}} \cdot a}{2\pi \cdot x \cdot (x + a)}$$

$\rho_{\text{П}}$ - сопротивление почвы,
 a - величина шага,
 x – удаление точки замыкания,
 I_3 - ток замыкания.



Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Нормирование

ГОСТ 12.1.009-76 — Электробезопасность. Термины и определения;

ГОСТ 12.1.019-79* — Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;

ГОСТ 12.1.030-81* — Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;

ГОСТ 12.1.038-82* — Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и токов;

ПУЭ 03, издание 7, выпуск после 2003г;

РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по ОТ при эксплуатации электроустановок.

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при **нормальном (неаварийном) режиме электроустановки**, не должны превышать значений, указанных в таблице:

Род тока	U , В	I , мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Организационные методы защиты

1 Классификация электроустановок

В зависимости от режима работы нейтрали и номинального линейного напряжения электроустановки согласно ПУЭ классифицируют на:

1. электроустановки, работающие под напряжением >1 кВ:

- с глухозаземленной нейтралью (с большими токами замыкания на землю >500 А);
- с изолированной нейтралью (с малыми токами замыкания на землю <500 А).

2. электроустановки, работающие под напряжением ≤ 1 кВ:

- с глухозаземленной нейтралью;
- с изолированной нейтралью.



Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

2 Классификация помещений

По доступности электрооборудования:

Группа 1 – замкнутые электротехнические помещения,

Группа 2 – обычные электротехнические помещения,

Группа 3 – производственные или учебные помещения,

Группа 4 – бытовые или административные помещения.

По электробезопасности:

- ✓ **без повышенной опасности** – отсутствуют признаки особой опасности и повышенной опасности;
- ✓ **с повышенной опасностью** – один из признаков повышенной опасности;
- ✓ **с особой опасностью** – 1 из признаков особой опасности или не менее 2-х повышенной опасности.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Классификация помещений по электробезопасности

Признаки повышенной опасности:

1. Влажность более 75 %;
2. Температура более 35 °С;
3. Токопроводящие полы;
4. Токопроводящая пыль;
5. Коэффициент заполнения оборудования более 0,2;
6. Возможность одновременного прикосновения к соединенным с землей металлоконструкциям и металлическими частям электроустановки.

Признаки особой опасности:

1. Особая сырость (100 %);
2. Химически активная среда в помещении (наличие агрессивных паров, газов, паров щелочей, кислот) или органическая (плесень).

ПОМЕЩЕНИЕ
С ПОВЫШЕННОЙ
ОПАСНОСТЬЮ

ОСОБО
ОПАСНОЕ
ПОМЕЩЕНИЕ

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

3 График работы

- ✓ бирочная система включения;
- ✓ наряд-допуски на выполнение ремонтных работ.

4 Квалификация персонала

Квалификационные группы по ТБ (зависящие от типа электроустановки и рода работ):

1. Работа с ручным электроинструментом.
2. Работа с электроустановками с напряжением до 1 кВ.
3. Работа с электроустановками с напряжением > 1 кВ и сверхвысокими частотами.
4. То же, что и 3.
5. СВЧ.

Обслуживание электроустановок до 1000В разрешается персоналу, имеющему квалификационную группу не ниже 3, а выше 1000В – не ниже 4 группы.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Меры защиты

1 Защита от электродуги (от приближения на опасное расстояние):

- ограждающие устройства;
- блокировки;
- плакаты, знаки безопасности.

2 Защита от прикосновения к токоведущим частям (от случайного прикосновения):

- расположение на недоступной высоте;
- использование ограждений;
- дополнительная изоляция токоведущих частей (рабочая, дополнительная, двойная, усиленная);
- использование малых напряжений – напряжений < 42 В переменного и < 100 В постоянного тока;
- блокировка опасных зон;
- предупредительная сигнализация (звуковая, световая);
- плакаты, знаки безопасности;
- использование во время работы СИЗ;
- защитное отключение.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

3 Защита от прикосновения к металлическим частям оборудования, случайно оказавшимся под напряжением:

- защитное заземление;
- защитное зануление;
- защитное отключение;
- уравнивание потенциалов;
- применение малых напряжений;
- двойная изоляция токоведущих частей (рабочая, двойная, усиленная);
- электрическое разделение сети.



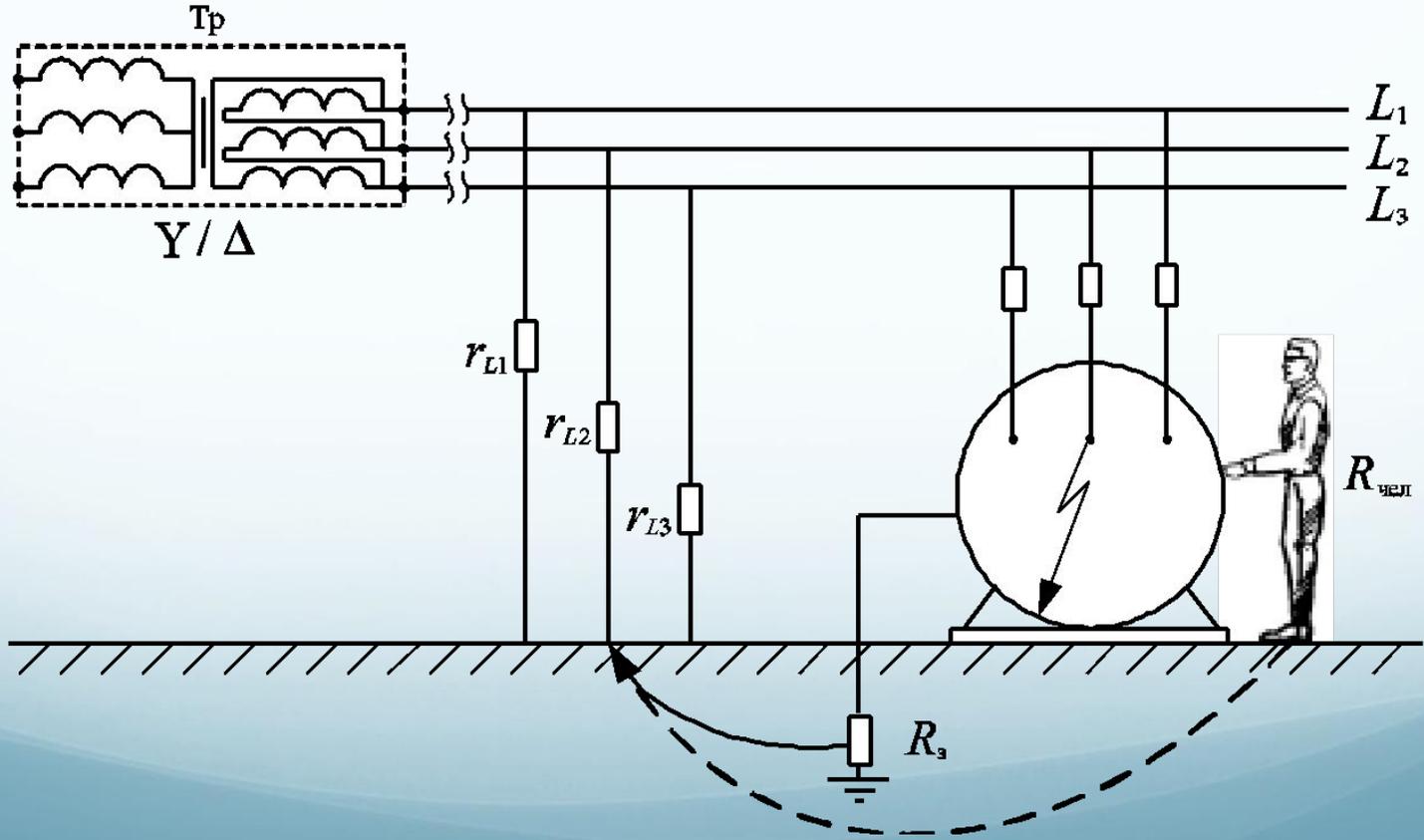
более 70 % случаев поражения током

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

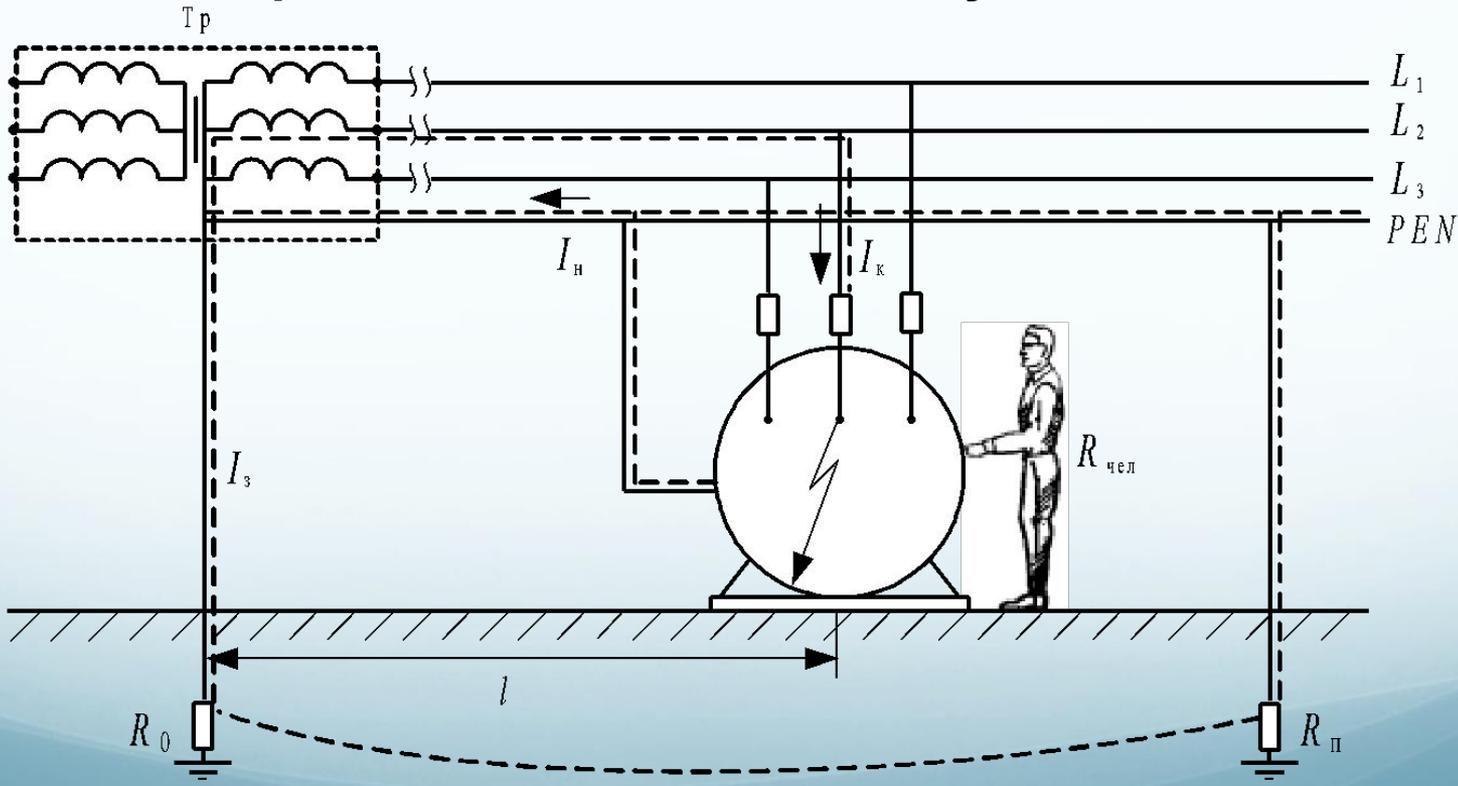
Принципиальная схема защитного заземления



Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Защитное зануление – преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Принципиальная схема зануления



Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Область применения защитного заземления и зануления:

В зависимости от номинального напряжения и классификации помещений:

- для любых помещений при номинальном напряжении $U_H \geq 380$ В переменного тока, $U_H \geq 440$ В постоянного тока;
- в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при напряжении $U_H = 42-380$ В переменного тока, $U_H = 110-440$ В постоянного тока;
- не применяются при напряжении до 42 В переменного тока и до 110 В постоянного тока.

В зависимости от номинального напряжения и режима работы нейтрали:

Режим работы нейтрали	U_H , кВ	
	< 1	> 1
Изолированная	Заземление $R \leq 4$ Ом; $P_{\text{сум}} \leq 100$ кВ•А, то $R \leq 10$ Ом	Заземление $R=f(I_3)$
Глухозаземленная	Зануление	Заземление $R \leq 0,5$ Ом

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Защитное отключение – быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током. Функции УЗО заключаются в ограничении не величины тока, проходящего через тело человека, а времени его протекания (быстродействие от 0,03 до 0,2 с).

4 Защита от шагового напряжения:

Применяется **контурное защитное заземление** для выравнивания потенциалов на грунте в зоне растекания тока.

5 Меры защиты при освобождении человека, попавшего под напряжение:

Если попал под напряжение < 1 кВ, освобождать за сухую одежду.

Если > 1 кВ освободить при помощи изолирующей штанги.



Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Средства индивидуальной защиты

Средства защиты

Основные защитные средства

обладают изоляцией, способной длительно выдерживать рабочее напряжение электроустановки и поэтому ими допускается касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением (изолирующая штанга; изолирующие клещи; измерительные клещи; измеритель напряжения)

Дополнительные защитные средства

сами не могут обеспечить безопасность при касании токоведущих частей. Их назначение усилить защитное действие основных средств, с которыми они применяются. Эти средства обеспечивают безопасность от напряжения прикосновения и шагового напряжения (диэлектрические боты, перчатки, галоши; коврики, подставки; переносное заземление)

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

5 Защита от вибрации

Нормирование

ГОСТ 12.1.012-2004 (90) «Вибрационная безопасность. Общие требования»

СН 2.2.4/2.1.8.566-96

«Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы»

Общая вибрация по характеристике условий труда

1 категория – транспортная

2 категория - транспортно-технологическая

3 категория – технологическая:

3а воздействующая на операторов стационарных машин и оборудования и передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибраций;

3б передающаяся на рабочие места в складах, столовых, бытовых, дежурных и др. производственных помещениях, где нет генерирующих вибрацию машин;

3в на рабочих местах работников умственного труда и персонала, не занимающегося физическим трудом.

Лекция 5

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 (90) **нормируются параметры:**

v , м/с и ее логарифмический уровень L_v , дБ

a , м/с² и ее логарифмический уровень L_a , дБ.

для общей вибрации - в Δ и $\Delta/3$ в диапазоне 0,8–80 Гц

0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; ...31,5; 40; 50; 63; 80

для локальной вибрации - в Δ в диапазоне 1–1000 Гц

1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000

Допустимые значения нормируемого параметра определяются по формуле:

$$u_{\tau} = u_{480} \cdot \sqrt{\frac{480}{\tau}}$$

а уровень параметра (L_v или L_a) по формуле:

$$L_{\tau} = L_{480} + 10 \cdot \lg \frac{480}{\tau}$$

u_{480} , L_{480} – допустимые значения, указанные в ГОСТ 12.1.012-90.

При $t < 30$ мин. в качестве нормы принимают значение, вычисленное для $t = 30$ мин.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Допустимые значения общей вибрации рабочих мест категории 3в

Среднегеометрическая частота, Гц	Виброускорение				Виброскорость			
	м/с ²		дБ		м/с · 10 ⁻²		дБ	
	Третьоктава	Октава	Третьоктава	Октава	Третьоктава	Октава	Третьоктава	Октава
1,6	0,0130	0,020	82	86	0,130	1,180	88	91
2,0	0,0110		81		0,089		85	
2,5	0,0100		80		0,063		82	
3,15	0,0089	0,014	79	83	0,045	0,063	79	82
4,0	0,0079		78		0,032		76	
5,0	0,0079		78		0,025		74	
6,3	0,0079	0,014	78	83	0,020	0,032	72	76
8,0	0,0079		78		0,016		70	
10,0	0,0100		80		0,016		70	
12,5	0,0130	0,028	82	89	0,016	0,028	70	75
16,0	0,0160		84		0,016		70	
20,0	0,0200		86		0,016		70	
25,0	0,0250	0,056	88	95	0,016	0,028	70	75
31,5	0,0320		90		0,016		70	
40,0	0,0400		92		0,016		70	
50,0	0,0500	0,110	94	101	0,016	0,028	70	75 ²³
63,0	0,0630		96		0,016		70	
80,0	0,0790		98		0,016		70	

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Организационные меры защиты

1. Длительность рабочей смены не более 8 часов (480 мин.);
2. Кроме обеденного перерыва устанавливаются два регламентированных перерыва (20 мин. через 1-2 часа после начала смены; 30 мин. через 2 часа после обеда);
3. В рабочий цикл рекомендуется включать технологические операции, не связанные с воздействием вибрации;
4. Работа с вибрирующим оборудованием должна производиться, как правило, в отапливаемых помещениях;
5. Графики ремонтных работ/профилактический ремонт оборудования;
6. Контроль за характеристиками виброинструмента не реже 1 раза в год;
7. Медицинские осмотры 1 раз в год, не допуск лиц моложе 18 лет и женщин в период беременности.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Технические меры защиты

1. снижение вибрации машин (снижение вибрации в источнике):
 - a) снижение виброактивности источника вибрации;
 - b) внутренняя виброзащита источника;
2. проектирование технологических процессов и производственных помещений, обеспечивающих не превышение гигиенических норм вибрации на рабочих местах;
3. применение средств виброзащиты (виброизоляции и виброгашения), снижающих воздействие вибрации на работающих на пути ее распространения.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Технические меры защиты

1. Снижение вибрации в источнике

- устранение дисбаланса вращающихся масс;
- исключение резонансных режимов работы, что достигается:
 - изменением характеристик системы (массы или жесткости);
 - установлением другого (по частоте) рабочего режима.

Вибродемпфирование – процесс уменьшения вибрации защищаемого объекта путем превращения энергии механических колебаний системы в др. виды энергии. Методы демпфирования:

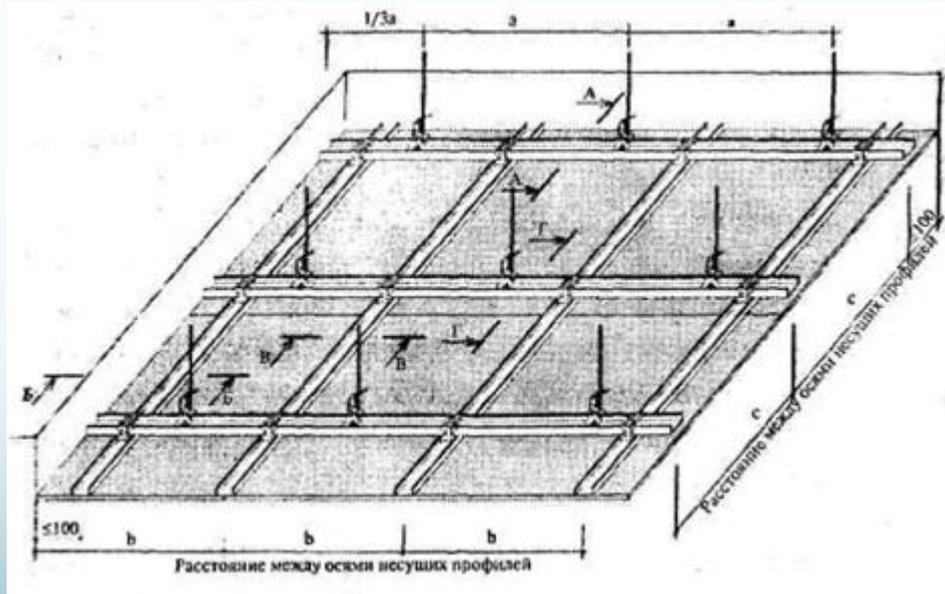
- изготовление деталей из материалов, обладающих большим коэффициентом потерь;
- нанесение на конструкцию вибродемпфирующих покрытий (ВДП);
- армированные покрытия;
- сыпучие ВДМ ;
- смазочные материалы;
- вязкие жидкости между двумя жёсткими слоями.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Технические меры защиты

2. Проектирование технологических процессов и производственных помещений, обеспечивающих не превышение гигиенических норм вибрации на рабочих местах

- расположение вибрирующего оборудования на оптимальном расстоянии друг от друга;
- вибрирующее оборудование стараются сместить с середины пролета к опорам;
- плавающие полы;
- дистанционное управление, автоматизация, промышленные роботы;
- замена технологических операций и процессов, требующих ударных и вращательных движений, резких ускорений.



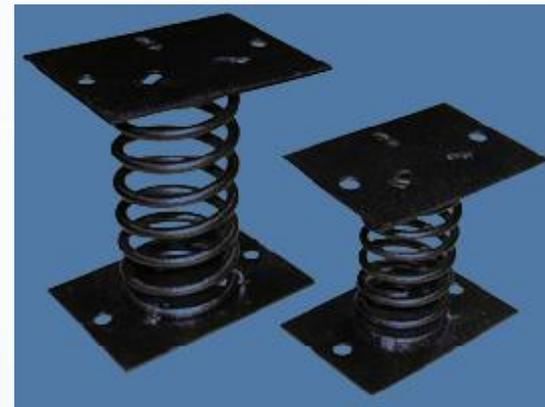
Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Технические меры защиты

3. Применение средств виброзащиты (виброизоляции и виброгашения), снижающих воздействие вибрации на работающих на пути ее распространения

•Виброизоляция

- пассивная;
- активная.



Виброизоляторы (амортизаторы):

- типа упругих прокладок из резины, дерева, войлока (при скоростях вращения оборудования $n > 1800$ об/мин);
- в виде стальных пружин (при $n < 1800$ об/мин + неблагоприятные условия эксплуатации (высокие температуры, наличие масел, паров, кислот, щелочей)).

Лекция 5

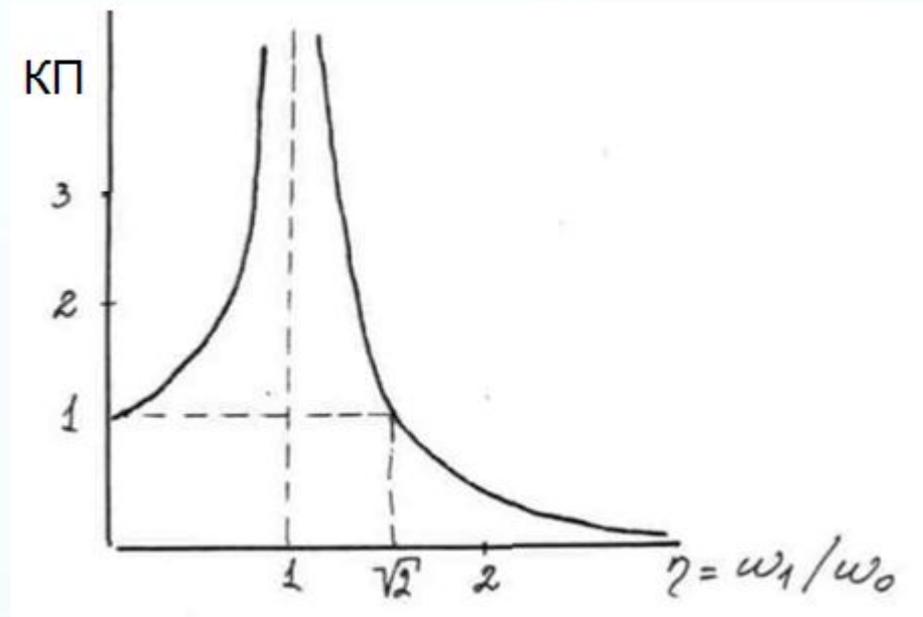
Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

*Коэффициент передачи
вибрации на основание (КП)*

– показывает, какая доля динамических сил передается через амортизаторы:

$$KП = |1 - \eta^2|^{-1}$$

$$\eta = \frac{w}{w_0} = \frac{f_1}{f_0}$$



- если $f_1 < f_0$ ($w < w_0$), то $KП \rightarrow 1$ – применение амортизаторов практически бесполезно;
- если $f_1 = f_0$ – резонанс, $KП \uparrow$ – эффективность виброизоляции ничтожна, более того, амортизирующие устройства в этом случае \uparrow передачу динамических сил на основание;
- если $f_1 \geq f_0$, то $KП \leq 1$ и эффективность виброизоляторов возрастает с $\uparrow \eta$ (т.е. с $\uparrow f_1$)

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Эффективность виброизоляции оценивается

через КП:

$$\square \text{ в дБ} \quad \Delta L = 20 \lg \left(\frac{1}{\text{КП}} \right)$$

где ΔL – ослабление уровня вибрации, дБ;

$$\square \text{ в \%} \quad U = 100 \cdot (1 - \text{КП})$$

где U – эффективность виброизоляции, %;

• **Виброгашение**

Виброгашение достигается тем, что к машине присоединяются дополнительные колебательные системы – динамические виброгасители.

Недостатком способа является то, что виброгаситель действует только при неизменной частоте колебаний защищаемого объекта. Изменение его частоты резко увеличивает вибрацию и требует новой настройки виброгасителя.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Средства индивидуальной защиты от вибраций

для рук – резиновые перчатки и рукавицы с прокладками; рукавицы с двойным слоем (внутренний – хлопчатобумажный, наружный резиновый), в зимнее время – теплые рукавицы

для ног – виброгасящая обувь; резиновые коврики, виброзащитные площадки (платформы)

для тела оператора – нагрудники, антивибрационные пояса, костюмы из упругодемпфирующих материалов.



Перчатки антивибрационные «Вибростат 1»



Рукавицы виброзащитные ВЗР

Лекция 5

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

6 Защита от акустических колебаний

6.1 Защита от шума

Нормирование параметров шума

ГОСТ 12.1.003-83* «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».

в зависимости от вида трудовой деятельности нормируются следующие параметры:

1) L_p , дБ в девяти октавных полосах частот Δ со среднегеометрическими частотами

$f_{cp} = 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000$ Гц;

2) L_A , дБ А - уровень звука, измеренный по шкале «А» шумомера

$$L_A = 10 \lg \sum_{i=0}^9 10^{0.1(L_i + \Delta L_i)}$$

ΔL_i – корректирующая поправка, являющаяся функцией частоты

Лекция 5

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

$L_{A \text{ доп}} = 80 \text{ дБ А}$ — на постоянных рабочих местах производственных помещений;

$L_{A \text{ доп}} = 75 \text{ дБ А}$ — работа, требующая сосредоточенности, в лабораториях с шумным оборудованием (на пультах управления без речевой связи по телефону или в шумных помещениях);

$L_{A \text{ доп}} = 65 \text{ дБ А}$ — операторская работа, диспетчерская (с речевой связью по телефону);

$L_{A \text{ доп}} = 50 \text{ дБ А}$ — в помещениях умственного труда (для программистов).

Страны	Допустимые уровни звука на рабочих местах, дБА
Австралия, Финляндия, Франция, Германия, Венгрия, Израиль, Италия, Норвегия, Испания, Швеция, Англия	85
Китай	70-80
Канада	85-90
Россия	80
США	90
Рекомендации рабочей группы комиссии ЕС	85

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Организационные меры защиты

- 1) рациональный режим труда и отдыха;
- 2) своевременный ремонт машин и оборудования (уровни шума оборудования в неудовлетворительном состоянии могут на 10 дБ превышать уровни шума того же оборудования в исправном состоянии);
- 3) медосмотры.



Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Технические меры защиты

ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума.
Классификация.

СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».

по способу реализации защиты:

- 1.технические;*
- 2.строительно-акустические;*
- 3.архитектурно-планировочные.*

по отношению к источнику возбуждения шума средства защиты подразделяются на:

- снижающие шум в источнике возникновения;
- снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

1. Снижение шума в источнике возникновения

По происхождению шумы подразделяются на:

- *механические;*
- *аэродинамические;*
- *электромагнитные;*
- *гидродинамические;*
- *термические.*

Для снижения механического шума:

1. Совершенствование технологических процессов и оборудования:
 - изменение технологии производства, способа обработки и транспортирования материала и др.;
 - изменение конструктивных элементов машин и оборудования;
 - использование смазки, демпфирующих покрытий соударяющихся деталей;
 - своевременный ремонт, балансировка вращающихся узлов.
2. Оснащение шумных машин средствами дистанционного управления и автоматического контроля.

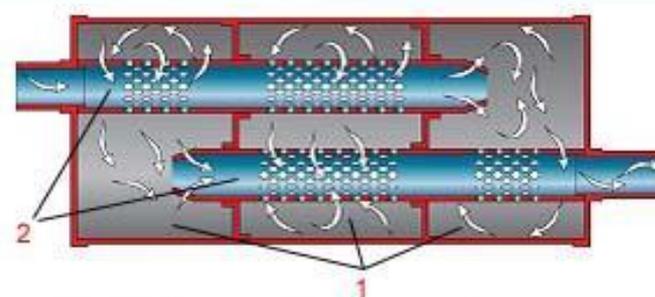
Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Аэродинамические шумы

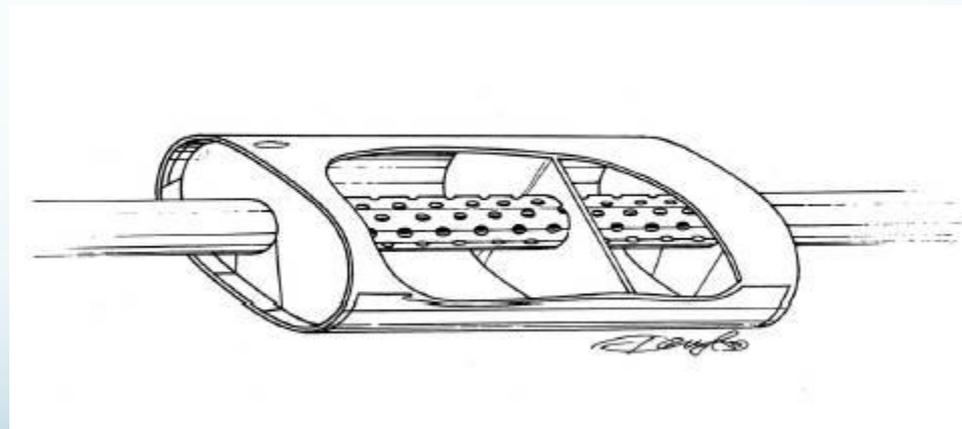
*активные (абсорбционные);
реактивные (рефлексные);
резонаторного типа;
комбинированные.*



Активный глушитель шума для систем тепловентиляции и кондиционирования жилых и производственных зданий



Реактивный лабиринтный глушитель: 1 – камеры, 2 – перфорированные трубы.



Резонаторный глушитель для автомобиля

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

2. Снижение шума на пути его распространения

- 1) архитектурно-планировочными решениями;
- 2) строительно-акустическими методами.

Архитектурно-планировочные решения:

- рациональная планировка цехов;
- рациональная планировка технологического оборудования;
- рациональное размещение рабочих мест;
- рациональное акустическое планирование зон и режима движения транспортных средств и транспортных потоков;
- создание шумозащищенных зон.

Суммарный уровень интенсивности звука в одной расчетной точке от **нескольких источников:**

$$L_{\Sigma}^{(f)} = 10 \lg \sum_{i=1}^k 10^{0,1 \cdot L_i^{(f)}}$$

Общий уровень интенсивности звука **n источников шума с одинаковым уровнем** интенсивности звука L_1 ,

$$L_{\Sigma} = L_1 + 10 \lg n$$

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Строительно-акустические методы:

Звукоизоляция;

Звукопоглощение.

1) Звукоизоляция – способность ограждающей конструкции противостоять энергии звука, проходящего через нее.

Звукоизолирующие свойства ограждения характеризуются

коэффициентом звукопроницаемости τ – отношение звуковой энергии, прошедшей через ограждение (Вт), к падающей на него звуковой энергии (Вт):

$$\tau = \frac{W_{\text{прошедшей}}}{W_{\text{падающей}}}$$

Звукоизолирующая способность:

$$R = 10 \cdot \lg \frac{1}{\tau}$$

«бесконечной» звукоизолирующей перегородки

$$R = 20 \lg Gf - K_1$$

однослойной перегородки: $G = \rho \cdot h$ - поверхностная масса вещества, кг/м²; ρ - плотность, кг/м³; h - толщина перегородки, м; f - частота звука, Гц; K_1 – коэффициент.

$$R = L_{\text{факт}} - L_{\text{доп}} - 10 \lg \alpha + 5$$

кожуха: $L_{\text{факт}}$ - фактический уровень шума, дБ;
 $L_{\text{доп}}$ - допустимый уровень шума, дБ;
 α – коэффициент звукопоглощения.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

2) Звукопоглощение – способность материала или конструкции поглощать энергию звуковых волн, которая в узких каналах или порах материала трансформируется в другие виды энергии.

звукопоглощающими принято называть материалы и конструкции, у которых $\alpha > 0,2$ (на СЧ $f = 0,400 - 1$ кГц).

Коэффициент звукопоглощения α – показывает какая часть падающей звуковой энергии переходит в другую среду.

$$\alpha = \frac{W_{\text{поглощенная}}}{W_{\text{падающая}}}$$

α ЗАВИСИТ ОТ :

- 1) частоты звука;
- 2) пористости;
- 3) угла падения звуковой волны;
- 4) интенсивности отраженной волны.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

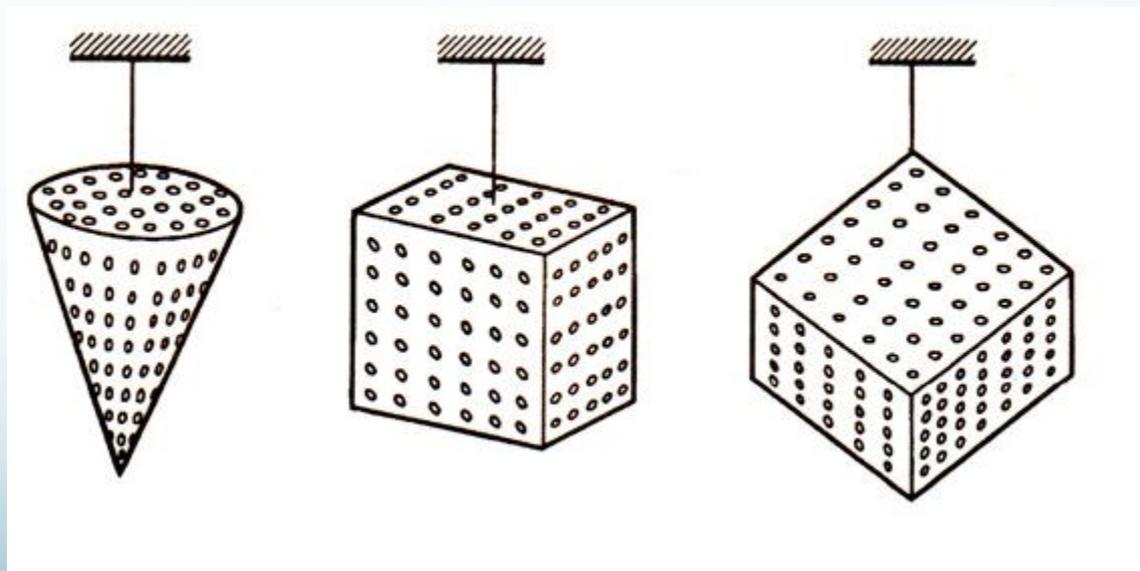
Средства реализации звукопоглощения:

- звукопоглощающая облицовка потолка и стен, шторы на окнах;
- штучные звукопоглотители;
- интерференционный метод.

Акустической характеристикой помещения является полное звукопоглощение:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i S_i + A_{об}$$

α_i — коэффициенты поглощения поверхности площадью S_i ;
 $A_{об}$ — поглощение звука оборудованием или мебелью.



Штучные звукопоглотители

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Средства индивидуальной защиты

1. *Внутренние;*
2. *Внешние.*



Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

6. 2 Защита от инфразвука Нормирование инфразвука

СН 2.2.4/2.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки»

- 1) L_p , дБ в октавных полосах частот со средним геометрическим значением частоты $f_{cp} = 2, 4, 8, 16$ Гц. Максимальное значение $L_{доп} = 100$ дБ.
- 2) $L_{Робщ}$, дБ Лин измеренный по шкале шумомера «линейная» дБ Лин. Максимальное значение $L_{доп} = 100$ дБ Лин.

Организационные меры защиты

- 1) режим труда и отдыха ;
- 2) к работе допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие соответствующий курс обучения и инструктаж по технике безопасности;
- 3) предварительные и периодические медосмотры;
- 4) контроль уровней звукового давления оборудования.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Технические меры защиты

1. защита расстоянием
2. снижение инфразвука в источнике возникновения на этапах возбуждения колебаний и излучения звука
3. конструктивное изменение источников
4. применение стен, закрепленных на шарнирах, которые демпфируют звук
5. интерференционный метод

Индивидуальные меры защиты

Защита органов слуха и головы.
Широкие пояса в области живота.

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

6. 2 Защита от ультразвука

Нормирование ультразвука

ГОСТ 12.1.001-89.ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности
СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения

Воздушный ультразвук

f_{cp} , кГц ($\Delta/3$)	12,5	16	20	31,5 - 100
L_P^{don} , дБ	80	90	100	110

Контактный ультразвук

$$L_v = 20 \lg V/V_0,$$

Где V_0 - опорное значение виброскорости, $5 \cdot 10^{-8}$, м/с

f_{cp} , кГц (Δ)	16-63	125-500	1000-31500
V , м/с	$5 \cdot 10^{-3}$	$8,9 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$
L_V^{don} , дБ	100	105	110

Защита человека и среды обитания от опасных и вредных факторов

Технические меры защиты

1. Защита от воздушного УЗ: защита расстоянием, средства звукоизоляции и звукопоглощения.
2. Защита от контактного УЗ: исключение непосредственного соприкосновения работающих с источником ультразвука; вспомогательные операции производятся при выключенном источнике УЗ; в том случае, когда это нежелательно, применяют специальные приспособления или инструмент с удлиненными и виброизолированными ручками.
3. автоматизация и дистанционное управление источниками УЗ.

Индивидуальные меры защиты

Защита от воздушного УЗ - противошумы:

- внутренние (беруши);
- внешние (наушники).

Защита от контактного УЗ – нарукавники, рукавицы или перчатки (наружные резиновые и внутренние хлопчатобумажные).