

1. Человек и среда обитания. Характерные состояния системы «человек - среда обитания». Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Критерии комфортности.

Ч-к и окр среда взаимодействуют. Выделяют следующие состояния системы «ч-к – окр среда»:

1. Комфортное (оптимальное), когда потоки соответствуют оптимальным условиям деятельности и отдыха; отсюда наивысшая работоспособность и продуктивность деятельности, гарантия сохранения жизни и здоровья, среды обитания.
2. Допустимое, когда потоки, воздействуя на ч-ка и среду не оказывают негативного влияния, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности.
3. Опасное, когда потоки превышают допустимый уровень и негативно воздействуют на здоровье и среду, вызывают заболевания и деградацию природы.
4. Чрезвычайно опасное, потоки высоких уровней за короткое время могут нанести травму, смерть, разрушения в природе. Ии 2-позитивные условия жизнедеятельности.
- 3 и 4 – недопустимые процессы, т.е. негативные. Формы труд. Деят-сти делятся на физический и умственный труд. Условия труда бывают: оптимальные, допустимые, вредные, экстремальные. От усл зависит работоспособность, безопасность и утомляемость ч-ка. Комфорт- оптимальное сочетание параметров микроклимата, удобств, уюта в зонах деятельности и отдыха. Параметры регламентируются гос-вом. Обеспечение комфортных усл труда – защита от переохлаждения (планирование работ по времени года, перерывы, горячий обед; отопление, завесы); от перегревания(автоматизация труда, вентиляция, экраны, кондиционирование); освещение

2. Негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду. Критерии безопасности.

Это 1. загрязнение атмосферы – пыль (вулканы. Промышленность); SO<sub>2</sub> (вулканы, пром-ть); NO (лесные пожары, транспорт, ТЭС);CO; углеводороды. Отсюда смог (повреждение растений, раздражение глаз и слизистых); кислотные дожди (снижение кислотности воды, накопление вредных в-в в растениях, плодородность почв); парниковый эффект. 2. Гидросфера. Биологические, химические и физические загрязнения. Отсюда снижение запасов питьевой воды, мутация фауны и флоры, нарушение круговорота в-в, меньше кислорода. 3. Земля. При добыче, захоронении отходов, военных учениях. Приводит к снижению плодородия, токсичность, загрязнение грунтовых вод. 4. Энергетические загрязнения – вибрации, поля, ионизирующее излучение. 5. Факторы производственной среды (шум, ток, вращ части, температура, газозагрязненность...). Критерии безопасности – ПДК,ПДУ, ПДИ.

3. Негативные факторы техносферы: источники загрязнений воздуха; механические

и акустические колебания; электромагнитные поля; ионизирующее излучение; видимый диапазон электромагнитных излучений

загрязнение атмосферы – пыль (вулканы. Промышленность); SO<sub>2</sub> (вулканы, пром-ть); NO (лесные пожары, транспорт, ТЭС);CO; углеводороды. Отсюда смог (повреждение растений, раздражение глаз и слизистых); кислотные дожди (снижение кислотности воды, накопление вредных в-в в растениях, плодородность почв); парниковый эффект.

Вибрация – малые механич колебания. Вибрация – общая и локальная (ч/з руки, ноги); постоянная и нет. Микротравмы тканей, ЦНС, вестибулярный аппарат, био/хим кровь, спазмы. Акустические колеб – звуковые, инфра и ультра. Шум – совокупность звуковых колеб различной интенсивности и частоты. Шум угнетает ЦНС, нарушение пульса, обмена в-в, профессиональные заболевания.160 дБ – смерть. Ультразвук мы не слышим, нарушения нервной с-мы, сердца, вестибулярного аппарата, изменение костной структуры. Инфразвук (ниже 16 Гц) влияет на ЦНС, дыхание, сердце, тревожность.

Эл/магнитные поля. А)ЭМП промышленной частоты. Источник – ОРУ, РЗиА, коммунац аппараты. Головная боль, снижение памяти, расстройства сна, ЦНС. Допустимое время пребывания в эл. Поле Т=(50/Е)-2час. Б) электростатические поля. ЦНС, сердце, раздражительность. В) Магнитные поля. Бывают постоянные и переменные. Влияют на пищеварение, кровь, ЦНС.Зуд. бледность. Отеки. Г) неионизир излучение. Рудииволны,У/ф (лечение; старение кожи. Злокачественные образования), видимое(атеросклероз) и инфрокрасное (кожа – рак, зрение,ожоги).

Ионизир излучение. Лучевая болезнь, лучевой ожог, бесплодие, аномалии, опухоль, лейкоз, старение. Наследственные болезни. Признаки лучевой болезни – изменения в крови, нервная с-ма, поражение кожи и хрусталика. 3 класса нормативов – ОДП (основные дозовые пределы), допустимые уровни, контрольные уровни.

4. Опасности технических систем: Идентификация вредных факторов среды и средств защиты от них. Средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем. Безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств

Идентификация вредных факторов. 1. Выбросы загрязняющих в-в. Воздух производственных помещений загрязняется выбросами оборудования. Удаляемый вентиляцией из помещения воздух загрязняет окр среду. Много загрязняющих в-в поступает в атмосферу от энергетических установок, работающих на углеводородном топливе. Источники загрязнений – транспорт с двигателями внутреннего сгорания и ТЭС. Компоненты выбросов – нетоксичный диоксид углерода, водяной пар, CO, SO,NO, свинец, сажа, несгоревшие частицы. Переход на мазут снижает кол-во золы. Ср-ва защиты атмосферы: должны ограничивать кол-во вредных в-в на уровень не выше ПДК. С+Сф=ПДК. На практике выводят токсические в-ва из помещений общеобменной вентиляцией или местной вентиляцией, устанавливая ПДВ. Аппараты очистки: пылеуловители, туманоуловители, аппараты многослойной очистки. 2. Сточные воды. Источник – производственные, бытовые и поверхностные стоки. Примеси – земля, песок, нефтепродукты, химикаты, стружки, сажа. Р-ва защиты гидросферы – механические (процеживание, отстаивание, фильтрование, с помощью центробежных сил), физико-химические (флотация, экстракция, нейтрализация, сорбция, испарение, кристаллизация) биологические (основано на способности микроорганизмов использовать для питания вредные в-ва) 3. Сбор и ликвидация твердых и жидких отходов – полигоны, свалки, сжигание перспектива – безотходное пр-во. 4. Защита от энергетических воздействий. От вибрации (метод поглощения и метод изоляции),от шума (Звукопоглощение и изоляция), от эл/магнитных полей (Экранирование)

Взрывозащита технологического оборудования. Причинами разрушения или разгерметизации явл: внешние повреждения, старение, ошибки, неисправности предохранительных устройств. Взрывозащита достигается организационно-техническими мероприятиями, разработкой правил и регламентов, контроль и надзор (ТБ и ОТ) и применение гидрозатворов, завес и пр. 2. Защита от механического травмирования. Это предохранительные (автоматическое отключение машин при отклонениях параметров), тормозные, ограничительные (муфты, клапаны, мембраны – элементы машин рассчитанные на разрушение), оградительные устр-ва , системы дистанционного управления. 3. Ср-ва автоматического контроля и сигнализации. Наличие контрольно-измерительных приборов – условие безопасности и надежной работы оборудования. Бывают: информационные, предупреждающие, аварийные, ответные; автоматические и полуавтоматические; звуковые, цветковые, знаковые, световые. 4. Ср-ва электробезопасности (сам)

Безопасность функционирования автоматизир-ых и роботизир-ых пр-в обеспечивается технологией проведения работ. Для периодической смены инструмента, регулировки автоматов, смазывания и чистки, для мелкого ремонта должно быть предусмотрено специальное время. Эти работы должны проводиться на обесточенном оборудовании. Контроль осуществляет служба главного механика.

5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

ЧС – состояние при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза жизни и здоровью, ущерб имуществу, народному хозяйству, природе. ЧС бывают техногенного, антропогенного и природного характера. ЧС: локальные (пострадало не больше 10 чел), местные (10-50), территориальные (50-500) и территория ЧС не выходит за субъект), региональные (охватывает 2 субъекта), федеральные, трансграничные (охватывает зарубеж).

**Устойчивость промыш объектов** – спос-ть объекта выпускать установленные виды продукции в объемах, предусмотренных планами в условиях ЧС, выполнять свои ф-ции, сохр-ние работосп-ти в ЧС. До разработки орг-тех мероприятий, проводят исследование уст-тв конкр-го объекта. **1 этап исследования** – анализируют уст-ть и уязвимость его эл-тов в условиях ЧС, оценивают опасность выхода из строя или разрушения эл-тов или всего объекта в целом. **2 этап исследования** – разрабатывают мероприятия по повышению уст-всти и подготовке объекта к восст-но после ЧС. **Оценка зон воздействия взрывчатых в-в. Взрыв** - широкий круг явл-ий, связанных с выделением за оч. короткий промежуток времени большого кол-ва энергии в ограниченном пр-ве. Типы взрывов: **1)Свободный воздушный взрыв** – происходит на знач-ой высоте от пов-ти земли. **2)Наземные и приземные взрывы, огнеземные** – взрывы на пов-ти земли. **бурземные** – взрывы в призем-ных слоях атм-ры. **3)Внутр-й взрыв** – взрыв внутри пом-я.

**Оценка пожароо-ных зон. Пожар** - неконтролируемый процесс горения, сопров-ся уничтожением матер-ых ценностей и созд-щей опасность для жизни людей. В кач-ве средств туш-я исп-ют: 1)воду; 2)разные виды пен; 3)инертные газе-разбавители и т.д. Для пожаротуш-я в помещ-ях исп-ют автом-ные огнетуш-ые уст-ва. **Ликвидация последствий ЧС.** Осущ-ся силами и ср-вами пред-ий, учреждений и орг-низаций независимо от их организационно-правовой формы. К ликвидации ЧС могут привлекаться вооруж. силы РФ, войска граждан-ской обороны РФ. Ликвидация ЧС счит-ся заверш-ной по окончании проведен-я аварийно-спасательных и др. видов работ. В кач-ве спасат-ных сил исп-ют обученные спасат-ые формирования, создаваемые заблаговременно, а также вновь сформированные подразделения из числа работников пром. объекта **Общ. полож-я по оказ-ю первой помощи.** **Первая помощь** – это комплекс простейших, срочных мер, направленных на восст-е или сохр-не жизни и здоровья пострадавшего, проводимых до прибытия мед. помощи. **Последовательность опред состояния пострадавшего:** 1)Наличие сознания. 2)Цвет кожных покровов и слиз-ных оболочек губ, глаз(3 явч-я) 3)дыхание. 4)пульс. **Искусство дыхания (ИВЛ).** Назначение - обеспечить газообмен в орг-ме в усл-ях терм-ых состояний постр-го. ИВЛ спо-бствует восст-но самостоят дыхания. **Способы искус-ного дыхания:** аппаратный б)Ручной. **Восстановление проходим-ости дыхатель-ных путей:** 1)запрокид-ние головы; 2)открывание рта; 3)завдвижение ниж-й челюсти вперед. **Оценки эффективности ИВЛ:** Производится визуально по подъему и опусканию грудной клетки постр-го. **Непрямой массаж сердца (НМС):** Цель: иская поддержка кровообращ-я в орг-зме и восст-е ест-го сокращ-я сердца. НМС надо проводить одновременно с ИВЛ, т.к. кровь должна обогащаться кислородом. **Для вст-ния НМС необх-мо:** 1)распол-ся сбоку от постр-го; 2)опр-ть место надавливания; 3)поместить осн-ные разомкнутой ладони одной руки в ( ) приложения усилия. 4)Фн-ть надавли-ние на грудную вытерьм толчком; 5)проверить эф-ть массажа; 6)вып-ть НМС до полного восст-я самостоят кровообращения и сердечбиения. **Проверка эф-ти:** четко прощуп-ся пульс, сужение зрачков, [ синонжности кожи и видимых слиз оболочек, порозовение губ ч/з неск-ко минут от начала реанимации при 1 спасателе. Продолжать НМС следует до восст-я пульса.

**6. Действие электрического тока на организм человека:**

Действия электрического тока на живую ткань. Электропроводность живой ткани. Сопротивление тела человека электрическому току.

Действие тока – 1. Термическое (нагрев, ожоги) 2. Механическое (разрыв, расслоение из-за мгновенного образования пара) 3. Электролитическое (разложение крови и нарушение ее состава) 4. Биологическое (возбуждение тканей, нарушение биоэлектрических процессов).

1. **Ионная проводимость**, организм чел-ка содержит ≈ 70% воды, поэтому живую ткань можно рассматривать как электролит. 2. **Электронная** - у нервной ткани и мозга имеется слабая связь эл-нов с атомами и поэтому при внешних воздействиях происходит отрыв эл-нов от атомов и их блуждание по молекуле. 3. **Электроионо-дырочная**, как у полупроводников, обр-ся за счет резонансного переноса энергии электронного возбуждения м/у возбужденными и не возбужденными клетками.

При попадании чел-ка под U обр-ся замкнутая цепь, по к-ой начинает протекать ток. Разные ткани оказывают разное сопр-е:

- 1) Кожа, кости, хрящи – большое 3000 – 20000 Ом/м;
- 2) Мышцы, кровь, спинной и головной мозг – малое 0,5 – 1,0 Ом/м. Кожа состоит из 2-х слоев: 1. Наружного слоя (эпидермиса), который сам состоит из пяти слоев; 2. Внутреннего слоя (дермы). Сопр-е кожи опр-ся сопр-ем рогового слоя. Наибольшее сопр-е оказывает чистая, сухая, неповрежденная кожа

R<sub>тк</sub> зависит от: 1) Индивид особенностей ч-ка; 2) От пола – R<sub>ткж</sub> < R<sub>ткм</sub>. 3) Возраста – R<sub>тк</sub> детей < R<sub>тк</sub> взрослых. Объясн-ся толщ-й и степенью огруб-я кожи. 4) От внеш. среды – темп-ры, давл-я, плотн-ти. 5) От сост-я кожи – загряз-я, травмы. 6 внешних раздраж-лей – болевые (удары, уколы).

**7. Действие электрического тока на организм человека: Электротравма. Виды электротравм.**

**Порядок оказания первой помощи пострадавшему при поражении электрическим током.**

Эл травмы: 1. Местные (местное повреждение). – ярко выраженное нарушение целостности ткани, вызванное действием тока или дуги. Чаще эти травмы лечатся, смерть редко. Это эл/ожоги (токовый, дуговой – при больших U), знаки, метки (пятна серого цвта круг или овал с углублением в центре), эл/офтальмия, металлизация. 2. Общие (эл удар, т.е. нарушается деятельность органов и систем). – эл/удар (судорожное сокращ мышц, ЦНС!), эл/шок (реакция организма с наруш кровообращ, дыхания, обмена в-в). ИМП: освобождение от действия тока (до 1000 и выше), опр-д состояния пострадавшего, оказание ИМП. Нет пульса: массаж сердца и ИВЛ 1 спасатель – 2 вдоха, 15 надавливаний. 2 спасателя – 2 вдоха, 5 надавл. Есть пульс – очистить рот, положить на живот.

**8. Действие электрического тока на организм человека: Особенности поражения электрическим током. Факторы влияющие на исход поражения электрическим током.**

Проходя через тело человека, ток производит:

**Термическое действие** - нагрев до высокой темп-ры, ожоги тканей, органов, отдельных уч-ков тела, находящихся на пути тока; **Механическое действие** - расслоение, разрывы; **Уз/литическое действие** – разложение крови и нарушение их физико - хим-го состава. **Физиологич-ое действие** - свойственно только живой матери и проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей, а также в нарушении биоэл-ских процессов.

Факторы: 1. Эл характера. Это величина тока (ощутимый 1мА, неотпускающий 10мА, смертельный 100мА), сопротв тела ч- ка, напряжение прикосновения, частота тока (наиболее опасно 20-200Гц). Пост ток вызывает меньшие неприятные ощущения. 2. Неэл характера. Это длительность протекания тока (с увеличением времени сопротивление тела уменьшается, истощаются силы организма), путь тока, индивидуальные особенности. Факторы окруж среды (при увеличении давления опасность меньше).

**9. Действие электрического тока на организм человека: Освобождение пострадавшего от действия эл. тока в ЭУ до и выше 1000 В.**

Отключит ЭУ с пом рубильника, выключателя. Если невозможно то..

До 1000В: можно перерубить провод топором с деревянной сухой ручкой, или перекусить изолир инструментом. Перерубать каждый провод отдельно! Оттянуть пострадавшего за одежду или в диэл перчатках и не касаться тела! Можно отбросить провод веткой.

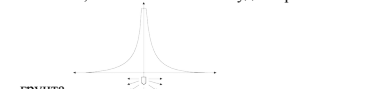
Выше 1000В: Надеть перчатки и боты. Действовать штангой. Отключить ЭУ можно искусственно создав КЗ. Замыкание и заземление проводов ЛЭП можно осуществить путем наброса на них заземленного неизолированного проводника.

Проводить мед помощь.

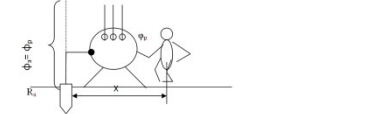
**10. Анализ опасности поражения электрическим током: Растекание тока при замыкании на землю. Анализ опасности шагового напряжения и напряжения прикосновения.**

Замыкание на землю (ЗНЗ) – случайное эл соединение частей ЭУ находящихся под U с землей или Ме частями не изолированными от земли. Может произойти при обрыве ВЛ, пробое изоляции кабеля, соединении токовед частей ЭУ с заземленным корпусом. Объем земли где проходит ток ЗНЗ – поле растекания тока. Ток ЗНЗ зависит от проводимости грунта, а она от: рода грунта, влажности (сухой не проводит ток), температуры (с ростом снижается сопротивление; R льда выше R воды), уплотнения (плотнее – R ниже), времени тока (ниже весной и осенью). Для одиночного заземлителя потенциал в точке X

$$\phi_x = \frac{I_z \cdot \rho}{2 \cdot \pi \cdot x}, \quad I_z - \text{ток ЗНЗ. } \rho - \text{уд сопротивление}$$



грунта. **Напряжение прикосновения** – U, появляющееся на теле ч-ка при прикосновении к 2-м точкам цепи тока, в том числе при повреждении изоляции м/у частями ЭУ, которых касается ч-к.



$$U_{np} = \phi_p - \phi_n, \quad \phi_n = \phi_{осн} = \frac{I_z \cdot \rho}{2 \cdot \pi \cdot x}, \quad \phi_p = \phi_s = \frac{I_z \cdot \rho}{2 \cdot \pi \cdot x_s}$$

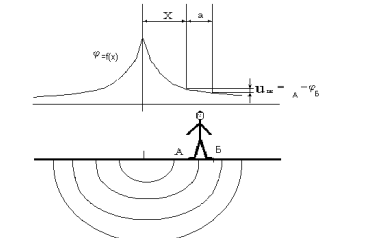
$$U_{np} = \phi_s - \phi_{осн} = \frac{I_z \cdot \rho}{2 \cdot \pi} \left( \frac{1}{x_s} - \frac{1}{x} \right) = \frac{I_z \cdot \rho}{2 \cdot \pi} \frac{(x - x_s)}{x_s \cdot x} = U_s \cdot \frac{x - x_s}{x} = U_s \cdot a_1$$

Чем дальше от заземлителя, тем опаснее

$$I_k = \frac{U_{np}}{R_h}$$

прикосновение.

**Напряжением шага** -U между двумя точками цепи тока, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек. U<sub>ш</sub>=I<sub>к</sub>·R<sub>ш</sub>.



U<sub>ш</sub>=φ<sub>а</sub> – φ<sub>б</sub>. Точка А удалена от заземлителя на расстояние X

$$\phi_a = \frac{I_z \cdot \rho}{2 \cdot \pi \cdot x}$$

Точка Б удалена на расстояние (x+a) – дальше на шаг человека, поэтому

$$\phi_b = \frac{I_z \cdot \rho}{2 \cdot \pi \cdot (x+a)}$$

$$U_{ш} = \frac{I_z \cdot \rho}{2 \cdot \pi} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{x+a} \right) = \frac{I_z \cdot \rho}{2 \cdot \pi} \frac{(a \cdot x)}{x^2 + a \cdot x} = \dot{U}$$

$$= U_s \cdot \left( \frac{a \cdot x}{x^2 + a \cdot x} \right) = U_s \cdot \beta_1$$

**11. Анализ опасности поражения электрическим током: Сравнительный анализ опасности трехфазных сетей с изолированной и глухозаземленной нейтралью до 1000 В.**

Анализ сводится к определению  $I_h$ .  
 а) При двухфазном прикосновении – человек попадает под линейное напряжение и путь тока через тело человека наиболее опасен (рука – рука). Ток не зависит от схемы сети, режима нейтрали и зависит только от  $U_{сети}$  и  $R_h$  человека.

$$I_h = U_{\phi} / R_h = \sqrt{3} U_{\phi} / R_h$$

б) Однофазное прикосновение происходит чаще и менее опасно двухфазного т.к. зависит от схемы сети, нейтрали,  $G_{\Sigma}$ ,  $C_{\Sigma}$  относительно земли.

$$I_h = U_{\phi} G_h \frac{3Y + Y_0}{G_h + 3Y + Y_0} (*)$$

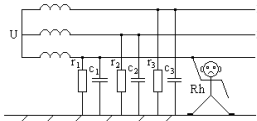
$Y_0 = g_0 + j b_0$  – полная проводимость нейтрали  
 $Y = g + j b$  – полная проводимость фаз  
 $G_h = 1/R_h$  – проводимость человека  
 $Y_{зм} = g' + j' b_{зм}$  – проводимость замыкания на землю

В нашей стране при напряжении до 1000 В применяют две схемы:

- 1) трех проводная с изолированной нейтралью – 36, 42, 127, 220, 380, 660В.
- 2) четырех проводная с заземленной нейтралью – 220/127, 380/220, 660/380В.

1.) 3-х фазная сеть с изолированной нейтралью в нормальном режиме.

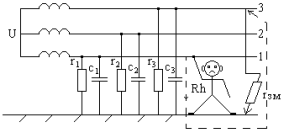
$Y_0 = 0$ , т.е. нейтраль отсутствует или не связана с землей.



$$I_h = U_{\phi} G_h \frac{3Y + Y_0}{G_h + 3Y} = \frac{3U}{3R_h + Z\sqrt{3}}$$

Ток протекающий через человека тем меньше, чем больше  $Z$ , т.е. чем лучше изоляция.

2). Трехфазная сеть с изолированной нейтралью в аварийном режиме.



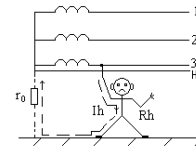
Третья фаза замкнута на землю через  $Z_{fm}$ , т.к.  $G_{\Sigma} \ll R_h$ , то

$$I_h = \frac{U_{\phi} \sqrt{3}}{R_h + Z_{зм}}$$

При  $G_{\Sigma} \ll R_h$   $U_{\Sigma} \approx \sqrt{3} U_{\phi} = U_{\Sigma \max}$

Выводы: В нормальном режиме, чем лучше качество изоляции, тем меньше  $I_h$ ,  $U_{\Sigma} = U_{\phi}$ . В аварийном режиме при прикосновении человека к исправной фазе  $U_{\Sigma}$  значительно больше  $U_{\phi}$ , но чуть меньше линейного. Защитная роль изоляции исчезает.

3). 3-х фазная сеть с глухо заземленной нейтралью в нормальном режиме.

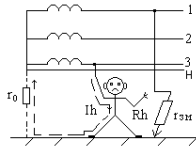


$$r_0 \ll Z_{\Sigma}$$

$$I_h = U_{\phi} G_h \frac{Y_0}{G_h + Y_0} = \frac{U_{\phi}}{R_h + r_0}$$

Согласно ПУЭ  $r_0$  меньше или равно 10 Ом следовательно  $R_h \gg r_0$  следовательно  $U_{\Sigma} \approx U_{\phi}$ .

4.) 3-х фазная сеть с глухо заземленной нейтралью в аварийном режиме.



$$I_h = U_{\phi} \frac{r_{зм} + r_0 \sqrt{3}}{r_{зм} r_0 + R_h (r_{зм} + r_0)}$$

Если  $G_{\Sigma} \rightarrow 0$   $U_{\Sigma} \rightarrow U_{\phi} \sqrt{3} = U_{\Sigma}$

Если  $r_0 \rightarrow 0$   $U_{\Sigma} \rightarrow U_{\phi}$ .

1) При прикосновении в нормальном режиме человек оказывается практически под  $U_{\phi}$ . Не зависит от  $Z_{\Sigma}$  фаз относительно земли (как в сети с изолированной нейтралью). Следовательно, этот случай более опасен, чем нормальный режим в сети с изолированной нейтралью.

2) В аварийном режиме если  $r_0 \rightarrow 0$ , то  $U_{\Sigma} \rightarrow U_{\phi}$ ; если  $G_{\Sigma} \rightarrow 0$   $U_{\Sigma} \rightarrow U_{\Sigma}$ , но т.к. они отличны от 0 то  $U_{\phi} < U_{\Sigma} < U_{\Sigma}$ .

Этот режим менее опасен, чем аналогичный в сети с изолированной нейтралью т.к. там  $U_{\Sigma}$  близко  $U_{\Sigma}$ , и всегда значительно больше  $U_{\phi}$ .

3) Положительные свойства в нормальном режиме проявляются в сети с изолированной нейтралью, а в аварийном режиме в сети с глухозаземленной нейтралью.

**12. Защита от поражения электрическим током: Защитные меры в ЭУ (перечислить, краткая характеристика каждого)**

1. Электрическое разделение сетей - деление единой разветвленной сети на ряд небольших сетей такого жеУ. Осуществляется путем подключения отдельных ЭП через разделительный тр-ор(РТ). Область применения: Сети до 1000 В с изолированной нейтралью (передвижные ЭУ; ручной инструмент; лаборатории; испытательные стенды). Цель - Уменьшить  $I_{\Sigma}$  за счет высоких R фаз относительно земли. Недостатки - при глухом ЗНЗ при однофазном прикосновении ч-ка к исправной фазе, он попадает под линейное U. Чтобы избежать опасности ЗНЗ надо следить за изоляцией.

2. Малые напряжения. Это U не более 42 В между фазами и по отношению к земле, его применяют в целях уменьшения опасности поражения током. При малом напряжении, через  $R_h$  протекает малый  $I_h$  и  $R_h$  велико, что способствует еще большему уменьшению  $I_h$

3. Компенсация емкости составляющей  $I_{\Sigma}$ . Контроль и профилактика повреждений изоляции позволяют поддерживать  $R_{\Sigma}$  на высоком уровне. Емкость фаз относительно земли не зависит от каких-либо дефектов, она определяется общей протяженностью сети, высотой подвеса проводов ВЛ, толщиной фазной изоляции жил кабеля. Поэтому емкость сети не может быть снижена. В процессе эксплуатации сети ее емкость изменяется лишь за счет откл и вкл отдельных участков сети. Для уменьшения  $I_{\Sigma}$  служат дугасящие катушки (реактор), включаемые между нейтральной точкой и землей. Усл полной компенсации:

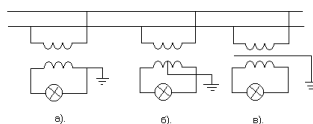
$$3b_c = b_L \text{ (резонанс)}, b_c = \omega c, b_L = 1/\omega L \Rightarrow$$

$3\omega c = 1/\omega L \Rightarrow 3\omega^2 LC = 1$ . В реальных сетях существуют режимы недокомпенсации при  $3b_c > b_L$  или перекомпенсации при  $3b_c < b_L$ .

4. Защита от случайного прикосновения. Ограждение токоведущих частей. Блокировка. Двойная изоляция. Расположение токоведущих частей на недоступной высоте или в недоступном месте.

5. Контроль и профилактика повреждений изоляции. Испытание повышенным напряжением и осмотры.

6. Защита от перехода ВН в сеть НН. Это возможно, если повреждена изоляция в трансформаторе, что может привести к замыканию на корпус и между ВН и НН. на сеть НН накладывается ВН, на которое она не рассчитана. Способы защиты зависят от режима нейтрали: 1. Нейтраль ВН заземлена – замыкание на НН вызывает отключение тр-ра, т.к. срабатывает защита. 2. Сеть выше 1000 В изолирована, а НН заземлена. При замыкании между обмотками происходит ЗНЗ. 3. Сеть ВН и НН с изолированной нейтралью. В этом случае переход ВН в НН очень опасное явление. Если в сети НН нейтраль заземлить нельзя, то нейтраль соединяют с землей через пробивной предохранитель.

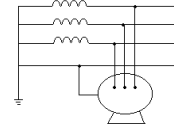


7. Защитное отключение. быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое

отключение ЭУ при возникновении в ней опасности поражения человека током. Суть – немедленный разрыв цепи замыкания, как только появится опасность.

8. Защитное заземление. Преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказываться под напряжением, вследствие замыкания на корпус и по другим причинам. Назначение защитного заземления – устранение опасности поражения током. Область применения защитного заземления: Сети до 1000 В: переменного тока, трехфазные, трехпроводные сети с изолированной нейтралью, однофазные двухпроводные, изолированные от земли; а также сети постоянного тока, двухпроводные с изолированной средней точкой обмоток источника тока, Сети выше 1000 В: переменного и постоянного тока с любым режимом нейтрали или средней точки обмоток источника тока. Заземляющим устройством называется совокупность заземлителя (проводников, электродов, соединенных между собой и находящихся в непосредственном соприкосновении с землей) и заземляющих проводников, соединяющих заземляемые части электроустановок с заземлителем. В зависимости от места размещения заземлителя относительно заземленного оборудования различают два типа заземляющих устройств: выносное и контурное.

9. Зануление. это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником, металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением (нулевой защитный проводник – проводник, соединяющий зануленные части с глухозаземленной нейтральной точкой обмотки источника тока или с ее эквивалентом). Принцип действия: превращение замыкания на корпус в однофазное КЗ с целью вызвать большой ток, способный обеспечить срабатывание защиты и тем самым автоматически отключить поврежденную ЭУ от питающей сети.



**13. Защита от поражения электрическим током:** Электрозащитные средства и приспособления, применяемые в электроустановках.

Электрозащитные средства (ЭЗС) – это средства, служащие для защиты людей работающих в ЭУ, от поражения электрическим током, воздействия электрической дуги, напряжения электромагнитного поля. ЭЗС делятся на: Основные средства, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение ЭУ, и которые позволяют прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Дополнительные – средства, дополняющие основные, а так же служащие для защиты от  $U_{\Sigma}$  и  $U_{\Sigma}$ , которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения током, а применяются совместно с основными средствами.

Основные ЭЗС до 1000В: Изолирующие штанги; Изолированные электроизмерительные клещи; Указатели напряжения; Диэл перчатки; инструмент с изолированными рукоятками. Основные ЭЗС выше 1000В: Изолир штанги; Изолир клещи; Указатели напряжения; Указатели напряжения для фазировки; Изолирующие средства и приспособления для работ на ВЛ с непосредственным прикосновением к токоведущим частям (Изолирующие лестницы, площадки, тяги, канаты, корзины, кабины).

Дополнительные средства выше 1000В: Диэл перчатки. Диэл боты. Диэл коври. Диэл подставки и накладки. колпаки. Индивидуальные экранирующие комплекты. Переносные заземления. Оградительные устр-ва. Плакаты. Дополнительные средства до 1000В. Диэл калоши. коври. ПЗ. Изолир подставки и накладки. коври. ПЗ. Изолир подставки и знаки безопасности.

При использовании основных достаточно одного дополнительного средства, за исключением случаев освобождения человека от воздействия тока

**14. Защита от поражения электрическим током:** Опасность атмосферных перенапряжений и защита от них. Молниезащита

Ток молнии производит тепловое, электромагнитное, а также механическое воздействия на те объекты, по которым он проходит. Помимо прямого удара молнии в здание, сооружение, дерево, проявления молнии могут быть в виде *электростатической* и *электромагнитной* индукции.

Электростатическая индукция проявляется тем, что на изолированных металлических предметах наводятся опасные электрические потенциалы, вследствие чего возможно искрение между отдельными металлическими элементами конструкций и оборудования.

В результате электромагнитной индукции, обусловленной быстрым изменением значения тока молнии в металлических незамкнутых контурах, наводятся электродвижущие силы, что приводит к опасности искрообразования между ними в местах сближения этих контуров. Предусмотрена молниезащита зданий и сооружений в зависимости от назначения, интенсивности грозовой деятельности в районе их местонахождения, а также от ожидаемого количества поражений молнией в год по одной из *трех категорий устройств молниезащиты* и с учетом типа зоны защиты.

Подсчет ожидаемого кол-ва N поражений в год: 1. для сосредоточенных зданий и сооружений

$$N = 9 \cdot \pi \cdot h^2 \cdot n \cdot 10^{-6};$$

2. для зданий и сооружений прямоуг-й формы:

$$N = \left[ (S + 6 \cdot h) \cdot (L + 6 \cdot h) - 7,7 \cdot h^2 \right] \cdot n \cdot 10^{-6},$$

h- наиб. высота здания или сооружения, м; S,L- ширина и длина здания или соор-я, м; n- среднегодовое число ударов молнии в 1 км<sup>2</sup> земной пов-ти в месте нах-я здания или соор-я.

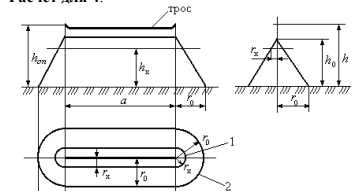
Здания и сооружения I и II категориям, д.б. защищены от: 1. прямых ударов молнией, 2. вторичных ее проявлений, 3. заноса высокого потенциала через наземные (надземные) металлические коммуникации.

Здания и сооружения III категории, д.б. защищены от 1 и 3. Наружные установки II категории, д.б. защищены от 1 и 2. Наружные установки III категории, д.б. защищены от 1.

**Зона защиты молниеотвода** – пр-во, внутри к-го здание или сооружение защищено от прямых ударов молнии с надежностью не ниже опр-го знач-я. Зона защиты типа А обладает надежностью 99,5% и выше, а типа Б – 95% и выше. **Типы молниеотводов:**

- 1.Одиночный стержневой молниеотвод.
- 2.Двойной стержневой молниеотвод.
- 3.Многokrатный стержневой молниеотвод.
- 4.Одиночный тросовый молниеотвод.
- 5.Двойной тросовый молниеотвод.

**Расчет для 4:**



$h < 150$  м, где h – высота троса в середине пролета. С учетом стрелы провеса троса сеч. 35-50 мм<sup>2</sup> при известной высоте опор  $h_{оп}$  и длине пролета a высота троса опр-ся:

$$h = h_{оп} - 2 \text{ при } a < 120 \text{ м,}$$

$$h = h_{оп} - 3 \text{ при } 120 < a < 150 \text{ м.}$$

$$\text{Тип А: } h_о = 0,85h; r_о = (1,35 - 0,0025h)h;$$

$$r_х = (1,35 - 0,0025h)(h - h_х/0,85) \text{ - радиус защиты на высоте } h_х;$$

$$\text{Тип Б: } h_о = 0,92h; r_о = 1,7h; r_х = 1,7(h - h_х/0,92);$$

Для зоны типа Б высота одиночного тросового молниеотвода при известных знач-ях h и  $r_х$ :

$$h = (r_х + 1,85h_х) / 1,7.$$

Предусматриваем заземлитель.