

Электробезопасность

Лекция

Все электроустановки принято разделять по напряжению на две группы:

- напряжением до 1000 В;
- напряжением свыше 1000 В.

Случаи поражения человека электрическим током на предприятиях происходят относительно редко. Они составляют несколько % от общего числа производственных травм, но почти 50 % от всех несчастных случаев со смертельным исходом происходит в результате поражения электрическим током.

Сопротивление тела человека

Величина тока, проходящего через тело человека, зависит от приложенного напряжения и электрического сопротивления, оказываемого току данным участком тела человека.

Электрическое сопротивление тела человека

- Основным сопротивлением тела человека является **верхний роговой слой кожи**, толщина которого составляет **0,05–0,2 мм**.
- При сухой неповрежденной коже сопротивление рогового слоя кожи может достигать **10–100 кОм**.
- Общее сопротивление тела за счет сопротивления верхнего слоя кожи достаточно велико, но как только этот слой повреждается - его значение резко снижается (**напряжение пробоя около 50 В**).
- При расчетах, связанных с электробезопасностью, сопротивление тела человека принимают равным **1 кОм (1000 Ом)**.

Зависимость сопротивления тела человека от физиологических факторов и окружающей среды

Пол и возраст:

- Сопротивление тела у женщин меньше, чем у мужчин.
- Сопротивление тела у детей меньше, чем у взрослых.
- Сопротивление тела у молодых людей меньше, чем у пожилых.

Физические раздражения: болевые, звуковые, световые и др. раздражения могут вызвать на несколько минут снижение сопротивления на 20-50%.

Уменьшение /увеличение парциального давления кислорода соответственно снижает/повышает сопротивление человека. Отсюда в закрытых помещениях (где парциальное давление меньше) опасность поражения током при прочих равных условиях выше, чем на открытом воздухе.

Повышенная температура окружающего воздуха (30-45°C) вызывает некоторое понижение сопротивления тела человека.

Электробезопасность



Система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества (согласно ГОСТ Р 12.1.009-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). **Электробезопасность. Термины и определения**)

Действие электрического тока на организм человека

Термическое:
нагрев тканей,
ожоги

Электролитическое:
разложение жидкостей



Биологическое:
нарушение дыхания и
работы сердца

Механическое:
разрыв тканей,
ушибы, вывихи

Электротравмы

Виды электротравм:

- *Электрические ожоги*

- *Электрические знаки*

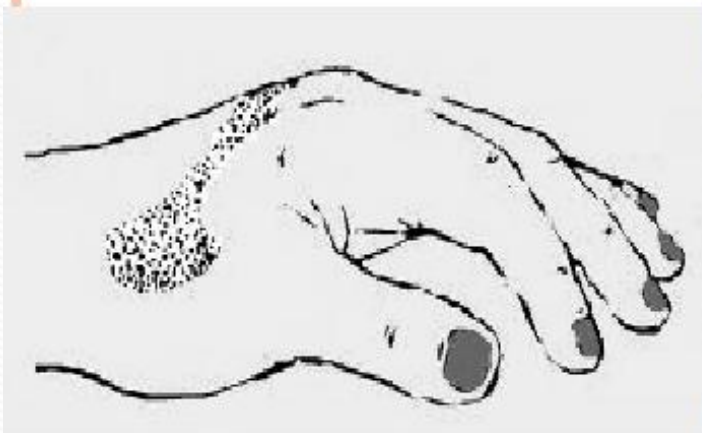
- *Электрометаллизация кожи*

- *Электроофтальмия*

- *Механические повреждения*



- **Металлизация кожи** это пропитывание поверхности кожи частицами металла при его разбрызгивании или испарении под действием электрического тока.



Электрический удар – наиболее опасный вид электротравм при прохождении электрического тока через человека

Электрический удар - это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц.



- Поражение организма, при котором наблюдаются явления паралича, мышц грудной клетки (дыхательных), мышц желудочков сердца.

Степени электрических ударов

I степень — судорожное сокращение мышц без потери сознания;

II степень — судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;

III степень — потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);

IV степень — клиническая смерть, то есть отсутствие дыхания и кровообращения.

Технические способы обеспечивающие электробезопасность

1. Выбор электрооборудования соответствующего исполнения в зависимости от условий эксплуатации (защищенное, брызгозащищенное, взрывозащищенное и др.)
2. Изоляция токоведущих частей, которая является первой и основной ступенью защиты.
3. Защита от случайного прикосновения к токоведущим частям:
 - Ограждения, блокировки
 - Расположение токоведущих частей на недоступной высоте
 - Защитное отключение, реагирующее на прикосновение человека к токоведущим частям.

4. Применение малых напряжений (**12 - 42 В**) в особо опасных помещениях.

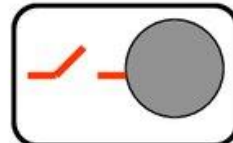
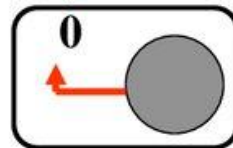
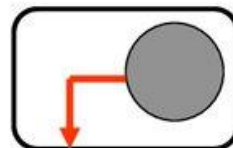
5. Средства уменьшения ёмкостного тока: включение индуктивной катушки между нейтральной точкой и землёй, разделение протяжённых сетей на отдельные участки с меньшей ёмкостью.

6. Средства защиты от пробоя фазы на корпус оборудования:

Защитное заземление

Зануление

Защитное отключение



Факторы, влияющие на исход электротравм

- 1). Сила тока
- 2). Время протекания
- 3). Путь тока через организм человека

Наиболее часто встречающиеся пути:

- 1. нога-нога - 0,4% энергии проходит через сердце.
- 2. рука-рука - 0,4 - 3,3% (наиболее опасный путь прохождения)
- 3. рука-нога - занимает промежуточное положение м/у 1 и 2

Сила тока

- Различают **три степени** воздействия тока при прохождении через тело человека:
- 0,8 - 0,12 мА – **пороговый осязаемый ток** (т.е. то наименьшее значение тока, которое человек начинает ощущать).
- 10 - 16 мА – **пороговый неотпускающий (приковывающий) ток**, когда из-за судорожного сокращения рук человек самостоятельно не может освободиться от токоведущих частей.
- 100 мА – **пороговый фибрилляционный ток**, он является расчетным поражающим током.

Факторы, влияющие на сопротивление человека

```
graph TD; A(Факторы, влияющие на сопротивление человека) --> B(Время); A --> C(Окружающая среда); A --> D(Состояние человека);
```

Время:

За 30 сек
сопротивление
человека
уменьшается на
30%

За 90 сек - на
70%

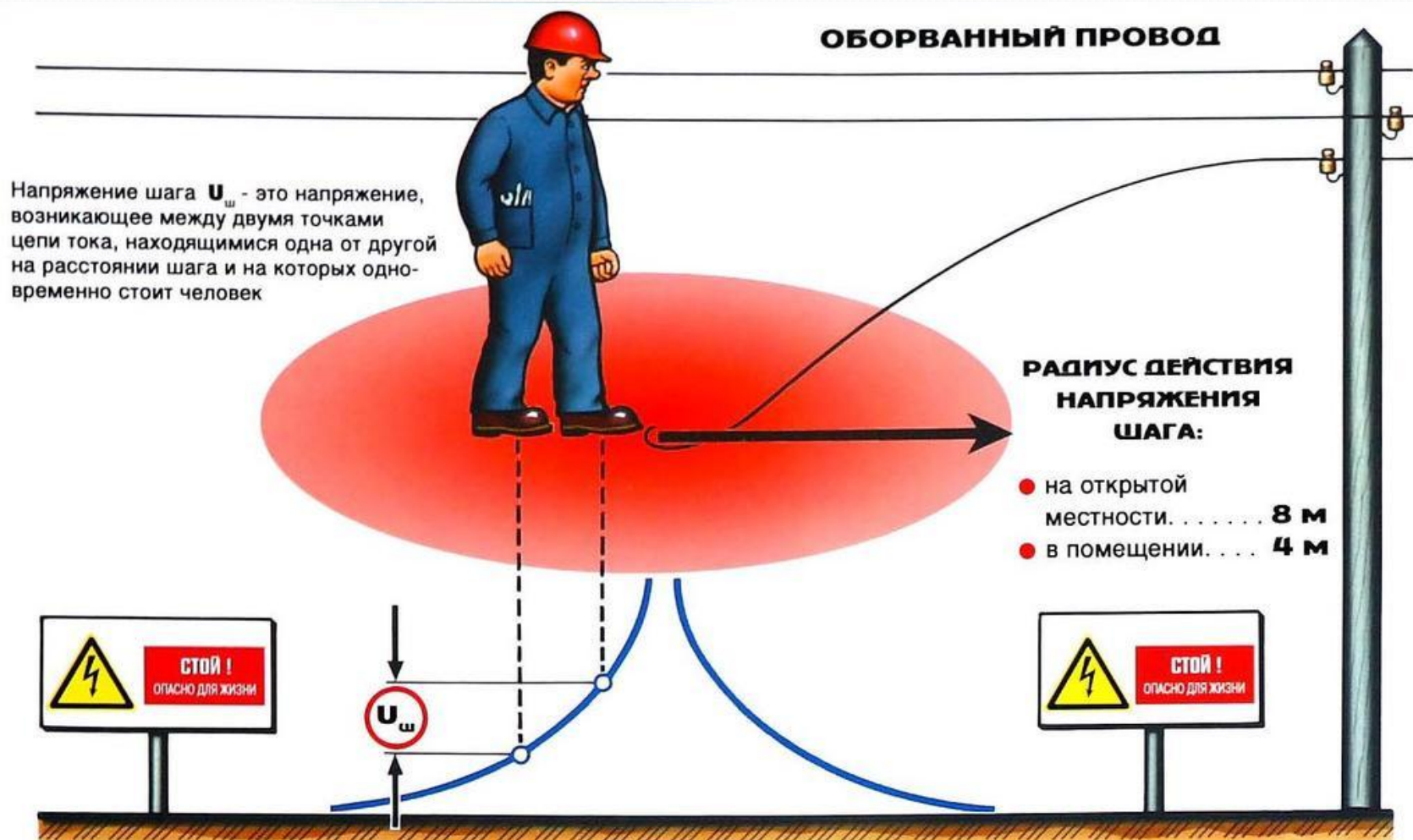
Окружающая среда:

влажность,
температура,
запыленность
окружающего
воздуха,
токопроводящие
полы и др.

Состояние человека:

состояние опьянения, состояние
нервного возбуждения, состояние
кожи (микротравмы, загрязнение,
увлажнение)

Шаговое напряжение

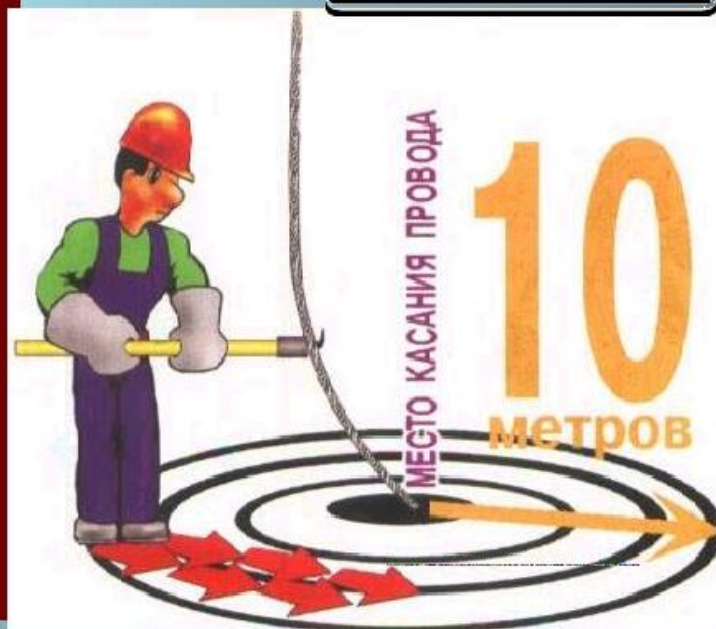


Внимание! Шаговое напряжение.



Правила перемещения в зоне «шагового напряжения».

- ❖ В радиусе 10 метров от места касания земли электрическим проводом можно попасть под «шаговое напряжение».
- ❖ Передвигаться следует в диэлектрических ботах, либо «гусиным шагом», не отрываясь от земли.



Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током

- Помещения и условия работ подразделяются на:

Условия с повышенной опасностью

а) влажность более 75%
б) наличие токопроводящей пыли
в) наличие токопроводящих полов
г) температура более 35°C
д) наличие возможности одновременного прикосновения человеком к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам и т.п. с одной стороны и к металлическим корпусам электрооборудования с другой стороны

Особо опасные условия

а) наличие сырости
б) наличие химически активной среды
в) одновременно двух факторов из условий с повышенной опасностью

Условия без повышенной опасности

Отсутствие условий, создающих повышенную или особую опасность

Первая помощь при электротравмах

Алгоритм оказания первой помощи

- Прекратить контакт пострадавшего с источником тока, соблюдая правила собственной безопасности;
- Оценить нарушения сознания, дыхания и кровообращения.

Есть сознание
Есть дыхание
Есть пульс

В лечебное учреждение для наблюдения

Нет сознания
Есть дыхание
Есть пульс

Стабильное боковое положение

В лечебное учреждение для наблюдения

Контроль дыхания и пульса

Нет сознания
Нет дыхания
Есть пульс

Запрокинуть голову

Начать искусственное дыхание **10** в **1** минуту

Контроль пульса каждые **3** минуты

Нет сознания
Нет дыхания
Нет пульса

Сердечно-легочная реанимация в полном объеме (см. алгоритм **РЕАНИМАЦИЯ**)

Контроль пульса каждые **3** минуты

Вызов специализированной помощи **НА СЕБЯ**, если нет препятствующих этому обстоятельств (например: отсутствие связи)

2. Если электропровод нельзя отключить, то пострадавшего надо оттащить за край одежды, не касаясь обнаженных частей тела на расстояние свыше 8 м.

3. Подходить к пострадавшему надо мелкими шагами во избежание попадания под шаговое напряжение.



Способы освобождения пострадавшего.



Алгоритм оказания первой помощи: сердечно-легочная реанимация

Непрямой массаж сердца

- Чтобы непрямой массаж был эффективен, проводить его нужно на ровной жесткой поверхности;
- Правая ладонь выше мечевидного отростка, большой палец направлен на подбородок, левая ладонь сверху правой;
- Непрямой массаж сердца проводится прямыми руками;
- Продавливать грудную клетку на 3-5 см с частотой 60 раз в минуту;
- Последующие надавливание проводить только после возвращения грудной клетки в исходное положение;
- Оптимальное соотношение надавливания и вдоха 30:2;
- Если появился хруст (сломано ребро), массаж продолжать уменьшив не глубину и силу надавливаний, а ритм.



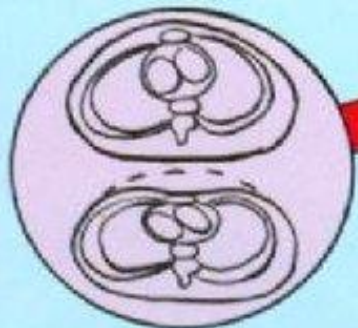
Искусственная вентиляция легких

- Запрокинуть голову;
- Зажать нос;
- Плотно прижать губы к губам и сделать максимальный выдох (выдыхать плавно в течение секунды наблюдая за подъемом грудной клетки);
- Отодвинуться от губ пострадавшего (наблюдать за опусканием грудной клетки);
- Повторить вдох и выдох дважды;
- Для обеспечения своей безопасности нужно использовать специальную маску.



Сердечно-легочная реанимация

Уложить на твёрдую поверхность и сделать 60 — 80 надавливаний на грудину



Статическое электричество

Статическое электричество - совокупность явлений, связанных с возникновением свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков или на изолированных проводниках



Заряды статического электричества возникают при контакте поверхностей двух твердых тел, твердого тела и жидкости, при размельчении тел.

Накопление статического электричества

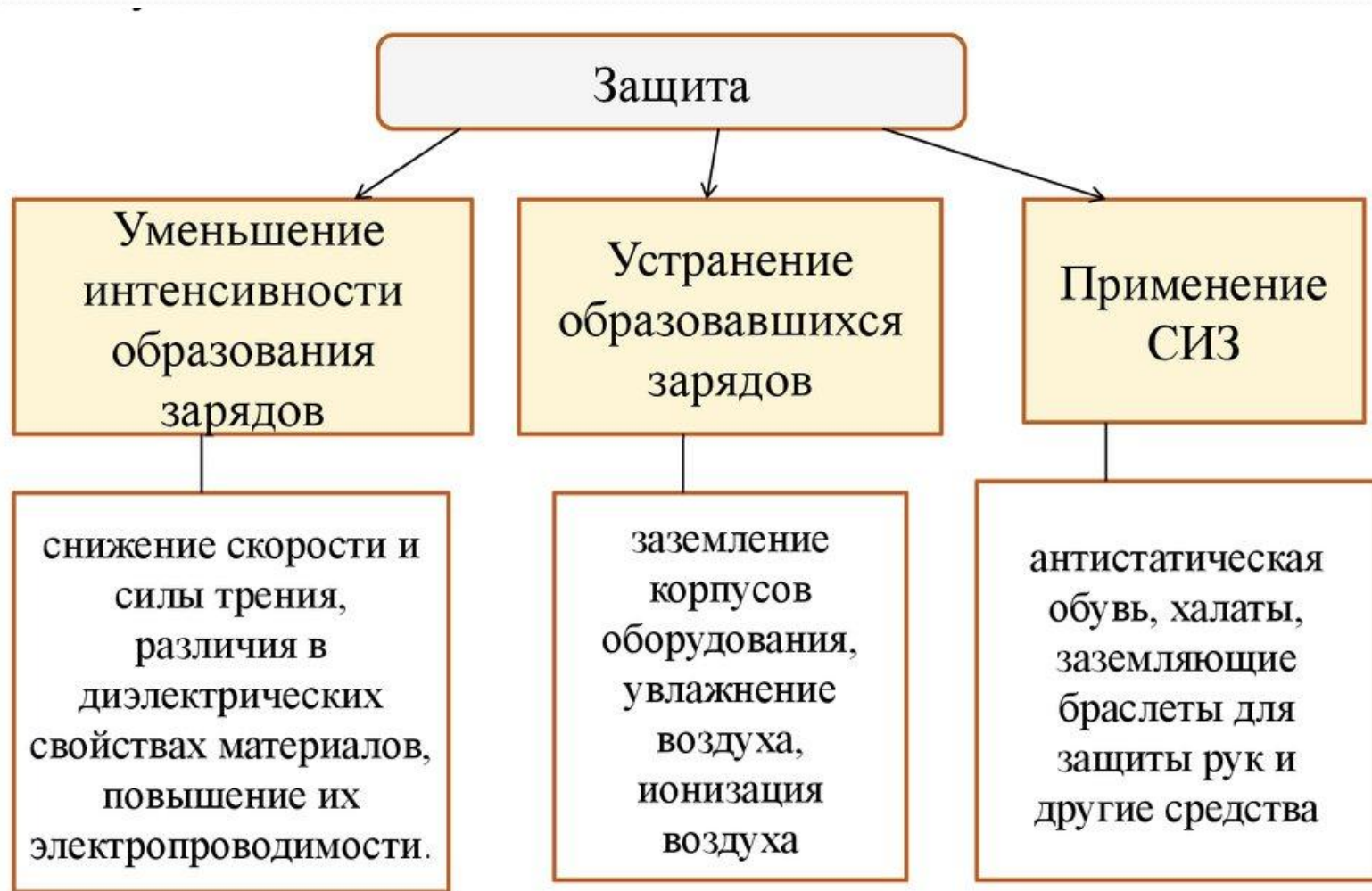


Действие статического электричества на организм человека

Для человека разряды статического электричества не представляют прямой опасности.

Искровые разряды вызывают у человека ощущение слабого или острого укола. Однако длительное воздействие статического электричества приводит к омертвлению нервных окончаний в теле человека, что сказывается со временем в потере чувствительности и двигательных функций отдельных частей тела.

Защита от статического электричества



Молниезащита зданий и сооружений

Различают три типа воздействия тока молнии:

- **прямой удар.** При прямом разряде молнии в здание или сооружение может произойти его механическое или термическое разрушение.
- **вторичное воздействие заряда молнии** заключается в возникновении в замкнутых токопроводящих контурах (трубопроводах, электропроводках и др.), расположенных внутри зданий, электрических токов. Эти токи могут вызвать искрение или нагрев металлических конструкций, что может стать причиной возникновения пожара.
- **занос высоких потенциалов (напряжения)** в здания (шаровая молния).

Классификация молниеотводов по типу молниеприемников

Молниеотводы разделяют на стержневые, тросовые и сетки.

Стержневые молниеотводы представляют собой вертикальные стержни (мачты), установленные на заземленных конструкциях объекта (сооружения) или рядом с ним и соединенные с заземлителем.

Тросовые молниеотводы имеют молниеприемник в виде горизонтально подвешенных тросов, соединенные с заземлителем через токоотводы.

Сетки состоят из продольных и поперечных горизонтальных электродов, соединенных в местах пересечений.

Молниеотвод

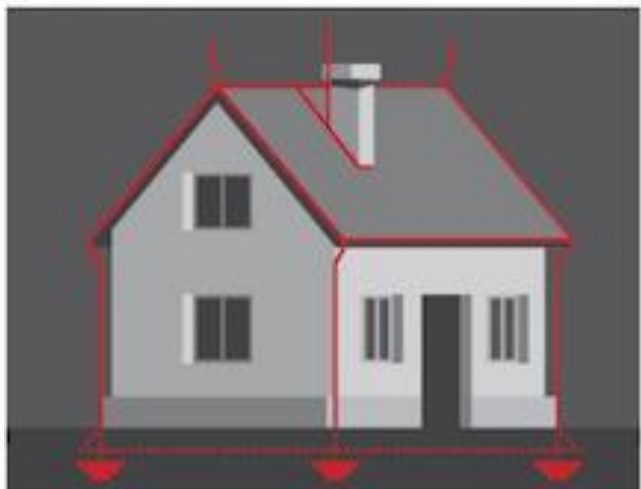




Тросовый
молниеприемник



Сетчатый
молниеприемник



Молниеприемники
на защищаемом объекте



Отдельно стоящие
молниеприемники

Как уберечься от молнии?

Как обезопасить себя во время грозы



в машине



Не покидайте автомобиль, закройте окна и опустите антенну радиоприёмника



в помещении



Закройте окна, двери, вентиляционные отверстия, если вы в сельской местности, закройте дымоходы



Выключите радио, телевизор и другие электроприборы



Не разговаривайте по телефону



Не прикасайтесь к металлической сантехнике



на улице



Не укрывайтесь вблизи водоёмов и высоких деревьев



Не подходите близко к электропроводке, антенне, молниеотводу, водостокам



Не разговаривайте по мобильному телефону



Металлические предметы положите в сторону, отойдите от них на 20-30 м



Если укрыться негде, сядьте на корточки в ложбине или овраге, обхватив ноги руками



2,5 км
средняя длина молнии



300 000 °C
температура молнии



100 000 км/ч
скорость молнии



0,001 с
продолжительность удара молнии



Спасибо за внимание!