



РискПроф

Управление  
профессиональными рисками.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ



Поскольку почти любой вид деятельности связан с использованием электричества, то и данный риск мы будем считать «сквозным» то есть, общим для всех профессий.

Как для персонала, непосредственно работающего с электричеством (электротехнический персонал) так и для сотрудников, которые ограничиваются только использованием электроприборов (неэлектротехнический персонал).

**Опасность воздействия электрического тока**

- Опасность воздействия электрического тока при контакте с токоведущими частями, которые находятся под напряжением до 380 В;
- Опасность воздействия электрического тока при контакте с токоведущими частями, которые находятся под напряжением более 380 В;
- Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт) до 380 В;
- Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт) более 380 В;

**Другие электрические опасности**

- Опасность попадания под шаговое электричество;
- Опасность поражения электростатическим зарядом;
- Опасность поражения током от наведенного напряжения на рабочем месте;
- Опасность поражения вследствие возникновения электрической дуги;
- Опасность поражения при прямом попадании молнии;
- Опасность косвенного поражения молнией.

## ТЯЖЕСТЬ

Исход электротравмы в любом случае имеет смысл рассматривать как смертельный. Как показывает статистика смертность в результате воздействия электрического тока в десятки раз выше, чем в результате реализации любых других рисков. То есть тяжесть последствий будет максимальной.



**В общем случае, на вероятность эскалации электрического риска влияют следующие факторы:**

- Знание работниками правил безопасности. Наличие группы по электробезопасности у персонала (в т.ч. 1 группы);
- Наличие поверенных средств индивидуальной защиты;
- Соблюдение правил по охране труда при эксплуатации электроустановок;
- Соблюдение правил устройства электроустановок (ПУЭ);
- Соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП).



## ОТСУТСТВИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ



Задача заземления – снизить значение напряжения прикосновения. При отсутствии заземления, при случайном замыкании сети через тело человека, весь ток пойдет через него, а не через путь с меньшим сопротивлением.



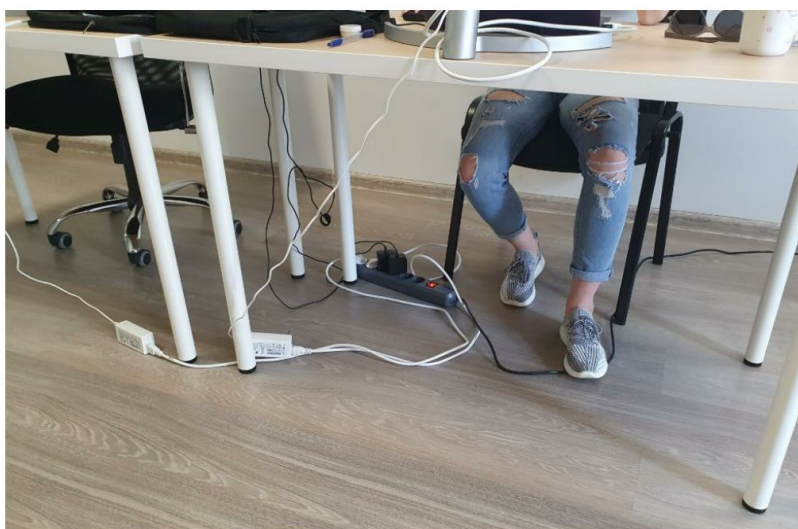
## ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ



В результате повреждения изоляции, под током могут оказаться не предназначенные для этого части оборудования. Таким образом, возрастает риск косвенного прикосновения. При отсутствии заземления, сотрудник может получить удар током, например, от корпуса прибора.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДЛИНИТЕЛЕЙ И ПЕРЕНОСОК



В результате интенсивной эксплуатации удлинителей они могут быть подвержены механическим повреждениям и износу.



**ТИПИЧНЫЕ ПРИМЕРЫ НЕПРАВИЛЬНО ИСПОЛЬЗУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ:**

- Использование розетки для монтажа и провода, для изготовления удлинителя;
- Использование на улице оборудования предназначенного для работы в сухом помещении;
- Включение заземляемого электроинструмента в двухпроводную линию;
- Использование автоматических выключателей или предохранителей с неправильным номиналом для защиты от перегрузки по току, например, использование автоматического выключателя на 30 А в системе с розетками на 15 или 20 А. (Защита не сработает при превышении нагрузки системы);
- Использование проводов с сечением ниже необходимого из расчета потребляемой мощности;
- Работа неисправным оборудованием и инструментом.

## РИСКИ ОШИБОЧНОЙ ПОДАЧИ ЭНЕРГИИ



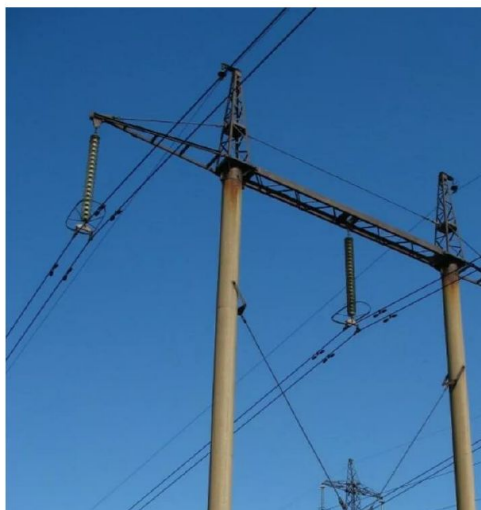
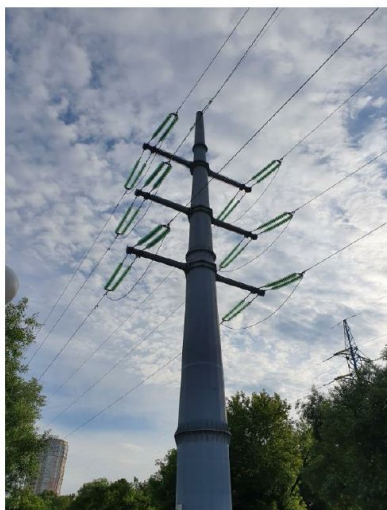
При проведении ремонтных и регламентных работ, существует опасность ошибочной подачи напряжения на участок, где ведутся работы.  
В результате сотрудники могут оказаться под напряжением.

## КОНТАКТ С ЛИНИЯМИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ



Воздушные и подземные линии электропередач, как правило, находятся под очень высоким напряжением. При производстве работ вблизи линий электропередач возрастает риск поражения электричеством в результате касаний токоведущих частей инструментом или частями оборудования (стрелой крана), а так же повреждения кабеля при земляных работах.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ



**Разделенные фазы:**

750 кВ - 4 провода;  
500 кВ - 3 провода;  
330 кВ - 2 провода;

**По числу изоляторов в гирлянде:**

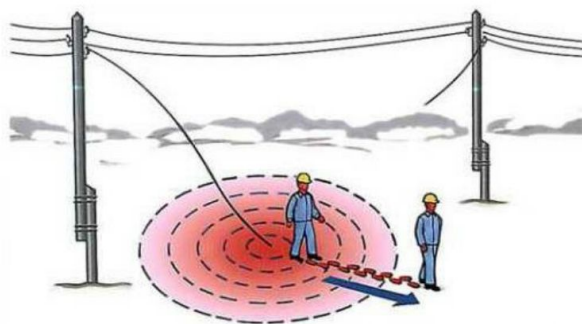
220 кВ – 10 -15 шт.  
110 кВ – 6-8 шт.  
35 кВ – 3-5 шт.  
10 кВ и ниже – 1 шт.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

**Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 N 160 "О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон"**

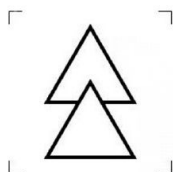
| До 1 кВ | До 20 кВ | До 35 кВ | До 110 кВ | До 220 кВ | До 500 кВ | До 750 кВ | До 1150 кВ |
|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 2 м     | 10 м     | 15 м     | 20 м      | 25 м      | 30 м      | 40 м      | 55 м       |

## ШАГОВОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО



## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДУГА

Защитная одежда применяемая для защиты от термической составляющей при воздействии электрической дуги описывается в ГОСТ Р 12.4.234-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от термических рисков электрической дуги. Общие технические требования и методы испытаний.



В зависимости от значения падающей энергии, выделяемой электрической дугой, термостойкую спецодежду подразделяют по ЗЭТВ или Епв50 в кал/см<sup>2</sup> на следующие уровни защиты:

- 1-й уровень - не менее 5;
- 2-й уровень - не менее 10;
- 3-й уровень - не менее 20;
- 4-й уровень - не менее 30;
- 5-й уровень - не менее 40;
- 6-й уровень - не менее 60;
- 7-й уровень - не менее 80;
- 8-й уровень - 100±5.



## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДУГА

**Падающая энергия  $E_p$  (incident energy):** Тепловая энергия, получаемая единицей площади, как прямой результат воздействия электрической дуги.

В соответствии с стандартом NFPA 70E 2018, разработанным американской Национальной ассоциацией противопожарной защиты (*National Fire Protection Association, NFPA*), граница вспышки дуги определяется как расстояние, на котором человек может получить ожог второй степени. (Ожоги второй степени обратимы и их можно вылечить).

*«Границей вспышки дуги должно быть расстояние, на котором энергия падающего излучения равна 1,2 кал / см<sup>2</sup>»*

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДУГА

Методологию для расчета потенциальных опасностей вспышки дуги предоставляет стандарт IEEE 1584-2018 «Руководство IEEE для выполнения расчетов опасности вспышки дуги».

Экспериментальные данные для системы с напряжением 25 кВ:

| Ток КЗ, кА | Разрыв дуги, мм | Падающая энергия, кал / см <sup>2</sup> |
|------------|-----------------|-----------------------------------------|
| 5          | 101,6           | 8,7                                     |
| 10         | 101,6           | 20,8                                    |
| 15         | 101,6           | 35,6                                    |
| 20         | 101,6           | 52,8                                    |

На основе тестовых данных комитет IEEE 1584 разработал эмпирические уравнения для расчета энергии вспышки дуги для систем переменного тока.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДУГА

Упрощённая эмпирическая формула для цепей разного напряжения:

| Напряжение         | Формула              |
|--------------------|----------------------|
| До 480 В           | $E = 3 * I_{кз} * t$ |
| От 480 В до 1000 В | $E = 4 * I_{кз} * t$ |
| Свыше 1000 В       | $E = 5 * I_{кз} * t$ |

где

$E$  - Мощность дуги (кал/см<sup>2</sup>)

$I_{кз}$  - Сила тока короткого замыкания (кА)

$t$  - Время срабатывания защиты (сек)

Время срабатывания защиты должно быть указано в технической документации, но в случае отсутствия данных можно принимать его 0,5 сек.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДУГА

### Окна инфракрасного просмотра.

Наличие инфракрасных (ИК) окон, постоянно установленных на электрическом оборудовании, позволяет выполнять ИК-сканирование, не подвергая рабочего воздействию опасной энергии. ИК-окна изготавливаются из стеклоподобного материала, прозрачного для инфракрасных лучей и позволяющего регистрировать горячие точки с помощью термографической камеры.



### Мониторинг температуры в режиме онлайн.

Мониторинг температуры в режиме онлайн с помощью беспроводных датчиков обеспечивает постоянный контроль критических точек подключения, где традиционная термография не может использоваться.



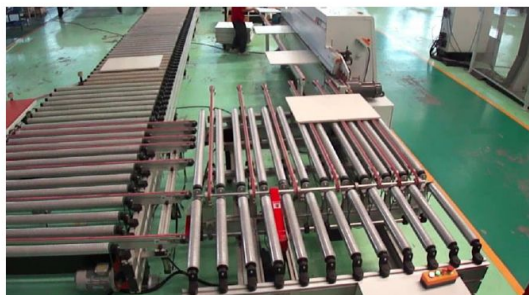
## СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ГОСТ 12.4.124-83 ССБТ. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования. В зависимости от назначения делит средства индивидуальной защиты от статического электричества на:

- Специальную одежду антиэлектростатическую.
- Специальную обувь антиэлектростатическую;
- Предохранительные приспособления антиэлектростатические (кольца и браслеты);
- Средства защиты рук антиэлектростатические.

**Антистатическая одежда** может подавлять или иным способом влиять на генерируемое одеждой, находящейся под нею, электрическое поле. Тем не менее, если одежда не заземлена, на проводящих или рассеивающих поверхностях может накапливаться заряд, превращая одежду в источник заряда.

## СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО



## МОЛНИЯ



При прямом попадании молнии в провода в линии возникает перенапряжение, вызывающее разрушение изоляции электрооборудования, а большие токи обуславливают термические повреждения проводников. В связи с этим аварии и пожары на сложном технологическом оборудовании могут возникать не мгновенно, а в период до восьми часов после попадания молнии.