

## Уважаемые студенты!

Ниже представлена лекция. Вам необходимо:

1. Прочитать внимательно лекцию.
2. Законспектировать лекцию в рабочую тетрадь не менее 3-5 страниц рукописного текста.
3. Составить контрольные вопросы к лекции.
4. Конспект лекции предоставить в виде фото до 17.04.2023 преподавателю на e-mail ([elena.berezovskaya.2020@gmail.com](mailto:elena.berezovskaya.2020@gmail.com)).

С уважением, Березовская Елена Валерьевна

!!! Если возникнут вопросы обращаться по телефону: 0721012105

**Тема: «Основы электробезопасности»**

**Цель:** сформировать знания об электрическом токе, его вредном действии на организм человека.

### План

1. Статистические сведения о состоянии производственного электротравматизма.
2. Электрический ток, единицы измерения тока, напряжения, мощности, сопротивления.
3. Постоянный и переменный ток, их вредное действие на организм человека.

### **1. Статистические сведения о состоянии производственного электротравматизма.**

Анализ современного состояния производственного электротравматизма и рекомендации по его предупреждению основываются на изучении сведений о количестве и причинах несчастных случаев на производстве, поступающих ежегодно от предприятий.

По данным многочисленных исследований, производственный электротравматизм существенно зависит от характера производства и эффективности работы ЭРЦ предприятия. Это подтверждается данными электротравматизма, приведенными в таблице 1.

Таблица 1. Количественные показатели электротравматизма в относительных единицах по видам производства

Отрасль производственной деятельности	Количество электротравм на 1 млн рабочих	Доля электротравм в совокупности несчастных случаев, %
Электроэнергетика	6,4	
Строительство, промышленность строительных материалов	2,4	11,3
Химическая, нефтехимическая и газовая промышленность	2,1	13,7
Геологоразведка	1,9	
Металлургическая промышленность	1,6	9,5
Угольная промышленность	1,6	
Пищевая промышленность	1,4	
Отрасль производственной деятельности	Количество электротравм на 1 млн рабочих	Доля электротравм в совокупности несчастных случаев, %
Предприятия связи, автотранспорта и шоссейных дорог	1,4	
Железнодорожный транспорт, транспортное строительство	1,5	
Сельское хозяйство		9,3
Местная промышленность и		12,8

коммунально-бытовые предприятия		
Электротехническая промышленность	1,25	
Машиностроение и судостроение	1,1	
Морской и речной флот	1,1	
Лесная, целлюлозно-бумажная, деревообрабатывающая и торфяная промышленность	0,75	
Текстильная и легкая промышленность	0,6	
Торговля	0,5	
Гражданская авиация	0,25	
Культурно-просветительные медицинские и научные учреждения, учебные заведения	0,4	21,3

Наибольший электротравматизм наблюдается в электроэнергетике, поскольку большинство работников этой отрасли непосредственно занято обслуживанием электроустановок. Электробезопасность в химической, угольной и некоторых других отраслях промышленности, а также в строительстве немногим лучше.

Распределение случаев производственного электротравматизма по видам электроустановок приведено в таблице 2.

Из анализа данных (см. таблицу 1) следует, что больше половины всех несчастных случаев приходится на воздушные линии (ВЛ), трансформаторные подстанции (ТП) и распределительные устройства (РУ). Из них 75 % происходит при напряжении 6 и 10 кВ. Наибольшую опасность представляют ВЛ, расположенные на территории предприятий истроек. Примерно 60 % травм на линиях электропередачи обусловлено соприкосновением с ними автокранов, буровых вышек, лестниц и других крупногабаритных объектов, т.е. фактически не связано с обслуживанием линий. Случаи поражения шаговым

напряжением наиболее характерны под контактными сетями (в 8 раз выше среднего уровня). Из установок напряжением 380 и 220 В наиболее опасны передвижные машины с электроприводом — насосы, транспортеры, погрузчики, бетономешалки, электрифицированные экскаваторы и др. От 43 до 77 % несчастных случаев на передвижных установках и на ручных электрифицированных машинах происходит вследствие появления напряжения на корпусе машины, но в среднем по всем установкам этой причиной обусловлено лишь 13 % травм.

Таблица 2. Производственный электротравматизм по видам электроустановок

Вид электроустановки	Электротравматизм, %	Вид электроустановки	Электротравматизм, %
ВЛ (всего)	33,4	Машины электрифицированные (всего)	14,8
Из них:		Из них:	
линии электропередач	28,6	передвижные	12,0
контактные сети	2,9	переносные и ручные	2,8
линии связи	1,9	Установки сварочные (всего)	5,8
ТП и РУ (всего)	22,7	Из них ручные дуговые	5,3
Из них:		Установки нагревательные	3,3

КТП и КРУ	8,3	Светильники (всего)	
ЗРУ	7,6	Из них стационарные	2,5
Щиты, шкафы	4,5	Электроподъемники	3,9
		Прочие	12,1

Примечание. ТП — трансформаторная подстанция; РУ — распределительное устройство; КТП — комплексная трансформаторная подстанция; КРУ — комплексное распределительное устройство; ЗРУ — закрытое распределительное устройство; ВЛ — воздушные линии. О большой опасности электросварочных установок, а также передвижных машин с электроприводом и электрифицированных агрегатов можно судить и по приведенному ниже соотношению частоты электротравм, в относительных единицах, на некоторых установках, применяемых в промышленности.

Электродвигатели.....	1
Трансформаторы силовые.....	26
Электронасосы.....	22
Установки электросварочные:	
ручные.....	180
контактные.....	50
Машины зерноочистительные и зерносушильные.....	150
Электрокраны.....	5
Бетономешалки.....	4
Комбайны угольные, горнопроходческие, завалочные.....	680
Буровые установки (только касание ВЛ).....	50
Автомобильные краны (только касание ВЛ).....	22

Статистика электротравматизма показывает, что чем моложе работники, тем выше у них частота электротравматизма. Каждую третью травму получают работники моложе 20 лет при работе на оборудовании с электроприводом, каждую четвертую — при обслуживании воздушных линий, каждую шестую — при выполнении операций на электропроводках и светильниках, а также в трансформаторной подстанции, при работе с распределительным устройством, распределительными шкафами и щитами (работники в возрасте 50 лет и старше — примерно 9 % электротравм). Максимум травм приходится на электриков со стажем свыше 10 лет и с IV квалификационной группой по технике безопасности.

Высокий травматизм у квалифицированных опытных работников объясняется тем, что им приходится выполнять основной объем электроопасных работ и, следовательно, вероятность попадания под напряжение у них больше, чем у работников с малым опытом. Это свидетельствует о необходимости строжайшего соблюдения требований безопасности при обслуживании, ремонте и испытаниях электроустановок и электрических сетей промышленных предприятий.

## **2. Электрический ток, единицы измерения тока, напряжения, мощности, сопротивления**

Наиболее значимые и используемые параметры, повсеместно применяемых в сфере электрики и электроники, являются четыре базовых величины — сила тока, напряжение, электрическая мощность и сопротивление. Именно они обуславливают главные процессы, происходящие внутри электрических схем. Их связь между собой тесно переплетена в определённую зависимость между собой. Фундаментальным законом их взаимоотношений является закон Ома, который формулируется следующим образом: сила тока в электрической цепи прямо пропорциональна величине напряжения в этой цепи, и обратно пропорционально электрическому сопротивлению. Мощность же равна произведению силы тока на напряжение. Давайте с вами разберём электрические единицы измерения тока, напряжения, сопротивления и мощности.

1.1. Единицей измерения силы электрического тока является «Ампер» (названная в честь своего первооткрывателя). Обозначается буквой «А». Она равна отношению количества электрического заряда «Q», который прошёл за определённое время «t» через сечение проводника (поперечное), к величине данного промежутка времени. Или один Ампер (А) = одному кулону (Q) делённому на одну секунду (t). Для проведения измерений силы электрического тока используют устройство «Амперметр». Помимо основной единицы

«Ампер» на практике применяют «миллиампер = 0,001 А» и «микроампер = 0,000001 А».

1.2. Единицей измерения напряжения является «Вольт». Напряжение обозначается буквой «В или V». Электрическое напряжение, возникающее между некоторыми точками «а» и «б» электроцепи либо же электрического поля — это основная физическая величина, значение которой равно отношению работы электрического поля, что совершается при перемещении одного пробного заряда (электрического) из точки «а» в точку «б», к величине имеющегося пробного заряда. Для измерения напряжения применяется устройство под названием «вольтметр». В определённом смысле, простым языком, напряжение можно описать, как силу стремления заряженных частиц притянуться либо отталкиваться друг от друга.

1.3. Электрической единицей измерения сопротивления является «Ом». Обозначается данная физическая величина также «R либо r». Электрическое сопротивление — это физическая величина, обуславливающая свойства того или иного проводника мешать прохождению тока (электрического), которая равна отношению электрического напряжения на концах данного проводника к имеющейся силе тока, текущему по нему. Обратной величиной электрическому сопротивлению является проводимость — способность проводника беспрепятственно пропускать электрические заряды внутри себя. Прибором для измерения сопротивления служит «омметр».

1.4. Электрической единицей измерения мощности является «Ватт». Она обозначается так — «P». Мощность (электрическая) — это физическая величина, обуславливающая скорость передачи либо же преобразования электроэнергии. Её также можно выразить как — отношение работы электрического поля, которая совершается при перемещении пробного заряда (электрического) из точки «а» в точку «б», к величине этого пробного заряда. Иными словами говоря — мощность, это совершаемая работа в единицу времени. Прибором для измерения электрической мощности является «ваттметр». Следует учитывать, что даже электрическая мощность имеет несколько разновидностей. К примеру: мощность активная, реактивная, мгновенная, постоянная и т.д.

### **3. Постоянный и переменный ток, вредное действие электрического тока на организм человека**

#### **3.1. Виды электротравм**

Электрический ток оказывает следующее специфическое действие на организм человека:

- термическое (тепловое);
- механическое;

-электролитическое (биохимическое).

Термическое действие тока подразумевает появление на теле ожогов разных форм, перегревание кровеносных сосудов и нарушение функциональности внутренних органов, которые находятся на пути протекания тока.

Механические повреждения, в результате судорожных сокращений мышц при протекании тока. Возникают непроизвольные судорожные сокращения мышц, опасно такое влияние на органы дыхания и кровообращения, таких как легкие и сердце, это может привести к нарушению их нормальной работы, в том числе и к абсолютному прекращению их функциональности.

Электролитическое действие проявляется в расщепление крови и иной органической жидкости в тканях организма, вызывая существенные изменения ее физико-химического состава.

**Под электротравмой понимают** травму, вызванную действием электрического тока или электрической дуги.

К электротравмам относятся:

- электрические ожоги, возникающие в результате нагрева тканей человека, протекающим через них током;
- электрические знаки, представляющие собой пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи;
- электрометаллизация кожи, пропитывание поверхности кожи частицами металла;
- механические повреждения, в результате судорожных сокращений мышц при протекании тока;
- электроофтальмия – воспаление глаз, в результате действия ультрафиолетовых лучей электрической дуги.

Ток различной силы оказывает различное действие на человека. Выделены **пороговые значения тока**:

- **пороговый осязаемый ток** (переменный ток 0,6-1,5 мА, постоянный ток 5-7 мА);
- **пороговый не отпускающий ток** (ток, вызывающий при прохождении через человека непреодолимые судорожные сокращения мышц, переменный ток 10-15 мА, постоянный ток 50-80 мА);
- **пороговый фибрилляционный ток** (ток, вызывающий при прохождении через организм фибрилляцию сердца, переменный ток 100 мА, постоянный ток 300 мА).

**Для человека опаснее переменный ток.**



Наиболее опасной электротравмой является электрический удар. По исходу электрические удары условно разделяют на пять групп:

- без потери сознания;
- с потерей сознания, но без нарушения сердечной деятельности и дыхания;
- с потерей сознания и нарушением сердечной деятельности и дыхания;
- клиническая смерть;
- электрический шок.

В состоянии клинической смерти сердечная деятельность прекращается и дыхание останавливается. Длительность клинической смерти 6-8 минут. По истечении этого времени происходит гибель клеток головного мозга и наступает необратимая биологическая смерть.

Электрический шок – это тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма на раздражение электрическим током. Шоковое состояние может длиться от нескольких минут до суток, а затем может наступить выздоровление или биологическая смерть.

Смертельно опасной величиной электрического переменного тока, протекающего через тело человека, следует считать 100 мА.

### **3.2. Факторы, влияющие на степень поражения**

Основными факторами, влияющими на степень поражения являются:

- величина тока, проходящего через организм человека;
- длительность прохождения этого тока;
- путь прохождения тока через тело человека.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие вы знаете примеры производственного электротравматизма?
2. Опишите известный вам случай электротравматизма на предприятии.
3. Назовите единицы измерения электрического тока, напряжения, мощности, сопротивления
4. Вредное действие электрического тока на организм человека. Виды электротравм.