

## **Введение.**

### **Содержание занятия:**

1. История развития электротехники.
2. Роль электрической энергии в жизни современного общества.
3. Значение и место курса «Электротехника» в подготовке специалистов по профессии «Машинист дорожных и строительных машин».
4. Вводный инструктаж «Действие электрического тока на организм человека и требования безопасности в электротехнике».

### **1. История развития электротехники**

Электротехника окружает нас повсеместно: на улице, дома и на работе. К электротехническим приборам можно отнести практически каждую единицу, которая питается электричеством – это зарядные устройства, телефоны, магнитолы автомобилей и даже в какой-то степени троллейбусы и метро.

История и основные этапы развития электротехники и электроники

Если углубляться в историю, то жителя Древней Греции Фалеса Милетского можно считать первопроходцем электротехники в том ее значении, которое привыкли сегодня трактовать.

Именно Фалес первым заметил, что янтарь, натертый шерстью, способен ненадолго притягивать к себе металлические изделия. Скорее всего, тогда он не понял, что создал первый в мире миниэлектромагнит.

Как невозможно ответить на риторический вопрос о первенстве яйца или курицы, так нереально узнать, кто именно открыл электричество. Обратимся к хронологии событий, позволивших человечеству продвинуться в постижении этой науки.

С приходом двадцатого века мы обогатились неоновой лампой, и несколькими важными теориями (квантовая электродинамика, слабые электровзаимодействия), а сравнительно недавно, уже в веке двадцать первом свершилась первая беспроводная передача электроэнергии, но все самое интересное еще впереди.

Что удивительно, самым известным ученым, практически волшебником, весь мир считает хорватского инженера-изобретателя Никола Теслу. Он не открыл каких-либо основополагающих законов, но их отсутствие перекрыл не только бешеной харизмой, но и множеством научных работ, теорий и полезных изобретений. Считается, что и «Тунгусский метеорит», над которым по сей день ломают головы и ученые, и любознательные энтузиасты, его рук дело.

Как невозможно ответить на риторический вопрос о первенстве яйца или курицы, так нереально узнать, кто именно открыл электричество. Обратимся к хронологии событий, позволивших человечеству продвинуться в постижении этой науки.

С приходом двадцатого века мы обогатились неоновой лампой, и несколькими важными теориями (квантовая электродинамика, слабые электровзаимодействия), а сравнительно недавно, уже в веке двадцать первом свершилась первая беспроводная передача электроэнергии, но все самое интересное еще впереди.

Что удивительно, самым известным ученым, практически волшебником, весь мир считает хорватского инженера-изобретателя Никола Теслу. Он не открыл каких-либо основополагающих законов, но их отсутствие перекрыл не только бешеной харизмой, но и множеством научных работ, теорий и полезных изобретений. Считается, что и «Тунгусский метеорит», над которым по сей день ломают головы и ученые, и любознательные энтузиасты, его рук дело.

Как невозможно ответить на риторический вопрос о первенстве яйца или курицы, так нереально узнать, кто именно открыл электричество. Обратимся к хронологии событий, позволивших человечеству продвинуться в постижении этой науки.

С приходом двадцатого века мы обогатились неоновой лампой, и несколькими важными теориями (квантовая электродинамика, слабые электровзаимодействия), а

сравнительно недавно, уже в веке двадцать первом свершилась первая беспроводная передача электроэнергии, но все самое интересное еще впереди.

Что удивительно, самым известным ученым, практически волшебником, весь мир считает хорватского инженера-изобретателя Никола Теслу. Он не открыл каких-либо основополагающих законов, но их отсутствие перекрыл не только бешеной харизмой, но и множеством научных работ, теорий и полезных изобретений. Считается, что и «Гунгусский метеорит», над которым по сей день ломают головы и ученые, и любознательные энтузиасты, его рук дело.

Последующие упоминания об электричестве и оборудовании для его выработки относятся к началу 17 века, когда была создана электрическая машина-магнит. Уже в 1729 году было совершена первая передача электричества на расстояние.

#### **В развитии электротехники выделяют шесть этапов.**

- открытие электростатики (до 1800 г.);
- закладка фундамента электротехники, ее научных основ (1800–1830 гг.);
- появление электротехники (1830–1870 гг.);
- становление электротехники, как самостоятельной отрасли техники (1870–1890 гг.);
- развитие электрификации в мире (с 1891 г.).

Последней тенденцией в развитии электротехники является активное внедрение робототехники. Именно это направление считается наиболее перспективным.

Ученые планируют заменить роботами работу пожарных, медиков, военных в сложных ситуациях не только помогая, но и сохраняя человеку жизнь.

#### **Развитие электротехники в России**

Стартом развития электротехники в России, несомненно, можно назвать работы Рихмана и Ломоносова, которые изучали так называемое атмосферное электричество.

Первый значительный прорыв по применению электричества, принадлежит Александру Лодыгину, который в 1873 году, используя лампы накаливания, осветил улицу в Петербурге. После признания идеи нерентабельной Лодыгин продал свой патент ставшей знаменитой компании General Electric.

С 1899 года сила электричества применялась и для использования в целях передачи информации, конечно, это были не телефоны и компьютеры, а простой передатчик с приемником. Таким образом, известный ученый Попов, впервые смог поддерживать связь с кораблями на расстоянии 14 км.

Использование радио стало возможным благодаря электричеству. После чего в 1901 году разработка приняла гражданский вид, и радио стало применяться для передачи новостей.

В рамках специальной программы плана ГОЭЛРО, предполагавшего электрификацию всей страны, электричество стало повсеместно использоваться в России с 1920 года.

#### **Ученые, внесшие вклад в развитие электротехники**

Помимо выше перечисленных, Россия может похвастаться и другими учеными, которые внесли не меньший вклад в развитие и становление электротехники не только на родине, но и далеко за ее пределами.

Михаил Матвеевич Боресков был одним из основателей Военно-электротехнической школы в Петербурге, при этом практически все его работы имели военное направление.

Валентин Петрович Вологдин – один из сподвижников Попова, который для удобства использования переносных радио, предложил использовать специально разработанную динамо-машину.

Анатолий Павлович Еперин – заслуженный энергетик, который применял свои знания для развития и наращивания мощностей электростанций по всей СССР. Несколько изобретений ученого до сих пор применяются по всему миру для добычи и оптимальной передачи энергии на расстояния.

## **Развитие электротехники в современном мире**

В современном мире весомое значение отводится интеграции электрической энергии. Имеется в виду ее непосредственное глобальное внедрение в различные сегменты и быт.

Стоит отметить, что на сегодняшний день не существует ни одной индустрии, где бы она в каком-либо виде ни использовалась. При этом с каждым днем ее эксплуатация значительно расширяется.

Развитие электротехники имеет свои этапы. Данные этапы отличаются между собой по динамике внедрения.

Сам термин «электротехника» представляет собой наукоемкое и техническое понятие. Это сфера, которая для практических задач использует различные явления. Явления бывают электрическими и магнитными. Обобщающее определение станет более понятным, если рассмотреть все области, где применяются эти явления.

### **Электротехника необходима непосредственно для:**

- изменения параметров энергии в природе (область энергетики);
- получения и транслирования электромагнитных волн или данных (информационная);
- физического изменения вещества (технологическая).

Из всего сегмента этой области в последнее время выделились промышленные электронные приборы.

### **Вместе с ней и три направления, которыми являются:**

- информационное;
- энергетическое;
- технологическое.

Они из года в год приобретают все большую роль в усовершенствовании сегмента.

## **Периодизация как развитие электротехники**

*Эта отрасль условно представлена 6 этапами. Стоит рассмотреть развитие электротехники более подробно:*

1. Становление сегмента электростатики. Этот этап продолжался до 1800 года. Сюда можно отнести первые наблюдения вышеуказанных явлений. Также в этот период создавались первые электростатические машины и приборы, исследовалось атмосферное электричество, разрабатывались первые теории в области. На данном этапе был принят закон Кулона. Стоит отметить также и начало зарождения электромедицины.

2. Стадия проектирования научных основ, закладки фундамента. Данный этап длился с 1800 до 1830 года. В это время был создан «вольтов столб», который был представлен электрохимическим генератором. Также разработана батарея В.В. Петрова. С ее помощью было осуществлено получение электрической дуги и множество других открытий. Самым важным на данной стадии является открытие основных законов. Конкретно – Ампера, Ома, Био-Савара. Также был создан прообраз электродвигателя и установлены основные связи между вышеуказанными явлениями.

3. Этап зарождения с 1830 до 1870 года. В данный период было сформировано понятие возникновения электрического тока в замкнутом контуре М. Фарадеем. Также формируется закон Ленца и Кирхгофа. Важно отметить еще и создание первых источников света, появление различных приборов. В данный период происходит зарождение электроизмерительной техники. Но ее практическая эксплуатация была невозможной из-за отсутствия действенного и экономичного генератора.

4. Этап становления электротехники как самостоятельного сегмента. Он продолжался с 1870 до 1890 года. В данное время был создан первый электромашинный генератор с самовозбуждением. Его еще стали позже называть динамомашинной. На этом этапе развитие электротехники приходит к тому, что отрасль начинает становиться самостоятельной

5. Период становления и внедрения энергии в хозяйство и быт (с 1891 года). В это время разрабатывается система трехфазного типа, а также формируется комплексный метод для анализа процессов. Его предложил Ч.П. Штейнмец. Также стремительно развивается электрификация. Начинают строиться габаритные станции и разрабатываются новые конструкции машин.

6. Период зарождения и становления электроники. Он включает первую четверть 20 века. В это время появляется техника преобразовательного типа по причине роста потребности в постоянном токе. А, следовательно, возникает микроэлектроника.

Это все обусловило заметный прогресс всего сегмента. К тому же развитие электротехники привело к образованию новой науки – информатики.

### **Перспективы развития электротехники на выставке**

**Выставка «Электро»** посвящена развитию современных технологичных решений в области электротехники. Экспозиции компаний, принимающих участие в работе выставки, рассказывают о новых направлениях по использованию электроэнергии, представляют технологии по повышению эффективности оборудования.

В настоящее время, специальным бюро ежегодно выдаются патенты на тысячи новых приборов и установок, являющимися частью электротехники. Многие из этих разработок представлены на выставке.

На выставке обязательно будут рассмотрены тенденции развития электротехники.

## **2. Роль электрической энергии в жизни современного общества**



### **Плюсы**

**Электричество** или **электрический ток** — это направленно движущийся поток заряженных частиц. Также электричеством называют энергию, полученную в результате этого движения, и освещение, полученное при использовании этой энергии.

Одно из самых значительных достижений цивилизации — производство и использование электроэнергии. Научно-технологический прорыв, состоявшийся в середине 19 века, был невозможен без широкого использования электричества. Без него немислимо существование современного мира. Оно применяется во всех областях техники и науки.

Использование электроэнергии имеет положительные и отрицательные стороны, как любое явление научно-технического прогресса.

### **Плюсы электричества**

Электричество накапливается и сохраняется. Это позволяет обеспечивать бесперебойное электроснабжение населенных пунктов.

Преобразуется в другие виды энергии. Механическую, тепловую, световую энергию можно получить из электрической.

Передается на большие расстояния. Линии электропередач позволяют передавать энергию в места, далеко отстоящие от места ее производства.

Широко применяется в различных областях деятельности, от простой лампочки в подъезде до космического корабля.

Электродвигатели экологичны. При их работе не разрушается озоновый слой Земли. Нет вредных выбросов в атмосферу, отходов, загрязняющих окружающую среду.

Приборы и механизмы, работающие на электричестве, легки в эксплуатации.

Электричество дешевле других видов энергии.

Возможно генерирование из возобновляемых источников, это вода, ветер, морские приливы.



Появляются новые способы производства электроэнергии. Солнечная, ветровая, энергия приливов — это возобновляемые, безграничные ресурсы.

Электричество получают при утилизации и переработке мусора, что позволяет решить две глобальные проблемы сразу.

#### **Существуют необычные проекты.**

Добыча электричества путем перерабатывания ореховой скорлупы планируется в Новой Зеландии. Американские ученые рассматривают возможность использования живых термитов. При поедании бумаги каждое насекомое выделяет небольшое количество энергии, которая легко преобразуется в электрическую. Поиск источников энергии продолжается.

Благодаря электричеству улучшается качество жизни. Она становится более комфортной, удобной. Еще 100 лет назад люди не могли себе представить реальности, которая нас окружает. Тяжелый физический труд постепенно уходит в прошлое.

Но есть отрицательные моменты, неизбежные при использовании электричества. Они достаточно многочисленны. О них надо знать.

#### **Минусы**

Емкость источников питания недостаточная. Невозможно накопить энергию в промышленных объемах и сохранять ее длительное время. Если взять все аккумуляторы, которые есть на Земле, то для удовлетворения мировой потребности в электроэнергии их хватит только на 10 минут.

Строительство и эксплуатация электростанций различного типа нарушают экологическое равновесие.

Электромагнитные поля вокруг высоковольтных ЛЭП, теле-радио ретрансляторов, сотовых передающих антенн негативно воздействуют на человека, на окружающую среду.

Опасность бытового травматизма возрастает.

Из-за неисправной электропроводки происходят несчастные случаи, пожары, короткие замыкания.

Доказано негативное влияние электромагнитного излучения от бытовых приборов на живые организмы.

Вызывает тревогу уменьшение двигательной активности жителей городов, вызванное эксплуатацией машин, механизмов и приборов, работающих на электрической энергии. Это грозит серьезными заболеваниями для целых поколений землян.

Электричество используют для умерщвления людей (казнь на электрическом стуле) и животных (скотобойни).

Загрязнение окружающей среды — наиболее негативное следствие производства электроэнергии. В котлах ТЭЦ сжигается органическое топливо. Это приводит к выбросу вредных веществ в воздух. Из-за свободного выделения неиспользуемой энергии возникает тепловое загрязнение. Кислотные дожди, накопление парниковых газов опасны для ближайших населенных пунктов.



ГЭС, гидроэлектростанции, самые безопасные. Они не загрязняют окружающую среду. Но при создании водохранилищ затопляются огромные территории. Это

сельхозугодья, леса, населенные пункты. Почва по берегам водохранилищ заболачивается. Рыба гибнет из-за нарушения привычного температурного режима.

Для радиоактивных отходов при работе АЭС требуются сложные процедуры переработки. Могильники захоронения отходов излучают радиацию. Это делает непригодными для использования территории вокруг них.

Строительство приливных станций разрушает береговую линию. Нарушается баланс пресной и соленой воды.

Но это тот вред и польза, которые получаются от производства и использования электричества в глобальном, всемирном масштабе. А как правильно пользоваться электроэнергией в повседневной жизни?

### **Повседневное использование электроэнергии**

**Экологическая ответственность** — не пустой звук. Бережно относиться к использованию электроэнергии — обязанность каждого современного человека. Треть потребляемой в быту электроэнергии расходуется напрасно оттого, что неработающие приборы остаются включенными в розетку. Значительной экономии можно добиться, просто полностью обесточив бытовые приборы.

Электромагнитное излучение вредит здоровью. Не стоит находиться поблизости от работающих стиральных машин, холодильников и микроволновых печей. Излучение от мобильного телефона наиболее сильно в момент набора номера и соединения с абонентом. В это время трубку лучше держать от головы на расстоянии не менее 20 см.

Излучение опасно также возле линий электропередач. Не стоит задерживаться поблизости от них.

Большинство несчастных случаев, связанных с электричеством, происходит из-за неисправной проводки. Изоляция токопроводящих частей портится от механических повреждений, атмосферного воздействия, старения. Исправная проводка позволит избежать пожаров, коротких замыканий и несчастных случаев.



Опасные свойства электричества происходят оттого, что оно нагревает проводник, по которому проходит ток. При работе с электричеством нельзя забывать о технике безопасности.

Заземление в доме должно быть обязательно. При определении напряжения в сети следует пользоваться специальными приборами.

Необходимо следить за исправностью бытовых приборов, розеток. Обесточивать их при малейшем подозрении на неисправность.

### **Электричество. И друг, и враг**

Зависимость человечества от электроэнергии из года в год возрастает. Даже незначительные отключения ее доставляют массу проблем. В случае масштабных перебоев альтернативных источников энергии не хватит для полноценного обеспечения городов и промышленных объектов.

Энергетика создает одну из основ современной цивилизации и все более активно загрязняет окружающую среду. Меняется климат Земли, что может привести к глобальной катастрофе. Пока ученые ищут выход из создавшейся ситуации, каждый человек может оказать помощь в безопасном и рациональном использовании электроэнергии.

Экономия и бережное расходование любых ресурсов, в том числе и электричества, необходимы. Любой потребитель, включающий в доме свет, знает, сколько усилий потрачено на то, чтобы сделать жизнь безопасней, удобней и легче. Культура потребления энергии означает грамотное ее использование. В первую очередь это соблюдение техники безопасности.

Невозможно существование современного мира без электричества. Это факт, не требующий подтверждения. Если вдруг оно исчезнет, цивилизация будет разрушена. Поэтому у человечества нет другого пути, кроме дальнейшего развития энергетической отрасли



Ежедневно нас окружает одно из важнейших изобретений всех времен – электричество. Что же означает электричество в жизни человека, почему оно так важно?

### **Электричество в жизни человека: почему оно так важно?**

Хотя эта сила энергии используется во всем мире сегодня, перед тем как изобрести электричество, люди жили веками в темноте. Как вы можете себе представить, мир ночью был темный, за исключением пламени свечей то здесь, то там.

Однако, несмотря на то, что люди выжили без электричества, шансы на процветание человеческой расы без него были маловероятными.

Это связано с развитием и прогрессом, которые стали возможными в результате производства электроэнергии. В тот момент, когда идея была представлена миру о том, что электроэнергию можно создать и оживить ею мир, это был момент, когда все в корне изменилось.

Электричество используется не только для включения света в вашем доме и для удобного приготовления пищи, уборки и проведения рабочего дня, как это делается сегодня.

Электричество в жизни человека также отвечает за поддержку многих различных отраслей, и больше всего это касается сферы технологии. Если бы идея электричества и процесс ее создания не произошли, не было бы ни одной технологии, и жизнь осталась бы неизменной.

### **Значение электричества в нашей повседневной жизни**



#### **Домохозяйство**

Начиная с вашего дома, электроэнергия важна для работы всей бытовой техники, развлечений, освещения и, конечно, всех технологий вокруг.

#### **Путешествия**

Что касается путешествий, электроэнергия важна для использования электричек, самолетов и даже для некоторых автомобилей (таких как электромобили).

#### **Общественные учреждения**

Если вы задумаетесь о таких организациях, как школы, медицинские учреждения, больницы и торговые заведения, то всем нужна электроэнергия для эффективной работы.

#### **Медицина**

Что касается медицинской отрасли, электричество позволяет получить рентгеновские лучи, ЭКГ и мгновенные результаты анализов крови, а также многое-многое другое. Это позволяет обеспечить более эффективную медицинскую практику.

Энергия также важна для работы таких машин, как компьютеры или мониторы, которые отражают данные для улучшения медицины.

Без электричества больницы и медицина не смогли бы прогрессировать и вылечить многие болезни.

## Откуда берется электроэнергия?

Мало кто знает, как производится электроэнергия, что кажется нереальным, поскольку это одна из самых важных вещей, которую мы используем каждый день.



**Фактически электричество генерируется из следующих источников:**

- Энергия ветра с использованием ветряков.
- Энергия воды, которая помогает производить гидроэлектрическую энергию.
- Угля, сжигаемого для производства электроэнергии.
- Солнечная энергетика, вырабатываемой солнечными лучами.

Принимая во внимание какую роль играет электричество в жизни человека – чтобы поддерживать наш нынешний образ жизни и достижения в жизни, это то, что нельзя воспринимать как должное.



По сей день в слаборазвитых странах через бедность многие люди живут без электричества.



## Роль электроэнергетики в современном мире

История цивилизации — история изобретения все новых и новых методов преобразования энергии, освоения ее новых источников и в конечном итоге увеличения энергопотребления.

Первый скачок в росте энергопотребления произошел, когда человек научился добывать огонь и использовать его для приготовления пищи и обогрева своих жилищ. Источниками энергии в этот период служили дрова и мускульная сила человека. Следующий важный этап связан с изобретением колеса, созданием разнообразных орудий труда, развитием кузнечного производства. К XV в. средневековый человек, используя рабочий скот, энергию воды и ветра, дрова и небольшое количество угля, уже потреблял приблизительно в 10 раз больше, чем первобытный человек.

Особенно заметное увеличение мирового потребления энергии произошло за последние 200 лет, прошедшие с начала индустриальной эпохи, — оно возросло в 30 раз и достигло в 2001 г. 14,3 Гту.т/год. Человек индустриального общества потребляет в 100 раз больше энергии, чем первобытный человек, и живет в 4 раза дольше.

В современном мире энергетика является основой развития базовых отраслей промышленности, определяющих прогресс общественного производства. Во всех промышленно развитых странах темпы развития энергетике опережали темпы развития других отраслей.

Специфической особенностью электроэнергетики является то, что ее продукция не может накапливаться для последующего и пользования, поэтому потребление соответствует производству электроэнергии и по размерам (разумеется, с учетом потерь) и во времени.

Представить себе жизнь без электрической энергии уже невозможно. Электроэнергетика вторглась во все сферы деятельности человека: промышленность и сельское хозяйство, науку и космос, наш быт. Столь широкое распространение объясняется ее специфическими свойствами: возможностью превращаться практически во все другие виды энергии (тепловую, механическую, звуковую, световую и т.п.); способностью относительно просто передаваться на значительные расстояния в больших количествах; огромными скоростями протекания электромагнитных процесса способностью к дроблению энергии и образованию ее параметр (изменение напряжения, частоты).

В промышленности электрическая энергия применяется как для приведения в действие различных механизмов, так и непосредственно в технологических процессах. Работа современных средств связи (телеграфа, телефона, радио, телевидения) основана на применении электроэнергии. Без нее невозможно было бы развитие кибернетики, вычислительной техники, космической техники.

Огромную роль электроэнергия играет в транспортной промышленности. Электротранспорт не загрязняет окружающую среду. Большое количество электроэнергии потребляет электрифицированный железнодорожный транспорт, что позволяет повышать пропускную способность дорог за счет увеличения скорости движения поездов, снижать себестоимость перевозок, повышать экономию топлива. Электроэнергия в быту является основной частью обеспечения комфортабельной жизни людей. Электроэнергетика — важная часть жизнедеятельности человека. Уровень ее развития отражает уровень развития производительных сил общества и возможности научно-технического прогресса.

В то же время энергетика — один из источников неблагоприятного воздействия на окружающую среду и человека. Она влияет на атмосферу (потребление кислорода, выбросы газов, влаги и твердых частиц), гидросферу (потребление воды, создание искусственных водохранилищ, сбросы загрязненных и нагретых вод, жидких отходов), биосферу (выбросы токсичных веществ) и на литосферу (потребление ископаемых топлив, изменение ландшафта).

Несмотря на отмеченные факторы отрицательного воздействия энергетики на окружающую среду, рост потребления энергии не вызывал особой тревоги у широкой общественности, так как было ясно, каким образом с технической точки зрения можно уменьшить или вообще исключить это воздействие. Так продолжалось до середины 70-х годов прошлого века, когда в руках специалистов оказались многочисленные данные, свидетельствующие о сильном антропогенном давлении на климатическую систему, что таит угрозу глобальной катастрофы при неконтролируемом росте энергопотребления. С тех пор ни одна другая научная проблема не привлекает такого пристального внимания, как проблема настоящих, а в особенности предстоящих изменений климата.

Электроэнергия играет важную роль в быту современного человека, сопровождая его повсюду. Каждый из нас пользуется лифтами, бытовой техникой, банкоматами, компьютерами — все эти и многие другие привычные каждому вещи, облегчающие нашу жизнь, не способны функционировать без постоянного электроснабжения. При этом количество электроприборов, окружающих нас, не становится меньше, оно постоянно увеличивается из года в год. Электрический свет, тепло, горячая вода, столь необходимые для полноценного уюта и комфорта в доме, также поступают к нам благодаря электроэнергии.

Делая свою жизнь комфортней, человек все более становится зависимым от электроснабжения. Любые отключения электроэнергии, пусть даже и кратковременные, имеют негативные последствия. Особенно это ощущается за городом в коттеджных и дачных поселках. При этом нельзя забывать о промышленных и социально значимых объектах, в которых наличие электроэнергии является необходимостью.

Для надежного и качественного электроснабжения используются источники резервного электропитания, такие как генераторы и электростанции. Они обеспечивают нуждающиеся в качественном электроснабжении объекты, где бы те не находились. В этом и заключается основное достоинство источников резервного электроснабжения, как альтернативы. Поэтому все больше людей задумываются о приобретении дизельных электростанций, что позволяет быть независимым от местных электросетей.



Дизельные электростанции имеют широкую область применения и широкий спектр мощностей, что позволяет всегда подобрать именно ту модель, которая будет соответствовать необходимым требованиям.



### **Электричество – что это такое, суть процесса**

Электричество, неотъемлемая часть нашей жизни, без которой современный человек не представляет своего существования, даже не задумываясь о сути столь важного процесса. Электрический заряд – это особое свойство материи, электричеством или электрическим током называют совокупность явлений, связанных с существованием, движением и взаимодействием заряженных частиц. Привычное же нам понятие в 1600 году ввел в обиход английский естествоиспытатель, магистр философии и медицинских наук, Уильям Гилберт, по совместительству являющийся главным врачом королевского двора. Экспериментируя, он заметил свойство янтаря притягивать легкие предметы, получив заряд в результате трения о сукно. Греки называли янтарь электроном, по аналогии электронами ученый назвал заряженные частицы, а само явление, с его легкой руки стало электричеством.

### **Интересная теория**

Электрические заряды подразделяются на два вида – положительные и отрицательные, у электронов заряд отрицательный, тогда как положительный заряд прерогатива протонов. Между разноименными зарядами действует сила притяжения, одноименные отталкиваются.

Электроны и протоны не контактируют между собой и с окружающей средой, но вокруг них образуется электрическое поле, действующее на другие тела. Электрическое поле создается любым заряженным телом и воздействует на любое заряженное тело.

Электрические частицы создают не только электрическое, но и магнитное поле, понятия электричества и магнетизма родственные. Собственно, Гилберт изучал именно магнетизм, а появление термина электричества скорее приятный бонус, а не цель, поэтому его детище, в котором впервые упоминается об электричестве, называется «О магните, магнитных телах и большом магните – Земле».

В ходе опыта, нацеленного на выяснение возможностей передачи электричества на расстояние, были выявлены вещества, имеющие большое сопротивление, способные проводить электрический ток (проводники), и тела, его не пропускающие (изоляторы).

Изучением электрических зарядов и связанных с их свойствами и действием явлений занимается электродинамика. Одно из основных ее направлений – квантовая электродинамика, изучающая квантовые свойства электромагнитных полей.

### **Роль электричества в природе**

До подтверждения Франклином электрической природы молний, не только общественность, но и ученые искренне считали, что как раз в природе электричества-то и нет. При том, что именно оно могло стать одним из факторов, создавших условия для зарождения жизни на планете. Электричество, не только двигатель прогресса, но и основа всего живого – без напряжения, существующего в мышечных тканях, невозможны нервные импульсы, а без них невозможно даже дыхание и движение, не говоря о более сложных жизненных процессах.

Интересно, что некоторые рыбы, за счет электрического импульса добывающие пропитание и защищающиеся от врагов, вырабатывают заряды огромной силы. Они смертельны для крупных хищников, но совершенно безопасны для самих носителей, которые, по сути, являются живыми конденсаторами.

### **Получение и использование электричества**

Электроэнергию в глобальных масштабах человечество получает в основном путем преобразования из механической. Электростанции оснащены огромными турбинами, которые вращает либо вода, либо водяной пар. В первом случае вода проходит сквозь плотину или приводится в движение под влиянием лунных циклов, во втором до состояния пара нагревается в результате процесса горения или в ходе ядерной реакции. Существуют и альтернативные источники, такие, как ветер и солнце, но их доля в общей массе пока незначительна. Выработанная энергия поступает к потребителям по линиям электропередач, так как беспроводной способ пока еще фантастика, хотя и приближенная к реальности.

Если наши предки обходились лучиной и ручной тягой, мы полностью зависимы от освещения, связи, средств передвижения, работающих на электрогенераторах, бытовых приборов, инструментов и другой вспомогательной техники. Без электричества просто невозможно существование и развитие современной цивилизации. Недаром даже в мифологии самые грозные боги, которым поклонялись наши предки, громовержцы, повелевающие молниями – это и Зевс, и Тор, и Перун.

### **Подведем итоги**

Сложно переоценить важность электричества, это явление не просто облегчает нашу действительность, оно в прямом смысле дает жизнь всему живому и обеспечивает взаимодействие всех существ и веществ на планете.

Важность и роль электричества в современном мире

В современном мире роль электричества и электроэнергии в целом огромна. Электричество сопровождает человека повсюду.

### **Потребление электроэнергии**

Почти до 1850 года основными источниками энергии были древесина, ветер, проточная вода, энергия животных и людей.

Около 150 лет назад люди начали использовать ископаемое топливо: уголь, нефть и газ.

Первые динамо-машины положившие начало роли электричества в жизни человека появились также около 150 лет назад.

Все эти источники для выработки электроэнергии являются невозобновляемыми.

Растущая эксплуатация невозобновляемых источников энергии приводит не только к их истощению, но и создает серьезные экологические проблемы. Нефть, газ и уголь являются сырьем для химической промышленности и должны храниться для будущего поколения. Упомянутые выше ископаемые виды топлива (кроме урана) были созданы в результате фотосинтеза и биологических процессов — то есть в результате солнечной активности в предыдущие эпохи.

Мировое население все еще быстро растет, и некоторые исследования предсказывают мировое население в 9 миллиардов человек в 2040 году по сравнению с 7,7 миллиардам человек, живущих на этой планете сегодня. Сколько людей может выдержать Земля вопрос сложный, ведь все эти люди будут нуждаться в ресурсах, которые увеличивают глобальное потребление энергии. Кроме того, потребление энергии на душу населения связано с

уровнем жизни в стране. Эта очень серьезная энергетическая ситуация сейчас понятна всему миру.

В развитых странах предпринимаются большие усилия в области использования возобновляемых источников энергии, включая солнечную, ветра и воды, геотермальную, а также другие виды. Около 1,2 миллиарда из 7,7 миллиардов человек во всем мире по-прежнему не имеют доступа к электросети.

Атомная энергетика отвечает за 16% мирового производства электроэнергии.

Гидроэнергетика за 19% — самый большой вклад среди возобновляемых источников энергии.

При переходе от химической и ядерной энергии к электроэнергии теряется две трети. Одна треть превращается в электричество.

40% электроэнергии используется в жилых целях, 47% — в промышленности, 13% теряется при передаче.

До настоящего времени транспорт не играет существенной роли в потреблении электроэнергии. Однако ожидается, что в ближайшие десятилетия потребление электроэнергии, связанное с транспортом, увеличится, поскольку увеличивается количество электромобилей. Целый ряд видов человеческой деятельности, включая жилье, торговлю и коммерцию, промышленность, транспорт и сельское хозяйство зависят от электроэнергии. Многие страны столкнулись с серьезным энергетическим кризисом за последние два десятилетия. В результате промышленного развития и роста численности населения спрос на ресурсы значительно возрос по сравнению с ростом производства.

Таким образом, предложение энергии намного меньше, чем фактический спрос, в результате чего возник кризис. Энергетический кризис можно определить как любое серьезное узкое место (или рост цен) в поставках энергетических ресурсов в экономику. Это одновременно замедляет темпы экономической активности и вызывает общественный резонанс с длительными отключениями электроэнергии и газа.

#### **Условие экономического роста — электроэнергетика**

Хотя энергетическая безопасность всегда была одной из ключевых проблем во всех странах, страны все больше осознают проблему обеспечения роста сектора на экологически благоприятной основе.

Электроэнергетика и устойчивое развитие тесно связаны между собой, и этот сектор занял важное место. Повестка дня на XXI век настоятельно призывает страны увеличить вклад экологически безопасных и экономически эффективных энергетических систем, особенно новых и возобновляемых, за счет уменьшения загрязнения и повышения эффективности производства, передачи, распределения и использования энергии.

В настоящее время электроприборы в доме и на работе стали незаменимыми помощниками, создающими комфортные условия для человека. Однако не стоит забывать о том, что электрический ток может представлять угрозу и он безопасен до тех пор, пока находится под «замком» изоляции проводов.

Чтобы не попасть в беду, необходимо знать и соблюдать меры безопасности при использовании электроприборов, а также правила действий при возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с электричеством.

### **3. Значение и место курса «Электротехника» в подготовке специалистов по профессии «Машинист дорожных и строительных машин»**

Почти все промышленные станки, агрегаты и установки в разной степени оснащены электротехническими элементами и устройствами различной сложности. В связи с этим электротехническая подготовка является актуальной для специалистов, работающих во всех сферах производственной деятельности. Уровень электротехнической подготовки должен быть таким, чтобы специалисты не электротехнических специальностей могли грамотно выбирать и правильно эксплуатировать необходимые электротехнические, электронные, электроизмерительные устройства, составлять совместно со специалистами-электриками

технические задания на разработку электрических частей промышленного оборудования и автоматизированных установок для управления производственными процессами.

**Электротехника с основами электроники** — дисциплина, объединяющая знания в области двух взаимосвязанных отраслей науки и техники: электротехники и электроники. Такое объединение позволяет:

- глубже понять взаимосвязь электротехники и электроники;
- грамотно использовать изучаемые в электротехнике физические основы электромагнитных явлений и методы расчета электрических цепей при анализе и синтезе схем электроники, в которых используются как линейные, так и нелинейные электронные приборы, компоненты;
- ориентировать изучаемый в рамках электротехники материал на конкретное применение при решении задач, относящихся к электронике.

**Электротехника** — отрасль науки и техники, связанная с получением, преобразованием и использованием электрической энергии в практической деятельности человека, охватывающая вопросы применения электромагнитных явлений в различных отраслях промышленности и в быту.

**Электроника** — отрасль науки и техники, связанная с созданием и описанием физических принципов работы новых электронных приборов и устройств или электронных схем на их основе.

Любой продукт, в котором используется или вырабатывается электричество, скорее всего, был разработан инженером-электриком. От крупномасштабных электрических сетей до микроскопических компьютерных компонентов инженеры-электрики работают над широким спектром проектов. Ниже приведены некоторые из наиболее популярных областей специализации инженеров-электриков.

- **Связь:** если Вы когда-либо пользовались телефоном, смотрели телевизор или общались по Skype с другом, вы использовали продукт, разработанный инженером по коммуникациям. Любая задача, связанная с электронной передачей информации из одного места в другое, относится к этой специальности в области электротехники.

- **Компьютеры:** Аппаратная сторона вычислений – источники питания электронные компоненты, датчики, приводы и запоминающие устройства – все это входит в компетенцию электротехники. Инженеры-электрики создают устройства, которые затем программируются учеными-компьютерщиками и инженерами-программистами.

- **Контроль:** от круиз-контроля в вашем автомобиле до электроники, стабилизирующей космический корабль, системы управления играют важную роль в 21 веке. Инженеры по контролю разрабатывают системы, которые постоянно отслеживают производительность продукта и с помощью систем обратной связи вносят необходимые корректировки для обеспечения правильного функционирования.

- **Электроника:** Инженер-электронщик является экспертом во всех видах цепей, таких как резисторы, диоды, конденсаторы и транзисторы. Электроника является центральным элементом всего, от ветряных турбин до пылесосов. Домашняя электроника, такая как телевизоры и аудиосистемы, также является важной частью этой области специализации.

- **Контрольно-измерительные приборы:** от указателя уровня топлива на автомобиле до датчиков на Спутниковая аппаратура – центральный компонент большинства электронных устройств. Учитывая развитие беспилотных летательных аппаратов и беспилотных транспортных средств, приборостроение имеет большой потенциал роста в ближайшие десятилетия.

- **Микроэлектроника:** Технологический прогресс зависит от разработки устройств все меньшего размера с повышенной скоростью и функциональностью. Эксперты в области микроэлектроники находятся в авангарде этого прогресса, поскольку они работают над созданием электронных компонентов в микроскопических масштабах. Материаловедение и химия – важные области знаний для этой специальности.

• **Энергетические системы:** Энергетики работают над большими системами для генерации, хранения и передачи электроэнергии, что управляет нашим миром. От генераторов на плотине до полей солнечных панелей и линий электропередачи, пересекающих страну, эксперты в области энергетики, как правило, работают над крупномасштабными проектами.

• **Профессия «Машинист дорожных и строительных машин»**

Примеры

1. [Бульдозеры на дистанционном управлении](#)
2. [Самодельный Трактор из Картона на Пульте Дистанционного Управления](#)
3. [Трактор на радиоуправлении](#)
4. [Беспилотный автономный трактор! Управление с планшета.](#)

#### **4. Вводный инструктаж «Действие электрического тока на организм человека и требования безопасности в электротехнике»**

**Электробезопасность** представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока и электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества (ГОСТ 12.1.009).

В соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ) электробезопасность обеспечивается: конструкцией электроустановок, техническими способами и средствами защиты, организационными и техническими мероприятиями. К организационным мероприятиям относятся инструктажи и обучение безопасным методам труда, проверка знаний правил безопасности и инструкций, допуск к проведению работ, контроль работ ответственным лицом. Технические мероприятия предусматривают отключение установки от источника напряжения, снятие предохранителей и другие меры, обеспечивающие невозможность ошибочной подачи напряжения к месту работы, установку знаков безопасности и ограждения остающихся под напряжением токоведущих частей, рабочих мест и др.

Отличительной особенностью электрического тока от других производственных опасностей и вредностей (кроме радиации) является то, что человек не в состоянии обнаружить электрическое напряжение дистанционно своими органами чувств.

Насколько же часто на производстве происходят несчастные случаи, вызванные поражением человека электрическим током и какова степень опасности таких случаев? Анализ (статистика) производственного травматизма даёт следующие ответы на эти вопросы.

Число травм, вызванных поражением человека электрическим током, не велико – меньше 1 % от общего числа производственных травм.

Смертельные случаи, вызванные поражением человека электрическим током, составляет 20...40 % (в энергетике – 60 %) от общего числа смертельных несчастных случаев на производстве. При этом 75...80 % смертельных поражений электрическим током происходит в установках до 1000 В.

Электрический ток протекает через тело человека, если между двумя его точками имеется разность потенциалов. Напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек, называется **напряжением прикосновения**.

#### **Действие электрического тока на организм человека**

Работа с электроустановками, а иногда даже нахождение вблизи от них представляют определённую опасность. При неблагоприятном стечении обстоятельств человек может образовать путь для прохождения электрического тока и стать объектом приложения энергии. В этом случае над ним будет совершена работа, последствия которой могут быть весьма тяжёлыми.

Прохождение через организм человека электрического тока сопровождается термическим, электролитическим и биологическим воздействиями.

Термическое воздействие тока приводит к ожогам отдельных участков тела, нагреву кровеносных сосудов, нервов, сердца, мозга, что вызывает их расстройство.

Электролитическое воздействие тока заключается в разложении органических жидкостей (крови и др.), нарушении их физико-химического состава.

Биологическое воздействие тока связано с нарушением биоэлектрических процессов, которые обеспечивают выполнение жизненных функций человека, проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что может сопровождаться произвольным судорожным сокращением мышц, в том числе мышц сердца и легких. В результате могут возникнуть различные нарушения в организме, в том числе нарушение и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения. В тканях организма человека содержатся особые клетки-рецепторы, обладающие особой чувствительностью к внешним и внутренним факторам. Их раздражение приводит к воздействию нервного электрического импульса, который по нервным путям передается в центральную нервную систему (т.е. в головной и спинной мозг). Реагируя на полученное таким образом сообщение, центральная нервная система посылает ответный импульс к рабочим органам – мышцам, железам, сосудам. Так функционирует наш организм. Внешний электрический ток оказывает чрезмерно сильным возбудителем рецепторов, и центральная нервная система в ответ на это чрезмерное возбуждение выдает команду исполнительным органам организма. Последствия этого могут быть трагическими. Кроме того, внешний ток вступает во взаимодействие с биотоками, вызывая специфические расстройства в организме человека.

Все многообразие действия электрического тока приводит к двум видам поражения: электрическим травмам и электрическим ударам.

**Электрические травмы**— это четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги.

**Виды поражений электрических травм:**

- электрические ожоги
- металлизация кожи
- электрические знаки
- электрические удары
- электроофтальмия
- механические повреждения

**Местная электрическая травма** – это четко выраженное местное нарушение целостности тканей организма в результате воздействия электрического тока или электрической дуги. В большинстве случаев электротравмы излечиваются, однако при тяжелых ожогах исход поражения может быть смертельным.

Различают несколько видов **местных электрических травм**.

**Электрический ожог**, являющийся самой распространенной электротравмой, может быть токовым (или контактным) и дуговым.

**Токовый ожог** обусловлен прохождением тока через тело человека в результате его контакта с токоведущей частью и является следствием преобразования электрической энергии в тепловую. Ожоги разделяют на четыре степени: I- покраснение кожи, II- образование пузырей, III-омертвление всей толщи кожи; IV - обугливание тканей. Тяжесть поражения организма обуславливается не степенью ожога, а площадью обожженной поверхности тела. Токовые ожоги возникают при напряжении не выше 1-2 кВ и в большинстве случаев им присваивают I и II степень. Встречаются и тяжелые ожоги.

**Дуговой ожог** является следствием образования электрической дуги между токоведущей частью и телом человека, которая и причиняет ожог. Дуга имеет температуру выше 35000 °С и обладает весьма значительной энергией. Дуговые ожоги, как правило, тяжелые и имеют III или IV степень тяжести.

**Металлизация кожи**— это проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Это может

произойти при коротком замыкании, отключении рубильника, находящегося под нагрузкой и т. п. В результате кожа становится электропроводной, т. е. сопротивление ее резко падает. Металлизация сопровождается ожогом кожи, вызываемым нагретым металлом.

**Электрические знаки** — это четко очерченные пятна серого или, бледно-желтого цвета, образующиеся на коже человека в результате действия тока. Знаки могут быть и в виде царапин, ран, порезов или ушибов, бородавок, кровоизлияний и мозолей. Как правило, электрические знаки безболезненны, и лечение их заканчивается благополучно. Природа электрических знаков еще недостаточно изучена.

**Электрические удары** — общее поражение организма человека, характеризующееся судорожными сокращениями мышц, нарушением нервной и сердечно-сосудистой систем человека. Нередко электрические удары приводят к смертельным исходам.

Различают **четыре 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.

**Электроофтальмия** — поражение наружных оболочек глаз вследствие воздействия ультрафиолетового излучения электрической дуги.

**Механические повреждения** возникают в результате резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, а также вывихи суставов и даже переломы костей.

Характер поражения электрическим током и его последствия зависят от значения и рода тока, пути его прохождения, длительности воздействия, индивидуальных физиологических особенностей человека и его состояния в момент поражения.

**Клиническая ("мнимая") смерть** — это переходный процесс от жизни к смерти, наступающий с момента прекращения деятельности сердца и легких. Длительность клинической смерти определяется временем с момента прекращения сердечной деятельности и дыхания до начала гибели клеток коры головного мозга (4–5 мин., а при гибели здорового человека от случайных причин — 7–8 мин.).

**Биологическая (истинная) смерть** — это необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур. Биологическая смерть наступает по истечении периода клинической смерти.

Таким образом, **причинами смерти от электрического тока** могут быть прекращение работы сердца, прекращение дыхания и электрический шок.

**Остановка сердца или его фибрилляция**, то есть хаотические быстрые и неравномерные сокращения волокон (фибрилл) сердечной мышцы, при которых сердце перестает работать как насос, в результате чего в организме прекращается кровообращение, может наступить при прямом или рефлекторном действии электрического тока.

Прекращение дыхания как первопричина смерти от электрического тока вызывается непосредственным или рефлекторным воздействием тока на мышцы грудной клетки, участвующие в процессе дыхания (в результате — **асфиксия или удушье по причине недостатка кислорода и избытка углекислоты в организме**).

**Электрический шок** — это тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма в ответ на сильное электрическое раздражение, сопровождающаяся опасными расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ и т.п. Такое состояние может продолжаться от нескольких минут до суток.

В основном значение и род тока определяют характер поражения. В электроустановках до 500 В переменный ток промышленной частоты (50 Гц) более опасен для человека, чем постоянный. Это связано со сложными биологическими процессами,

происходящими в клетках организма человека. С увеличением частоты тока опасность поражения уменьшается. При частоте порядка нескольких сотен килогерц электрические удары не наблюдаются. Токи в зависимости от значения по своему воздействию на организм человека делятся на **ощутимые, неотпускающие и фибрилляционные**.

**Ощутимые токи** - токи, вызывающие при прохождении через организм ощутимые раздражения. Человек начинает ощущать воздействие переменного тока (50 Гц) при значениях от 0,5 до 1,5 мА и постоянного тока - от 5 до 7 мА. В пределах этих значений наблюдаются легкое дрожание пальцев, покалывание, нагревание кожи (при постоянном токе). Такие токи называют **пороговыми ощутимыми токами**.

**Неотпускающие токи** вызывают судорожное сокращение мышц руки. Наименьшее значение тока, при котором человек не может самостоятельно оторвать руки от токоведущих частей, называется **пороговым неотпускающим током**. Для переменного тока это значение лежит в пределах от 10 до 15 мА, для постоянного тока — от 50 до 80 мА. При дальнейшем увеличении тока начинается поражение сердечно-сосудистой системы. Затрудняется, а затем останавливается дыхание, изменяется работа сердца.

**Фибрилляционные токи** вызывают фибрилляцию сердца — трепетание или аритмичное сокращение и расслабление сердечной мышцы. В результате фибрилляции кровь из сердца не поступает в жизненно важные органы и в первую очередь нарушается кровоснабжение мозга. Человеческий мозг, лишенный кровоснабжения, живет в течение 5 — 8 минут, а затем погибает, поэтому в данном случае очень важно быстро и своевременно оказать первую помощь пострадавшему. Значения фибрилляционных токов колеблются от 80 до 5000 мА

#### **Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током**

Характер и последствия воздействия на человека электрического тока определяются:

1. электрическим сопротивлением тела человека,
2. силой и напряжением тока, продолжительностью воздействия электрического тока,
3. зависят от пути прохождения тока через тело человека,
4. рода и частоты электрического тока,
5. от условий внешней среды (температура воздуха, влажность, загазованность и запыленность воздуха)
6. психофизиологическое состояние организма
7. индивидуальных особенностей человека.

Обычно при анализе опасности электрических сетей и при расчетах принято считать сопротивление тела человека активным и равным 1 кОм.

**1. Электрическое сопротивление тела человека** непостоянно и зависит от многих факторов - состояния кожи, величины и плотности контакта, приложенного напряжения и времени воздействия тока.

Тело человека является проводником электрического тока, неоднородным по электрическому сопротивлению. Наибольшее сопротивление электрическому току оказывает кожа, поэтому общее сопротивление тела человека определяется главным образом величиной сопротивления кожи

Сопротивление тела человека при сухой чистой и неповрежденной коже (измеренное при напряжении 15–20 В) колеблется в пределах от 3 до 100 кОм и более, а сопротивление внутренних слоев тела составляет всего 300–500 Ом.

В действительности сопротивление тела человека не является постоянным. Оно зависит от состояния кожи, окружающей среды, параметров электрической цепи и т.д. Повреждения рогового слоя (порезы, царапины, ссадины) снижают сопротивление тела до 500–700 Ом, что увеличивает опасность поражения человека током. Такое же влияние оказывает увлажнение кожи водой или потом. Поэтому работа с электроустановками влажными руками и в условиях, вызывающих увлажнение кожи, а также при повышенной температуре усугубляет опасность поражения человека током.

Загрязнение кожи вредными веществами, хорошо проводящими электрический ток (пыль, окалина), тоже приводит к снижению ее сопротивления.

Имеют значение площадь контакта и место касания, поскольку сопротивление кожи неодинаково на разных участках тела. Наименьшим сопротивлением обладает кожа лица, шеи, ладоней и рук, особенно на стороне, обращенной к туловищу (подмышечных впадинах и др.). Кожа тыльной стороны кисти и подошв имеет сопротивление, во много раз превышающее сопротивление кожи других участков тела.

При увеличении тока и времени его прохождения сопротивление тела человека падает, потому что вследствие местного нагрева кожи расширяются сосуды, усиливается кровоснабжение этого участка и кожа из-за потовыделения увлажняется, сопротивление ее падает и ток, проходящий через тело человека, резко увеличивается.

Сопротивление тела человека уменьшается при повышении частоты тока и при 10-20 кГц наружный слой кожи практически утрачивает устойчивость к электрическому току.

**2. Сила тока и напряжение.** Основным фактором, определяющим ту или иную степень поражения человека электрическим током, является сила тока, проходящего через его тело (таблица 1). С увеличением силы тока сопротивление тела человека падает, так как усиливается местный нагрев кожи, что приводит к расширению сосудов, усилению снабжения этого участка кровью и увеличению потовыделения.

Таблица 1. Пороговые значения различных видов тока

Вид тока*	Сила тока, мА	
	Переменный ток	Постоянный ток
Пороговый осязаемый ток - электрический ток, вызывающий при прохождении через организм осязаемые раздражения	0,6-1,5	5-7
Пороговый неотпускающий ток – электрический ток, вызывающий при прохождении через организм человека, непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник	10-15	50-80
Фибрилляционный ток - электрический ток, вызывающий при прохождении через организм фибрилляцию сердца	100мА до 5А	300мА до 5А

\* **Мгновенная остановка сердца наступает при силе тока, равной 5 А.**

Напряжение, приложенное к телу человека, также влияет на исход поражения, поскольку оно определяет значение силы тока, проходящего через человека. Рост напряжения приводит к пробоем рогового слоя кожи, сопротивление кожи уменьшается в десятки раз, приближаясь к сопротивлению внутренних тканей (300–500 Ом), соответственно увеличивается сила тока.

**Продолжительность воздействия тока на организм человека** — один из основных факторов. Чем короче время воздействия тока, тем меньше опасность.

Если ток неотпускающий, но еще не нарушает дыхания и работы сердца, быстрое отключение спасает пострадавшего, который не смог бы освободиться сам. При длительном воздействии тока сопротивление тела человека падает и ток возрастает до значения, способного вызвать остановку дыхания или даже фибрилляцию сердца.

Остановка дыхания возникает не мгновенно, а через несколько секунд, причем чем больше ток через человека, тем меньше это время. Своевременное отключение пострадавшего позволяет предотвратить прекращение работы дыхательных мышц.

Таким образом, чем меньше длительность действия тока на человека, тем меньше вероятность совпадения времени, в течение которого через сердце проходит ток с фазой Т.

Длительное воздействие электрического тока приводит к тяжелым, а иногда смертельным поражениям человека. Безопасным считается длительное воздействие тока силой 1 мА, при продолжительности действия до 30 с безопасен ток 6 мА. Практически

допустимыми с достаточно малой вероятностью поражения приняты следующие значения силы тока:

Длительность воздействия, с	Сила тока, мА
1,0	50
0,7	70
0,5	100
0,2	250

**3. Путь прохождения тока через тело человека.** Этот фактор играет также существенную роль в исходе поражения, так как ток может пройти через жизненно важные органы — сердце, легкие, головной мозг и т.д.

Наиболее опасно прохождение тока через дыхательные мышцы и сердце. Так, отмечено, что по пути «рука-рука» через сердце проходит 3,3 % общего тока, «левая рука — ноги» — 3,7 %, «правая рука — ноги» — 6,7 %, «нога — нога» — 0,4 %, «голова — ноги» — 6,8 %, «голова — руки» — 7 %. По данным статистики потеря трудоспособности на три дня и более наблюдалась при пути тока «рука — рука» в 83 % случаев, «левая рука — ноги» — в 80 %, «правая рука — ноги» — 87 %, «нога — нога» — в 15 % случаев.

Таким образом, путь тока влияет на исход поражения; ток в теле человека проходит не обязательно по кратчайшему пути, что объясняется большой разницей в удельном сопротивлении различных тканей (костная, мышечная, жировая и т. д.).

Наименьший ток через сердце проходит при пути тока по нижней петле «нога — нога». Однако из этого не следует делать выводы о малой опасности нижней петли (действие шагового напряжения). Обычно если ток достаточно велик, он вызывает судороги ног, и человек падает, после чего ток уже может проходить через грудную клетку, т. е. через дыхательные мышцы и сердце. Наиболее **опасный** — это путь, проходящий через головной и спинной мозг, сердце, легкие.

**4. Род и частота электрического тока.** Постоянный ток примерно в 4–5 раз безопаснее переменного. Это вытекает из сопоставления пороговых значений осязаемого и неотпускающего постоянного и переменного токов. Но это справедливо лишь до напряжений 250–300 В. При более высоких значениях напряжения постоянный ток становится более опасным, чем переменный (с частотой 50 Гц).

В случае переменного тока важное значение имеет его частота. С увеличением частоты переменного тока полное сопротивление тела уменьшается и при 10–20 кГц наружный слой кожи практически утрачивает сопротивление электрическому току, что также приводит к увеличению тока, проходящего через человека, а следовательно, повышается опасность поражения.

Особенности воздействия электрического тока на организм человека передаются данными таблицы 2.

Таблица 2. Особенности воздействия электрического тока на организм человека.

Сила тока, мА	Характер воздействия	
	При переменном токе 50 Гц	При постоянном токе
0,6-1,5	Начало ощущения - слабый зуд, пощипывание кожи под электродами	Не ощущается
2,0-4,0	Ощущение тока распространяется и на запястье руки, слегка сводит руку	Не ощущается
5,0-7,0	Болевые ощущения усиливаются во всей кисти, сопровождаясь судорогами; слабые боли ощущаются во всей руке, вплоть до предплечья	Начало ощущения. Впечатление нагрева кожи под электродом
8,0-10	Сильные боли и судороги во всей руке, включая предплечье. Руки еще можно оторвать от электродов	Усиление ощущения нагрева
10-15	Едва переносимые боли во всей руке. Руки невозможно оторвать от электродов. С	Еще большее усиление ощущения нагрева как под электродами, так и в прилегающих областях кожи

	увеличением продолжительности протекания тока боли усиливаются	
20-25	Руки парализуются мгновенно, оторваться от электродов невозможно. Сильные боли, дыхание затруднено	Еще большее усиление ощущения нагрева кожи, возникновение ощущения внутреннего нагрева. Незначительные сокращения мышц рук
25-50	Очень сильная боль в руках и груди. Дыхание крайне затруднено. При длительном токе может наступить паралич дыхания или ослабление деятельности сердца с потерей сознания	Ощущение сильного нагрева, боли и судороги в руках. При отрыве рук от электродов возникают едва переносимые боли в результате судорожного сокращения мышц
50-80	Дыхание парализуется через несколько секунд, нарушается работа сердца. При длительном протекании тока может наступить фибрилляция сердца	Ощущения очень сильного поверхностного и внутреннего нагрева, сильные боли во всей руке и в области груди. Затруднение дыхания. Руки невозможно оторвать от электродов из-за сильных болей при нарушении контакта
100	Фибрилляция сердца через 2–3 с; еще через несколько секунд - паралич дыхания	Паралич дыхания при длительном протекании тока
300	То же действие за меньшее время	Фибрилляция сердца через 2–3 с; еще через несколько секунд - паралич дыхания
Более 500	Дыхание парализуется немедленно - через доли секунды. Фибрилляция сердца, как правило, не наступает; возможна временная остановка сердца в период протекания тока. При длительном протекании тока (несколько секунд) тяжелые ожоги, разрушение тканей	

Наибольшую опасность представляет ток с частотой от 50 до 1000 Гц. При дальнейшем повышении частоты опасность поражения уменьшается и полностью исчезает при частоте 45—50 кГц. Эти токи опасны лишь с точки зрения ожогов. Снижение опасности поражения током с ростом частоты становится практически заметным при 1–2 кГц.

**5. Условия внешней среды.** Состояние окружающей воздушной, среды, а также окружающая обстановка могут существенным образом влиять на опасность поражения током.

Сырость, токопроводящая пыль, наличие едких паров и газов, разрушающе действующих на изоляцию электроустановок, а также высокая температура окружающего воздуха, снижают электрическое сопротивление тела человека, что еще больше увеличивает опасность поражения током.

Воздействие тока на человека усугубляют также токопроводящие полы и близко расположенные к электрооборудованию металлические конструкции, имеющие связь с землей, так как при одновременном касании этого предмета и 8 корпуса электрооборудования, случайно оказавшегося под напряжением, через человека пройдет ток большой силы.

**6. Психофизиологическое состояние организма.** Немаловажное влияние на исход поражения оказывает психофизиологическая подготовленность работника к воздействию. Если человек внимателен, сосредоточен при выполнении работы, подготовлен к тому, что он может подвергаться воздействию электрического тока, то травма может оказаться менее тяжелой.

**7. Индивидуальные свойства человека.** Установлено, что физически здоровые и крепкие люди легче переносят электрические удары.

Повышенной восприимчивостью к электрическому току отличаются лица, страдающие болезнями кожи, имеющие заболевания сердечно-сосудистой системы, органов внутренней секреции и легких, нервные болезни и др.

### **Классификация электроустановок и помещений по степени опасности поражения в них людей током**

**Электроустановками** называют установки, в которых производится, преобразуется, распределяется и потребляется электрическая энергия. К электроустановкам относятся генераторы и электродвигатели, трансформаторы и выпрямители, аппаратура проводной, радио- и телевизионной связи и др.

Безопасность работ в электроустановках зависит от электрической схемы и параметров электроустановки, номинального напряжения, окружающей среды и условий

эксплуатации. С точки зрения обеспечения безопасности все электроустановки согласно ПУЭ делятся на установки до 1000 В и установки выше 1000 В. Поскольку установки выше 1000 В являются более опасными, то к защитным мерам в них предъявляются более жесткие требования.

Электроустановки могут быть расположены в закрытых помещениях и вне их. Условия окружающей среды оказывают существенное влияние на состояние изоляции электроустановки, на сопротивление тела человека, а следовательно, и на безопасное обслуживающего персонала. Условия работы по степени электробезопасности делятся на три категории: с повышенной опасностью поражения людей электрическим током; особо опасные; без повышенной опасности.

**1. К помещениям с повышенной опасностью** относятся помещения характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

**сырости**, в которых относительная влажность воздуха длительно превышает 75%;

**высокой температуры**, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура воздуха превышает постоянно или периодически (более 1 суток) 35 °С;

**пыльные**, с токопроводящей пылью, в которых по условиям производства выделяется токопроводящая технологическая пыль (например, угольная, металлическая и т. п., в таком количестве, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т. п.;

**с токопроводящими полами** — металлическими, земляными, железобетонными, кирпичными и т. п.;

**в которых возможно одновременное прикосновение человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования, с другой.**

Примером помещений с повышенной опасностью могут служить лестничные клетки различных зданий с проводящими полами; склады деталей и материалов; цехи или мастерские по механической обработке металла или дерева, даже если они размещены в сухих отапливаемых зданиях с изолирующими полами, поскольку там всегда имеется возможность одновременного прикосновения к корпусу электродвигателя и к станку, и т. п.

**2. К особо опасным относятся помещения:**

**особо сырые**, т. е. помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой);

**с химически активной или органической средой**, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, действующие разрушающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования;

**имеющие два или более признаков, свойственных помещениям с повышенной опасностью** (например, сырое помещение с токопроводящими полами, жаркое и пыльное помещение с токопроводящей пылью и т. п.).

Особо опасными помещениями являются большая часть производственных помещений, в том числе все цехи электростанций, помещения аккумуляторной и электролизной, кабельный этаж и т. п. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения током приравнены к особо опасным помещениям.

**3. Помещения без повышенной опасности**, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (см. пп. 1 и 2).

С учетом состояния воздушной среды и класса помещения по опасности поражения током производится выбор электрооборудования и конструкции электроустановок, которые должны успешно устоять против воздействия окружающей среды и обеспечивать высокую степень безопасности при обслуживании.

**Охранные зоны электрических сетей напряжением до 1000 В.**

- вдоль воздушных линий электропередачи в виде участка земли (от проекций крайних проводов) на 2 м с каждой стороны;
- вдоль подземных кабельных линий электропередачи в виде участка земли на 1 м с каждой стороны;
- вдоль подводных кабельных линий электропередачи в виде участка водного пространства (по дну) на 100 м.

### **Оказание доврачебной помощи при поражении электрическим током**

Первую доврачебную помощь пораженному током человеку должен уметь оказать каждый работающий с электроустановками. Первая помощь в случае поражения человека электрическим током состоит из двух этапов: освобождение пострадавшего от действия тока и оказание ему доврачебной медицинской помощи.

**Освобождение пострадавшего от действия тока.** Необходимо как можно скорее освободить пострадавшего от действия тока, так как от продолжительности этого действия зависит исход электротравмы.

Прикосновение к токоведущим частям вызывает в большинстве случаев непроизвольное судорожное сокращение мышц и общее возбуждение, которое может привести к нарушению и даже полному прекращению деятельности органов дыхания и кровообращения. Если пострадавший удерживает провод руками, его пальцы так сильно сжимаются, что высвободить провод из его рук становится невозможным, поэтому первое действие оказывающего помощь должно состоять в немедленном отключении той части электроустановки, которой касается пострадавший. Отключение производится с помощью выключателей, рубильника или другого отключающего аппарата, а также путем удаления предохранителей (пробок), разъема штепсельного соединения.

Если пострадавший находится на высоте, то отключение установки и тем самым освобождение от тока может вызывать его падение. В этом случае необходимо принять меры, предупреждающие падение пострадавшего или обеспечивающие его безопасность.

При отключении электроустановки может одновременно погаснуть электрический свет. В связи с этим при отсутствии дневного освещения необходимо позаботиться об освещении от другого источника (включить аварийное освещение, аккумуляторные фонари и т.п.) с учетом взрывоопасности и пожароопасности помещения, не задерживая отключения электроустановки и оказания помощи пострадавшему.

Если отключить установку достаточно быстро нельзя, необходимо принять иные меры к освобождению пострадавшего от действия тока. Во всех случаях оказывающий помощь не должен прикасаться к пострадавшему без надлежащих мер предосторожности, так как это опасно для жизни. Он должен следить и за тем, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущей частью и под напряжением шага.

Для отделения пострадавшего от токоведущих частей или провода напряжением до 1000 В следует воспользоваться канатом, палкой, доской или каким-либо другим сухим предметом, не проводящим электрический ток. Можно также оттянуть его за одежду (если она сухая и отстает от тела), например за полы пиджака или пальто, за воротник, избегая при этом прикосновения к окружающим металлическим предметам и частям тела пострадавшего, не прикрытым одеждой.

Оттаскивая пострадавшего за ноги, оказывающий помощь не должен касаться его обуви или одежды без хорошей изоляции своих рук, так как обувь и одежда могут быть сырыми и являться проводником электрического тока.

Для изоляции рук оказывающий помощь, особенно если ему необходимо коснуться тела пострадавшего, не прикрытого одеждой, должен надеть диэлектрические перчатки или обмотать руку шарфом, надеть на нее суконную фуражку, натянуть на руку рукав пиджака или пальто, накинуть на пострадавшего резиновый коврик, прорезиненную материю (плащ) или просто сухую материю. Можно также изолировать себя, встав на резиновый коврик,

сухую доску или какую-либо не проводящую электрический ток подстилку, сверток одежды и т.п.

При отделении пострадавшего от токоведущих частей рекомендуется действовать одной рукой, держа вторую в кармане или за спиной.

Если электрический ток проходит в землю через пострадавшего, и он судорожно сжимает в руке один токоведущий элемент (например, провод), проще прервать ток, отделив пострадавшего от земли (подсунуть под него сухую доску, либо оттянуть ноги от земли веревкой, либо оттащить за одежду), соблюдая при этом указанные выше меры предосторожности как по отношению к самому себе, так и по отношению к пострадавшему. Можно также перерубить провод топором с сухой деревянной рукояткой или перекусить его инструментом с изолированными рукоятками (кусачками, пассатижами и т.п.). Перерубать или перекусывать провода необходимо пофазно, т.е. каждый провод в отдельности, при этом рекомендуется, по возможности, стоять на сухих досках, деревянной лестнице и т.п. Можно воспользоваться и неизолированным инструментом, обернув его рукоятку сухой материей.

Для отделения пострадавшего от токоведущих частей, находящихся под напряжением выше 1000 В, следует надевать диэлектрические перчатки и боты и действовать штангой или изолирующими клещами, рассчитанными на соответствующее напряжение. При этом надо помнить об опасности напряжения шага, если токоведущая часть (провод и т.п.) лежит на земле. На линиях электропередачи, когда нельзя быстро отключить их от пунктов питания, для освобождения пострадавшего, если он касается проводов, следует произвести замыкание проводов накоротко, набросив на них гибкий неизолированный провод. Провод должен иметь достаточное сечение, чтобы он не перегорел при прохождении через него тока короткого замыкания.

Перед тем как произвести наброс, один конец провода надо заземлить (присоединить его к телу металлической опоры, заземляющему спуску и др.). Для удобства наброса на свободный конец проводника желательно прикрепить груз. Набрасывать проводник надо так, чтобы он не коснулся людей, в том числе оказывающего помощь и пострадавшего. Если пострадавший касается одного провода, то часто достаточно заземлить только этот провод.

**Способы оказания первой помощи.** После освобождения от действия тока пострадавшего необходимо вынести из опасной зоны и оценить его состояние. Признаки, по которым можно быстро определить состояние пострадавшего, следующие:

- сознание: ясное, отсутствует, нарушено (пострадавший заторможен), человек возбужден;

- цвет кожных покровов и видимых слизистых (губ, глаз): розовые, синюшные, бледные;

- дыхание: нормальное, отсутствует, нарушено (неправильное, поверхностное, хрипящее);

- пульс на сонных артериях: хорошо определяется (ритм правильный или неправильный), плохо определяется, отсутствует;

- зрачки: узкие, широкие.

При определенных навыках, владея собой, оказывающий помощь в течение минуты способен оценить состояние пострадавшего и решить, в каком объеме и порядке следует оказывать ему помощь.

Цвет кожных покровов и наличие дыхания (по подъему и опусканию грудной клетки) оценивают визуально. Нельзя тратить драгоценное время на прикладывание ко рту и носу зеркала, блестящих металлических предметов.

Об утрате сознания, как правило, судят визуально, и чтобы окончательно убедиться в его отсутствии, можно обратиться к пострадавшему, спросив о его самочувствии.

Пульс на сонной артерии прощупывают подушечками второго, третьего и четвертого пальцев руки, располагая их вдоль шеи между кадыком (адамово яблоко) и кивательной мышцей и слегка прижимая к позвоночнику. Приемы определения пульса на сонной артерии очень легко отработать на себе или своих близких.

Ширину зрачков при закрытых глазах определяют следующим образом: подушечки указательных пальцев кладут на верхние веки обоих глаз и, слегка придавливая их к главному яблоку, поднимают вверх. При этом глазная щель открывается и на белом фоне видна округлая радужка, а в центре ее округлой формы - черные зрачки, состояние которых (узкие или широкие) оценивают по тому, какую площадь радужки они занимают.

Как правило, степень нарушения сознания, цвет кожных покровов и состояние дыхания можно оценивать одновременно с прощупыванием пульса, что отнимает не более минуты. Осмотр зрачков удается провести за несколько секунд.

Если у пострадавшего отсутствуют сознание, дыхание, пульс, кожный покров синюшный, а зрачки широкие (0,5 см в диаметре), можно считать, что он находится в состоянии клинической смерти. В этом случае следует немедленно приступить к оживлению организма (реанимации) с помощью искусственного дыхания по способу «изо рта в рот» или «изо рта в нос» и наружного массажа сердца (**30 нажатий на грудную клетку и 2 энергичных выдоха**). Не следует раздевать пострадавшего, теряя драгоценные секунды. Приступив к оживлению, нужно позаботиться о вызове врача или скорой медицинской помощи. Это должен сделать не оказывающий помощь, а кто-то другой.

Искусственное дыхание также необходимо проводить, если пострадавший дышит очень редко и судорожно и у него прощупывается пульс. Не обязательно, чтобы при проведении искусственного дыхания пострадавший находился в горизонтальном положении.

Для проведения искусственного дыхания желательнее пострадавшего уложить на спину, расстегнуть стесняющую дыхание одежду. Необходимо обеспечить проходимость верхних дыхательных путей, которые в положении на спине при бессознательном состоянии всегда закрыты запавшим языком. Кроме того, в полости рта может находиться инородное содержимое (рвотные массы, песок, ил, трава, если человек тонул, и т.п.), которые необходимо удалить пальцем, обернутым платком (тканью) или бинтом. После этого оказывающий помощь располагается сбоку от головы пострадавшего, одну руку подсовывает под его шею, а ладонью другой руки надавливает на лоб пострадавшему, максимально запрокидывая голову. Корень языка пострадавшего поднимается и освобождает вход в гортань, а рот открывается. Оказывающий помощь наклоняется к лицу пострадавшего, делает глубокий вдох открытым ртом, полностью плотно охватывает губами открытый рот пострадавшего и делает энергичный выдох, с некоторым усилием вдувая воздух в его рот; одновременно он закрывает нос пострадавшего щекой или пальцами руки. Необходимо обязательно наблюдать за грудной клеткой пострадавшего. Как только грудная клетка поднялась, нагнетание воздуха приостанавливают, оказывающий помощь поворачивает лицо в сторону, происходит пассивный выдох у пострадавшего. Если у пострадавшего хорошо определяется пульс и необходимо только искусственное дыхание, то интервал между искусственными вдохами должен составлять 5 с (12 дыхательных циклов в минуту). Кроме расширения грудной клетки хорошим показателем эффективности искусственного дыхания может служить порозовение кожных покровов и слизистых, а также выход больного из бессознательного состояния и появление у него самостоятельного дыхания. Прекращают искусственное дыхание после восстановления у пострадавшего достаточно глубокого и ритмичного самостоятельного дыхания. При остановке сердца, не теряя ни секунды, пострадавшего необходимо уложить на ровное жесткое основание (скамью, пол, в крайнем случае подложить под спину доску). Если помощь оказывает один человек, то он располагается сбоку от пострадавшего и, наклонившись, делает два быстрых энергичных вдувания способом «изо рта в рот» или «изо рта в нос», затем поднимается, оставаясь на этой же стороне от пострадавшего, ладонь одной руки кладет на нижнюю половину грудины (отступив на два пальца от ее нижнего края), а пальцы приподнимает. Ладонь второй руки он кладет поверх первой поперек или вдоль и надавливает, помогая наклоном своего корпуса. Руки при надавливании должны быть выпрямлены в локтевых суставах. Надавливание следует производить быстрыми толчками, так, чтобы смещать грудину на 4-5 см, продолжительность надавливания должна быть не более 0,5 с, а интервал

между отдельными надавливаниями - 0,5 с. В паузах руки с грудины не снимают, пальцы остаются прямыми, руки полностью выпрямлены в локтевых суставах. Если оживление проводит один человек, то на каждые два вдоха он проводит 30 надавливаний на грудины. При участии в реанимации двух человек соотношение «дыхание - массаж» составляет 1:5. Во время искусственного вдоха пострадавшего выполняющий массаж сердца надавливание не производит, так как усилия, развиваемые при надавливании, значительно больше, чем при вдувании воздуха. После того как восстановится сердечная деятельность и будет хорошо определяться пульс, массаж сердца немедленно прекращают, продолжая искусственное дыхание при слабом дыхании пострадавшего и стараясь, чтобы естественный и искусственный вдохи совпали. При неэффективности реанимационных мероприятий (кожные покровы синюшно-фиолетовые, зрачки широкие, пульс на артериях во время массажа не определяется) оживление прекращают через 30 мин.

Если пострадавший в сознании, но до этого был в обмороке или находился в бессознательном состоянии с сохранившимся устойчивым дыханием и пульсом, его следует уложить на подстилку (например из одежды); расстегнуть одежду, стесняющую дыхание; согреть тело, если холодно; обеспечить прохладу, если жарко; создать полный покой, непрерывно наблюдая за пульсом и дыханием; удалить лишних людей.

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, необходимо наблюдать за его дыханием. В случае нарушения дыхания из-за западания языка выдвинуть нижнюю челюсть вперед, взявшись пальцами за ее углы, и поддерживать ее в таком положении, пока не прекратится западание языка.

При возникновении у пострадавшего рвоты необходимо повернуть его голову и плечи налево - для удаления рвотных масс.

Ни в коем случае нельзя позволять пострадавшему двигаться, а тем более продолжать работу, так как отсутствие видимых тяжелых повреждений от электрического тока или других причин (падения и т.п.) еще не исключает возможности последующего ухудшения его состояния. Только врач может решить вопрос о состоянии здоровья пострадавшего.

Переносить пострадавшего в другое место следует только в тех случаях, когда ему или лицу, оказывающему помощь, продолжает угрожать опасность или когда оказание помощи на месте невозможно (например, на опоре).

В случае невозможности вызова врача на место происшествия необходимо обеспечить транспортировку пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение. Перевозить пострадавшего можно только при удовлетворительном дыхании и устойчивом пульсе. Если состояние пострадавшего не позволяет его транспортировать, необходимо продолжать оказывать помощь.

**Первая помощь при ожогах.** При тяжелых ожогах, вызванных вольтовой дугой, электрическим током, паром или горячей мастикой и др. надо осторожно снять с пострадавшего одежду и обувь (лучше разрезать их). Нельзя касаться руками обожженного участка кожи или смазывать его какими-либо мазями, маслами, вазелином или раствором, так как ожоговая рана при загрязнении может загноиться и долго не заживать. Обожженную поверхность следует перевязать без обработки, покрыть стерильным материалом, сверху положить слой ваты и закрепить бинтом. После этого пострадавшего направляют в лечебное учреждение.

Не следует вскрывать пузыри, удалять приставшие к обожженному месту обуглившиеся вещества, отдирайте обгоревшие куски одежды, так как удаляя их, вы можете повредить кожу и тем самым создать условия для нагноения.

При ожогах глаз следует сделать пострадавшему холодные примочки из раствора борной кислоты и немедленно отправить его к врачу.

При поражении молнией оказывается та же помощь, что и при поражении электрическим током.

**Предупредительная сигнализация, блокировка и знаки безопасности, плакаты**

Блокировки, предупредительная сигнализация, знаки безопасности широко используются в электроустановках.

Блокировка электротехнического изделия по ГОСТ 18311 — часть электротехнического изделия, предназначенная для предотвращения или ограничения выполнения операций одними частями изделия при определенных состояниях или положениях других частей изделия в целях предупреждения возникновения в нем недопустимых состояний или исключения доступа к его частям, находящимся под напряжением.

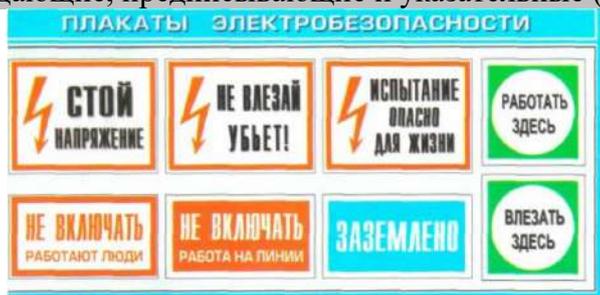
*Блокировки бывают механическими, электрическими, электромагнитными и др.* Они обеспечивают снятие напряжения с токоведущих частей при попытке проникнуть к ним при открывании ограждения без снятия напряжения. Блокировка защищает от поражения электрическим током путем автоматического разрыва электрической цепи перед тем, как человек может оказаться под напряжением.

Предупредительная сигнализация обычно используется в сочетании с другими мерами защиты. Сигнализация может быть световой и звуковой. Для световых сигналов применяют цвета в соответствии с ГОСТ 12.2.007:

- *красный* - для запрещающих и аварийных сигналов, а также для предупреждения о перегрузках, неправильных действиях, опасности и т.д.;
- *желтый* — для привлечения внимания (о достижении предельных значений, о переходе на автоматическую работу и т.п.);
- *зеленый* - для сигнализации безопасности (нормальный режим работы, разрешение на начало действия и т.п.);
- *белый* — для обозначения включенного состояния выключателя (когда нерационально применение красного, желтого и зеленого цветов);
- *синий* - в специальных случаях, когда не могут быть применены остальные цвета.

Сигнальные лампы и светосигнальные аппараты должны обеспечиваться знаками или надписями, указывающими значения сигналов (например, «Включено», «Отключено», «Нагрев» и т.п.).

Кроме того, для профилактики электротравматизма дополнительно используются **знаки безопасности** по ГОСТ 12.4-026 и предупредительные плакаты, которые делятся на четыре группы: предупреждающие (предостерегающие) знаки и плакаты, а также плакаты запрещающие, предписывающие и указательные (напоминающие).



#### Запрещающие



#### Предупреждающие

ПОЖАРООПАСНО! ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИЕСЯ Вещества	ПОЖАРООПАСНО! ОКСИДИРУЮЩИЙ	ВЗРЫВООПАСНО! ВЗРЫВООПАСНАЯ СРЕДА	ОСТОРОЖНО! ЕДИЕ Вещества	ОСТОРОЖНО! ЯДОВИТЫЕ Вещества	ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ
ОСТОРОЖНО! ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	ОСТОРОЖНО! ПАДАЮТ Вещи	ОСТОРОЖНО! ВОЗМОЖНО ПАДЕНИЕ	ОСТОРОЖНО! ПРОЧИЕ ОПАСНОСТИ	ОСТОРОЖНО! ГОРЯЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ	ЗНАК РАДИОАКЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ

### Предписывающие

РАБОТАТЬ В ШЛЕМЕ!	РАБОТАТЬ В ЗАЩИТНЫХ ПЕРЧАТКАХ!	РАБОТАТЬ В ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЕ!	РАБОТАТЬ В ЗАЩИТНОЙ ОБУВИ!	РАБОТАТЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ СЛУХА!	РАБОТАТЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ!
РАБОТАТЬ В ЗАЩИТНЫХ ОЧКАХ!	РАБОТАТЬ В СОБЛЮДЕНИЕ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ!	РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ	ВЛЕЗАТЬ ЗДЕСЬ	ПРОХОД ДЕРЖАТЬ СВОБОДНЫМ	ДВЕРЬ ДЕРЖАТЬ ОТКРЫТОЙ
ПРЕДПИСАНИЕ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ					

### Указательные

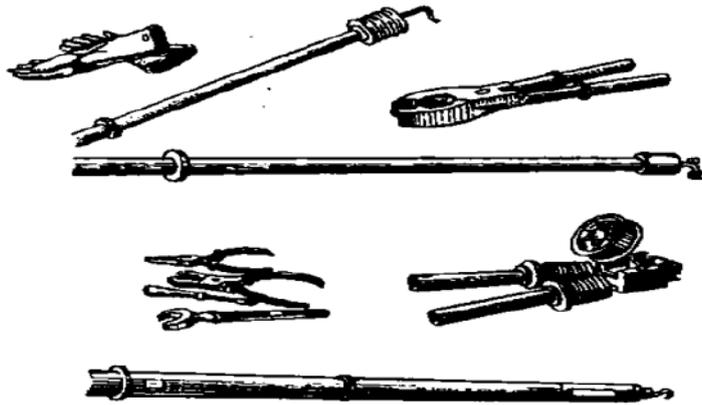
КНОПКА ВКЛЮЧЕНИЯ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ	СИГНАЛЬНО-ЗВУКОВОЕ УСТРОЙСТВО	ТЕЛЕФОН ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ	МЕСТО РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЖАРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	ПОЖАРНЫЙ СУЩУБНЫЙ СТОК	ПОЖАРНЫЙ ГИБРИТ
ОГНЕПРИИМТЕЛЬ	ПОЖАРНЫЙ ЗВОН	ПОЖАРНАЯ ЛЕСТНИЦА	ПОЖАРНЫЙ ВОДОСТОПНИК	НАПРАВЛЕНИЕ К МЕСТУ НАХОЖДЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ И ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕПЛО	
НАПРАВЛЕНИЕ К ЭВАКУАЦИОННОМУ ВЫХОДУ	НАПРАВЛЕНИЕ К ЭВАКУАЦИОННОМУ ВЫХОДУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ВЕРХ	НАПРАВЛЕНИЕ К ЭВАКУАЦИОННОМУ ВЫХОДУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ НИЗ	ЭВАКУАЦИОННЫЙ (ЗАПАСНОЙ) ВЫХОД	НАПРАВЛЕНИЕ ЭВАКУАЦИИ (ИСПОЛЬЗУЕТСЯ СОВМЕСТНО СО ЗНАКОМ ЭВАКУАЦИОННОГО ВЫ ХОДА ДЛЯ ОБЪЯСНЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ К ЭВАКУАЦИОННОМУ ВЫ	
НАПРАВЛЕНИЕ К ЭВАКУАЦИОННОМУ ВЫХОДУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ НИЗ	НАПРАВЛЕНИЕ К ЭВАКУАЦИОННОМУ ВЫХОДУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ВЕРХ	ДВЕРЬ ЭВАКУАЦИОННОГО ВЫХОДА		РАЗБИВ СТЕКЛО	МЕСТО КУРЕНИЯ

**Электрозащитные средства** представляют собой переносимые и перевозимые изделия, служащие для защиты людей, работающих с электроустановками, от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля (ГОСТ 12.1.009).

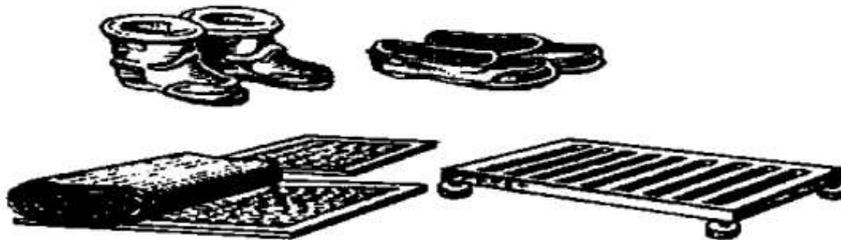
По назначению электрозащитные средства условно делятся на изолирующие, ограждающие и вспомогательные. Изолирующие защитные средства служат для изоляции человека от токоведущих частей и от земли и подразделяются, в свою очередь, на **основные** и **дополнительные** электрозащитные средства

**Основные средства** способны надежно выдерживать рабочее напряжение электроустановки и допускают касание токоведущих частей, находящихся под напряжением. В электроустановках напряжением выше 1000 В к основным изолирующим защитным средствам относятся изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, указатели напряжения для фазировки, изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ (изолирующие лестницы, площадки, тяги, канаты, корзины телескопических вышек и др.).

### Основные



Дополнительные



*В электроустановках напряжением до 1000 В основными электрозащитными средствами являются изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками.*

Дополнительные электрозащитные средства - это такие средства защиты, которые при данном напряжении не могут обеспечить защиту от поражения током, поэтому их применяют совместно с основными электрозащитными средствами.

К дополнительным электрозащитным средствам в электроустановках напряжением до 1000 В относятся: диэлектрические галоши и ковры, переносные заземления, изолирующие подставки; в электроустановках напряжением выше 1000 В применяются диэлектрические перчатки, боты и ковры, индивидуальные экранирующие комплекты, изолирующие подставки и накладки, диэлектрические колпаки, переносные заземления, ограждающие устройства, плакаты и знаки безопасности.

Защитные средства следует подвергать эксплуатационным, периодическим и внеочередным (после ремонта) испытаниям. Результаты электрических и механических испытаний заносят в лабораторный журнал. Нормы и сроки электрических и механических испытаний установлены в зависимости от вида электрозащитного средства, рабочего напряжения и типа испытаний.

**Перед каждым использованием защитного средства персонал обязан:**

- проверить исправность и отсутствие внешних повреждений, очистить и обтереть от пыли; резиновые перчатки проверить на отсутствие проколов;

- проверить по штампу, на какое напряжение рассчитано данное средство и не истек ли срок его периодического испытания. Не допускается использование защитных средств с истекшим сроком испытания.

К ограждающим защитным средствам относятся различные переносные ограждения, предназначенные для временного ограждения токоведущих частей, и таким образом предотвращающие возможность прикосновения к ним.

Инструмент, приспособления и устройства, для защиты электротехнического персонала от падения с высоты (предохранительные пояса, страхующие канаты и др.), от световых, тепловых или химических воздействий (защитные очки, респираторы,

противогазы, брезентовые рукавицы и др.); от шума (противошумные наушники, шлемы, вкладыши и др.), а также для безопасного подъема на опоры (монтерские когти, лазы для подъема на бетонные опоры и т. п.) и др. представляют группу вспомогательных защитных средств.

Все приборы, аппараты и приспособления, применяемые в качестве защитных средств, должны быть только заводского изготовления, выполнены и испытаны в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

**Используемые источники:**

1. <https://www.elektro-expo.ru/ru/ui/17154/>
2. <https://shop-modern.ru/articles/kakoe-znachenie-v-nashey-zhizni-imeet-elektrichestvo.html>
3. [https://bstudy.net/876022/tehnika/znachenie\\_elektrotehnicheskoy\\_podgotovki\\_spetsialistov\\_?ysclid=ldayi07cv974256621](https://bstudy.net/876022/tehnika/znachenie_elektrotehnicheskoy_podgotovki_spetsialistov_?ysclid=ldayi07cv974256621)
4. <https://recture.ru/common/chto-takoe-elektrotehnika/?ysclid=ldaydlsnpk657769225>
5. [biolog\\_svet.pdf - Яндекс.Документы \(yandex.ru\)](#)
6. [Действие эл тока на организм человека.pdf \(kstu.ru\)](#)
7. [Тема 12. Действие электрического тока на организм человека, анализ условий электробезопасности \(studfile.net\)](#)
8. [Действие эл тока на организм человека.pdf \(kstu.ru\)](#)