**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ**

        Поражение электрическим током и его воздействие на организм человека. Нарушение правил электробезопасности при использовании технологического оборудования, электроустановок и непосредственное соприкосновение с то-коведущими частями установок, находящихся под напряжением, создает опасность поражения электрическим током.

        Прохождение электрического тока через организм человека оказывает термическое, электролитическое и биологическое действия. Термическое действие тока проявляется в ожогах отдельных участков тела, нагреве крови, кровеносных сосудов; электролитическое — в разложении крови; биологическое — в раздражении живых тканей организма, что может привести к прекращению деятельности органов кровообращения и дыхания.

        Исход действия электрического тока на организм человека зависит от величины и напряжения тока, частоты, продолжительности воздействия, пути тока и общего состояния человека. Исследованиями установлено, что ток силой около 1 мА является ощутимым (пороговым). При увеличении тока человек начинает ощущать болезненные сокращения мышц, а при токе 12-15 мА уже не в состоянии управлять своей мышечной системой и не может самостоятельно оторваться от источника тока. Такие токи называют неотпускающими токами. При дальнейшем увеличении тока может наступить фибрилляция (судорожное сокращение) сердца. Ток 100 мА считают смертельным.

        Многообразие действий электрического тока может привести к двум видам поражения: электрическим травмам и электрическим ударам.

        Электрические травмы — это местные повреждения тканей организма, которые бывают следующих видов:
— электрический ожог (контактный) токовый — получается в результате соприкосновения (контакта) человека с токоведущей частью и является следствием преобразования электрической энергии в тепловую. Различают четыре степени ожогов: I — покраснение кожи; II — образование пузырей; III — омертвение всей толщи кожи; IV — обугливание тканей организма. Тяжесть поражения обусловливается не столько степенью ожога, сколько площадью обожженной поверхности тела. Токовые ожоги возникают при напряжении не выше 1000 В и являются чаще всего ожогами I—II степени;
— дуговой (бесконтактный) ожог — возникает при напряжении более 2000 В. В этом случае между телом человека и токоведущей частью оборудования возникает электрический разряд (дуга), температура которого превышает 3000 "С. Дуговые ожоги, как правило, тяжелые (III—IV степени).

        Электрические знаки — это пятна серого и бледно-желтого цвета, царапины, ушибы на поверхности кожи человека, подвергшейся действию тока. Форма знака может соответствовать форме токоведущей части, которой коснулся пострадавший. Лечение электрических знаков в большинстве случаев завершается благополучно, пораженное место восстанавливает чувствительность и эластичность.

        Металлизация кожи представляет собой проникновение в верхние слои кожи мельчайших частиц металла, расплавившегося под действием электрической дуги или растворенного в электролитах электролизных ванн. В пораженном месте кожа становится шероховатой, жесткой и приобретает соответствующую окраску (например, зеленую — от соприкосновения с медью). Работы, при которых есть вероятность возникновения электрической дуги, следует выполнять в очках, а одежда работающего должна быть застегнута на все пуговицы.

        Электроофтальмия — это поражение конъюнктивы и кожи век в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей при электрической дуге.

        Механические повреждения могут возникнуть в результате непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием электрического тока. Механические повреждения (разрывы кожи, кровеносных сосудов, переломы костей) относят к травмам, требующим продолжительного лечения.

        Электрический удар — возбуждение живых тканей и внутренних органов человека, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц. Электроудары бывают четырех степеней:
I — судорожное сокращение мышц без потери сознания;
II — судороги мышц, потеря сознания при сохранении дыхания и работе сердца;
III — потеря сознания, остановка сердца или дыхания;
IV — клиническая смерть, т. е. отсутствие дыхания и кровообращения.

        Воздействие тока может быть и рефлекторным (не прямым), когда происходит поражение центральной нервной системы. Это также может нарушить кровообращение и дыхание.

        Электрический шок — разновидность электроудара, когда происходит тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма на сильное раздражение электрическим током. Сопровождается глубокими расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ. Шоковое состояние длится от нескольких минут до суток. Может закончиться летальным исходом при отсутствии своевременной врачебной помощи.

        Степень опасности при поражении электрическим током зависит также и от схемы включения человека в электросеть.

        Если человек замыкает телом два фазных провода, то он попадает под полное линейное напряжение сети. При расчетном сопротивлении тела человека 1000 Ом и напряжении 380 В сила тока поражения может достигнуть значения 380 мА, что является опасным для жизни человека.

        Кроме того, поражающее действие тока может быть различным даже при одном и том же значении его величины. Это зависит от того, через какие органы проходит ток ("петли тока") (рис. 8.1, 8.2).


**Рис. 8.1. Характерные пути тока в человеке ("петли тока"):**
1 — рука-рука; 2 — правая рука-ноги; 3 — левая рука-ноги; 4 — правая рука-правая нога; 5 — правая рука-левая нога; 6 — левая рука-левая нога; 7 — левая рука-правая нога; 8 — обе руки-обе ноги; 9 — нога-нога; 10 — голова-руки; 11 — голова-ноги; 12 — голова-правая рука; 13 — голова-левая рука; 14 — голова-правая нога; 15 — голова-левая нога

**Рис. 8.2. Зависимость сопротивления тела человека и силы тока, проходящего через него, от приложенного напряжения:**
1-2 — переменный ток, 3—4 — постоянный ток

        Однофазное включение — это соприкосновение тела человека с одним токоведущим проводом и землей. В этом случае степень опасности поражения человека зависит от наличия заземления нейтрали. При прикосновении к системе с изолированной нейтралью в электрическую цепь, кроме сопротивления самого человека, его обуви и пола, включается сопротивление изоляции проводов других фаз.

        Под напряжением также может оказаться корпус оборудования или машин в результате накопления статического электричества. Под статическим электричеством понимается потенциальный запас электрической энергии, образующийся на корпусе оборудования в результате трения или индукционного влияния сильных электрических разрядов. Статические разряды могут образовываться в помещениях с большим количеством пыли органического происхождения, а также накапливаться на людях при пользовании бельем и одеждой из шелка, шерсти и искусственных волокон при движении по токонепроводящему синтетическому покрытию пола (линолеум, ковролин и т. п.).

        Искровой заряд статического электричества, часто достигающий нескольких десятков тысяч вольт, может быть причиной взрыва и пожара. Для предотвращения накапливания статического электричества необходимо устраивать мокрую уборку в помещениях, пользоваться спецодеждой из естественных тканей и спецобувью, а также обеспечивать качество вентиляции в соответствии с санитарными нормами.

        При падении на землю случайно оборванного электрического провода, при пробое изоляции на землю в электрической установке, а также в местах расположения заземления или грозозащитного устройства поверхность земли может оказаться под электрическим напряжением. Образуется зона растекания токов замыкания в радиусе до 20 м от за-землителя. Между двумя точками поверхности земли в этой зоне, отстоящими друг от друга в радиальном направлении на расстояние шага (0,8 м), образуется шаговое напряжение, под которым могут оказаться ноги человека.

        Шаговое напряжение зависит от распределения потенциала на поверхности земли, длины шага, положения человека относительно заземлителя и направления по отношению к месту замыкания. Шаговое напряжение считается безопасным, если оно не превышает 40 В. Чем ближе будет находиться человек к месту соприкосновения провода с землей, тем под большим шаговым напряжением он окажется.

        Движение человека по спирали от места замыкания безопасно, так как разность потенциалов на ногах человека будет близка нулю. На величину шагового напряжения влияет и ширина шага человека. Чем шире шаг, тем большее напряжение испытывает человек.

        При попадании под опасное шаговое напряжение необходимо выходить из зоны растекания токов замыкания шагами (в пределах 25-30 см) или прыжками на одной ноге.

        Защита от опасности поражения электрическим током. Для защиты от поражения электрическим током при работе с электрооборудованием, находящимся под напряжением, необходимо использовать общие и индивидуальные электрозащитные средства. К общим средствам защиты относятся: защитные ограждения; заземление, зануление и отключение корпусов электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением; применение малого безопасного напряжения 12-36 В; предупредительные плакаты, вывешиваемые у опасных мест; автоматические воздушные выключатели.

        Ограждению подлежат все токоведущие неизолированные части электрических устройств (провода, шины, контакты рубильников и предохранителей и т. п.).

        Защитное заземление, зануление и автоматическое отключение предназначены для снижения напряжения или полного отключения электроустановок, металлические корпуса которых оказались под напряжением. Обычно применяют искусственные заземлители: специально забиваемые в землю металлические стержни, трубы диаметром 25-50 мм и длиной 2-3 м, металлические полосы размером 40 х 4 мм, горизонтально прокладываемые в земле.

        В качестве заземляющих проводников целесообразно использовать металлические конструкции зданий, металлические трубопроводы водопровода, имеющие соединение с землей. Широкое использование естественных заземлителей сокращает расходы и продолжительность работ по устройству заземлений.

        В электроустановках напряжением до 1000 В сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом. В случае возникновения напряжения на корпусе электроустановки с защитным заземлением большая часть электрического тока пройдет по параллельной цепи, а не через тело человека. Ток, проходящий через тело человека, не представит большой опасности, так как сопротивление тела человека значительно больше (1000 Ом), чем сопротивление заземления (4 Ом). На практике защитное заземление считается обеспечивающим безопасность, если напряжение прикосновения не будет превышать 40 В.

        Для защиты от поражения электротоком в четырехпро-водных сетях, питаемых трансформатором с глухозаземлен-ной нейтралью, применяют защитное зануление. Этот вид защиты представляет собой соединение металлических частей установки, не находящихся под напряжением, с заземленным в трансформаторном пункте нулевым проводом. В случае появления напряжения на корпусе установки происходит короткое замыкание в сети и сгорают предохранители, что приводит к отключению напряжения от электроустановки.

        Защитное отключение служит средством защиты от электротравматизма при однофазном замыкании на землю. Оно обычно применяется в случаях, когда электробезопасность не может быть обеспечена путем устройства заземления, в условиях скалистого грунта или подвижного характера работ. Защитное отключение осуществляется с помощью аппарата, встроенного в распределительное или пусковое устройство.

        К общим средствам защиты также относят предупредительные плакаты, которые в зависимости от назначения подразделяются на предостерегающие, запрещающие и напоминающие.

        Индивидуальные защитные средства подразделяются на основные и дополнительные. Основными защитными изолирующими средствами в установках до 1000 В являются штанги изолирующие, клещи изолирующие и электроизмерительные указатели напряжения, диэлектрические перчатки, сле-сарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками. Изоляция перечисленных средств длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок, и они позволяют прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Дополнительными изолирующими защитными средствами называются средства, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения током. Они дополняют основные средства защиты, а также могут служить для защиты от напряжения прикосновения и шагового напряжения. Дополнительными защитными средствами в установках до 1000 В служат диэлектрические галоши, диэлектрические коврики, изолирующие подставки.