

1 Опасное действие электрического тока. Первая помощь пострадавшему

При эксплуатации и ремонте электрического оборудования и сетей человек может оказаться в сфере действия электрического поля или непосредственном соприкосновении с находящимися под напряжением проводками электрического тока. В результате прохождения тока через человека может произойти нарушение его жизнедеятельных функций. Опасность поражения электрическим током усугубляется тем, что, во-первых, ток не имеет внешних признаков и, как правило, человек без специальных приборов не может заблаговременно обнаружить грозящую ему опасность; во-вторых, воздействие тока на человека в большинстве случаев приводит к серьёзным нарушениям наиболее важных жизнедеятельных систем, таких как центральная нервная, сердечно-сосудистая и дыхательная, что увеличивает тяжесть поражения; в-третьих, переменный ток способен вызвать интенсивные судороги мышц, приводящие к неотпускающему эффекту, при котором человек самостоятельно не может освободиться от воздействия тока; в-четвёртых, воздействие тока вызывает у человека резкую реакцию отдёргивания, а в ряде случаев и потерю сознания, что при работе на высоте может привести к травмированию в результате падения.

Электрический ток, проходя через тело человека, может оказывать биологическое, тепловое, механическое и химическое действие. Биологическое действие заключается в способности электрического тока раздражать и возбуждать живые ткани организма, тепловое – в способности вызывать ожоги тела, механическое – приводить к разрыву тканей, а химическое – к электролизу крови.

Воздействие электрического тока на организм человека может явиться причиной *электротравмы* – травмы, вызванной воздействием электрического тока или электрической дуги. Условно электротравмы делят на местные и общие. При местных электротравмах возникает местное повреждение организма, выражающиеся в появлении электрических ожогов, электрических знаков, в металлизации кожи, механических повреждениях и электроофтальмии (воспаление наружных оболочек глаз).

Общие электротравмы, или электрические удары, приводят к поражению всего организма, выражающемуся в нарушении или полном прекращении деятельности наиболее жизненно важных органов и систем: лёгких (дыхания), сердца (кровообращения).

Характер воздействия электрического тока на человека и тяжесть поражения пострадавшего зависит от многих факторов. Оценивать опасность воздействия электрического тока на человека можно по ответным реакциям организма. С увеличением тока четко проявляются три качественно отличные ответные реакции. Это прежде всего ощущение, более судорожное сокращение мышц (неотпускание для переменного тока и болевой эффект постоянного) и, наконец, фибрилляция сердца. Электрические токи, вызывающие соответствующую ответную реакцию, подразделяют на ощутимые, неотпускающие и фибрилляционные.

К факторам, влияющим на исход поражения электрическим током, относят величину тока, величину напряжения, время действия, род и частоту тока, путь замыкания, сопротивление человека, окружающую среду.

Величина тока. По величине токи подразделяются на неощущаемые (0,6–1,6 мА), ощущаемые (3 мА), отпускающие (6 мА), неотпускающие (10–15 мА), удушающие (25–50 мА), фибрилляционные (100–200 мА), тепловые воздействия (5 А и выше).

Величина напряжения и время действия (по ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ «Предельно допустимые величины напряжений и токов. Электробезопасность»). Факторы величины напряжения и время воздействия электрического тока приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Допустимые величины напряжений и токов

Время действия, с	Длительно	До 30	1	0,5	0,2	0,1
Величина тока, мА	1	6	50	100	250	500
Величина напряжения, В	6	36	50	100	250	500

При кратковременном воздействии (0,1–0,5 с) ток порядка 100 мА не вызывает фибрилляции сердца. Если увеличить длительность воздействия до 1 с, то этот же ток может привести к смертельному исходу. С уменьшением длительности воздействия значение допустимых для человека токов существенно увеличивается. При

изменении времени воздействия от 1 до 0,1 с допустимый ток возрастает в 10 раз.

Род и частота тока. Постоянный и переменный токи оказывают различные воздействия на организм, главным образом, при напряжениях до 500 В. При таких напряжениях степень поражения постоянным током меньше, чем переменным той же величины. Считают, что напряжение 120 В постоянного тока при одинаковых условиях эквивалентно по опасности напряжению 40 В переменного тока промышленной частоты. При напряжении 500 В и выше различий в воздействии постоянного и переменного токов практически не наблюдаются. Исследования показали, что самыми неблагоприятными для человека являются токи промышленной частоты (50 Гц). При увеличении частоты (более 50 Гц) значение неотпускающего тока возрастает. С уменьшением частоты (от 50 Гц до 0) значение неотпускающего тока тоже возрастает и при частоте, равной нулю (постоянный ток – болевой эффект), оно становится больше примерно в три раза. Значения фибрилляционного тока при частотах 50–100 Гц равны, с повышением частоты до 200 Гц этот ток возрастает примерно в 2 раза, а при частоте 400 Гц – почти в 3,5 раза.

Путь замыкания тока. При прикосновении человека к токоведущим частям путь тока может быть различным. Всего существует 18 вариантов путей замыкания тока через человека. Основные из них: голова – ноги; рука – рука; правая рука – ноги; левая рука – ноги; нога – нога.

Степень поражения в этих случаях зависит от того, какие органы человека подвергаются воздействию тока, и от величины тока, проходящего непосредственно через сердце.

Спротивление человека. Величина тока, проходящего через какой-либо участок тела человека, зависит от приложенного напряжения (напряжения прикосновения) и электрического сопротивления, оказываемого току данным участком тела. Между воздействующим током и напряжением существует нелинейная зависимость: с увеличением напряжения ток растёт быстрее. Это объясняется, главным образом, нелинейностью электрического сопротивления тела человека. На участке между двумя электродами электрическое сопротивление тела человека в основном состоит из сопротивлений двух тонких наружных слоёв кожи, касающихся электродов, и внутреннего сопротивления остальной части тела.

Плохо проводящий ток наружный слой кожи, прилегающий к электроду, и внутренняя ткань, находящаяся под плохо проводящим слоем, «образуют» обкладки конденсатора. С увеличением частоты тока сопротивление тела человека уменьшается и при больших частотах становится равным внутреннему сопротивлению.

При напряжении на электродах 40–45 В в наружном слое кожи возникают значительные напряжённости поля, которые полностью или частично нарушают полупроводящие свойства этого слоя. При увеличении напряжения сопротивление тела уменьшается и при напряжении 100–200 В падает до значения внутреннего сопротивления тела. Это сопротивление для практических расчётов может быть принято равным 1000 Ом.

Окружающая среда. Влажность и температура воздуха, наличие заземлённых металлических конструкций и полов, токопроводящая пыль и другие факторы окружающей среды оказывают дополнительное влияние на условие электробезопасности. Во влажных помещениях с высокой температурой или наружных электроустановках складываются неблагоприятные условия, при которых обеспечивается наилучший контакт с токоведущими частями. Наличие заземлённых металлических конструкций и полов создает повышенную опасность поражения вследствие того, что человек практически постоянно связан с одним полюсом (землём) электроустановки. Токопроводящая пыль также улучшает условия для электрического контакта человека, как с токоведущими частями, так и с землёй.

Первая помощь человеку, поражённому электрическим током. Так как срочное прибытие медиков маловероятно, то каждый работающий с электричеством должен уметь оказывать первую доврачебную помощь. Первая помощь при поражении электрическим током состоит из двух этапов: 1 – освобождение от действия электрического тока; 2 – оказание ему медицинской помощи. Поскольку длительное прохождение электрического тока – критерий очень опасный, то очень важно как можно оперативней освободить пострадавшего от воздействия электрического тока. Также надо быстро начать оказывать первую медицинскую помощь и вызвать врача, даже если пострадавший находится в состоянии клинической смерти.

Высвобождение человека от действия электрического тока – отключение с помощью ближайшего рубильника (если не известно, где он находится или он далеко расположен, то нужно рубить провода топором с деревянной ручкой (до 1000 В)). Если пострадавший находится на высоте и при отключении напряжения он может упасть, нужно принять меры, чтобы человек не получил новых травм. Кроме того, при отключении напряжения может погаснуть свет. Если одежда сухая, то можно попытаться оттащить за неё человека, при этом не касаясь тела. Если напряжение до 1000 В, попробовать оттолкнуть пострадавшего от токоведущих частей сухой палкой или, наоборот, откинуть провода от человека; для этих же целей можно использовать сухую верёвку. Если нельзя ничего предпринять – произвести короткое замыкание и защита сама отключит напряжение.

Меры первой помощи. Если пострадавший в сознании, но был в обмороке – уложить на подстилку, обеспечить покой и ждать врача. После поражения электрическим током нельзя двигаться, тем более работать.

Если пострадавший без сознания, но с устойчивым дыханием – уложить, расстегнуть одежду и пояс, привести в сознание нашатырным спиртом или просто побрызгать водой.

Если пострадавший плохо дышит – судорожно, прерывисто – необходимо делать искусственное дыхание и массаж сердца.

Если у пострадавшего отсутствуют признаки жизни, надо считать что он находится в состоянии «клиническая смерть» и немедленно приступать к оживлению. Делать это надо до прихода врача т. к. смерть может констатировать только он.

Производство искусственного дыхания. Искусственное дыхание обеспечивает быстрое насыщение крови пострадавшего кислородом. Кроме того, искусственное дыхание вызывает рефлекторное возбуждение дыхательного центра головного мозга, что обеспечивает восстановление естественного дыхания.

Наиболее эффективный способ искусственного дыхания – «изо рта в рот». В выдыхаемом воздухе достаточно кислорода. Перед тем как начать делать искусственное дыхание необходимо быстро:

1) освободить пострадавшего от стесняющей одежды – расстегнуть галстук, ворот;

2) уложить на спину;

3) раскрыть рот пострадавшего, пальцами обследовать полость рта, носовым платком удалить слизь, слюну и др.;

4) раскрыть гортань, чтобы обеспечить беспрепятственный проход воздуха в лёгкие. Запрокинуть голову, положить под затылок руку, а второй рукой надавливать на лоб.

По окончании подготовительных операций оказывающий помощь делает глубокий вдох и с силой выдыхает воздух в рот пострадавшего. При этом он должен охватить своим ртом весь рот пострадавшего и своей щекой зажать ему нос. В 1 минуту следует делать 10–12 вдуваний. При наличии воздуховода вдувание производить через него.

Массаж сердца. Массаж сердца – искусственное ритмичное сжатие сердца пострадавшего, имитирующее его самостоятельное сокращение. При оказании помощи поражённому электрическим током следует проводить непрямой массаж сердца – ритмичное надавливание на грудь, т. е. на переднюю стенку грудной клетки.

Подготовка к массажу сердца проводится одновременно с подготовкой к искусственному дыханию. Оказывающий помощь располагается справа от пострадавшего, наклоняется над ним, определяет положение нижней трети грудины, кладёт ладонь, на неё вторую и ритмично надавливает на грудную клетку. Надавливать надо с частотой 1 раз в секунду. Через 4–6 «ударов сердца» произвести один «вдох». После появления сердцебиения проводить эту операцию в течение 5–10 минут.

Устранение фибрилляции сердца с восстановлением работы сердца может быть достигнуто путём кратковременного воздействия большого тока на сердце пострадавшего. В результате мощного импульса происходит сокращение всех волокон сердечной мышцы, которые до этого сокращались не ритмично. Дефибриллятор – это, в основном, конденсатор ёмкостью 6 мкФ и рабочим напряжением 6 тысяч вольт. Разрядный ток – 15–20 А, длительностью 10 микро-секунд. Это делает только врач.