

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ»

Кафедра основ безопасности систем и процессов

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ ОПЕРАТОРА ПЭВМ

Методические указания
по выполнению в дипломных проектах и работах раздела
«Безопасность объектов»
студентами всех направлений и форм обучения

Санкт - Петербург
2013

УДК 331.45

Электробезопасность при работе оператора ПЭВМ: методические указания по выполнению в дипломных проектах и работах раздела «Безопасность объектов» / сост.: И.О. Протодяконов, В.И. Сарже, О.И. Протодяконова; СПбГТУРП.- СПб., 2013. -13 с.

В методических указаниях рассматриваются основные вопросы обеспечения электробезопасности при работе оператора ПЭВМ.

Предназначены для студентов всех направлений и форм обучения.

Рецензент: доц. СПб ГТУРП, канд.техн.наук. Ю.А.Василевский

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой основ безопасности систем и процессов СПб ГТУРП (протокол № 5 от 05.03.13 г.).

Рекомендованы к изданию методической комиссией инженерно-экологического факультета СПб ГТУРП (протокол №6 от 01.04.2013 г.).

© Санкт-Петербургский
государственный технологический
университет растительных полимеров, 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

В связи с тем, что для работы ПЭВМ и периферийных устройств используется электрическая энергия, их эксплуатация должна соответствовать «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

С этой точки зрения ПЭВМ являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. Данная опасность может возникнуть, в первую очередь, при нарушении правил подключения ПЭВМ к питающей сети.

Кратко рассмотрим основные виды воздействия электрического тока на человека и правила подключения ПЭВМ к питающей сети, обеспечивающие безопасность как человека, так и самого компьютера.

1. ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ЧЕЛОВЕКА

Поражение электрическим током организма человека носит название электро-травмы. Проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие.

Первое заключается в нагреве и ожогах различных частей и участков тела человека, второе — в изменении состава (разложение) и свойств крови и других органических жидкостей. Биологическое действие электрического тока выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма и в нарушении протекания в нем различных внутренних биоэлектрических процессов (прекращение процесса дыхания и остановка сердца).

Электротравмы принято делить на общие (электрические удары) и местные, под которыми понимают четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги (электрические

ожоги, электрические знаки на коже, металлизация кожи, механические повреждения и электроофтальмия).

Электрические ожоги вызываются протеканием тока через тело человека, особенно при непосредственном контакте тела с электрическим проводом, а также под воздействием на тело человека электрической дуги (дуговой ожог), температура которой достигает нескольких тысяч градусов. Приблизительно 2/3 всех электротравм сопровождается ожогами.

Более трети всех электротравм приходится на электрический удар, под которым понимают возбуждение живых тканей организма электрическим током, проходящим через него, сопровождающееся судорожными сокращениями мышц тела. По тяжести последствий электроудары делятся на четыре степени:

первая — судорожное сокращение мышц без потери сознания;

вторая — судорожное сокращение мышц с потерей сознания; дыхание и деятельность сердца сохраняются;

третья — потеря сознания, нарушение сердечной деятельности и дыхания;

четвертая — клиническая (мнимая) смерть, т. е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Следует различать понятие клинической (мнимой) и биологической (истинной) смерти. У здоровых людей, подвергшихся воздействию электрического тока, длительность клинической смерти составляет 7—8 мин. У человека в состоянии клинической смерти наблюдается отсутствие дыхания и остановка сердца.

Он не реагирует на болевые раздражители, а зрачки его глаз (расширенные)— на воздействие света.

Последствия действия тока на организм человека зависят от силы тока, длительности его действия, рода и частоты тока, пути тока в теле человека и индивидуальных свойств человека.

Основным физическим фактором, вызывающим тяжесть электротравмы, является сила тока — количество электричества, проходящего через тело человека в единицу времени. Важной характеристикой, определяющей исход воздействия тока, является электрическое сопротивление тела человека, которое является суммой сопротивления кожи и сопротивления внутренних тканей.

Ток, проходящий через тело человека ($J_{\text{чел}}$, А), условно определяют по закону Ома:

$$J_{\text{чел}} \approx V_{\text{пр}} / R_{\text{чел}}$$

где $V_{\text{пр}}$ - приложенное напряжение, В;

$R_{\text{чел}}$ - сопротивление тела человека, Ом.

Для расчетов обычно принимают, что $R_{\text{чел}} = 1000$ Ом. Основное сопротивление распространению тока оказывает кожа человека. В том случае, если кожа повреждена, увлажнена или загрязнена токопроводящей пылью (металлической или углеродной), сопротивление тела человека может быть и ниже 1000 Ом.

Принято различать три степени воздействия тока на организм человека и соответствующие им три пороговых значения: осязаемое, неотпускающее и фибрилляционное.

Пока сила тока не достигла *осязаемого* значения, человек не чувствует его воздействия. Если человек попал под воздействие переменного тока промышленной частоты ($f = 50$ Гц), он начинает ощущать протекающий через него ток, когда его значение до-

стигнет 0,6 — 1,5 мА. Для постоянного тока это пороговое значение составляет 6—7 мА.

Ощутимый ток вызывает у человека малоболезненные (или безболезненные) раздражения, и человек может самостоятельно освободиться от провода или токоведущей части, находящейся под напряжением.

Если сила переменного тока, протекающего через организм, составляет 10 — 15 мА и более, а постоянного — 50 — 70 мА (или более), то такие токи называют *неотпускающими*, так как они вызывают непреодолимые и болезненные судорожные сокращения мышц рук при касании ими (захвате) токопроводящих частей или проводов.

Человек не может самостоятельно разжать руку и освободиться от воздействия тока. При повышении силы переменного тока промышленной частоты до 25 — 50 мА затрудняется или даже прекращается процесс дыхания (при воздействии этого тока в течение нескольких минут).

Фибрилляционными называют токи, вызывающие быстрые хаотические и разновременные сокращения волокон сердечной мышцы (фибрилл), в результате чего сердце теряет способность перекачивать кровь, в организме прекращаются процессы кровообращения и дыхания и наступает смерть.

При воздействии переменного тока промышленной частоты величина порогового фибрилляционного тока составляет 100 мА (при продолжительности воздействия более 0,5 с), а для постоянного тока — 300 мА при той же продолжительности.

Степень поражения электрическим током зависит также от рода и частоты тока. Переменный ток с частотой от 20 — 100 Гц наиболее опасен для человека. Токи с частотой выше 500 000 Гц могут вызвать лишь термические ожоги и не оказывают раздражающего действия на ткани организма.

Напряжение прикосновения (ГОСТ 12.1.009-76) представляет собой напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек.

В аварийном режиме предельно допустимым напряжением является 20 В (при длительности воздействия более 1 с.).

Существенное влияние на тяжесть поражения человека электрическим током оказывает путь, по которому он распространяется в организме. Так, опасность поражения резко увеличивается, если на пути тока оказываются мозг, сердце или легкие.

Цепь тока через тело человека зависит от места его прикосновения к оголенным проводам или токоведущим частям. Наиболее характерны следующие цепи: руки — ноги, рука — рука и рука—туловище.

К индивидуальным качествам человека, от которых, в первую очередь, зависит также степень поражения электрическим током, относятся:

- состояние здоровья;
- масса;
- пол;
- обученность правильной и безопасной работе на электроустановках (с присвоением соответствующей квалификационной группы) и др.

Кроме того, к факторам, определяющим исход поражения электрическим током, можно отнести внимание человека, условия внешней среды, точки контакта тела с электрической цепью (наиболее опасными на теле считаются места, куда подходят нервные окончания, так называемые точки акупунктуры, в которых сопротивление кожи на два порядка ниже соседних участков) и др.

2. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПЭВМ К ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

С целью обеспечения безопасной и надежной работы, снижения вероятности возникновения аварийных (чрезвычайных) ситуаций, таких, например, как поражение электрическим током, пожарная опасность, сбои в работе ПЭВМ и т.п. необходимо обеспечить выполнение следующих условий.

В соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации электроустановок и вычислительной техники.

Рабочие места с ПЭВМ не следует размещать вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Поскольку непосредственно на ПЭВМ должно подаваться стабилизированное электропитание (с отклонением от 220 В не более —10 % +15 %), подачу электроэнергии в компьютерные помещения следует осуществлять от отдельного независимого источника питания.

Согласно требованиям ПУЭ корпуса всех распределительных (вводных) щитов

в зданиях, сооружениях, квартирах должны быть занулены и заземлены; на вводе в здание должна выполняться система уравнивания потенциалов.

Рассмотрим наиболее простой и надежный вариант правильного подключения электрического питания ПЭВМ от однофазной двухпроводной сети с целью исключения появления потенциала на нулевом рабочем проводнике.

Обычно подключение ПЭВМ осуществляется через блок питания или питающее устройство, имеющие сетевой фильтр, конденсаторы которого предназначены для шунтирования через провод зануления, и соответствующие трехполосные вилку и розетку высокочастотных помех питающей сети на землю.

В этом случае к розетке должны быть подключены три провода: один — фазный, второй — нулевой рабочий проводник и третий — нулевой защитный проводник (НЗП). Нулевой защитный проводник необходимо соединять с нулевым проводом сети.

В противном случае (если НЗП никуда не подключать), на корпусе системного блока может появиться напряжение около 110 В переменного тока. Это произойдет потому, что конденсаторы фильтра работают как емкостной делитель напряжения.

Поскольку емкости конденсаторов имеют одинаковые значения, напряжение сети 220 В разделится пополам и, если учесть, что среднее сопротивление тела человека — 1000 Ом, а сопротивление пола (деревянного) и обуви около — 330 Ом, то сила тока, проходящего через тело человека составит 83 мА. При этом возможно наступление паралича дыхания.

В дальнейшем при эксплуатации ПЭВМ необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- Постоянно контролировать надежность соединения контактов трехпроводных розеток.
- Дополнительно подключить системный блок к НЗП, например, закрепить проводник под винт крепления источника питания.
- Подключать дисплей (при наличии только двухпроводной однофазной сети) рекомендуется через согласующее устройство. При этом сетевые фильтры и все кабели питания должны находиться как можно дальше от оператора в компактном положении с тыльной стороны рабочего места.
- Не подключать корпус компьютера к батареям парового или водяного отопления. При неисправности источника питания компьютера батареи могут оказаться под напряжением.
- Не ставить системный блок в зоне повышенной влажности и повышенного содержания пыли, на пол, у ног оператора.
- Нельзя касаться одновременно экрана монитора и клавиатуры (возможен повышенный электростатический потенциал).
- Во избежание поражения электрическим током запрещается прикасаться к задней панели системного блока и переключать разъемы периферийных устройств работающего компьютера.

- Необходимо устанавливать ПЭВМ (ПК) только на жестко закрепленной подставке, исключающей даже случайное сотрясение системного блока.
- Не рекомендуется установка ПЭВМ и его клавиатуры на поверхности, накапливающие статическое электричество (органическое стекло и полированные лаковые поверхности).
- Температура воздуха в помещении допускается в пределах 20-25 °С при относительной влажности до 75 %; резкие перепады температуры не допускаются.
- Не допускается излишняя запыленность воздуха в помещении (не более 1 мг/м³ при максимальном размере частиц 3 мкм); обязательна влажная ежедневная уборка помещения.
- Необходимо ежедневно протирать влажной салфеткой экран, приэкранный фильтр, клавиатуру и другие части ПЭВМ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Правила устройства электроустановок (ПУЭ), изд. 6, -М.: Энергоатомиздат, 1985.

ГОСТ 12.1.009-76 ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения.

ГОСТ 12.1.019-79 (СТ СЭВ 4830-84) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
Действие электрического тока на человека.....	3
Подключение ПЭВМ к электрической.....	8
Библиографический список.....	12

Игорь Орестович Протодяконов
Владимир Ильич Сарже
Ольга Игоревна Протодяконова

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ ОПЕРАТОРА ПЭВМ

Методические указания к выполнению
в дипломных проектах и работах
раздела «Безопасность объектов»
студентами всех специальностей и форм обучения

Редактор и корректор В.А.Басова
Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2013, поз. 38

Подп. к печати 25.04.13. Формат 60x84/16. Бумага тип. №1. Печать офсетная.
Объем 0,75 печ. л., 0,75 уч.-изд. л. Тираж 50 экз.
Изд. № 38. Цена «С» . Заказ

Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического универ-
ситета растительных полимеров, 198095, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных,
4.