

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАЩИТНОМУ ЗАЗЕМЛЕНИЮ ЭЛЕКТРОМЕДИЦИНСКОЙ АППАРАТУРЫ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СИСТЕМЫ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

Москва-1973

РАЗРАБОТАНА:

Всесоюзным научно-исследовательским и испытательным институтом медицинской техники (ВНИИИМТ)

Директор
Зав. отделом госиспытаний
И. О. Зав. сектора
Старший инженер

- Утямышев Р.И.
- Петропавловский Н.С.
- Тарасенко О.И.
- Щепотьев О.К.

ВНЕСЕНА:

Управлением по внедрению новых лекарственных средств и медицинской техники МЗ СССР

Начальник Управления- Бабаян Э. А.

СОГЛАСОВАНА:

С Президиумом ЦК профсоюза медицинских работников: протокол N 20 от 10 января 1973 г.

С "Госэнергонадзором" Министерства энергетики и электрификации СССР, Главный инженер Копытов Ю.В.

С Государственным Комитетом Совета Министров СССР по делам строительства (ГОССТРОЙ СССР), Начальник отдела технического нормирования и стандартизации Сычев В.И.

С В/О "Союзмедтехника" МЗ СССР, Главный инженер Полянский Ю.С.

С Главным управлением медицинской техники Министерства медицинской промышленности СССР, Главный инженер Субора Л.В.

С Всесоюзным научно-исследовательским институтом медицинского приборостроения (ВПИИМП), Зам. директора по научной работе - Пекарский М.Д.

УТВЕРЖДЕНА:

Министерством здравоохранения СССР 12 января 1973 г. Зам. Министра Серенко А.Ф.

Выполнение требований настоящей инструкции является обязательным при проектировании и строительстве новых медицинских учреждений, реконструкции и эксплуатации существующих.

Инструкция распространяется на все виды электромедицинских аппаратов, электромедицинских приборов, электромедицинского оборудования, в дальнейшем именуемых электромедицинской аппаратурой.

Настоящая инструкция вводится в действие с момента ее опубликования. Контроль за выполнением инструкции осуществляется органами здравоохранения, технической инспекцией Совета профсоюзов и комитетом профсоюза медицинских работников.

С изданием настоящей инструкции отменяется "Инструкция по защитному заземлению электромедицинской аппаратуры в учреждениях системы МЗ СССР", утвержденная Министерством здравоохранения СССР 29 октября 1970 г. и Президиумом ЦК профсоюза медицинских работников 14 октября 1970 г.

1. Защитное заземление электромедицинской аппаратуры - одна из мер предупреждения электротравматизма

Доступные для прикосновения металлические нетоковедущие части электромедицинской аппаратуры (корпуса, штативы и т.п.) при нарушении рабочей изоляции могут оказаться под напряжением.

Поражения электрическим током людей, вызванные прикосновением к корпусам или конструкциям, оказавшимся под напряжением в результате повреждения изоляции, предотвращаются применением устройства защитного заземления и других защитных мер (например: защитного отключения, двойной изоляции, понижающих и разделяющих трансформаторов). В помещениях, используемых для медицинских целей, все стационарно смонтированные металлические конструкции: трубопроводы, корпуса ванн, шкафов, корпуса электромедицинской аппаратуры и т.п. должны иметь надежное металлическое соединение между собой и заземляющим устройством для выравнивания потенциалов в случаях повреждения изоляции.

Защитное заземление необходимо для создания между металлическими нетоковедущими частями электромедицинской аппаратуры и землей электрического соединения достаточно малого (по сравнению с телом человека) сопротивления. Безопасность человека, коснувшегося этих частей при замыкании на корпус обеспечивается как понижением напряжения прикосновения, которое не должно превышать 24 В, так и

автоматическим отключением сети с наименьшим временем с помощью предохранителей или автоматических выключателей.

2. Классы электромедицинской аппаратуры.

Защитное заземление

2.1. Согласно действующей отраслевой нормали ОН 64-1-203-69 по защите от поражения электрическим током в случае нарушения рабочей изоляции, электромедицинская аппаратура изготавливается следующих классов: 01, 1, II, III (см. приложение 2).

2.2. Электромедицинская аппаратура классов 01,1 должна иметь защитное заземление.

2.2.1. При питании от сети с изолированной нейтралью все доступные для прикосновения металлические части (корпусы, штативы и др.) электромедицинской аппаратуры классов 01,1 должны быть заземлены.

2.2.2. При питании от сети с глухозаземленной нейтралью все доступные для прикосновения металлические части электромедицинской аппаратуры классов 01,1 должны быть занулены. Зануляющие проводники должны быть выбраны такого сечения, чтобы при замыкании на корпус или на нулевой провод обеспечивалось быстрое автоматическое отключение аварийного участка (проводимость зануляющих проводников должны быть не менее 50% проводимости фазных проводников).

Нулевые провода у групповых щитов рентгеновских, физиотерапевтических кабинетов и операционных должны быть соединены через магистраль заземления с заземлителем повторного заземления нулевого провода.

Примечание: Повторное заземление нулевого провода - присоединение его к естественным заземлителям (см. п. 3.5.1), а если они не удовлетворяют требованиям п. 3.2., то к заземляющему контуру сооружаемому у здания медицинского учреждения независимо от наличия заземляющего контура у питающей подстанции.

2.2.3. Зануление однофазной электромедицинской аппаратуры классов 01 должно производиться специальным (третьим) проводником. Использование для этой цели нулевого рабочего провода непосредственно у электроприемника запрещается.

Клеммы защитного зануления пусковых щитков электромедицинской аппаратуры должны быть соединены зануляющими проводниками с нулевым проводом группового щита кабинета или магистралью заземления (зануления). Клеммы защитного зануления должны иметь цвет, отличающийся от цвета сетевых клемм.

2.2.4. Заземление однофазной электромедицинской аппаратуры классов 01 при питании от сети с изолированной нейтралью должно осуществляться специальным (третьим) проводником. Клеммы защитного заземления пусковых щитков должны быть соединены заземляющими проводниками с магистралью заземления. Цвет заземляющих и сетевых клемм должен быть различным.

2.2.5. Электромедицинская аппаратура класса 1 заземляется через штепсельную розетку ГОСТ 7396-69 с заземляющим контактом, к которому присоединяется заземляющий проводник от магистрали защитного заземления (сеть с изолированной нейтралью) или зануляющий проводник от нулевого провода группового щита кабинета (сеть с глухозаземленной нейтралью).

2.3. Электромедицинская аппаратура класса II, III не должна иметь защитного заземления.

2.4. Класс защиты электромедицинской аппаратуры и необходимость защитного заземления должны быть указаны в инструкции по эксплуатации, прилагаемой к аппаратуре заводом-изготовителем.

2.5. Необходимость защитного заземления для электромедицинской аппаратуры, на которую не распространяется нормаль ОН 64-1-203-69, должна быть указана в инструкции по эксплуатации, прилагаемой к аппаратуре. В зависимости от источника питания (с глухим заземлением нейтрали или с изолированной нейтралью) все доступные для прикосновения металлические части этой аппаратуры зануляются или заземляются (аналогично п.п. 2.2.1, 2.2.2).

3. Требования к заземляющим устройствам электромедицинской аппаратуры

3.1. Устройство защитного заземления электромедицинской аппаратуры должно удовлетворять требованиям действующих "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ), Строительным нормам и правилам (СНиП), а также требованиям настоящей Инструкции.

3.2. Сопротивление заземляющего устройства электромедицинской аппаратуры, должно быть не более 4 Ом для сетей с изолированной нейтралью, а для повторного заземления нулевого провода в сетях с глухозаземленной нейтралью не более 10 Ом.

Примечание: Для рентгеновских аппаратов допускается сопротивление заземляющего устройства не более 10 Ом.

3.3. Для защитного заземления электромедицинской аппаратуры различного назначения следует применять одно общее заземляющее устройство.

Допускается устройство отдельного контура рабочего заземления, если это необходимо для нормальной работы высокочувствительных регистрирующих приборов - энцефалографов и др., т.е. для устранения наводок, маскирующих полезный сигнал при снятии биопотенциалов.

3.4. Сопротивление заземляющего устройства, используемого для заземления электромедицинской аппаратуры различного назначения, должно удовлетворять требованиям к заземлению той аппаратуры, для которой необходимо наименьшее сопротивление заземляющего устройства. Например, при использовании общего заземляющего устройства для защитного заземления рентгеновских и физиотерапевтических аппаратов сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

3.5. Заземлители подразделяются на естественные и искусственные.

3.5.1. В качестве естественных заземлителей рекомендуется использовать, проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубопроводы, обсадные трубы артезианских колодцев, скважин, металлические шпунты гидротехнических сооружений, металлические конструкции и арматуру железобетонных конструкций зданий и сооружений и т.п., имеющие надежное соединение с землей и сопротивление растеканию тока не более указанных в п. 3.2.

3.5.2. Запрещается использовать в качестве естественных заземлителей трубопроводы горючих жидкостей, горючих или взрывчатых газов, трубопроводы, покрытые изоляцией для защиты от коррозии, заземлители молниеотводов.

3.5.3. Если естественные заземлители имеют сопротивление растеканию тока, превышающее величины, указанные в п. 3.2, то необходимо устройство искусственных заземлителей.

В качестве искусственных заземлителей следует применять:

- 1) вертикально погруженные в грунт электроды из стальных труб, угловой стали, стальных стержней и т.п.;
- 2) горизонтально проложенные стальные полосы, круглую сталь и т.п.

Если грунт может вызвать усиленную коррозию, следует применять оцинкованные заземлители. Расположенные в земле заземлители и заземляющие проводники не должны иметь окраски.

Наименьшие размеры стальных заземлителей и заземляющих проводников указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименьшие размеры стальных заземлителей и заземляющих проводников

Наименование	В зданиях	В наружных установках	В земле
Круглые стержни, диаметр, мм	5	6	10
Прямоугольные, сечение, мм ²	24	24	48
толщина, мм	3	4	4
Угловая сталь, толщина полок, мм	2	2,5	4
Стальные газопроводные трубы, толщина стенок, мм	2,5	2,5	3,5
Стальные тонкостенные трубы, толщина стенок, мм	1,5	не допускаются	

Таблица 2

Наименьшие сечения медных заземляющих проводников

Наименование	Сечение мм ²
Голые одножильные проводники при открытой прокладке	4
Изолированные многожильные провода	1,5
Заземляющие жилы кабелей или многожильных проводов в общей защитной оболочке с фазными жилами	1

3.7. Не допускается размещение заземлителей в местах, где возможна пропитка грунта маслами, нефтью и т.п., а также вблизи трубопроводов горячей воды, пара и других сооружений, вызывающих высыхание почвы. В указанных случаях сопротивление заземлителей резко возрастает.

3.8. Траншеи, вырытые для прокладки заземлителей, должны засыпаться землей, не содержащей строительного мусора, камней, и т.п., и должны быть хорошо утрамбованы.

3.9. Естественные заземлители должны быть присоединены к магистрали заземления посредством сварки не менее, чем двумя проводниками, присоединенными к заземлителю в разных местах.

3.10. В качестве заземляющих проводников электро медицинской аппаратуры должны быть использованы проводники, специально предназначенные для этой цели, а также нулевые провода. Использование в качестве заземляющих проводников всякого рода металлических конструкций зданий, стальных труб электропроводок, алюминиевых оболочек кабелей и т.п. допускается только как дополнительное мероприятие.

3.11. Запрещается использовать в качестве заземляющих проводников электро медицинской аппаратуры водопроводные трубы, проходящие в здании, сети центрального отопления, канализации и трубопроводы для горючих и взрывоопасных смесей.

3.12. Соединения заземляющих проводников должны обеспечивать надежные контакты и выполняться, как правило, посредством сварки. Сварка осуществляется внахлестку. Длина нахлестки (длина сварочных швов) должна быть не менее двойной ширины при прямоугольном сечении и не менее шести диаметрам при круглом сечении.

3.13. Заземляющие проводники в помещениях должны быть доступны для осмотра. Это требование не относится к нулевым жилам кабелей, а также заземляющим проводникам, проложенным в трубах.

3.14. Прокладка заземляющих проводников через стены и перекрытия должна выполняться в трубах или иных жестких обрамлениях.

3.15. Отрезки стальных шин, соединяющих магистраль заземления здания с заземлителем и места присоединения к нему (места сварки), целесообразно покрывать битумом для защиты от коррозии.

3.16. Открыто проложенные голые заземляющие проводники, а также все конструкции, провода и полосы магистрали заземления должны быть окрашены в черный цвет. Допускается окраска открытых заземляющих проводников в иные цвета в соответствии с оформлением по ним, но при этом они должны иметь в местах присоединений и ответвлений не менее чем две полосы на расстоянии 150 мм друг от друга черного цвета.

3.17. У мест ввода магистралей заземления в здания должны быть опознавательные знаки.

3.18. Магистраль заземления должна использоваться только по своему назначению. Использование магистрали для иных целей запрещается.

3.19. Заземляющие проводники должны быть предохранены от механических и химических воздействий. В местах пересечения заземляющих проводников в земле с трубопроводами, кабелями и в других местах, где возможны механические повреждения заземляющих проводников, последние должны быть защищены

Защита от химических воздействий осуществляется соответствующими покрытиями (например, цинковым).

3.20. В заземляющих, нулевых, зануляющих проводах и в третьем уравнительном проводе трехпроводной сети постоянного тока запрещается ставить отключающие устройства и предохранители. Отключающие устройства и предохранители следует включать в фазные провода.

3.21. Заземление электро медицинской аппаратуры должно осуществляться при помощи отдельных ответвлений. Запрещается последовательное включение в заземляющий проводник аппаратов или нескольких заземляемых частей аппарата (например, рентгеновского).

3.22. Присоединение заземляющего проводника к нетоковедущим металлическим частям аппарата должно осуществляться с помощью зажима защитного заземления аппарата. Около зажима защитного заземления электро медицинской аппаратуры должен быть нанесен знак согласно ОН 64-1-203-69.

При наличии сотрясений или вибраций должны быть приняты меры против ослабления контакта (контргайки, контршайбы и т.п.).

3.23. При заземлении передвижной и переносной электро медицинской аппаратуры класса 01 отдельным проводником заземляющий проводник должен быть медным, гибким, изолированным, сечением не менее 1,5 мм².

3.24. Для снижения сопротивления заземляющего устройства в плохо проводящих грунтах (песчаных, скалистых, вечно мерзлых) при сооружении искусственных заземлителей должны проводиться следующие мероприятия:

1. Устройство глубинных заземлителей (дают существенный эффект в песчаных грунтах).

2. Специальная обработка грунта (поваренной солью, шлаком смоченным водой, графитом и т.д.).

3. Устройство выносных заземлителей в места с меньшим удельным сопротивлением земли.

4. В районах вечной мерзлоты следует помещать заземлители в непромерзаемые водоемы, в талые зоны, использовать артезианские скважины.

3.25. Каждое находящееся в эксплуатации заземляющее устройство должно иметь паспорт, содержащий схему заземления, его основные технические данные, данные о результатах проверки состояния заземляющего устройства, о характере произведенных ремонтов и изменениях, внесенных в устройство заземления.

4. Поверка заземляющего устройства электромедицинской аппаратуры

4.1. Заземляющие устройства должны подвергаться тщательному осмотру и испытаниям с целью определения соответствия их "Правилам устройства электроустановок" и данным проекта.

При этом проверяются:

- 1) состояние элементов заземляющего устройства;
- 2) сечение заземляющих проводников (их соответствие проекту и требованиям ПУЭ);
- 3) непрерывность цепи между заземлителем и заземляемыми электромедицинскими аппаратами (см. приложение 5).
- 4) сопротивление заземляющего устройства измерителем сопротивления заземления М416 (см. приложение 3);
- 5) в сетях напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью измеряется полное сопротивление петли фаза-нуль (см. приложение 6).

4.1.1. Проверка состояния элементов заземляющего устройства производится путем выборочного осмотра элементов заземляющего устройства, находящихся в земле, со вскрытием грунта, остальных - в пределах доступности осмотру. Проверяется надежность сварных соединений путем простукивания молотком. Проверка производится в первый год эксплуатации заземляющего устройства, а также в последующие годы не реже 1 раза в 3 года.

4.1.2. Проверка непрерывности цепи между заземлителем и заземляемой электромедицинской аппаратурой должна проводиться в сроки, устанавливаемые руководителем учреждения, но не реже одного раза в год, а также при каждой

перестановке электромедицинской аппаратуры. В журнале технического обслуживания медтехники должна быть сделана соответствующая запись.

Не должно быть обрывов и неудовлетворительных контактов в заземляющих проводниках, соединяющих электромедицинскую аппаратуру с заземлителем.

4.1.3. Сопротивление заземляющего устройства измеряется периодически не реже 1 раза в год (см. приложение 3).

Результаты измерений должны оформляться специальным протоколом (см. приложение 4)

Внеплановые измерения сопротивления заземляющих устройств должны производиться после их реконструкции или капитального ремонта

Измерение сопротивления заземляющего устройства следует производить в теплое время года (в средней полосе СССР май - октябрь).

Для приведения результатов измерения сопротивления заземляющего устройства к наихудшим условиям, которые могут быть при эксплуатации и которые нужно учитывать при проектировании, применяются повышающие коэффициенты на высыхание или промерзание грунта.

Таблица 3

Повышающие коэффициенты к величине измеренного сопротивления заземлителя или удельного сопротивления грунта для средней полосы СССР

Заземлители	Глубина заложения (м)	K1 K2 K3
Поверхностные	0,5	6, 5, 4, 5 0 5
	0,8	3 2, 1, 0 6
Углубленные (трубы, уголки, стержни)	Верхний конец на глубине около 0,8 от поверхности земли	2 1,5 1,4

K1 - применяется в случае, когда измерение производится при влажном грунте и времени измерения предшествовало выпадение большого количества осадко

K2 - применяется в случае, когда измерение производится при грунте средней влажности и времени измерения предшествовало выпадение небольшого количества осадков

K3 - применяется в случае, когда измерение производится при сухом грунте и времени измерения предшествовало выпадение незначительного количества осадков.

Примечание: Для заземлителей, лежащих ниже глубины промерзания, а также при измерениях сопротивления заземлителей, находящихся в промерзшем грунте, введение повышающих коэффициентов не требуется.

4.1.4. Проверка полного сопротивления петли фаза-ноль в сетях напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью производится при приемке сети в эксплуатацию, а также периодически в процессе эксплуатации не реже 1 раза в 5 лет. Внеплановые измерения должны выполняться при капитальных ремонтах и реконструкциях сети. Результаты измерений должны оформляться протоколом (см. приложение 7).

Величина сопротивления должна быть такова, чтобы при замыкании между фазами и заземляющими проводниками возникал ток короткого замыкания, превышающий не менее чем в 3 раза номинальный ток ближайшей плавкой вставки или в 1,5 раза - ток отключения максимального расцепителя соответствующего автоматического выключателя.

Примечание: Измерения сопротивления петли фаза-ноль можно выполнять прибором М417, выпускаемым заводом "Мегомметр" г. Умань. (см. приложение 6). Рабочий диапазон измерений 0,1 - 1,6 Ом. Основная погрешность прибора от $\pm 10\%$ от длины рабочей части шкалы, масса прибора 10 кг, размеры прибора (350×300×200) мм.

4.2. Результаты испытаний заземляющего устройства оформляются в виде технического отчета, включающего:

- 1) пояснительную записку
- 2) протокол обследования заземляющего устройства, включая проверку целостности цепи между заземлителем и заземленной электроустановкой
- 3) протоколы испытаний (см. приложение 4, 7)
- 4) заключение о техническом состоянии и пригодности к эксплуатации заземляющего устройства.

4.3. Обнаруженные при испытаниях дефекты заземляющего устройства должны быть устранены. Если дефекты в период испытаний не устраняются они заносятся в сводную ведомость дефектов, прилагаемую к техническому отчету.

4.4. Протоколы испытаний заземляющего устройства утверждаются руководством организации, производящей испытания.

Директор
Зав. отделом госиспытаний
И. О. Зав. сектора
Старший инженер

- Утямышев Р.И.
- Петропавловский Н.С.
- Тарасенко О.И.
- Щепотьев О.К.

Приложение 1

Основные понятия и определения

1. Электромедицинская аппаратура - Устройства, предназначенные для непосредственного или косвенного применения электричества в медицине.
2. Заземлители - Проводник (электрод) или группа электрически соединенных между собой проводников (электродов), располагаемых в земле и имеющих назначение создать электрическое соединение с землей.
3. Заземляющие проводники - Проводники, соединяющие заземляемые части электромедицинской аппаратуры с заземлителями.
4. Магистраль заземления - Проводник, электрически объединяющий заземляющие проводники.
5. Заземляющее устройство - Совокупность заземлителя и заземляющих проводников.
6. Замыкание на корпус - Электрическое соединение находящихся под напряжением частей аппарата с конструктивными металлическими частями, нормально не находящихся под напряжением, в результате повреждения изоляции.
7. Заземление - Преднамеренное электрическое соединение с заземляющим устройством какой-либо части электроприемника.
8. Защитное заземление - Заземление, предназначенное для защиты от поражения электрическим током при нарушении рабочей изоляции аппаратуры или питающей сети.
9. Рабочее заземление - Заземление, необходимое для нормальной работы аппаратуры, например, для устранения наводок при снятии биопотенциалов.
10. Сопротивление заземляющего устройства - Суммарное сопротивление, состоящее из сопротивления растеканию заземлителя и сопротивления заземляющих проводников.
11. Сопротивление растеканию заземлителя - Сопротивление, оказываемое землей току, растекающемуся с заземлителя (определяется в первую очередь удельным сопротивлением земли, в которую он погружен)
12. Глухозаземленная нейтраль - Нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление (трансформаторы тока и др.).
13. Изолированная нейтраль - Нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная через аппараты, компенсирующие емкостный ток в сети, трансформаторы напряжения, пробивной предохранитель или другие аппараты, имеющие большое сопротивление.
14. Нулевой провод - Проводник, соединенный с глухозаземленной нейтралью источника питания в сети переменного тока, или средний заземленный проводник в трехпроводной сети постоянного тока, служащий обратным проводом при неравномерной нагрузке фаз или полюсов.
15. Зануление - Преднамеренное электрическое соединение нетоковедущих металлических частей электромедицинской аппаратуры с глухозаземленной нейтралью трансформатора или генератора. Предназначено для защиты от поражения электрическим током при нарушении рабочей изоляции аппаратуры.
16. Зануляющие проводники - Проводники, соединяющие нулевые провода питающей сети с нетоковедущими металлическими частями аппаратуры.
17. Защитное - Система защиты, обеспечивающая автоматическое отключение

отключение-	всех фаз аварийного участка сети с полным временем отключения с момента однофазного замыкания не более 0,2 сек.
18. Напряжение прикосновения -	Часть напряжения, которая приходится на человека в цепи замыкания.
19. Рабочая изоляция -	Изоляция частей аппарата, предназначенная для обеспечения его нормальной работы и защиты от поражения электрическим током.
20. Двойная изоляция -	Изоляция, состоящая из двух независимых одна от другой ступеней, рассчитанных каждая на номинальное напряжение, выполненных таким образом, что повреждение одной из них не приводит к появлению потенциала на доступных прикосновению металлических частях.
21. Усиленная изоляция	-Изоляция, равноценная двойной изоляции по механическим и диэлектрическим свойствам, но конструктивно выполненная таким образом, что каждую из составляющих изоляции отдельно испытать нельзя.

Приложение 2

Классы электромедицинской аппаратуры по отраслевой нормали ОН 64-1-203-69 "Аппараты, приборы и оборудование медицинские. Электробезопасность. Технические требования Методы испытаний"

1. Согласно нормали ОН 64-1-203-69 электромедицинская аппаратура по защите от поражения электрическим током в случае нарушения рабочей изоляции изготавливается следующих классов: 0,1, I, II, III. Нормаль не распространяется на рентгеновские аппараты, источники радиоактивных излучений, а также на производственно-технологическое оборудование.

2. К классам 01 и 1 относится аппаратура, которая для защиты от поражения электрическим током в случае нарушения рабочей изоляции, подключается с помощью заземляющего провода к заземляющему устройству. У аппаратуры класса 01 соединение с заземляющим устройством производится независимо от присоединения аппаратуры к сети. Для подключения отдельного заземляющего провода аппаратура имеет наружный зажим защитного заземления. Сетевой шнур имеет нормальную вилку без заземляющих контактов по ГОСТ 7396-69. У аппаратуры класса I соединение с заземляющим устройством производится автоматически до присоединения аппаратуры к сети. Сетевой шнур имеет третью жилу, используемую в качестве заземляющего провода, и нормальную вилку с заземляющими контактами по ГОСТ 7396 - 69.

3. К классу II относится аппаратура, которая для защиты от поражения электрическим током имеет двойную или усиленную изоляцию по отношению к частям сетевой цепи. Аппаратура класса II не имеет защитного заземления. Сетевой шнур имеет нормальную вилку без заземляющих контактов по ГОСТ 7396-69.

4. Аппаратура класса III - аппаратура, рассчитанная для питания постоянным или переменным напряжением не более 24 вольт, не имеющая внутренних или внешних цепей с более высокими напряжениями. Питающее напряжение, может быть получено от сети через отдельный защитный понижающий трансформатор с двойной или усиленной изоляцией, либо от химических источников тока.

Приложение 3

Измерение сопротивления заземляющих устройств

Измеритель сопротивления заземления М416, выпускаемый заводом "Мегомметр" г. Умань, предназначен для измерения сопротивления заземляющих устройств, активных сопротивлений, а также может быть использован для определения удельного сопротивления грунта. Прибор выпускается взамен измерителя заземления МС-08.

Пределы измерения прибора от 0,1 до 1000 Ом. Прибор М416 рассчитан для работы при температуре окружающего воздуха от -25°C до +60°C и относительной влажности 95±3% при температуре +35°C.

Прибор имеет четыре диапазона измерения:

0,1 -:- 10 Ом
0,5 -:- 50 Ом
2 -:- 200 Ом
10 -:- 1000 Ом

Основная погрешность прибора на оцифрованных отметках не превышает:
от измеряемой величины при сопротивлениях вспомогательного заземлителя и зонда не более:

500 Ом в диапазоне 0,1 -:- 10 Ом
1000 Ом в диапазоне 0,5 -:- 50 Ом
2500 Ом в диапазоне 2 -:- 200 Ом
5000 Ом в диапазоне 10 -:- 1000 Ом

где N - конечное значение диапазона, Ом;

R_x, измеряемое сопротивление, Ом.

Питание прибора - сухие элементы напряжением 4,5 В.

Вес прибора без упаковки - не более 3 кг.

Габаритные размеры - 245×140×160 мм.

Подготовка прибора к работе и порядок измерения

1. Установить прибор на ровной поверхности, открыть крышку.
2. Установить переключатель в положение "Контроль 5 Ом", нажать кнопку и, вращением ручки "Реохорд", добиться установления стрелки индикатора на нулевую отметку. На шкале реохорда при этом должно быть показание $5 \pm 0,35$ Ом при нормальных климатических условиях и номинальном напряжении источника питания. Прибор рассчитан для работы при напряжении источника питания от 3,8 В до 4,8 В.

Для смены элементов необходимо снять крышку, заменить элементы и закрепить крышку винтами. При измерениях прибор следует располагать в непосредственной близости от измеряемого заземлителя, т.к. при этом на результат измерения меньше сказывается сопротивление проводов, соединяющих R_x с зажимами 1,2.

Стержни, образующие вспомогательный заземлитель и потенциальный электрод (зонд), устанавливаются на расстояниях, указанных на рис. 1 - 4. Глубина погружения в грунт должна быть не менее 500 мм.

При отсутствии комплекта принадлежностей для проведения измерений вспомогательный заземлитель и зонд могут быть выполнены в виде металлического стержня или трубы диаметром не менее 5 мм.

Во избежание увеличения переходного сопротивления заземлителя и зонда стержни следует забивать в грунт прямыми ударами, стараясь не раскачивать их. Сопротивление вспомогательного заземлителя и зонда не должно превышать величин, указанных выше. Практически для большинства типов грунтов, за исключением грунтов с высоким удельным сопротивлением, сопротивление вспомогательных заземлителей не превышает вышеуказанных значений. При грунтах с высоким удельным сопротивлением измерения будут приближительными.

Для повышения точности измерения следует уменьшить сопротивление вспомогательных заземлителей путем увлажнения почвы вокруг них или увеличения их количества.

Дополнительные стержни забивают на расстоянии не менее 2 - 3 метров друг от друга. Все стержни, образующие контур зонда или вспомогательного заземлителя, соединяются между собой электрически.

Измерения проводятся по схемам рис. 1 - 4 в зависимости от величины измеряемого сопротивления и точности измерения. В случае измерения по схеме, изображенной на рис. 1 и 3, в результат измерения входит сопротивление провода, соединяющего зажим 1 с R_x . Поэтому такое включение используется, когда не требуется точное измерение, или при измерениях сравнительно больших (больше 1 Ом) сопротивлений. Независимо от выбранной схемы измерение необходимо проводить в следующем порядке:

- а) переключатель В1 установить в положение Х1;

б) нажать кнопку и вращая ручку "Реохорд", добиться максимального приближения стрелки индикатора к нулю;
 в) результат измерения равен произведению показания шкалы реохорда на множитель. Если измеряемое сопротивление окажется больше 10 Ом, переключатель установить в положение X5, X20, X100 и проделать операции "б" и "в". Для грубых измерений сопротивления заземления и измерений больших сопротивлений зажимы 1 и 2 соединяют перемычкой (рис. 1 и 3).

При точных измерениях снимают перемычку с зажимов 1 и 2 и прибор подключают к измеряемому объекту по четырехзажимной схеме (см. рис. 2 и 4). Это позволяет исключить погрешность, вносимую сопротивлением соединительных проводов и контактов.

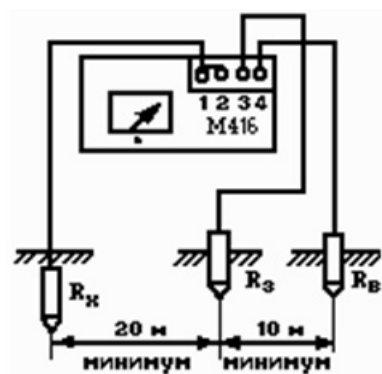


Рис. 1. Подключение прибора по 3-х зажимной схеме

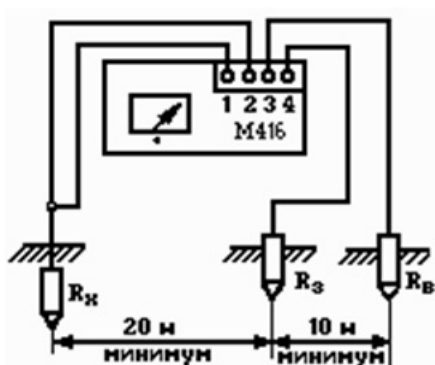


Рис. 2. Подключение прибора по 4-х зажимной схеме

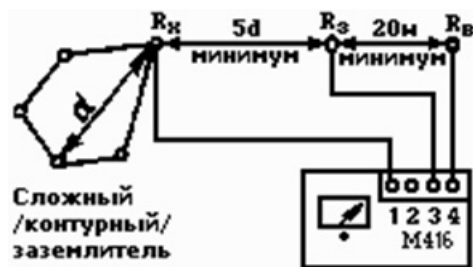


Рис. 3. Подключение прибора по 3-х зажимной схеме к сложному /контурному/ заземлителю

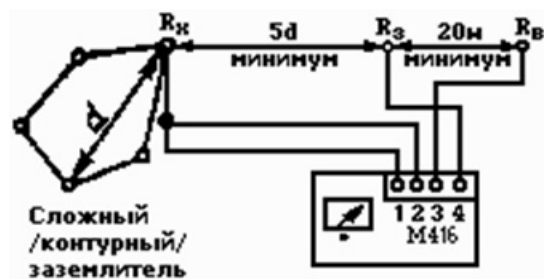


Рис. 4. Подключение прибора по 4-х зажимной схеме к сложному /контурному/ заземлителю

Приложение 4

Штамп организации, производившей испытание Объект _____
Дата испытания _____

ПРОТОКОЛ N _____ измерения сопротивления заземлителя и заземляющего устройства

Характеристика заземляющего устройства и результаты внешнего осмотра

Характеристика грунта и его состояние _____

Метеорологические данные _____

Принят коэффициент увеличения сопротивления грунта

Таблица 1

п/п	Объект измерения и его значение	Сопротивление по норме (Ом)	Результаты измерения сопротивления (Ом)	
			измеренное	приведенное

Измерения произведены (метод, заводской номер прибора и его тип) _____

Расстояния:

а) между испытуемым заземлителем и зондом м;

б) между зондом и вспомогательным заземлителем ... м;

в) между испытуемым и вспомогательным заземлителем м.

Заключение, _____

Измерение произвели: _____

Руководитель работ _____

Приложение 5

Проверка непрерывности цепи между заземлителем и заземленной электро медицинской аппаратурой

Эта проверка необходима, т.к. обрывы и нарушения контактов в цепи заземления не приводят к нарушению нормальной работы электро медицинской аппаратуры и остаются незамеченными.

Для отыскания обрыва проверяют отдельные участки заземляющих проводников и контактные соединения. Проверку можно производить без отключения испытуемой аппаратуры, однако предварительно необходимо убедиться при помощи вольтметра или указателя напряжения в отсутствии напряжения на корпусе испытуемого электроприемника.

Проверка непрерывности цепи заземляющих проводников производится измерением их сопротивления различными приборами: измерителем сопротивления заземления, мостами, омметрами и др. Пользование мегомметром для этих целей недопустимо, так как мегомметры измеряют очень большие сопротивления; напряжение мегомметров велико, в результате чего плохой контакт, может быть, ошибочно принят за хороший.

Приложение 6

Определение полного сопротивления петли фаза-ноль прибором М417 в сетях напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью питающего трансформатора

I. Указания по технике безопасности

1. При работе с прибором необходимо соблюдать общие правила техники безопасности при работе на действующих электроустановках.
2. Прибор заземлению не подлежит.

3. С прибором должно работать не менее двух человек, имеющих не ниже третьей квалификационной группы по технике безопасности. На время подключения прибора необходимо отключать питающее напряжение контролируемого участка сети.

4. В порядке исключения, когда по условиям эксплуатации невозможно отключить питающее напряжение, допускается подключать прибор без снятия напряжения. В этом случае прибор надежно соединяется с корпусом испытуемого электроприемника, после чего второй зажим прибора подключается к фазному проводу. Подсоединение должно производиться в резиновых диэлектрических перчатках.

II. Порядок работы

1. Установить прибор на горизонтальную поверхность, открыть крышку и вынуть соединительные провода.

2. Ручку "Калибровка" поставить в левое крайнее положение.

3. Присоединить соединительные провода к зажимам прибора.

4. Один провод с помощью пружинного зажима присоединить к корпусу испытуемого объекта, обеспечив в месте соединения надежный контакт, а второй провод присоединить к одной из фаз сети на распределительном щите или непосредственно на пусковом щитке объекта. Подать напряжение на измеряемый участок сети. При отсутствии обрыва заземляющей цепи на приборе загорится сигнальная лампа " $Z =$ ". Если последняя не загорается, то это свидетельствует о наличии обрыва заземляющей цепи.

5. Нажать кнопку "Проверка калибровки" и с помощью ручки "Калибровка" установить стрелку прибора на нуль.

6. Отпустить кнопку "Проверка калибровки" и нажать кнопку "Измерение". Отсчитать показания на шкале прибора. Время измерения не более 4 - 7 сек. с интервалом между измерениями не менее 0,5 мин.

7. Загорание сигнальной лампы " $Z > 2 \text{ Ом}$ " при нажатой кнопке "Измерение" свидетельствует о сопротивлении цепи фаза-нуль измеряемого объекта больше 2 Ом.

8. Повторные измерения производить только после проверки калибровки.

Методика проверки прибора М417 приведена в техническом описании и инструкции по эксплуатации прибора.

Приложение 7

Штамп организации, производившей испытание _____
 Дата испытания _____

ПРОТОКОЛ N _____ проверки полного сопротивления петли фаза-нуль

Характеристика питающей сети

(напряжение, мощность трансформатора)

NN п/п	Наименование защищаемого аппарата	Способ или средство защиты	Номинальный ток обратно зависим. защиты или отсечки (А)	Расчетный минимальный ток срабатывания защиты (А)	Максимально допустимая величина сопротивле ния $Z_{пр}$. Ом	Измеренное сопротивление Z_p Ом или ТОК КЗ (А)
1	2	3	4	5	6	7

Заключение:

а) сопротивление петли выше норм имеют объекты указанные в позициях N _____

б) сопротивление петли всего остального оборудования в норме.

Испытание произвели _____

Руководитель работ _____

В графе "Способ или средство защиты" писать.:

а) в случае плавкой вставки - "Плавкая вставка"

б) в случае тепловой защиты - "Нагревательный элемент N _____"

в) в случае отсечки _____ "Отсечка к автомату $I_n =$ _____"

Графа 7 заполняется в зависимости от метода оценки петли (по току К.З или по сопротивлению).

В случае оценки петли по току К.З графа 6 не заполняется.

Z_n - измеренное сопротивление петли фаза-нуль.

$Z_{пр}$ - расчетное сопротивление петли фаза-нуль.