

А. Н. КОРОБКОВ, Н. Ф. КОРОБКОВ, Т. В. ШИЛОВА

ЗАЩИТА ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ключевые слова: заземлители, заземляющий проводник, защитное заземление, значения напряжения, косвенное прикосновение, сечение проводников, электроустановки.

Аннотация. Рассмотрены неблагоприятные условия эксплуатации электроустановок в с/х производстве. Приведены меры защиты от поражения электрическим током, согласно Государственным стандартам. Также внимание уделено защите с помощью заземления и зануления.

Многие электроустановки в сельскохозяйственном производстве работают в весьма неблагоприятных условиях (атмосферные воздействия, значительное содержание агрессивных паров, газов, пыли, повышенная влажность, вибрация и другое), которые пагубно сказываются на состоянии изоляции. В таких условиях увеличивается вероятность появления на корпусах машин, трансформаторов, генераторов и другого электротехнического оборудования и приборов потенциала, в ряде случаев представляющего собой большую опасность для людей и животных при прикосновении к ним.

Для защиты от поражения электрическим током людей и животных в таких условиях применяется защитное заземление и зануление.

Заземлению и занулению подлежат:

- корпуса электрических машин, трансформаторов, аппаратов, светильников и т. п.;
- приводы электрических аппаратов;
- вторичные обмотки измерительных трансформаторов;
- каркасы распределительных щитов, щитов управления и шкафов;
- металлические конструкции распределительных устройств, металлические оболочки кабелей и проводов, стальные трубы электропроводки и другие металлические конструкции, связанные с установкой электрооборудования;

- металлические корпуса передвижных и переносных электроприемников.

Заземляющие устройства могут быть объединенными или раздельными для защитных или функциональных целей в зависимости от требований, предъявляемых электроустановкой. Заземляющие устройства должны быть выбраны и смонтированы таким образом, чтобы:

- значение сопротивления растеканию тока заземляющего устройства соответствовало требованиям обеспечения защиты и работы установки в течение периода эксплуатации;

- протекание тока замыкания на землю и токов утечки не создавало опасности, в частности, в отношении нагрева, термической и динамической стойкости;

- были обеспечены необходимая прочность или дополнительная механическая защита в зависимости от заданных внешних факторов по ГОСТ 30331.2/ГОСТ Р 50571.2.

Должны быть приняты меры по предотвращению повреждения металлических частей из-за электролиза.

Защитное заземление или зануление должно обеспечивать защиту людей и животных от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции.

Согласно ГОСТ 12.1.030-81 (1996) [1, с. 46] в главе общие положения определены термины защитного заземления.

1. Защитное заземление следует выполнять преднамеренным электрическим соединением металлических частей электроустановок с «землей» или ее эквивалентом.

2. Зануление следует выполнять электрическим соединением металлических частей электроустановок с заземленной точкой источника питания электроэнергией при помощи нулевого защитного проводника.

Защитному заземлению или занулению подлежат металлические части электроустановок, доступные для прикосновения человека и не имеющие других видов защиты, обеспечивающих электробезопасность.

Защиту при косвенном прикосновении следует выполнять во всех случаях, если напряжение в электроустановке превышает 50 В переменного тока и 120 В постоянного тока [4, с. 102].

В помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках выполнение защиты при косвенном прикосновении может потребоваться при более низких напряжениях, например, 25 В переменного и 60 В постоянного тока или 12 В переменного и

30 В постоянного тока при наличии требований соответствующих глав ПУЭ.

Защита от прямого прикосновения не требуется, если электрооборудование находится в зоне системы управления потенциалов, а наибольшее рабочее напряжение не превышает 25 В переменного или 60 В постоянного тока в помещениях без повышенной опасности и 6 В переменного или 15 В постоянного тока – во всех случаях [4, с. 113].

Для заземления электроустановок могут быть использованы искусственные и естественные заземлители. Если при использовании естественных заземлителей сопротивление заземляющих устройств или напряжение прикосновения имеет допустимое значение, а также обеспечиваются нормированные значения напряжения на заземляющем устройстве и допустимые плотности токов в естественных заземлителях, выполнение искусственных заземлителей в электроустановках до 1 кВ не обязательно. Использование естественных заземлителей в качестве элементов заземляющих устройств не должно приводить к их повреждению при протекании по ним токов короткого замыкания или к нарушению работы устройств, с которыми они связаны [2, с. 135].

В качестве заземляющих устройств электроустановок в первую очередь должны быть использованы естественные заземлители.

При использовании железобетонных фундаментов промышленных зданий и сооружений в качестве естественных заземлителей и обеспечении допустимых напряжений прикосновения не требуется сооружение искусственных заземлителей, прокладка выравнивающих полос снаружи зданий и выполнение магистральных проводников заземления внутри здания. Металлические и железобетонные конструкции при использовании их в качестве заземляющих устройств должны образовывать непрерывную электрическую цепь по металлу, а в железобетонных конструкциях должны предусматриваться закладные детали для присоединения электрического и технологического оборудования. Трубопроводы горючих жидкостей, горючих и взрывоопасных газов, а также трубопроводов отопления и канализации и алюминиевые оболочки кабелей использовать в качестве естественных заземлителей категорически запрещается.

Допустимые напряжения прикосновения и сопротивления заземляющих устройств должны быть обеспечены в любое время года.

Заземляющее устройство, используемое для заземления электроустановок одного или различных назначений и напряжений, должно удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к заземлению этих электроустановок.

В качестве заземляющих и нулевых защитных проводников следует использовать специально предназначенные для этой цели проводники, а также металлические строительные, производственные и электромонтажные конструкции. В качестве нулевых защитных проводников в первую очередь должны использоваться нулевые рабочие проводники. Для переносных однофазных приемников электрической энергии, светильников при вводе в них открытых незащищенных проводов, приемников электрической энергии постоянного тока указанной нормы в качестве заземляющих и нулевых защитных проводников следует использовать только предназначенные для этой цели проводники.

Материал, конструкция и размеры заземлителей, заземляющих и нулевых защитных проводников должны обеспечивать устойчивость к механическим, химическим и термическим воздействиям на весь период эксплуатации.

Для выравнивания потенциалов металлические строительные и производственные конструкции должны быть присоединены к сети заземления или зануления. При этом естественные контакты в сочленениях являются достаточными.

В качестве искусственных заземлителей применяются:

- углублённые заземлители – полосы или круглая сталь, укладываемые горизонтально на дно котлована или траншеи в виде протяженных элементов;

- вертикальные заземлители – стальные ввинчиваемые стержни диаметром не менее 16 мм, угловая сталь с толщиной стенки не менее 4 мм или стальные трубы (некондиционные с толщиной стенки не менее 3,5 мм). Длина ввинчиваемых электродов составляет 4,5–5,0 м, забиваемых уголков и труб 2,5–3 м. Верхний конец электрода должен быть ниже поверхности земли на расстоянии 0,6–0,7 м. Расстояние от одного электрода до другого должно быть не менее его длины;

- горизонтальные заземлители – стальные полосы толщиной не менее 4 мм или круглая сталь диаметром не менее 10 мм. Эти заземлители применяются для связи вертикальных заземлителей и как самостоятельные заземлители. Горизонтальные заземлители из полосовой стали прокладываются по дну траншеи на глубине 700–800 мм на ребро.

Элементы заземлителей, электроды и заземляющие проводники не должны иметь окраски, должны быть очищены от ржавчины, следов от масла и т. д. Если грунты, в которые укладывают заземлитель, агрессивные, то применяют оцинкованные электроды. Электроды погружают в грунт с помощью специальных приспособлений.

Механизированное погружение электродов заземлителя можно разделить на три основные группы:

- погружение способом ввёртывания;
- погружение ударным способом (в том числе с помощью виб-рации);
- погружение вдавливания.

Соединение частей заземлителя между собой, а также соединение заземлителей с заземляющими проводами следует выполнять электросваркой. Сварные швы, расположенные в земле, необходимо покрывать битумным лаком для защиты от коррозии. После монтажа заземляющих устройств и перед засыпкой траншеи должен быть составлен акт на скрытые работы по форме № 47, на заземляющее устройство дополнительно составляется акт по форме № 48, а также паспорт [1, с. 97].

Тип заземлителей и глубина их заложения должны быть такими, чтобы высыхание и промерзание грунта не вызывали превышения значения сопротивления растеканию заземлителя свыше требуемого значения. Материал и конструкция заземлителей должны быть устойчивыми к коррозии. При проектировании заземляющих устройств следует учитывать возможное увеличение их сопротивления растеканию, обусловленное коррозией.

В качестве заземлителей могут быть использованы находящиеся в соприкосновении с землей:

- металлические стержни или трубы;
- металлические полосы или проволока;
- металлические плиты, пластины или листы;
- фундаментные заземлители;
- стальная арматура железобетона;
- стальные трубы водопровода в земле при условии получения разрешения от водоснабжающей организации, а также при условии, что приняты надлежащие меры по извещению эксплуатационного персонала электроустановки о намечаемых изменениях в водопроводной системе;
- другие подземные сооружения, отвечающие требованиям трубы других систем, не относящихся к трубопроводам с горючими жидкостями или газами, систем центрального отопления и т. п., не должны использоваться в качестве заземлителей для защитного заземления.

Свинцовые и другие металлические оболочки кабелей, не подверженные разрушению коррозией, могут использоваться в качестве заземлителей при наличии разрешения владельца кабеля и при условии, что будут приняты надлежащие меры по извещению эксплуатационного персонала электроустановки о всяких изменениях, касающихся кабелей, которые могут повлиять на его пригодность к использованию в качестве заземлителя.

В доступном месте следует предусматривать возможность разъема (отсоединения) заземляющих проводников для измерения сопротивления растеканию заземляющего устройства. Эта возможность может быть обеспечена при помощи главного заземляющего зажима или шины. Конструкция зажима должна позволять его отсоединение только при помощи инструмента, быть механически прочной и обеспечивать непрерывность электрической цепи.

Наименьшие площади поперечного сечения защитных проводников должны быть определённого сечения. Сечение главного проводника системы уравнивания потенциалов должно быть не менее половины наибольшего сечения защитного проводника установки, но не менее 6 мм². Однако не требуется применять проводники сечением более 25 мм² по меди или равноценное ему, если проводник изготовлен из другого металла. Сечение дополнительного проводника системы уравнивания потенциалов, соединяющего две открытые проводящие части электрооборудования, нормально не находящихся под напряжением, должно быть не менее сечения наименьшего из защитных проводников, подключенных к этим частям.

Сечение дополнительного проводника системы уравнивания потенциалов, соединяющего заземляемые части электрооборудования и металлические конструкции строительного и производственного назначения, должно быть не менее половины сечения защитного проводника электрооборудования, подключенного к данной заземляющей части.

В качестве дополнительных проводников системы уравнивания потенциалов могут быть использованы либо металлоконструкции строительного и производственного назначения, либо дополнительные проводники, либо сочетание того и другого.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р-50571-10-96 «Электроустановки зданий». Часть 5 «Выбор и монтаж оборудования». Глава 54 «Заземляющие устройства». 325 с.
2. ГОСТ 12.1.030-81 (1996) «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление». 168 с.
3. Карякин Р. Н. Справочник по молниезащите. Москва. Энергосервис 2005 г. 237 с.
4. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание. Москва. Энергосервис. 2007 г. 457 с.

PROTECTION AGAINST ELECTRIC SHOCK IN ELECTRICAL PLANTS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Key words: *protective grounding, groundings, grounding track, indirect touch, electrical, wire size, voltage.*

Annotation. *The article considers unfavorable conditions of operation of electrical plants in agricultural production, it contains examples of forced measures of protection against electric shock, according to the State standards. Special attention is paid to the protection with the help of ground and ground installations.*

КОРОБКОВ АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ – преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (aleksey.korobkov52@mail.ru).

KOROBKOV ALEXEI NIKOLAEVICH – lecturer of the chair «Electrification and Automation», Nizhniy Novgorod state engineering and economic institute, Russia, Knyaginino, (aleksey.korobkov52@mail.ru).

КОРОБКОВ НИКОЛАЙ ФЕДОРОВИЧ – преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (aleksey.korobkov52@mail.ru).

KOROBKOV NIKOLAY FEDOROVICH – lecturer of the chair «Electrification and Automation», Nizhniy Novgorod state engineering and economic institute, Russia, Knyaginino, (aleksey.korobkov52@mail.ru).

ШИЛОВА ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА – старший преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (shilova-t@inbox.ru).

SHILOVA TATYANA VLADIMIROVNA – senior lecturer of the chair «Electrification and Automation», Nizhniy Novgorod state engineering and economic institute, Russia, Knyaginino, (shilova-t@inbox.ru).
