

УДК 621.311.4.053.1

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Р.Т. Абдуллоев, А.Б. Тряпицын, А.И. Сидоров

Новые методы контроля состояния заземляющих устройств, облегчают эксплуатацию системы электроснабжения тяговых подстанций и повышают экономическую эффективность ее работы. Для разработки таких методов нами проведен анализ особенностей конструктивного выполнения заземляющих устройств тяговых подстанций. По результатам анализа предложена установка для проведения экспериментальных исследований заземлителей тяговых подстанций.

Ключевые слова: железная дорога, заземляющие устройства, тяговая подстанция.

Заземляющие устройства важнейший элемент системы электроснабжения железнодорожного транспорта, от технического состояния которых зависит надёжность работы электрооборудования и электробезопасность обслуживающего персонала [1].

Заземляющие устройства тяговых подстанций переменного тока (рис. 1) выполняют роль одновременно защитных, рабочих и грозозащитных [2].

В качестве заземлителей используют: искусственный заземлитель, называемый иначе контуром заземления подстанций (КЗП), охватывающий практически всю территорию тяговой подстанций; рельс подъездных путей тяговой подстанции (РПП); рельсы главных путей станции или перегона (РГП), проходящие вблизи тяговой подстанции; другие естественные заземлители (ЕЗ) – водопроводные и прочие металлические подземные коммуникации, проложенные по территории подстанции, оболочки металлических силовых кабелей, напряжением до 1000В и выше (кроме оболочек кабелей местной или магистральной связи, телеуправления, сетей до 1000 В).

Контур *КЗП* выполняют в виде горизонтальной сварной сетки из стальных полос 2 сечением 40х50 мм, положенных на ребро, и вертикальных элементов 1 из стальных уголков, сечением 63х63х5 мм, приваренных к сетке по периметру и по углам ячеек, где установлены опоры с молниеотводами 4. И сетка, и верхние края вертикальных элементов погружены в землю на 0,7 м. Места сварки полос сетки, а также полос и вертикальных элементов покрыты битумом для защиты от коррозии. Арматура опор 4 для уменьшения сопротивления растеканию импульсным токам разряда молнии приварена к полосам сетки в трех-четырёх местах полосами 3 сечением 25х4 мм. В местах, где при выходе с территории подстанции обслуживающий персонал пересекает границу сетки и попадает в зону повышенных градиентов потенциалов земли, устроены так называемые козырьки в виде

нескольких параллельных полос 12 , приваренных к основной сетке, причем каждая следующая со стороны выхода располагается на все большей глубине: сетка на глубине $0,7$ м, первая полоса – $1,0$ м, вторая – $1,5$ м [2].

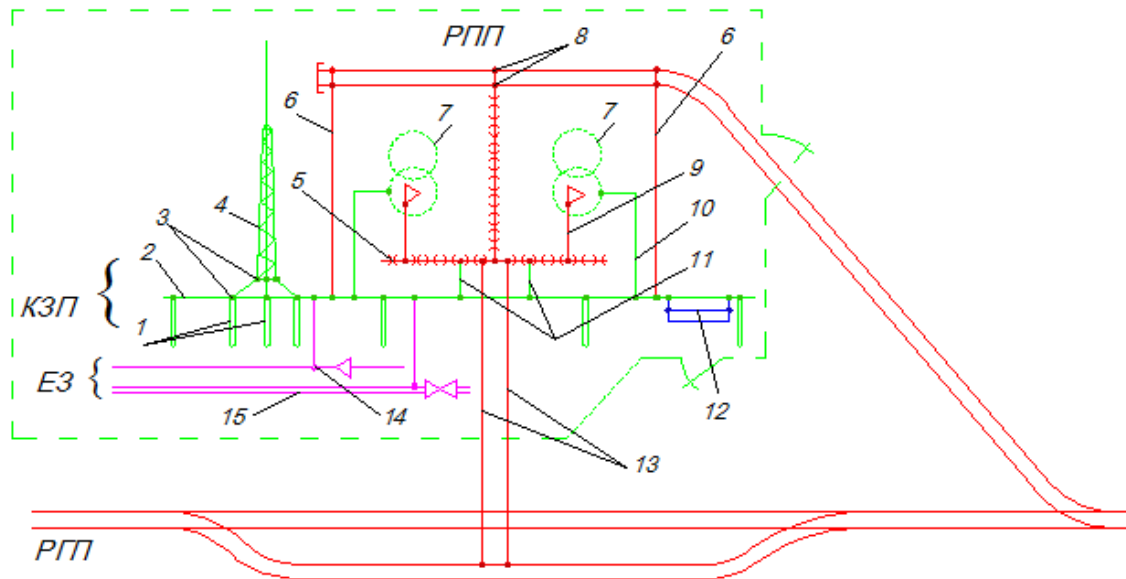


Рис. 1. Принципиальная схема заземляющего устройства тяговой подстанции

Такое размещение полос в козырьке улучшает распределение потенциала на поверхности земли и, тем самым, уменьшает шаговые напряжения $U_{ш}$ (рис. 2 а и б, где показаны соответственно, картины распределения потенциалов на поверхности земли U_3 в направлении выхода при $КЗП$ без козырька и с козырьком).

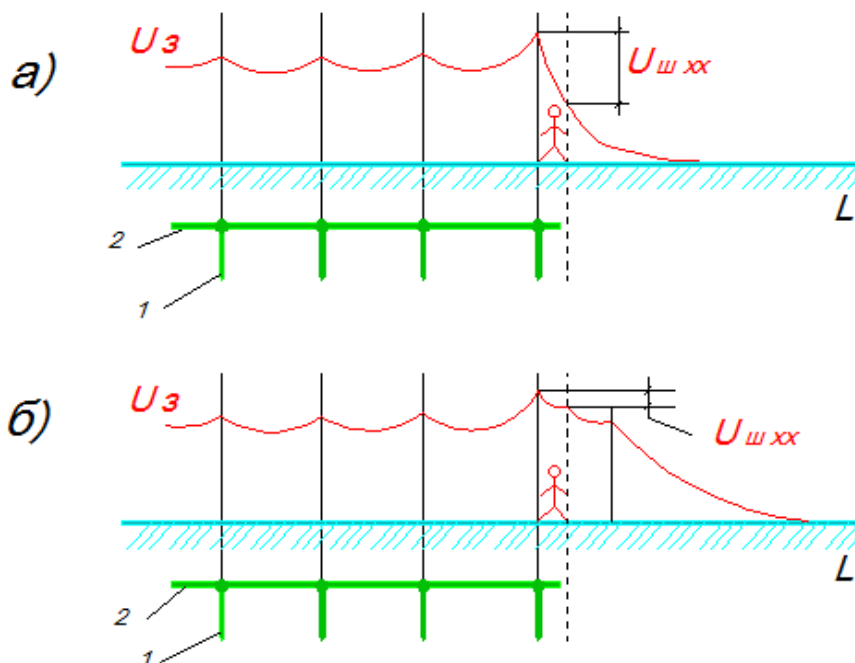


Рис. 2. Распределение потенциалов на поверхности земли в направлении выхода с тяговой подстанции при $КЗП$ без козырька (а) и с козырьком (б).

Рельсы *РПП* приварены к полосам сетки во всех местах их пересечений соединительными полосами *б*, сечением 40 х 5 мм. К *КЗП* и *РПП* неизолированным, отслужившим свой срок службы рельсом *5*, приложенным на глубине примерно 0,3 м, присоединены выводы фазы *С* трансформаторов. К *РПП* рельс *5* приварен в точке *8*, а к *КЗП* – в местах его пересечения с полосами сетки в точках *11* (на рис. 1 показаны проводники *11*, связывающие рельс *5* и *КЗП*). Спуски от фаз *С* трансформаторов к рельсу *5* выполнены за выключателями вводов РУ 27,5 кВ отрезками шин *9*.

Рельсы *РГП*, проходящие вблизи тяговой подстанции, соединяют с *КЗП* рельсовым фидером *13*. Обрыв рельсового фидера *13* может привести к появлению на рельсах путей станции перегона (вблизи места расположения электроподвижного состава) больших потенциалов. Чтобы исключить вероятность обрыва этого фидера, его выполняют в виде двух параллельных ветвей, подвешенных на опорах. На тяговой подстанции фидер *13* присоединяется непосредственно к проводнику *5*, соединяющему выводы фазы *С* трансформаторов, а на станциях – к нулевым точкам дроссель – трансформаторов (если для тяговых токов и токов автоблокировки используются оба рельса пути), или же к рельсу, по которому проходит тяговый ток (если для тяговых токов используется один, а для токов автоблокировки другой рельс).

К *КЗП* должны быть присоединены естественные заземлители всех типов, находящиеся на территории тяговой подстанции, например металлические оболочки силовых кабелей *14*, металлические водопроводные и другие коммуникации *15*, а также все части оборудования, подлежащие заземлению. К ним относятся следующие: металлоконструкции и ригели порталов всех напряжений; корпуса всех трансформаторов – силовых, тока, напряжения, собственных нужд; корпуса выключателей переменного тока, металлоконструкции блоков и шкафов *КРУН* всех напряжений и другие металлоконструкции; корпуса шкафов, заземляющие ножи разъединителей и т. п. На рис. 1 условно показано лишь присоединение к *КЗП* корпусов трансформаторов *7* заземляющими проводниками *10*. Присоединения заземляющих проводников к оборудованию выполняются видимыми, преимущественно сварными или болтовыми. В качестве заземляющих обычно используют круглые или прямоугольные проводники, площадь сечения которых не менее 100 мм². Каждый заземляющий элемент должен быть присоединен к *КЗП* отдельным проводником. Заземляющие ножи разъединителей, предназначены для заземления выключателей с двух сторон, присоединяют к одной точке *КЗП*. Оборудование, расположенное в помещениях закрытой части подстанции, соединяют заземляющими проводниками с полосами *КЗП*, расположенными по стенкам кабелей каналов[2].

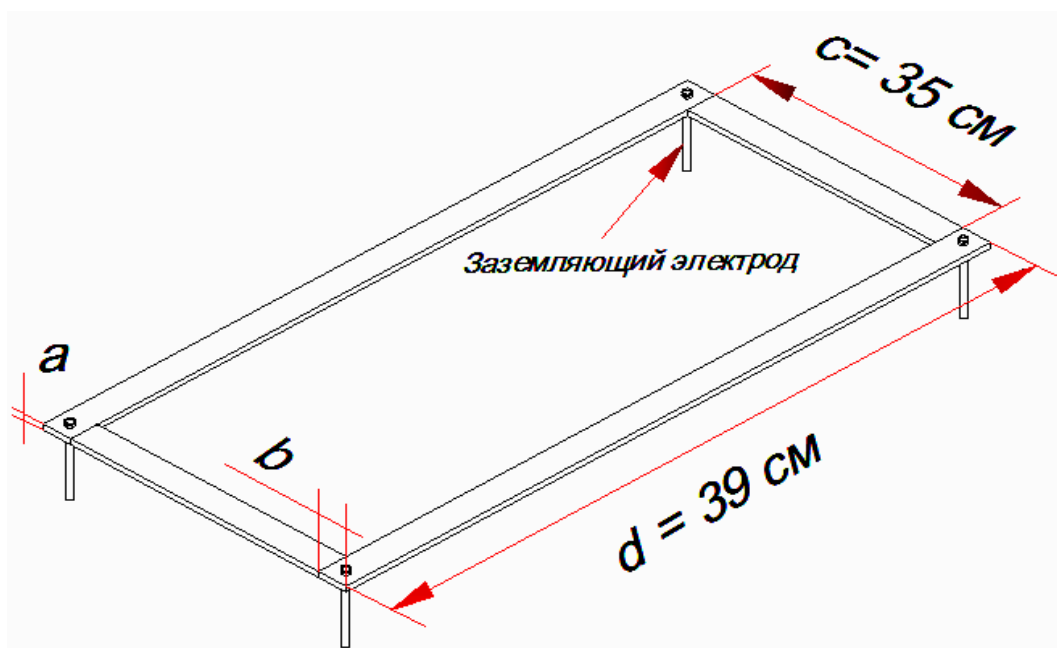
Изучение конструкции и элементов заземляющих устройств тяговой подстанции позволяет получить информацию для дальнейшего исследования и разработкой системы контроля состояния заземляющих устройств.

Для количественного исследования влияния различных внешних факторов на скорость коррозии искусственных заземлителей тяговых подстанций на кафедре безопасности жизнедеятельности ЮУрГУ была разработана специальный лабораторный стенд. Исследование факторов, оказывающих влияние на скорость коррозии ЗУ позволит разработать комплексную методику оценки пригодности заземляющих устройств для дальнейшей работы, выявить «слабые места», косвенный контроль которых должен быть усилен [3].

В соответствии с изложенным выше нами были определены геометрические размеры стенда:

Геометрические размеры заземляющих электродов стенда: $L_{\text{эл.}} = 50$ мм, $S_{\text{эл.}} = 6$ мм².

Размеры контур заземления (стальной полос): $a = 3$ мм, $b = 30$ мм.



Библиографический список

1. Иванов, Г.В. Повышение эффективности работы заземляющих устройств тяговых подстанций магистральных электрических железных дорог: дис. ...канд. техн. наук / Г.В. Иванов. – Омск: ГОУВПО, 2009. – 134 с.
2. Бей, Ю.М. Тяговые подстанции: учебник для вузов ж.-д. транспорта / Ю.М. Бей, Р.Р. Мамошин, В.Н. Пупынин, М.Г. Шалимов. – М.: Транспорт, 1986. – 319 с.
3. Абдуллоев, Р.Т. Факторы, определяющие состояние заземляющих устройств тяговых подстанций / Р.Т. Абдуллоев, С.А. Тропин, В.М. Галеев // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов III Всероссийской студенческой конференции (с международным участием). – 2014. – С. 5–8.

[К содержанию](#)