

В повышении эффективности системы электролитического заземления в равной степени заинтересованы и проектировщики, и эксплуатация, и производители соответствующего оборудования.

По мнению представителя компании «Хакель», метод расчета сопротивления электролитического заземлителя, предложенный в статье С.В. Нестерова, представляет интерес, но не все специалисты проектных и эксплуатирующих организаций смогут его использовать. Возможно, для выработки оптимальной методики профессионалам следует объединить усилия.

## ПРОБЛЕМАТИКА МЕТОДА РАСЧЕТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ

Статья Сергея Валерьевича Нестерова, посвященная особенностям расчета сопротивления электролитического заземлителя, несомненно, должна вызвать интерес к этой проблеме прежде всего у специалистов компаний-производителей электролитических заземлителей, а также у сотрудников проектных и эксплуатирующих организаций.

В статье справедливо констатируется отсутствие на данный момент официально одобренного инструментария для расчета сопротивления растеканию тока заземляющих устройств на основе электролитических заземлителей. И, как следствие, отсутствует сертифицированное программное обеспечение для расчета с его помощью сопротивления заземляющих устройств.

Предлагаемый С.В. Нестеровым метод расчета объективно логичен и, без сомнений, заслуживает внимания. Но ввиду применения специального программного обеспечения этот метод недоступен большинству специалистов, ведь, к сожалению, до сих пор нередки случаи, когда расчеты заземляющего устройства специалисты выполняют вручную. Что уж говорить об использовании, в частности, математических пакетов, реализующих метод конечных элементов.

Во многом по этой причине производители электролитических заземлителей вынуждены адаптировать существующие методики расчетов. Они известны всем и проверены временем.

Компания «Хакель» подошла к вопросу их выбора, с нашей точки зрения, наиболее взвешенно. Так, используемые компанией методики учитывают расположение заземлителя в грунте (вертикальное или горизонтальное) и фактический объем замещаемого грунта.

Коэффициент солевой обработки, применяемый в расчетах, также не занижен и составляет  $C = 0,2$ , что соответствует пятикратному уменьшению сопротивления заземлителя по сравнению с сопротивлением электрода в необработанном грунте.

Значение коэффициента  $C$  получено эмпирически на основе многолетнего опыта применения электролитических заземлителей в различных условиях. При этом радиус скважины для замещения грунта не превышает 150–200 мм. Дальнейшее расширение радиуса приводит к незначительному уменьшению сопротивления, но при этом заземлитель становится значительно дороже и суммарный вес комплекта увеличивается.

Долгое время одним из существенных недостатков электролитических заземлителей была необходимость их обслуживания. Имеющегося солевого наполнителя, как правило, хватало на 7–10 лет эксплуатации заземлителя в зависимости от влажности грунта и условий эксплуатации.

По истечении этого срока солевой наполнитель полностью выщелачивался в околоэлектродное пространство и под воздействием талых и грунтовых вод вымывался из окружающего грунта, увеличивая его удельное электрическое сопротивление.

В результате общее сопротивление заземляющего устройства могло выходить за пределы нормы. В таких случаях требовалась досыпка солевой смеси в заземлитель, что увеличивало эксплуатационные расходы.

### КОММЕНТАРИЙ



**Сергей Носков,**  
начальник сектора молниезащиты  
АО «Хакель»,  
г. Санкт-Петербург

Для увеличения сроков эксплуатации электролитических заземлителей специалисты АО «Хакель» изменили как конструкцию заземлителей, так и состав солей. Благодаря доработкам расчетный срок эксплуатации электролитических заземлителей был увеличен до 30 лет. Тем самым удалось приравнять срок эксплуатации заземляющего устройства к сроку эксплуатации заземляемого оборудования и снизить при этом эксплуатационные расходы.

Еще один важный параметр, используемый в расчетах и вызвавший вопросы, это коэффициент использования заземлителей  $K_{из}$ . Да, все производители, которые применяют его в расчетах, используют метод коэффициентов, а не метод наведенного потенциала. Делается это, вероятно, по той же причине: для большей наглядности, доступности и простоты расчетов.

Справедливости ради, нужно отметить относительно конкретных значений коэффициентов использования, что компания «Хакель» в своих расчетах не использует единичное значение коэффициента  $K_{из}$  (за исключением случая, когда используется один заземлитель) как в примере, приведенном в статье С.В. Нестерова.

При двух заземлителях  $K_{из} = 0,9$  и так далее, до значения  $K_{из} = 0,65$  при 20 заземлителях. При этом расстояние между заземлителями не должно быть меньше расстояния, равного длине заземлителя, умноженной на 2,2, то есть заземлители длиной 3 м должны располагаться на расстоянии 6,6 м друг от друга. Расстояние между электродами компания «Хакель» никогда не рекомендовала делать равным длине заземлителя, о чем говорится в публикации С.В. Нестерова.

К сожалению, рамки комментария к статье не позволяют привести численные расчеты сопротивления заземляющего устройства, сделанные на основе замеров удельного сопротивления грунта, и протоколы замеров сопротивления заземляющего устройства после его монтажа на реальных объектах.

Фактические значения сопротивления заземляющего устройства, как правило, не отличаются от расчетных более чем на 10–15%. Причем фактические значения сопротивления заземляющего устройства могут быть ниже расчетных. На наш взгляд, это вполне приемлемая погрешность, в большей степени вызванная неточностью предоставляемых исходных данных.

С 2013 г. АО «Хакель» произвело и поставило более 1500 комплектов электролитических заземлителей различной конструкции. За это время в адрес компании не поступило от подрядных и эксплуатирующих организаций ни одной рекламации или претензии, касающейся эксплуатационных свойств заземлителей.

Тем не менее компания «Хакель» открыта для дальнейшего обсуждения и сотрудничества со всеми заинтересованными лицами с целью проработки максимально релевантных методик расчета сопротивления заземляющего устройства на основе электролитических заземлителей. Эти методики должны учитывать как теоретические (научные) подходы, так и многолетнюю практику эксплуатации заземлителей на объектах с различными параметрами грунта. ■