Имитация разряда молнии в грунте в полевых условиях

Фортов В.Е.1, Смирнов В.П.1,2, Базелян Э.М.3, Сон Э.Е.1, Быков Ю.А.1, Грабовский Е.В.2, Грибов А.Н.2, Шишлов А.О.2, Олейник Г.М.2, Савельев А.С.1, Горюшин Ю.А.4

1Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия
2АО Государственный научный центр Российской Федерации Троицкий институт
 инновационных и термоядерных исследований, Троицк, Россия, angara@triniti.ru
3Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского, Москва, Россия
4ОАО "Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы", Москва,
 Россия

Обеспечение надежной передачи электроэнергии потребителю – важная задача современной электроэнергетики. Негативное воздействие ударов молнии на объекты электроэнергетики должно быть сведено к минимуму, поэтому система защитного заземления должна быть протестирована на устойчивость к воздействию молнии. На территории Российской Федерации имеются различные грунты, поэтому необходимо проводить тесты систем заземления и измерение электрофизических свойств грунта в полевых условиях. Для проведения измерений импульсных электрических параметров грунта создан мобильный автономный испытательный комплекс для работы полевых условиях. Комплекс создает импульс тока амплитудой до 100 кА в грунте при напряжении свыше 2 МВ, измеряет временной профиль тока и напряжения, шаговое напряжение, локальные величины напряженности магнитного поля, а также проводит скоростную видеосъемку испытательной площадки. Энергосодержание комплекса составляет 4 МДж, что позволяет моделировать разряд молнии по длительности фронта нарастания и спада тока. Характеристики комплекса моделируют большую часть молниевых разрядов на территории России. Генератор, входящий в состав комплекса, позволяет производить разряд на нагрузку от 10 Ом до 100 Ом. Разработанный комплекс может быть использован в качестве генератора мощного электромагнитного излучения для тестирования различных устройств электроэнергетики к устойчивости к помехам и перенапряжениям, вызванными близкими разрядами тока молнии.

В докладе изложены результаты измерения свойств некоторых грунтов на территории Московской области. В работе получены импульсное значение сопротивления грунта между заземлителями, помещенными в почву на глубину порядка 1 м и разнесенные друг от друга на расстояние 50 м. Полученные данные свидетельствуют о том, что при протекании тока могут возникать искровые каналы внутри грунта. Установлено резкое снижение сопротивления заземления при удельном сопротивлении около 100 Ом\*м и токе свыше 10 кА. Выявлен начальный временной участок, где сопротивление заземления определяется скин-эффектом в земле. Показано, что сопротивление заземления продолжает свое снижение за фронтом импульса тока вследствие роста искровых каналов в грунте. Динамика изменения сопротивления заземления во времени не связана с образованием сплошной зоны ионизации у поверхности заземляющих электродов и объясняется одновременным ростом нескольких протяженных искровых каналов от исследованного заземлителя.

При повторном пробое в грунте не наблюдается заметного изменения сопротивления между штыревыми заземлителями, что свидетельствует об отсутствии сколько-нибудь заметного проявления "эффекта памяти".