

Электроустановки высокого напряжения являются источником биологически активного электрического поля (ЭП), способного вызвать ухудшение состояния здоровья персонала, развитие ряда патологий и серьезных функциональных расстройств. Значимой проблемой является накопление биологического эффекта в условиях многолетнего производственного воздействия ЭП. Не менее опасным является наведенное напряжение, индуцируемое электрическим полем на отключенных частях электроустановок. Этот фактор нередко становится причиной электротравмы со смертельным исходом или вызывает сильное болевое раздражение, особенно опасное при работе на высоте, когда возможна тяжелая травма из-за падения.

Сложнейшие процессы, происходящие в человеческом организме под воздействием ЭП, будут изучаться еще многие десятилетия во всем мире, а защита от всего спектра поражающих факторов, обусловленных электрическим полем, тем, кто подвергается его воздействию, нужна сегодня.

Кроме того, следует отметить, что проведение некоторых работ, в частности выполнение операций с непосредственным касанием элементов ЛЭП, находящихся под рабочим напряжением, вообще не возможно без применения специальных средств защиты.

Московским научно-производственным объединением «Энергоформ» в настоящее время производятся, испытываются и поставляются заказчикам индивидуальные экранирующие комплекты для защиты персонала от вредного воздействия электрических и электромагнитных полей. Они предназначены для работы в условиях воздействия электрического поля промышленной частоты как на потенциале земли, так и на потенциале проводов неотключенных линий электропередачи класса напряжения до 1150 кВ включительно, а также в зоне наведенного напряжения. Технические характеристики экранирующих комплектов соответствуют требованиям международных и отечественных стандартов. По некоторым важнейшим параметрам комплекты производства ЗАО «НПО Энергоформ» существенно превосходят известные российские и мировые аналоги. Они лишены существенных недостатков своих предшественников, о чем свидетельствует опыт эксплуатации нескольких тысяч этих изделий. Эти комплекты рекомендованы к применению Департаментом Генеральной инспекции по эксплуатации электростанций и сетей РАО «ЕЭС России».

Кроме вредного воздействия электрического поля на организм человека существует ряд сопутствующих факторов (шаговое напряжение, импульсные токи, токи смещения, электромагнитное излучение в широком диапазоне частот, наведенное напряжение), опасных для жизни и здоровья электротехнического персонала. Одним из наиболее опасных поражающих факторов ЭП является наведенное напряжение. На отключенных проводах контактной сети железных дорог переменного тока, линий электропередачи, грозозащитных тросах, элементах отключенного оборудования станций и подстанций электростатическим и электромагнитным путем наводится

напряжение, величина которого может на несколько порядков превышать допустимое в соответствии с действующими нормами значение. Для исключения электротравмы персонал, обслуживающий, например, контактную сеть железной дороги, обязан заземлять участок, на котором производятся работы. В случае если в процессе выполнения работ заземление окажется нарушенным в результате случайных факторов, работающие могут попасть под наведенное напряжение и получить электротравму, зачастую - со смертельным исходом. В связи с этим возникла задача создать экранирующий комплект, обладающий высокой электропроводностью, способный пропускать через себя значительный по величине ток, минуя тело человека, и обладающий при этом определенной термической стойкостью, что позволило бы не допустить разрушения комплекта и защитить пользователя, не причинив ему дискомфорта при выполнении работ.

Для решения проблемы защиты персонала от наведенного напряжения, в частности, при работе на участках контактной сети железных дорог, подстанциях, включая тяговые, а так же воздушных линиях электропередачи, ЗАО «НПО Энергоформ» совместно с Управлением охраны труда МПС (ныне ОАО «РЖД») и ВНИИЖТ был разработан и прошел расширенные испытания защитный комплект типа Эп-4 (0) (рис. 1).

В основу разработки был положен индивидуальный экранирующий комплект Эп-4 летнего исполнения (рис. 2), предназначенный для работы на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 – 1150 кВ с непосредственным касанием проводов, находящихся под рабочим напряжением и серийно производимый ЗАО «НПО Энергоформ».



Рис. 1



Рис. 2

Элементы комплекта – одежда, обувь и перчатки выполнены с применением электропроводящих материалов и гальванически соединены между собой эластичными контактными выводами. Принцип действия комплекта состоит в шунтировании им тока, протекающего через тело человека, попавшего под наведенное напряжение. Комплект рассчитан на протекание, минуя тело человека, в течение короткого времени (1-2 с) тока

величиной более 100 А. Это достигается применением сложной схемы гальванических соединений с параллельными связями и совершенными контактными соединениями. Электрические испытания показали способность комплекта Эп-4(0) шунтировать токи величиной до 200 А. Нагрев элементов комплекта (около 40 °С) при этом не только не вызывает разрушения защитных элементов, но и не приводит к ожогам или дискомфорту пользователя. Это свидетельствует о способности комплекта защищать персонал не только при попадании под напряжение, наведенное емкостным путем, но и в случае индуктивной (электромагнитной) наводки, когда величина тока может достигать сотен ампер.

При производстве этих экранирующих комплектов используются принципиально новые материалы и технологии. В частности, электропроводящая ткань, из которой выполняется одежда экранирующих комплектов, изготавливается из специально подобранной тканной основы, путем нанесения на нее, после предварительной подготовки, электрохимическим способом сплошного тончайшего покрытия из различных металлов. Новые электропроводящие ткани достаточно хороши в гигиеническом отношении и имеют высокую износостойкость. Токсикологические исследования показали отсутствие кожно-раздражающего эффекта. Таких показателей удалось достичь благодаря трехслойной конструкции комплекта – слой из электропроводящей ткани «облачен» изнутри хлопчатобумажной тканью, а снаружи – тканью для спецодежды общего назначения. Для обеспечения воздухообмена на куртке комплекта предусмотрены вентиляционные отверстия. Кроме того, как и в комплекте Эп-4, в данном случае реализован принцип «клетки Фарадея», поэтому комплект Эп-4(0) защищает пользователя и от вредного воздействия электрического поля промышленной частоты.

Результаты эксплуатации индивидуальных экранирующих комплектов Эп-4(0) на Московской железной дороге показали что, все элементы комплекта (одежда, обувь, перчатки) имеют высокую износостойкость. Отмечены удобство и комфорт при носке. Исследования, проведенные ВНИИЖТ в 2004-2005 г., выявили снижение утомляемости электромонтеров, работавших с применением комплектов из серийной партии Эп-4(0) в зоне влияния электромагнитного поля, по сравнению с персоналом, использовавшим обычную спецодежду. Кроме того, в процессе эксплуатации отмечено отсутствие каких-либо болевых ощущений и других негативных реакций у персонала, работавшего с применением комплектов на потенциально опасных участках контактной сети в зоне наведенного напряжения.

Важным достоинством комплектов Эп-4(0) является оптимальное сочетание всех необходимых свойств СИЗ, а также удобства и комфорта спецодежды общего назначения. Сегодня комплект Эп-4(0) не имеет аналогов в мире.

Следует отметить, что потенциал этой уникальной модели на сегодняшний день не исчерпан. В настоящее время успешно прошел испытания универсальный защитный комплект типа Эп-4(0)Д,

предназначенный для одновременной защиты пользователя от наведенного напряжения и электрической дуги.