

Переходные пункты для соединения воздушных и кабельных линий: эксплуатационные элементы

АО «НПО «Стример» предлагает на российском рынке комплектные переходные пункты уже более четырех лет. За это время накоплен значительный опыт решения задач в части разработки технических решений и выбора оборудования для переходных пунктов на многогранных и решетчатых опорах классов напряжения 35 кВ и 110 кВ. Особое внимание уделяется безопасности обслуживания конструкций и оборудования.

Ермошина М.С., к.ф.-м.н., руководитель направления альтернативного проектирования АО «НПО «Стример»

Глинский С.А., главный инженер направления альтернативного проектирования АО «НПО «Стример»

Александрова М.В., ведущий специалист направления альтернативного проектирования АО «НПО «Стример»

Безопасность персонала при обслуживании электротехнического оборудования и конструкций линий электропередачи является одним из приоритетов в работе электросетевых компаний. При разработке новых конструктивных решений это имеет особое значение, на что прямо указывают требования ПУЭ [1]. Эксплуатационные элементы должны быть удобными и безопасными для персонала сетевых компаний и при этом препятствовать доступу третьих лиц.

При размещении на конструкциях ЛЭП электротехнического оборудования необходимо прорабатывать вопросы его монтажа, технического обслуживания и аварийного ремонта. Для выполнения этих работ должны быть предусмотрены эксплуатационные элементы: лестницы для подъема на опору, анкерные линии, поручни, площадки для обслуживания. Для таких технологических сооружений, как переходные пункты для соединения воздушных и кабельных линий электропередачи, данный вопрос особенно актуален в связи с разме-

щением на опоре ВЛ первичного, а иногда и вторичного электротехнического оборудования.

Неотъемлемыми элементами каждого переходного пункта являются концевые кабельные муфты, предназначенные для соединения фазного провода ВЛ и подземного кабеля КЛ, и ограничители перенапряжений. При размещении ОПН важно учитывать необходимость проведения диагностики работоспособности данных устройств, а также замены в течение срока службы линии электропередачи. Кабельные муфты как основной технологический элемент переходных пунктов требуют еще большего внимания. Так, перед вводом кабельной линии в эксплуатацию выполняются испытания для линий класса напряжения 35 кВ и выше, предполагающие необходимость размещения испытательного оборудования в непосредственной близости к муфтам. Удобный доступ к кабельным муфтам постоянно требуется и в процессе эксплуатации КЛ, как для проведения регламентных работ и измерений на муфтах и КЛ, так и при выполнении ремонтов.

Данное первичное электротехническое оборудование может быть размещено на траверсах конструкций опор ВЛ или на специальных площадках.

Размещение на решетчатых или многогранных траверсах являет-

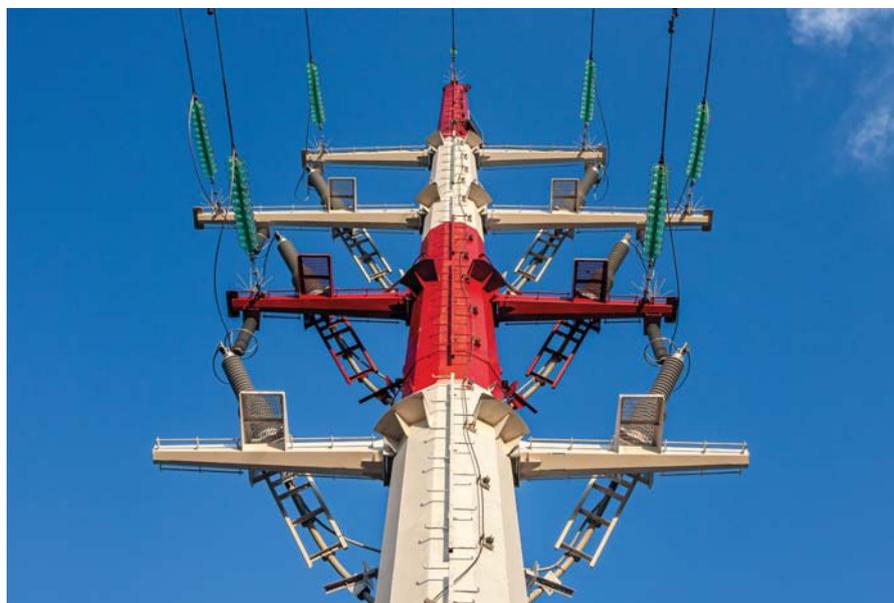


Рис. 1. Лестница, страховочные поручни и площадки для обслуживания муфт на переходном пункте на многогранной опоре

ся экономически эффективным решением, но не самым удобным и безопасным с точки зрения организации испытаний и эксплуатации оборудования, поскольку пространство для размещения персонала и оборудования ограничено, а возможность использования автовышки есть не всегда. При расположении оборудования на траверсах на опоре должны быть предусмотрены и стационарно установлены средства для безопасного нахождения персонала на переходном пункте: лестницы, страховочные поручни, а также площадки для размещения и перемещения персонала (рисунок 1).

Лестницы размещаются на опоре стационарно и обеспечивают свободное перемещение персонала в вертикальной плоскости. Для осуществления безопасного подъема на опору совместно с лестницами могут использоваться средства индивидуальной защиты (СИЗ) ползункового типа на мобильных гибких и стационарных жестких вертикальных анкерных линиях. Нижняя перекладина штатной лестницы переходного пункта обычно располагается на высоте 3–5 м от земли, что делает ее труднодоступной для посторонних — сотрудники эксплуатационных организаций легко преодолеют это расстояние с помощью переносных лестниц, находящихся в комплекте оборудования мобильных бригад.

Страховочные поручни — стационарные анкерные линии, располагающиеся горизонтально, к которым осуществляется крепление карабинов СИЗ, обеспечивают безопасное перемещение персонала по конструкциям опоры переходного пункта в горизонтальной плоскости.

Площадки для размещения и перемещения персонала — горизонтально расположенные на конструкциях опоры стационарные площадки, выполняемые из стального листа и решетчатого настила, образуют систему жестких поверхностей, позволяющих переходить между элементами конструкции переходного пункта и стоять возле обслуживаемого оборудования в процессе работы. Нахождение на этих площадках допускается только при условии

применения СИЗ при работе на высоте.

С точки зрения сочетания удобства и безопасности работы персонала оптимальным является размещение основного электро-технического оборудования на одном уровне на специальных площадках ниже траверс фазных проводов (рисунок 2).

Площадки для размещения и обслуживания оборудования располагаются на высоте 7–10 метров. С одной стороны, это делает их более доступными и удобными для работы квалифицированного персонала. С другой стороны, это достаточно большая высота, чтобы затруднить доступ посторонним лицам.

В конструкцию таких площадок обязательно входят пол, выполненный из решетчатого стального настила, и жесткое стационарное ограждение по периметру. Наличие сплошной рабочей поверхности и ограждения высотой более 1,1 м минимизирует риски, связанные с работой на высоте. Решетчатый настил достаточно прочен для того чтобы выдерживать вес работающих людей и используемого оборудования, и при этом не способствует задержке выпадающих твердых осадков, что исключает образование снежных наносов. На таких площадках может быть размещено как достаточно крупное мобильное оборудование для ремонта и обслуживания КЛ (например, испытательное), так и дополнительное первичное или вторичное оборудование КВЛ на постоянной основе.

Альтернативным вариантом размещения первичного оборудования КВЛ на переходных пунктах являются специализированные консоли. Одним из видов основного оборудования, устанавливаемого на переходных пунктах, является разъединитель, обеспечивающий наличие видимого разрыва электрической цепи линии электропередачи при проведении ремонтных и аварийных работ [2]. Для компактности и удобства управления разъединитель чаще всего устанавливается на консоли ниже траверс фазных проводов, приводы разъединителя и заземляющих ножей устанавливаются в зоне доступа персонала без осуществления подъема на опору на высоте

порядка 1,5 м над уровнем земли (рисунок 3). Аналогичным образом на консолях можно разместить вблизи разъединителя и концевые муфты с ОПН. Такие расположение и способ крепления оборудования достаточно удобны и безопасны для монтажа и обслуживания. Для защиты данного технического ре-



Рис. 2. Специальные площадки для обслуживания оборудования на двухцепном переходном пункте на решетчатой опоре



Рис. 3. Монтаж переходного пункта на многогранной опоре с разъединителем



Рис. 4. Цифровой переходной пункт

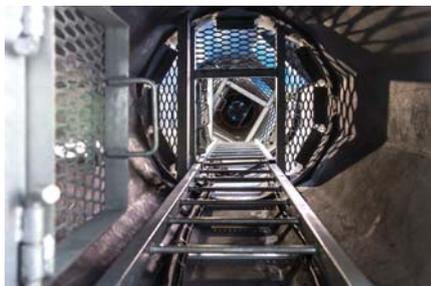


Рис. 5. Лестница и площадки для отдыха внутри ствола опоры цифрового переходного пункта

шения от доступа третьих лиц вокруг переходного пункта устанавливается забор с запирающейся калиткой и спиральным барьером безопасности типа «Егоза».

Также разъединитель может быть установлен на специальной площадке аналогично кабельным муфтам и ОПН.

Развитие современных средств контроля, измерений, автоматики и систем связи предоставляет обширные технологические возможности для организации эксплуатации линий электропередачи. Это приводит к появлению в составе электросетевой инфраструктуры нового дополнительного оборудования, что, в свою очередь, может вызвать необходимость появления дополнительных конструктивных

элементов для размещения и обслуживания этого оборудования.

Так, например, для организации селективности системы автоматического повторного включения, предусмотренной на КВЛ в соответствии с п. 3.3.2 ПУЭ-7 [1], на переходном пункте устанавливаются электронные оптические трансформаторы тока. Это компактное решение дает возможность установить трансформатор рядом с концевой кабельной муфтой на площадке переходного пункта или непосредственно под кабельной муфтой на траверсе опоры, во втором случае используется трансформатор тока «гибкая петля». Рядом с ним располагается электронно-оптический блок наружной установки, не требующий обслуживания и организации специальной площадки, и щит питания собственных нужд. Само по себе это достаточно компактное оборудование, которое могло бы быть размещено на теле опоры.

Однако для корректной интеграции с действующими системами РЗА требуется организация систем связи и размещения на опоре переходного пункта их оборудования и систем питания. Наличие оборудования связи и питания собственных нужд позволяет дополнить переходные пункты различными дистанционными автоматическими системами измерений и мониторинга состояния элементов КВЛ, средствами телемеханики. Для размещения чувствительных к климатическим воздействиям и температурным перепадам систем мониторинга и управления применяются климатические шкафы, которые устанавливаются на специализированной площадке. При высокой насыщенности переходного пункта дополнительными технологическими устройствами возникает необходимость организации как минимум двух площадок для размещения электротехнического оборудования. Такая конструктивная схема реализована при разработке цифрового пере-

ходного пункта, совмещающего в себе высокоавтоматизированные системы и высокий уровень безопасности обслуживающего персонала и третьих лиц (рисунок 4).

Оборудование размещается на двух площадках: на верхней находятся разъединители, оптические трансформаторы тока, ОПН и концевые кабельные муфты, на нижней — климатические шкафы со вторичным оборудованием, а также двигательные приводы разъединителей. Подъем на площадки осуществляется по лестнице, расположенной внутри ствола опоры (рисунок 5). Расположенные на лестнице через каждые 2,5 м площадки для отдыха с люками и наличие ограждения по периметру площадок для размещения оборудования позволяют полностью выполнять работы без требования предоставления допуска к работам на высоте, то есть работы на площадках могут выполняться персоналом, обслуживающим как воздушные, так и кабельные линии электропередачи.

При разработке комплектных переходных пунктов АО «НПО «Стример» уделяет особое внимание не только надежности конструкций и электротехнического оборудования, но и вопросам безопасности. Безопасность и удобство персонала, обслуживающего переходной пункт, так же ценны, как и безопасность третьих лиц. Поэтому для предотвращения падения инструментов и возможного разлета обломков поврежденного оборудования в случае аварии на верхней площадке цифрового переходного пункта предусмотрена защитная сетка на высоту до 3 м.

Таким образом мы можем говорить о том, что в современных условиях необходимость размещения большого количества первичного и вторичного электрооборудования не препятствует созданию компактных, удобных для обслуживания и безопасных для персонала и населения кабельно-воздушных переходных пунктов на металлических опорах. **P**

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства электроустановок. 7-е и 6-е изд. СПб.: Издательство ДЕАН, 2016. 1168 с.
2. Ермошина М.С., Александрова М.В., Глинский С.А. Кабельно-воздушные линии 35–110 кВ. Обеспечение коммутаций на переходных пунктах // Новости Электротехники, № 2(116), 2019. С. 54–56.