

Индивидуальные конструкции ЛЭП: опоры ВЛ и переходные пункты

Во всем мире индивидуальные конструкции ВЛ признаны как технически и экономически обоснованное решение при проектировании линий электропередачи. АО «НПО «Стример» разрабатывает и поставляет конструкции опор ВЛ индивидуальной разработки, а также комплектные переходные пункты. Значительный опыт работы с электросетевыми компаниями позволяет максимально учесть все пожелания Заказчика для обеспечения безопасности и удобства обслуживания конструкций.

Ермошина М.С.,

к.ф.-м.н., представитель РНК СИГРЭ в исследовательском комитете CIGRE B2 Воздушные линии, 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»

Современные тенденции электросетевого строительства сместили фокус с эстетической составляющей на функциональную при разработке инновационных конструкций. За последний год в мире реализованы десятки проектов линий электропередачи, заходов на подстанции и самих подстанций с инновационным дизайном, учитывающим не только требования окружающего ландшафта, но и функциональные особенности электроэнергетических объектов. К созданию объектов электросетевого комплекса привлекаются архитектурные бюро, имеющие мировую известность.

Инновационные конструкции разрабатываются с учетом требований конкретного проекта, а именно технических и экономических параметров, функциональных особенностей, требований окружающей среды. После проведения опытной эксплуатации конструкции адаптируются для применения в других проектах как технически и экономически обоснованные решения.

В России конструкции индивидуальной разработки до сих пор воспринимаются как уникальные. Проектные институты не занимаются разработкой индивидуальных конструкций, а заводы-изготовители металлоконструкций не хотят браться за изготовление одной-двух конструкций по индивидуальным чертежам. Кроме того, на заводах часто отсутствуют компетентные конструкторские бюро для разработки чертежей стадии КМД, что приводит к сложностям при размещении заказов на индивидуальные конструкции. Таким образом, типовые

конструкции, рассчитанные на относительно широкий спектр условий применения, не адаптируются к конкретным проектам, а используются в большинстве случаев с существующим запасом по прочности, который традиционно превосходит потребности, заложенные в исходном проекте, но может оказаться недостаточным при внесении модификаций и расширении области применения.

С другой стороны, строительство электросетевых объектов в городских условиях становится сложнее с каждым годом в силу интенсивного развития инфраструктуры, инженерных коммуникаций, жилой застройки, что ставит непростые технические задачи перед проектировщиками и строителями. Индивидуальные конструкции помогают решать самые сложные задачи организации заходов на подстанции в стесненных условиях.

Кроме технической целесообразности, индивидуальные конструкции позволяют оптимизировать стоимость строительства и избежать лишних расходов, например, таких, когда вместо одной опоры с нестандартным расположением траверс для организации воздушного захода на подстанцию устанавливаются три типовых опоры. Или вместо установки компактного переходного пункта на многогранной опоре увеличивается на несколько сотен метров протяженность кабельной линии для организации соединения воздушной и кабельной линий с использованием наземного открытого переходного пункта. Устоявшаяся практика применения типовых конструкций существенно ограничивает варианты решения сложных задач при проектировании,

не позволяет адаптировать современные технологии для размещения в ограниченных пространствах мегаполисов, что в большинстве случаев приводит к увеличению стоимости проектов.

При проектировании и изготовлении опор ВЛ и переходных пунктов для соединения воздушных и кабельных линий АО «НПО «Стример» учитывает новые тенденции и разрабатывает оптимальные по техническим и экономическим параметрам конструкции, исходя из функциональных и эстетических требований.

Одним из популярных технических решений для применения в стесненных условиях городской среды являются многогранные опоры и переходные пункты с односторонним или разнонаправленным расположением траверс. Малый землеотвод позволяет вписать такую конструкцию даже в самые стесненные условия и решить задачу организации захода на подстанцию или прохождения над автомагистралью и инженерными коммуникациями в городской среде. «Программируемая» прочность многогранной опоры и вариативность геометрической конфигурации позволяют не просто компактизировать конструкцию, но и устанавливать ее в наиболее удобном для размещения месте за счет увеличения действующих нагрузок от проводов и тросов. Достоинством многогранной конструкции являются удобство доставки и высокая скорость монтажа. Кроме того, многогранные опоры уверенно вписываются в городской ландшафт, становясь неотъемлемой частью современной городской среды. В частности, именно это сочетание преимуществ послужило обоснованием выбора конструкции ПКПО-КВ-110.1-2.1 для применения при организации кабельной вставки в ВЛ 110 кВ Очаково — Вернадская I, II цепь в Москве (рисунок 1). Аналогичный выбор конструкции ПКПО-КВ-110.1-2.1 был сделан при организации двухцепной кабельной отпайки от одной из цепей КВЛ 110 кВ Дягилевская ТЭЦ — Развитие с отпайкой на ПС «Элеватор» и КВЛ 110 кВ Ямская — Развитие с отпайкой на ПС «Дашки» для последующего захода кабельной линии на ПС в Рязанской области (рисунок 2). Переход только одной цепи воздушной линии в кабельную на каждом переходном пункте позволил обеспечить как удобство обслуживания, так и сохранение питания ПС в случае аварии на одной из заходящих на нее цепей. При размещении двух цепей кабельной линии на одном переходном пункте выход из строя одной цепи приводит к необходимости отключать всю линию для проведения ремонтно-восстановительных работ.

С точки зрения удобства и безопасности обслуживания лучшим решением для городской среды являются закрытые переходные пункты. Однако данное решение не всегда возможно реализовать из-за плотной застройки или пересекаемых инженерных коммуникаций. Мировые тенденции демонстрируют отказ от применения закрытых переходных пунктов и реализацию соединения воздушных и кабельных линий, а также секцио-



Рис. 1. Переходной пункт ПКПО-КВ-110.1-2.1 при организации кабельной вставки в переустройстве воздушного участка ВЛ 110 кВ Очаково — Вернадская I, II цепь в Москве



Рис. 2. Переходные пункты ПКПО-КВ-110.1-2.1 при организации кабельных отпайек КВЛ 110 кВ Дягилевская ТЭЦ — Развитие с отпайкой на ПС «Элеватор» и КВЛ 110 кВ Ямская — Развитие с отпайкой на ПС «Дашки» в Рязанской области



Рис. 3. Переходные пункты ППМ-110 кабельных заходов на ПС «Тютчево» и ПС «Пушкино» в Московской области

нирующих пунктов открытого типа на опорах ВЛ, в том числе с применением компактных элегазовых устройств [1].

Полноценной заменой закрытых переходных пунктов является цифровой переходной пункт ППМ-110, разработанный по заказу ПАО «Россети Московский регион». На многогранной опоре с двумя площадками обслуживания реализован функционал закрытого переходного пункта, при этом ППМ-110 занимает площадь землеотвода стандартной опоры У110-1+5.

Цифровой переходной пункт ППМ-110 — это комплексное инженерное решение, разработанное «с нуля» с учетом индивидуальных требований конкретного заказчика, особенностей эксплуатации

в системе ПАО «Россети Московский Регион» и общих отраслевых стандартов, применяемых к элементам КВЛ 110 кВ.

Преимуществом такого подхода по сравнению с адаптацией серийных типовых изделий является то, что большое количество возможных модификаций и компоновочных решений закладывается сразу на стадии разработки продукта в необходимом объеме и с учетом нормативных требований, а не добавляется постфактум к созданному для других условий применения изделию, исходя из ограничений, накладываемых его допустимой областью применения. В результате заказчик и разработчик получают не просто удобную в эксплуатации и функциональную электроустановку, в которой реализованы наиболее успешные отраслевые разработки, а универсальную платформу для включения в качестве активного элемента в современные интеллектуальные кабельно-воздушные сети с возможностью модификации и масштабирования как при проектировании новых объектов, так и в процессе эксплуатации существующих.

Объективно основная концентрация кабельно-воздушных ЛЭП приходится на населенную местность с высокой плотностью застройки и инфраструктуры. Это определяет потребность в решениях, которые были бы не только высокотехнологичны, но и обладали бы новыми привлекательными свойствами в части компактности и эстетичности.

Индивидуальный подход к созданию цифрового переходного пункта ППМ-110 позволил уже на стадии составления технического задания включить в проект соответствующие требования. В результате было создано компактное и эстетически привлекательное решение на базе стальной многогранной опоры, насыщенное информационно-измерительным коммутационным оборудованием, являющееся не просто точкой соединения подземной и воздушной частей КВЛ, а универсальной площадкой для размещения систем мониторинга, измерений, связи и интеграции их в умные сети [2].

Цифровые переходные пункты установлены в городе Пушкино Московской области (рисунок 3). Близость коттеджной застройки и стесненные условия определили выбор конструкции переходного пункта для организации кабельной вставки.

Индивидуальные конструкции опор ВЛ и переходных пунктов для соединения воздушных и кабельных линий являются оптимальным выбором и с технической, и с экономической точек зрения, максимально учитывающим функциональность и требования окружающей среды. **Р**

ЛИТЕРАТУРА

1. Valant A., Polinelli D., Palone F., Buono L., Spezie R. (Terna S.p.A.) Refurbishment of sectionalizing posts on 245 kV towers for a reduced visual impact and an increased line resilience. CIGRE Session 2022, ref. № B2-10776.
2. Ермошина М.С., Александрова М.В., Глинский С.А. Переходные пункты для соединения воздушных и кабельных линий: эксплуатационные элементы // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение, 2022, № 3(72). С. 86–88.