

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ОПОРА ДЛЯ АВАРИЙНОГО ЗАПАСА ВЛ 750 КВ

ООО «Энергожелезобетонинвест», НИЛКЭС
Романов П. И., к. т. н., главный инженер проекта
Касаткин С. П., начальник сектора
Касаткина А. В., к. т. н., ведущий инженер
Качановская Л. И., к. т. н., заведующая НИЛКЭС

На сегодняшний день протяженность ВЛ 750 кВ, эксплуатируемых ПАО «ФСК ЕЭС», составляет порядка 3000 км. Аварии на этих линиях, связанные с повреждением опор, приводят к перегрузке ВЛ 330, 220 и 110 кВ и, как следствие, снижению надежности энергосистемы в целом.

Основными требованиями при замене аварийных опор являются скорость и удобство их восстановления. Организация хранения опор в аварийном запасе требует немалых затрат.

Специалистами НИЛКЭС разработана новая конструкция portalной железобетонной опоры, которая позволит заменить серию разнотипных конструкций опор 750 кВ, находящихся в эксплуатации, и сократить таким образом номенклатуру и количество опор, хранящихся в аварийном запасе.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К ОПОРАМ АВАРИЙНОГО РЕЗЕРВА ВЛ 750 КВ

Наиболее распространенными типами опор ВЛ 750 кВ (каждый из которых имеет

несколько разновидностей) являются (рис. 1):

- металлические опоры на оттяжках portalного типа;
- металлические опоры на оттяжках типа «Набла»;
- металлические свободностоящие опоры;
- железобетонные свободностоящие опоры portalного типа с внутренними связями.

Так как значительная часть финансовых затрат эксплуатирующих организаций приходится на содержание мест хранения множества комплектующих различных типов опор, то вопросы выбора оптимальных конструктивных решений опор аварийного запаса выходят на первый план.

Различные варианты этих типов опор ВЛ 750 кВ могут отличаться формой траверсы, но основные габариты в каждом типе конструкций сохраняются.

Анализ основных параметров опор, находящихся в эксплуатации, позволил разработать единую конструкцию, которую можно использовать взамен опор ВЛ 750 кВ.

Поскольку основными требованиями к аварийной опоре являются скорость и

удобство ее восстановления, то очевидно, что оптимальным решением будет малоэлементная железобетонная конструкция portalной свободностоящей опоры с легкомонтируемыми фундаментами [1].

Преимуществами железобетонных опор перед металлическими конструкциями на оттяжках или portalными свободностоящими опорами на базе башенных решетчатых стоек являются минимизация материалоемкости, простота монтажа опор и способа их закрепления. Скорость изготовления двух пробуренных котлованов под стойки железобетонных опор не сопоставима с необходимостью изготовления нескольких фундаментов для каждого типа металлических опор. Следующим существенным преимуществом железобетонных опор перед металлическими является минимальное время, необходимое на их монтаж. Количество техники, необходимой для установки железобетонной опоры, также минимально: подъемный кран и линейная машина. Для монтажа металлических опор требуется несравнимо большее количество техники, значительные размеры стройплощадки, которые необходимо минимизировать,

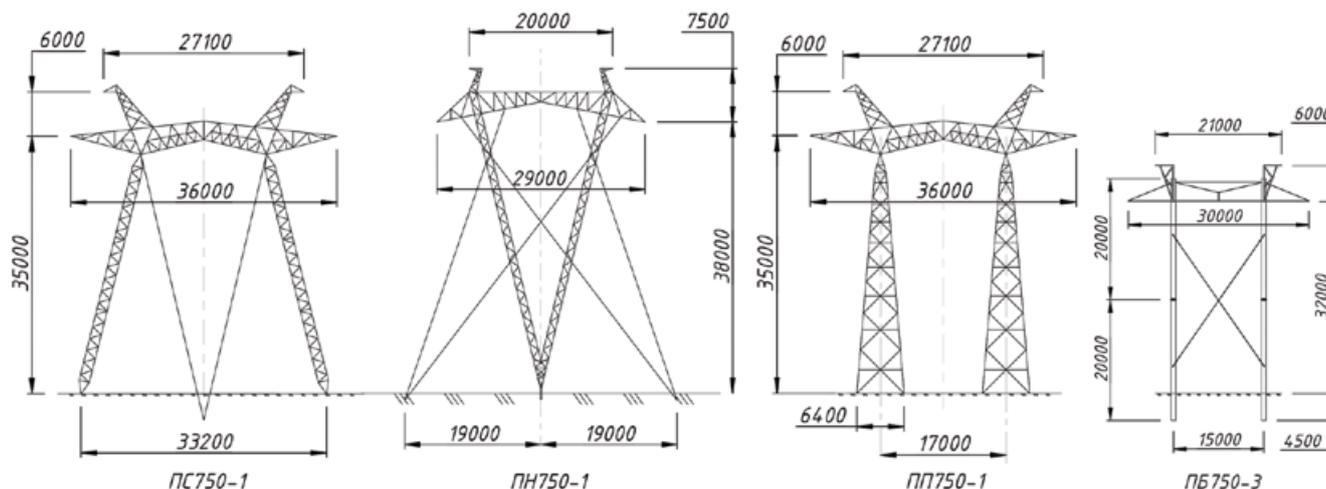


Рис. 1. Основные типы опор 750 кВ

особенно в районах сельскохозяйственных угодий.

Кроме того, когда при падении металлических опор на оттяжках деформируется узел шарнирного опирания опоры на фундамент (штырь), требуется полная замена фундамента, что увеличивает трудозатраты и время на восстановление опоры, минимизация которого является одним из основных требований при замене аварийных опор.

Решение об использовании свободностоящих железобетонных опор порталного вида для ВЛ 750 кВ было принято еще в 1985 г. при строительстве ВЛ 750 кВ «Запорожская АЭС — ПС «Запорожская», на которой были установлены конструкции типа ПБ750 с внутренними связями, разработанные НИЛКЭС (рис. 2). Стойки опор были выполнены из цилиндрических центрифугированных 20-метровых секций диаметром 800 мм, объединенных между собой при помощи внешних металлических фланцев. Такое решение позволило добиться существенной экономии денежных средств, по сравнению с вариантом использования металлических конструкций. Опоры на этой линии успешно эксплуатируются по сегодняшний день.

НОВАЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ОПора — УНИВЕРСАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЗАМЕНЫ БОЛЬШИНСТВА ОПОР 750 кВ

В настоящее время для оперативного восстановления поврежденного участка ВЛ 750 кВ специалистами НИЛКЭС разработана новая конструкция порталной железобетонной опоры, которая позволит заменить серию разнотипных конструкций опор 750 кВ, находящихся в эксплуатации. Схема опоры приведена на рис. 3.

Разработанная конструкция имеет похожие габариты и рассчитана на те же климатические условия, что и заменяемые конструкции.

Для обеспечения необходимой высоты подвески проводов каждая стойка порталной опоры состоит из четырех 10-метровых цилиндрических центрифугированных секций диаметром 800 мм, установленных друг на друга и объединенных при помощи внутренних фланцев. Закрепление опор в грунте обеспечивается за счет установки этих стоек на центрифугированные фундаментные секции длиной 6,67 м, погруженные в пробуренные котлованы. Элементы опоры устанавливаются на фундаменты при помощи подъемного крана.

Фундаментные секции, как и секции стоек, снабжены закладными элементами в виде внутреннего фланца для соединения со стойкой опоры. Конструкция внутреннего соединительного фланца позволяет при изготовлении 20-метровой стойки кольцевого сечения с напрягаемой арматурой разделить ее на части, а затем в процессе монтажа объединить при помощи обычных болтов.



Рис. 2. Портальная ж/б опора ПБ750 на ВЛ 750 кВ «Запорожская АЭС — ПС «Запорожская»

Для обеспечения необходимой несущей способности и долговечности в современных стойках используется высокопрочная канатная арматура и бетон повышенной прочности В60. Такие показатели гарантируют, что срок службы конструкции составит не менее 70 лет.

В соответствии с современными требованиями по охране труда [2], предусмотрена возможность обеспечения

конструкции всеми средствами подъема и перемещения — лестницей, настилом и поручнями. Конструкция опоры позволяет крепить на нее любую систему жесткой анкерной линии.

Для обеспечения правильной сборки опоры аварийного запаса 2СПБ750-1 на пикете все элементы конструкции определенным образом промаркированы, что обеспечит удобство сборки и минимизирует вероятность ошибок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная конструкция порталной железобетонной опоры аварийного запаса для ВЛ 750 кВ 2СПБ750-1 позволяет заменить большинство из эксплуатируемых в настоящее время конструкций опор ВЛ 750 кВ.

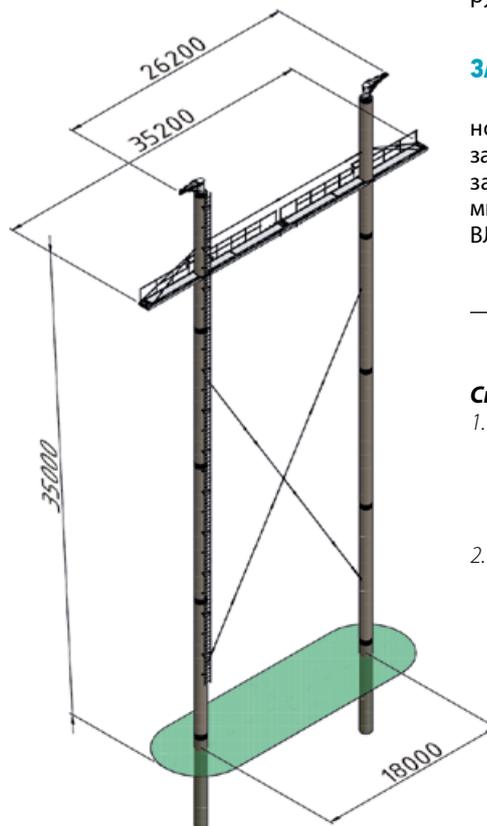


Рис. 3. Портальная ж/б опора 2СПБ750-1 для замены большинства опор 750 кВ

Список источников

1. Качановская Л. И., Романов П. И., Касаткин С. П. Триумфальное возвращение железобетона в электросетевое строительство // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2015. № 3(30). С. 84–87.
2. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.03.2014 № 155Н «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте».