

СТАЛЬНЫЕ ОПОРЫ ВЛ 110 КВ ДЛЯ СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

АО «Россети Тюмень»

Богач И. И., начальник электротехнической службы департамента эксплуатации и ремонта

Научно-исследовательская лаборатория конструкций электросетевого строительства (НИЛКЭС) ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»

Качановская Л. И., к. т. н., заведующая,

Касаткин С. П., главный специалист

В северных регионах России довольно остро стоит проблема схлестывания проводов линий электропередачи при их «пляске», сбросе гололедно-изморозевых отложений. Существующие типовые конструкции решетчатых опор с треугольным расположением проводов, в которых расстояние между проводами увеличено по вертикали, не решают данную задачу и не рассчитаны на суровые климатические условия Крайнего Севера. Статья посвящена описанию конструктивных особенностей стальных опор ВЛ 110 кВ, разработка и применение которых обеспечит надежность и экономичность электроснабжения в труднодоступных районах, а также минимизацию затрат на протяжении всего жизненного цикла воздушных линий.

Ключевые слова: стальная опора ВЛ, горизонтальное расположение проводов, надежность электроснабжения, закрепление на трех точках опирания, поверхностный фундамент, атмосферостойкая сталь.

НЕОБХОДИМОСТЬ СНИЖЕНИЯ ТРУДОВЫХ И ФИНАНСОВЫХ ЗАТРАТ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВЛ ОБОСНОВЫВАЕТ АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ И АНКЕРНО-УГЛОВЫХ ОПОР С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ПРОВОДОВ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Значительное количество аварийных отключений ВЛ 110 кВ в северных регионах России происходит из-за схлеста проводов под воздействием ветра в условиях их обледенения, при сбросе гололедно-изморозевых отложений и «пляске» проводов. При определенных условиях во время сильных раскачиваний (колебаний) проводов с амплитудой, близкой или равной стреле провеса, провода могут приближаться друг к другу на недопустимые расстояния, при которых возникают короткие замыкания. В результате замыканий провода и тросы получают повреждения, которые могут приводить в отдельных случаях к обрыву и падению их на землю [1]. Подобные аварии приносят существенный экономический ущерб, на их устранение затрачиваются значительные временные и материальные ресурсы.

Существуют типовые конструкции решетчатых опор с треугольным расположением проводов, в которых расстояние между проводами увеличено по вертикали. Однако они не решают задачу исключения схлестывания кардинально и не рассчитаны на повышенные климатические нагрузки северных регионов. Также остро стоит проблема вибрации проводов при ветровых и гололедных нагрузках. Для уменьшения вероятности возникновения вибрации при проектировании ВЛ необходимо снижать максимальные

допускаемые напряжения в проводе. Для обеспечения безаварийной работы ВЛ и соблюдения требуемых габаритов приходится значительно сокращать пролеты между опорами, что приводит к увеличению материалоемкости и стоимости ВЛ.

В сложных инженерно-геологических условиях северных регионов стоимость строительства фундаментов, как правило свайных, может приближаться к стоимости самих опор. Увеличение базы опор может существенно сократить нагрузку на фундамент и уменьшить количество свай и балок ростверков, что приведет к снижению затрат на строительство ВЛ при сохранении надежности электроснабжения.

Необходимость снижения трудовых и финансовых затрат на всех этапах жизненного цикла ВЛ обосновывает актуальность разработки современных конструкций промежуточных и анкерно-угловых опор с горизонтальным расположением проводов. С учетом труднодоступности районов строительства и эксплуатации линий опоры должны обеспечивать повышенную надежность в условиях гололедно-ветровых нагрузок, «пляски». Кроме того, необходимо решить вопрос надежного закрепления опор на пучинистых грунтах, на болотах, на вечной мерзлоте, а также исключить потребность в регулярной корректировке отметок фундаментов. Таким требованиям отвечают башенные конструкции, опирание которых на фундаменты организовано в трех точках.

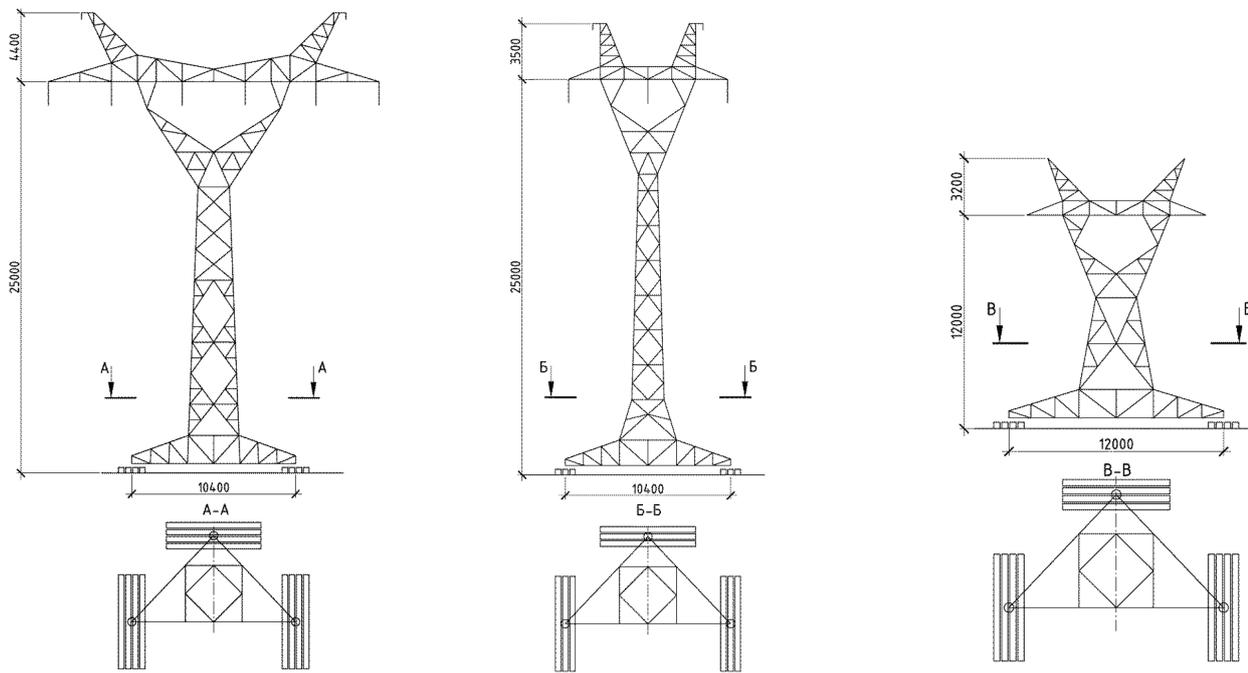


Рис. 1. Схемы стальных опор ВЛ 110 кВ: двухцепная промежуточная опора (П110-2А), одноцепная промежуточная опора (П110-1А), одноцепная анкерно-угловая опора (У110-1А)

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НОВЫХ СТАЛЬНЫХ ОПОР ВЛ 110 кВ

Учитывая опыт эксплуатации и предложения АО «Россети Тюмень», специалисты Научно-исследовательской лаборатории конструкций электросетевого строительства разработали эскизный проект стальных опор ВЛ 110 кВ, рис. 1.

Особенностью разработанных конструкций является расположение всех фаз в одном уровне и увеличенная высота подвески для возможности снижения тяжения проводов с целью борьбы с «пляской», исключения схлеста проводов при сбросе гололедно-изморозевых отложений, снижения вибрации без необходимости существенного уменьшения длины пролетов ВЛ.

На участках ВЛ, пролегающих в особо гололедных районах, а также в районах с низкой грозовой активностью, возможен отказ от защиты тросами. На линиях с горизонтальным расположением проводов без тросов неравномерная нагрузка проводов от гололеда, подскок провода при сбросе гололедно-изморозевых отложений и «пляска» проводов не представляют опасности в отношении сближения и схлестывания проводов и тросов в пролете [2].

Решетка опор может быть выполнена с использованием шпренгельной системы, которая позволяет сократить массу опоры до 10%, по сравнению с обычной крестовой схемой. Опоры собираются при помощи болтов непосредственно на пикете, а их компактная упаковка при перевозке позволяет сэкономить на транспортных расходах. Для облегчения монтажных работ отдельные элементы конструкции могут поставляться на трассу в собранном виде. Рассматривается возможность повышения степени заводской готовности

опоры для сокращения времени сборки опоры на пикете.

Изготовление опор возможно как из оцинкованной стали 09Г2С, так и из атмосферостойкой стали 14ХГНДЦ, применение которой на этапе строительства ВЛ может быть выгоднее на 15–17% [3].

Нижняя часть опоры имеет подставку для крепления на три точки, что минимизирует расход материалов на фундаменты, а в случае возникновения морозного пучения грунта под одним из фундаментов исключает появление дополнительных усилий в поясах опоры (исключается работа на излом поясов опоры) за счет постоянного расположения трех точек опирания опоры в единой плоскости.

В зависимости от грунтовых условий и промерзания (вечномерзлые, пластичномерзлые или талые) в качестве фундаментных конструкций могут быть использованы сваи, а также поверхностные железобетонные фундаменты. При использовании свайных фундаментов целесообразно стремиться к уменьшению количества свай с увеличением глубины их погружения, что повысит надежность фундаментов против морозного выпучивания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты эскизного проектирования говорят о целесообразности выполнения полноценной научно-исследовательской работы, включающей в себя детальные конструкторские разработки, а также изготовление и испытания опытных образцов новых опор ВЛ. Необходимо разработать конструкторскую документацию на серию одноцепных промежуточных и анкерно-угловых опор ВЛ 110–220 кВ,

рассчитанных на разные сочетания нагрузок от ветра и гололеда, с учетом подвески вариантов проводов и тросов. И предусмотреть их закрепление на свайных и поверхностных фундаментах.

В настоящее время инициирована НИОКР «Стальные опоры ВЛ 110–220 кВ для северных регионов России», результаты которой могут быть использованы при проектировании ВЛ 110 кВ Салехард — Лабитнанги — Харп. Планируемая к разработке документация позволит на стадии проектирования применить эффективные конструктивные решения, которые обеспечат надежность и снижение затрат при строительстве и эксплуатации, в том числе и за счет минимизации проблем, связанных с пучением грунта.

Закрепление нижней секции конструкции на трех опорных точках, расположенных в одной плоскости, сократит требования к выправке отметок фундаментов, гарантируя при этом работу элементов опоры в расчетных режимах. ■

Литература

1. Диагностика, реконструкция и эксплуатация воздушных линий электропередачи в гололедных районах / Левченко И. И. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. 494 с.
2. Конструкции и механический расчет линий электропередачи / Крюков К. П., Новгородцев Б. П. Л.: Энергия, 1979. 312 с.