

Свободностоящая железобетонная опора для ВЛ 750 кВ Ленинградская АЭС-2 – Ленинградская

Подробная статья по данной теме опубликована в журнале «ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение» №6 (57) 2019. – С. 40-41.

НИЛКЭС ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»:

Любовь Качановская, к.т.н., заведующая

Петр Романов, к.т.н., зам. заведующей

Сергей Касаткин, начальник сектора

МЭС Северо-Запада – филиал ПАО «ФСК ЕЭС»:

Константин Агапкин, главный инженер

Для выдачи мощности Ленинградской атомной станции АЭС-2 планируется строительство нового участка ВЛ 750 кВ длиной 135 км. Капиталовложения в строительство подобных объектов довольно велики. Затраты на опоры и фундаменты составляют не менее 70% от стоимости материалов на строительство ВЛ, поэтому вопросы выбора оптимальных конструктивных решений выходят на первый план. Известно, что стоимость железобетонных опор всегда меньше металлических, рассчитанных на те же условия.

Еще в 1985 году при строительстве ВЛ 750 кВ «Запорожская АЭС – ПС Запорожская» были установлены порталные железобетонные опоры типа ПБ750 с внутренними связями, разработанные Северо-Западным отделением Энергосетьпроект в НИЛКЭС. Такое решение позволило добиться существенной экономии денежных средств по сравнению с вариантом использования металлических конструкций. Опоры на этой линии успешно эксплуатируются по сегодняшний день. Для обеспечения необходимой высоты подвески проводов были использованы цилиндрические центрифугированные стойки длиной по 20 м, установленные друг на друга и объединенные при помощи внешних фланцев. Диаметр стоек – 800 мм. Закрепление опор в грунте обеспечивалось за счет установки стоек в пробуренный котлован на глубину 4,5 м.

Для проектируемой в настоящее время ВЛ 750 кВ Ленинградская АЭС-2 – Ленинградская, предлагаются модифицированные варианты этой железобетонной конструкции, выполненные с учетом современных требований норм. В обоих случаях нижняя часть опор является отдельно изготавливаемой фундаментной секцией (см. табл. 1). В первом из них – нижняя секция имеет длину 15 м, а во втором – 20 м. Установка на фундамент двух двадцатиметровых стоек позволяет увеличить высоту подвески проводов с 32 до 36 м.

Возможность разделения процессов устройства фундаментов и установки опор ускоряет процесс монтажа опор на ВЛ. В большинстве грунтов длина фундаментной секции составляет 5 м. При необходимости, она может быть увеличена до 6,7 м. Для закрепления опор в сложных геологических условиях (на слабых или скальных грунтах) могут быть использованы свайные фундаменты с железобетонным ростверком, имеющим аналогичную закладную деталь фланцевого типа.

Повышенные требования к надежности ВЛ, предусмотренные 7-ой редакцией ПУЭ, приводят к необходимости увеличения прочностных характеристик всех элементов опор, в том числе, железобетонных стоек.

Для обеспечения необходимой несущей способности и долговечности в современных стойках используется высокопрочная арматура и бетон повышенной прочности В60, водонепроницаемости увеличенной с W8 до W16 и морозостойкости с F₁₅₀ до F₅₀₀. Такие показатели гарантируют, что срок службы конструкции составит не менее 70 лет.

Секционированные цилиндрические стойки диаметром 800 мм и элементы внутренних фланцев, используемые для соединения стойки опоры с фундаментом, прошли комплексные испытания на полигоне фирмы ОРГРЭС в г. Хотьково.

Для выполнения технико-экономического сравнения предлагаемой железобетонной опоры рассматриваются альтернативные варианты стальных порталных опор, которые могут быть использованы для

ВЛ 750 кВ: ПП750 и ПС750. Опоры на оттяжках ПП750 в 1,6 раз легче, и соответственно дешевле, чем свободностоящие ПС750. Однако для них в 1,7 раза увеличивается площадь землеотвода и появляются дополнительные обязанности по содержанию и эксплуатации оттяжек. Преимуществом свободностоящих железобетонных опор перед металлическими конструкциями на оттяжках или порталными свободностоящими опорами на базе башенных решетчатых стоек является минимизация материалоемкости, землеотвода и объема земляных работ для сооружения фундаментов.

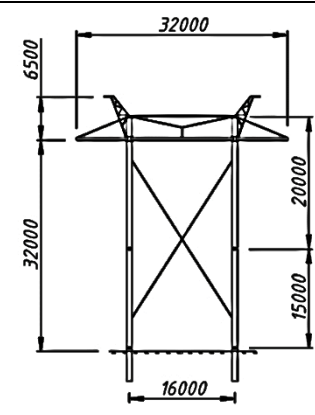
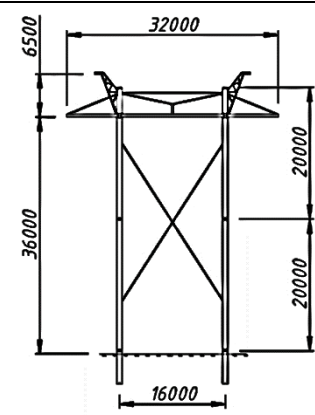
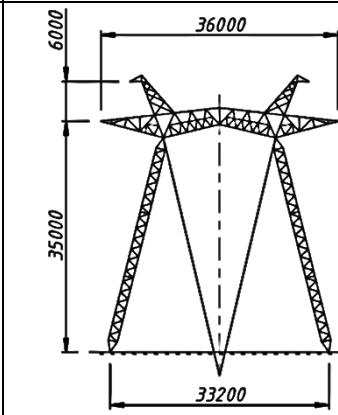
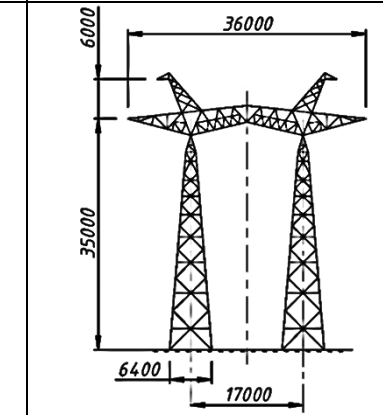
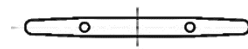

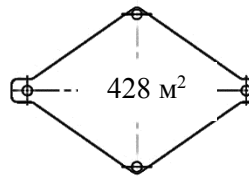

В табл. 1 представлены результаты технико-экономического сравнения стоимости 1 км ВЛ 750 кВ с различными типами конструкций, предназначенных для равных условий эксплуатации: провод марки 5АС300/66, ветровое давление $W = 500$ Па, толщина стенки гололеда $b=15$ мм.

Анализ показывает, что стоимость конструкций для 1 км ВЛ на железобетонных опорах в 1,3 раза меньше, чем при использовании опор на оттяжках ПП750-5, и в 2,2 раза ниже стоимости линии при использовании свободностоящих стальных опор типа ПС750-3.

Учитывая, что общая длина проектируемой ВЛ 750 кВ 135 км, а количество промежуточных опор составит не менее 210-230 штук, выгода от применения железобетонных опор составит более 103 млн руб. и 470 млн руб. по сравнению с опорами ПП750-5 и ПС750-3 соответственно.

Современные железобетонные опоры для ВЛ 750 кВ обеспечат надежность линии при безусловном сокращении стоимости ее строительства и эксплуатации.

Таблица 1 – Техничко-экономическое сравнение стоимости опор и фундаментов на 1 км ВЛ 750 кВ

Тип опоры	Железобетонная свободностоящая		Стальная на оттяжках	Стальная свободностоящая
Схема опоры				
Марка опоры	2СПБ750-1Ф	2СПБ750-3Ф	ПШ750-5	ПС750-3
Марка фундамента	—	—	2ФК2-07+2ПА2-1+4А3-1	8ФП6-4+8Р1-А
Площадь землеотвода, м ²	87 м ² 	87 м ² 	428 м ² 	210 м ² 
Кол-во опор на 1 км ВЛ	2,3	2,1	2,1	2,1
Масса на 1 опору, т	металла	5,14	5,14	21,439
	железобетона	39,24	44,15	57,6
Стоимость, тыс. руб.	1 опоры	1 450	1 650	3 215
	фундаментов	200	200	840
Стоимость опор и фундаментов на 1 км ВЛ, тыс. руб.	3 800	3 900	4 800	8 500
В % к 2СПБ750-1Ф	100	103	126	224