

Опыт проектирования ВЛ 220 кВ с применением промежуточных опор из композиционных материалов и с применением новых марок проводов

Начальник отдела ЛЭП
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»,
Москалев А.В.

Проект «Строительство ВЛ 220 кВ Обнинская – Созвездие» разрабатывается ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» для ОАО «МЭС Центра», филиала ОАО «ФСК ЕЭС», для выдачи мощности с проектируемой ПС 500 кВ Обнинская на существующую ПС 220 кВ Созвездие. Местоположение ВЛ – северо-восток Калужской области.

В рамках проекта производилось сравнение трёх вариантов прохождения трассы, в том числе с кабельной вставкой, трёх типов промежуточных опор: решётчатые П220-2, многогранные ПМ220-2 и композитные ПК220-2, и восьми типов проводов.

Так как проект изначально рассматривался как инновационный, то предполагалось, что композитные опоры будут применяться по всей трассе. Однако в последующем инновационный статус проекта был не утверждён, плюс произошло изменение схемы развития Обнинского узла ПС с увеличением ответственности данной ВЛ, поэтому было принято решение о применении композитных опор на одном участке ВЛ с условием возможной замены опор на многогранные. При этом в конструкцию композитных опор было внесено ряд изменений.

Изначально проблемы композитных опор виделись в следующем:

1) Схлестывание, т.к. расстояния между фазами у композитных опор уменьшено до 5 м. Однако, в связи с тем, что заданный в ТЗ габарит (12 метров, потом был частично уменьшен до 10 метров) оказался великоват для опоры, данная проблема пока не проявилась;

2) Малая высота подвески нижнего провода опоры – 15,1 метра. При 12-метровом габарите количество композитных опор превосходило количество решётчатых опор в 1,5 раза, а многогранных - на четверть (что для композитных опор означало проигрыш по стоимости, т.к. по стоимости установки одной опоры они превосходили многогранные опоры всего на 10%). Разработчик опор оперативно предоставил вариант повышенной опоры на фланцевом фундаменте, который позволил решить эту проблему, заодно сняв и проблему закрепления опор в грунте;

3) Закрепление опор в грунте. Изначально предполагалось прямое – самой стойки. Однако сразу было указано на необходимость проработки фланцевого фундамента, как по монтажным, так и по эксплуатационным соображениям. Как уже говорилось, подобная опора (ПК220-М-2) была разработана, при этом МЭС Центра выставил обязательное условие – совместимость опоры с типовыми фундаментами под многогранные опоры (к этому моменту уже было принято решение о том, что по большей части трассы ВЛ будут установлены многогранные опоры).

4) Большие отклонения при поперечных нагрузках. Поэтому от применения подобных опор в местах возможных сближений с другими ВЛ отказались.

5) Отсутствие двухтросовой подвески (для подходов к ПС Обнинская). Производитель устранил и этот недостаток.

Проведённые расчёты показали, что, несмотря на высокую удельную стоимость (композит примерно в три раза дороже оцинкованной стали), установка композитных

Тип опоры	ПМ220-2	ПК220-2	ПК220-М-2
Стоимость установки, млн. рублей	1,32	1,19	1,25
Количество опор, шт.	156	168	147
Суммарная стоимость установки, млн. рублей	205,92	199,92	183,75

пор обходится дешевле многогранных.

На наш взгляд, по технико-экономическим показателям, композитные опоры вполне готовы к применению, особенно с учётом того, что на классе напряжения 110 кВ данные опоры давно уже применяются.

Также, на стадии ОТП проводились сравнения со стандартным проводом АС400/51 с целью дальнейшего применения в проекте следующих инновационных проводов:

АСВП 371/106 – сталеалюминевый высокопрочный пластически обжатый провод со стальным круглым сердечником и алюминиевой токопроводящей жилой;

ААСRZ 527 – сталеалюминевый провод со стальным сердечником и алюминиевой токопроводящей жилой типа Z;

АААС 455-2Z – алюминиевый провод с алюминиевым сердечником и алюминиевой токопроводящей жилой типа Z;

АСТ 240/32 – сталеалюминевый провод со стальным сердечником и алюминиевой термостойкой токопроводящей жилой;

АСк2у 400/51 и АСк2у 300/66 – сталеалюминевый провод с высокопрочным стальным сердечником и алюминиевой токопроводящей жилой трапециевидной формы;

АССС 230 Copenhagen и АССС 430 Brussels – алюминиевый провод с композитным сердечником и алюминиевой токопроводящей жилой трапециевидной формы;

GZTACSR 310 – сталеалюминевый провод с высокопрочным стальным сердечником и алюминиевой токопроводящей жилой трапециевидной формы, на которой намотана круглая алюминиевая токопроводящая проволока. Между сердечником и алюминиевой жилой существует зазор, в которой помещена смазка.

Марки проводов предлагались самими заказчиками, исходя из максимального тока порядка 800 А. Проводился расчёт стоимости строительства ВЛ и стоимости потерь при эксплуатации ВЛ (по отношению к проводу АС400/51).

Хотелось бы отметить следующие моменты:

1) На данный момент инновационные провода иностранного производства значительно дороже отечественных - стоимость классического провода АС400/51 они превосходят от 4 до 7 раз, тогда как отечественные - только от 1,25 до 2;

Наименование	Ед. изм., км/тн	Цена за ед. изм., руб.	Сумма, руб.
Провод АС 400/51	284,4/423,75	108 000	45 765 000,0
Провод АСВП 371/106	284,4/535,24	161 000	86 173 768,8
Провод ААСRZ 527	284,4/591,26	1 117 000	317 674 800,0
Провод АААС 455-2Z	284,4/371,42	665 000	189 126 000,0
Провод АСТ 240/32	284,4/261,93	210 000	55 005 300,0
Провод АСк2у 400/51	284,4/421,19	165 000	69 496 350,0
Провод АСк2у 300/66	284,4/377,68	165 000	62 317 200,0
Провод АССС 230 Copenhagen	284,4/190,54	647 076	184 028 414,0
Провод АССС 430 Brussels	284,4/362,61	970 657	276 054 850,8
Провод GZTACSR 310	284,4/349,81	828 360	235 585 584,0

Надеемся на внедрение на отечественных заводах подобных технологий и, как следствие, удешевления подобных проводов.

2) Такую большую разницу в стоимости в нашем случае им не удаётся отыграть, несмотря на, как правило, преимущества по механическим характеристикам, в частности из-за того, что проектируемая ВЛ состоит из большого числа относительно коротких участков (соотношение анкерных и промежуточных опор примерно 1 к 3);

3) Тем не менее, при больших токах в нормальных режимах работы за счёт меньших потерь вполне конкурентны композитные провода марки АССС. К сожалению, в нашем случае, рабочий ток – порядка 300 А;

4) Отечественные же инновационные провода имеют вполне приемлемую стоимость, что с учётом преимуществ их механических характеристик перед традиционным проводом марки АС, позволяет им вполне уверенно с ним конкурировать;

5) Особняком стоит высокотемпературный провод, который имеет относительно большую стоимость при большом удельном сопротивлении. Поэтому при сравнимой стоимости строительства он сильно проигрывает по потерям, для него более оптимален режим недогруженной линии;

6) На что ещё бы хотелось обратить внимание. Большинство представленных инновационных проводов – компактированные. Элементарный анализ конструкции показывает, что указанные провода будут иметь преимущества перед проводами классической схемы, но главное преимущество – гололёдостойкость, на данный момент невозможно учесть в расчётах, более того, компактированные провода при расчёте по ПУЭ проигрывают классическим проводам как раз по гололёдным нагрузкам.

ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»

115201, г. Москва, Каширское шоссе,

д. 22, корп. 3

Тел.: +7 (495) 727-19-09,

981-94-00

Факс: +7 (495) 727-19-08,

981-94-01

E-mail: info@ntc-power.ru

<http://www.ntc-power.ru>