

МНОГОГРАННЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ОПОРЫ

Стоцкий Кирилл Степанович

студент 1 курса магистратуры

кафедра электромеханики факультет авионики, энергетики и инфокоммуникаций

Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет, г.Уфа.

Аннотация. Многогранные металлические опоры, инновационный вид опор. Основные недостатки и преимущества. Проблема стоимости и производства в России.

Ключевые слова: энергетика, опоры ВЛ, многогранные металлические опоры, ММО, МРО.

Многогранные металлические опоры (ММО) – это слияние в себе положительных качеств железобетонных опор (ЖБО) и металлических решетчатых опор (МРО). ММО опоры имеют широкое распространение в большинстве развитых стран мира. Они главным образом используются как телекоммуникационные башни связи, опоры контактной сети, линии электропередач.

Конструкции ММО

По заданию Института РОСЭП "ФСК ЕЭС" для ВЛ 6-10 кВ, ВЛ 10-35 кВ и ВЛ 110 кВ были разработаны типовые конструкции опор: промежуточные, промежуточные переходные, ответвленные, анкерные угловые, промежуточные, концевые и другие опор для одноцепных и двухцепных линий.

При необходимости стандартную ММО опору можно легко модифицировать в следующих направлениях:

- Увеличена (уменьшена) высота опоры;
- Увеличен (уменьшен) диаметр стойки;
- Увеличена (уменьшена) толщина стойки;
- Выполнен фланцевый или безфланцевый вариант опоры;
- Опора сделана из обычной или низколегированной стали.

В таблице 1 представлены параметры опор линий электропередач (ЛЭП) [1]

Таблица 1. Параметры опор линий электропередач

Параметры	10 кВ	35 кВ	110 кВ
Высота опоры, м	11	23	29
Количество секций, ед.	1	2	3
Количество граней, ед.	8	12	12
Масса с траверсами, т	0,3	1,3	3,1
Толщина стенки, мм	4	6	7
Варианты установки:			
- в котлован	+	+	+

- в трубу	+	+	+
- на анкерный фундамент	+	+	+
Антикоррозийная защита			
- горячее цинкование	+	+	+
- окраска (грунтовка)	+	+	+
- атмосферостойкая сталь	+	+	+
Расчетный изгибающий момент, кН·м	60	300	600
Пролет для III района по гололеду и ветру для провода, м:			
- АС 70/11	75	130	-
- АС 150/24	-	165	215
- АС 240/32	-	-	240

Фундаменты и монтаж

Подготовка многогранной опоры и монтаж намного проще и во много раз быстрее, чем МРО. Установка этих опор практически ничем не отличается от установки ЖБО. Разница в том, что нужно соединить два или три раздела в единую стойку. Соединение осуществляется надвигом верхней секции на нижнюю. Необходимое усилие надвига можно обеспечивается простейшими стандартными инструментами.

Установка ММО в грунт может производиться тремя основными способами. Первый – традиционный для бетонных опор, вторая-установка на трубчатое основание. Третий способ – установка на анкерный фундамент.

Преимущества металлических многогранных опор

1. Надежность

ММО по надежности значительно превосходят бетонные и решетчатые опоры, особенно в сложных условиях гололеда и ветра. При испытаниях на нагрузочную способность ММО разрушались при нагрузках превышающих в 1,4 раза расчетные нагрузки, которые, в свою очередь, брались аналогами традиционных стоек. Количество повреждений при аварийных ситуациях уменьшается в несколько раз. Нет эффекта "скручивания", как в МРО, и отсутствует эффект "домино", как в ЖБО. Многогранные опоры изготавливаются в антивандальном исполнении [3].

2. Технологичность

ММО может легко быть доработана путем увеличения или уменьшения высоты и числа секций, диаметр основания или верхней части и форму сечения, толщины стен и марка стали, значения глубины в земле и тип фундамента, и т.д. Высокая автоматизация процесса позволяет делать эти изменения в процессе серийного производства (выполнения заказа). Такое качество многогранных опор позволяет оптимизировать их количество на каждой конкретной трассе и снизить затраты на строительство ЛЭП. Благодаря высокой адаптивности ММО может стать

наиболее предпочтительным в строительстве сложных переходов через реки, автомобильные дороги, овраги, инженерные сооружения и т. д.

3. Транспортабельность

Благодаря малому весу ММО значительно снижается объем транспортно-погрузочно-разгрузочных работ. Конструкция ММО такова, что их транспортировка не требует сцепки платформ и опоровоза. Длина секций (не более 11,5 м) позволяет перевозить их в обычных полувагонах или прицепах. Это обеспечивает полную загрузку транспортных единиц. В процессе транспортировки и погрузки ММО опоры остаются без повреждений.

4. Монтаж

ММО чрезвычайно просты и удобны в установке. Масса отдельных секций не превышает 1 тонны, вес двухцепных опор 110 кВ с траверсами и подземной части 3,2 тонны, поэтому для монтажа, опор не требуется дорогостоящего оборудования. Установить опоры можно одним из самых простых методов, методом падающей стрелы. Не требуется большого пространства при монтаже, что очень важно при установке опор в городских и населенных местностях.

5. Качество

Качество бетонных опор зависит от соблюдения технологии их изготовления и зачастую не поддается контролю в готовом изделии. Качество металлических решетчатых опор в большой степени зависит от качества их сборки, которое также не поддается полному контролю. ММО изготовлены в Фабрике из сертифицированного листа с контролем сварки 100%. Это обеспечивает гарантию качества и стабильность продукции. Из всех типов опор только ММО наименее подвержены потере качества при транспортировке и монтаже.

6. Долговечность

Для ММО опор установлен 50 летний гарантийный срок. Это на порядок выше срока службы бетонных опор (25 лет) и решетчатых опор (40 лет). Долговечность ММО опор может значительно быть увеличена при помощи коррозиестойких марок стали 345К.

7. Эстетичность

По этому показателю у ММО нет конкурентов, которые должны быть использованы при строительстве линии электропередач в городах, заповедных местах и т. д. [2]

Недостатки металлических многогранных опор

1. Масса

Опора П 35-2 (без фундамента) имеет массу 1934 кг. Предлагаемый аналог (ПМ 35-2) - 1252 кг, фундамент не требуется, так как устанавливается, как и ЖБО, в котлован. Масса у опоры П 110-5 2686 кг, у многогранного аналога ПМ 110-2 - 2535 кг (фундамент также не

требуется). При сравнении массы ММО и МРО вместе с фундаментом, первые окажутся на порядок легче.

Необходимо помнить, что у ММО есть хороший запас прочности, который составляет 1,4 раза выше расчетного. То есть, массу опоры можно будет уменьшить в результате оптимизации. Так же масса всей опоры может быть снижена, за счет изготовления верхних секций из более тонкого листа, увеличения диаметра опоры и т.д. Таким образом, ММО не обладает недостатком большой массы. С бетонными опорами вопрос массы даже не стоит рассматривать.

2. Технология

Российская промышленность не производит оборудование для изготовления ММО. При наличии нужного оборудования технологический процесс очень прост: подготовка листа - плазменная резка заготовки – гибка опоры - сварка - цинкование. Технологичность многогранных опор, поясняется тем, что 20-25 человек способны производить до 10000 опор ежегодно.

3. высокая стоимость

В современных условиях основным сдерживающим фактором развития являются инвестиции. Поэтому основной критерий, по которому ведется предпочтение, является стоимость постройки проекта. Это один из важнейших показателей, который нуждается в более детальном рассмотрении. Некоторые отдельно взятые ММО равны по стоимости МРО (без фундамента), и конечно же они на порядок дороже бетонных. Но нет смысла обсуждать стоимость индивидуальной опоры. Заказчику интересно, во сколько будет обходиться строительство всей ЛЭП, а не отдельных ее частей. В связи с этим, необходимо сравнить варианты строительства заказа на основе ММО, МРО и ЖБО. В этом случае сравнение вариантов необходимо проводить для разных зон по гололеду потоку ветра, для разных технических требований. Только такое комплексное исследование может ответить на вопрос, где и при каких условиях целесообразно использовать те или иные виды опор. Такие сравнения проводятся с помощью РОСЭП и гидравлической установки.

Таким образом, для предприятий, владеющих необходимым оборудованием, ММО наиболее технологичны в производстве, при отсутствии такого оборудования производство ММО не просто сложно, а невозможно. Так же многогранные металлические опоры целесообразны при строительстве новых объектов.

Список литературы

1. Основные вопросы проектирования воздушных линий электропередач: О-75 учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Ф. Р. Исмагилов, Р. Г. Шакиров, Н. К. Потапчук, Т. Ю. Волкова. – М. : Машиностроение, 2015. – 211 с.
2. Стальные многогранные опоры 110 кВ. Шифр 22.0099, ОАО РАО «ЕЭС России», ОАО «РОСЭП», 2003. – 94 с.
3. Правила устройства электроустановок. – 7 изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2014