

СРАВНЕНИЕ МЕТАЛОЕМКОСТИ СТОЕК МНОГОГРАННОЙ ОПОРЫ И УЗКОБАЗОВОЙ РЕШЕТЧАТОЙ ОПОРЫ С ПОЯСАМИ ИЗ ГНУТОГО ПРОФИЛЯ

Зевин А.А., Гунгер Ю.Р.

Приведены результаты сравнения металлоемкости стоек узкобазовых опор различного конструктивного исполнения – многогранных и решетчатого типа на примере опор для ВЛ 110 кВ

Постановка задачи.

Стальные опоры на базе сварных 10-гранных стоек применяются в России с начала 80-х годов. В начале 2000 г. появилось оборудование для изготовления из гнутого листа цилиндрических или конических труб с числом граней до 24. Большее число граней позволяет уменьшить толщину листа, требуемую по условиям местной устойчивости, и снизить затраты стали на опоры.

Основным преимуществом многогранных опор является уменьшение числа элементов, собираемых при монтаже, что существенно удешевляет сборку опор и сокращает сроки строительства ВЛ. Однако по затратам стали стойки многогранного сечения, вообще говоря, уступают стойкам решетчатого типа, при этом разница должна возрасти с увеличением изгибающих моментов.

В начале 1990 г. в ЗАО «ВНПО ЭЛСИ» разработана и запатентована конструкция узкобазовой сварной стойки опоры с поясами из гнутого листа и решетчатыми гранями [1]. Сечение поясов может быть различным: уголок, швеллер с полками, отогнутыми под углом 45° , и др. Широкое применение на ВЛ 35 -220 кВ нашли стойки, у которых нижняя секция с поясами из гнутого швеллера переменного по высоте сечения, а верхняя – с поясами из гнутого уголка.

Стойка опоры конструкции ЭЛСИ сочетает в себе преимущества многогранной и решетчатой стоек.

В настоящем докладе на примере расчета опоры для двухцепной ВЛ 110 кВ сравниваются затраты стали на стойку конструкции ЭЛСИ и многогранную стойку. При сравнении затраты стали на траверсы не учитывались, так как траверсы сравниваемых опор могут иметь различное конструктивное исполнение.

Расчетные условия, схемы опор.

Для сравнения параметров опор приняты следующие расчетные условия:

- провод АС 240/32;
- район по ветровой нагрузке 65 даН/м^2 ;
- район по толщине стенки гололеда на проводах (тросах) 15 мм;
- коэффициент надежности по ответственности для ветра 1,1;
- региональный коэффициент по ветру 1,15;
- коэффициент надежности по ответственности для гололеда 1,3;
- региональный коэффициент по гололеду 1,25.

Рассматриваемым условиям соответствует габаритный и ветровой пролет 250 м, весовой пролет 315 м при напряжении в проводе $12,2 \text{ даН/мм}^2$.

По проекту ЭЛСИ рассматривалась опора с геометрией типовой опоры 2ПС35/110ПУ-1.110Т, схема которой показана на рис.1. Так как применение типовой опоры предусмотрено

	Тросостойка	
	Пояс гнутый 50x50x5 Полушаг: 450 Раскос: 32x32x4 Верхнее сечение: 0,2x0,2 м	
	Верхняя секция полушаг 290, толщина поясов 5 мм	
		S = 690x690 Пояс: L5=80x80x5 Раскосы: 32x32x4
	Нижняя секция полушаг 300, толщина поясов 6 мм	
Верх		S = 690x690 Пояс: L3 = 57 L4 = 60 Раскосы: 32x32x4
Низ		S = 810x810 Пояс: L1 = 141 L2 = 60 Раскосы: 32x32x4
	Пояс верхней траверсы гнутый: 70x70x5	
	Пояс нижней траверсы гнутый: 80x80x5	
	Раскос траверс гнутый: 50x50x5	
	Подкос нижней траверсы гнутый: 50x50x5	
H ₁ = 0,5 м, h ₁ = 1,41 м, H ₂ = 11,0 м, h ₂ = 1,10 м, H ₃ = 14,3 м, h ₃ = 2,90 м, H ₄ = 18,3 м, H ₅ = 22,3 м, Расстояние фаз от оси стойки: 1,9 и 4,7 м	1. Пояса из гнутого профиля 09Г2С 2. Раскосы из прокатного профиля Ст3сп5 3. Диаметр тяг траверс – 18 мм 4. Расчетное сопротивление стали тяги – 3400 кгс/см ²	
Рис.1 Конструкция опоры из гнутого стального профиля 2ПС35/110-1		

в районах с максимальным ветровым давлением 50 даН/м², для возможности применения ее в рассматриваемых условиях сечения элементов увеличены: толщина поясов нижней секции принята 7 мм вместо 6 мм, сечение элементов решетки в двух нижних секциях - уголок 40x4 вместо уголка 32x4. Материал – сталь 09Г2С.

Типовая двухцепная многогранная опора ПМ110-2 выполнена по схеме «бочка», т.е. провода располагаются в трех ярусах. Для корректности сравнения рассматривалась многогранная опора с расположением фаз в двух ярусах, идентичным расположению их у опоры 2ПС35/110ПУ-1.110Т. Верхний и нижний диаметры многогранной стойки приняты такими же, как у опоры ПМ110-2. Таким образом, параметры стойки рассматриваемой многогранной опоры: отметка подвески троса 22,3 м (как у опоры 2ПС35/110ПУ-1), верхний диаметр (по наружным граням) 0,2 м, нижний диаметр 0,75 м, число граней 12. Стойка состоит из двух секций, отметка верхней границы нижней секции 11 м. Толщина листа секций принималась по расчету, минимальной, при которой выполняются требования СНиП.

Обе опоры рассчитывались по деформированной схеме (с учетом дополнительных моментов от весовых нагрузок на прогибах стоек).

Результаты расчетов.

При расчетах затрат стали на стойки рассматриваемых опор учитывались только основные затраты G_0 , т.е. масса стали по сечениям элементов. Затраты на конструктивное оформление (стыки, сварку, болты) не учитывались.

Для многогранной стойки затраты рассчитывались по полученным в результате расчетов минимальным толщинам: 5 мм верхней секции и 6 мм нижней.

В табл.1 приведены основные затраты стали на рассматриваемые стойки и моменты, передаваемые на фундаменты опор.

Таблица 1

Опора	Масса стойки G_0 , кг	Изгибающий момент на уровне закрепления стойки, тс·м
2ПС35/110ПУ-1	1260	70
Многогранная	1435	58,3

Перемещения верхних концов стоек: 67 см у опоры ЭЛСИ, 85 см у многогранной.

Как видно из табл.1, основные затраты стали на стойку многогранной опоры на 14% больше; момент на уровне закрепления на 17% меньше. Разница в фактических затратах стали, по-видимому, будет больше 14%, так как у многогранной стойки конструктивный коэффициент должен быть больше за счет существенных затрат стали на телескопический стык и приспособления для подъема на опору.

Следует отметить, что у опоры конструкции ЭЛСИ подъем монтажного и эксплуатационного персонала возможен по элементам решетки (раскосам). Преимуществом этой опоры является также отсутствие замкнутых полостей, которые создают условия для коррозии.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Свидетельство на полезную модель № 21211. Опорная конструкция для линии электропередачи/ Гунгер Ю.Р., Зевин А.А.; Приоритет от 03.07.01 по заявке № 2001117906