

УДК 621.315.1:624.014

А. В. ТАНАСОГЛО

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

УЗКОБАЗЫЕ КОНСТРУКЦИИ РЕШЕТЧАТЫХ ОПОР ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ

В статье приведены конструктивные формы новых унифицированных опор повышенной надежности, разработанные с учетом поддерживающего влияния токоведущих проводов и грозозащитных тросов, а также требований международных нормативов, экономичности и технологичности. При исследовании анкерно-угловых опор по массе учитывались возможные режимы работы: нормальные, аварийные и монтажные для различных углов поворота трассы. По результатам выполненных исследований определены рациональные области применения узкобазых опор башенного типа.

воздушная линия (ВЛ), башенная опора, расчетный режим, автоматизированный расчет

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

Разработка новых узкобазых унифицированных опор ВЛ для Украины вызвана в первую очередь необходимостью создания конструктивных форм стальных опор повышенной надежности взамен центрифугированных железобетонных, плохо работающих на аварийные нагрузки, что приводит к большому количеству аварий электрических сетей [1, 2]. Кроме того, необходимо обеспечить возможность перехода к изготовлению опор ВЛ на поточных заводских линиях с числовым программным управлением путем увеличения серийности и упрощения конструктивных форм.

Положительный многолетний опыт эксплуатации узкобазых антенных опор мобильной связи, разработанных для стесненных городских условий, подтвердил необходимость рассмотрения возможности создания серии промежуточных и анкерно-угловых решетчатых узкобазых опор для воздушных линий электропередачи взамен применяющихся унифицированных железобетонных опор.

НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ОПОР ВЛ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ

В статье приведены результаты исследования новых типов одноцепных и двухцепных опор ВЛ напряжением 35 кВ и 110 кВ. Рассмотрено шесть одностоечных опор башенного типа: П-35-1, АУ-35-1, П-35-2, АУ-35-2, П-110-1, АУ-110-1 (рис. 1). Исследованы одностольные башенные решетчатые опоры постоянного поперечного сечения, квадратного в плане.

Основным условием при разработке новых опор являлось выполнение основных технологических требований к надежной эксплуатации. В связи с этим для всех рассматриваемых опор приняты следующие условия: а) учтен вес гололеда на гирляндах изоляторов; б) нормативные нагрузки от собственного веса монтируемых проводов, тросов и гирлянд приняты с учетом удвоенной массы ветровых пролетов; в) опоры рассчитаны на повышенные нагрузки от гололеда и ветра с повторяемостью не реже 1 раза в 50 лет [3].

Анкерно-угловые опоры рассчитывались на восемнадцать режимов загрузок: четыре нормальных гололедных режима, восемь аварийных и шесть монтажных режимов. При этом учитывались углы поворота трассы до 60° и разность тяжений проводов в смежных пролетах. Промежуточные опоры рассчитывались на шесть режимов загрузок: три нормальных (ветер поперек ВЛ, ветер под углом 45° к оси ВЛ и гололедный режим), два аварийных (обрыв провода и обрыв троса) и один монтажный режим.

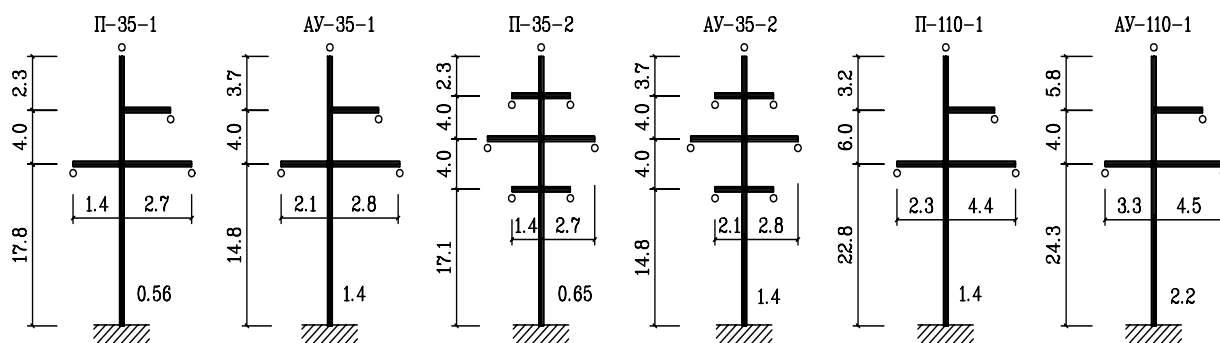


Рисунок 1 – Схемы унифицированных узкобазых опор башенного типа.

Геометрическая схема разработанной узкобазой опоры повышенной надежности ВЛ 35 кВ приведена на рисунке 2. Массы башенных взаимозаменяемых опор приведены в табл. Массы опор определялись с учетом вспомогательных деталей и метизов.

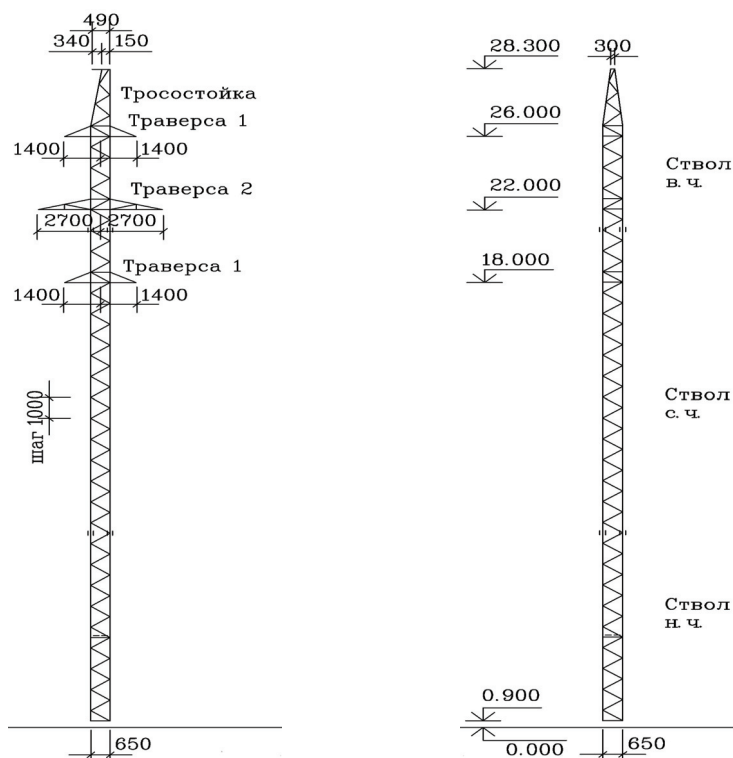


Рисунок 2 – Узкобазая промежуточная двухцепная опора ВЛ 35 кВ.

Автоматизированный расчет узкобазых опор ВЛ с определением расчетных усилий в элементах и подбором сечений с учетом конструктивных требований выполнялся по программам, разработанным на кафедре металлических конструкций ДонНАСА [4, 5].

Расчеты показали, что введение большого количества диагоналей и распорок оправдано, т. к. значительно снижаются усилия от изгиба в поясах ствола узкобазых опор.

По результатам выполненных исследований определены рациональные области применения узкобазых решетчатых опор башенного типа. Рассмотренные опоры рациональны в промежуточных одноцепных опорах ВЛ 35-110 кВ, особенно при больших высотах и незначительных нагрузках, а также в анкерно-угловых опорах напряжением 110 кВ при высоте опор до 27 м. В анкерно-угловых опорах ВЛ 35 кВ применение узкобазых опор дает положительный эффект для опор небольшой высоты (до 22 м).

Таблица – Массы взаимозаменяемых опор ВЛ 35 кВ и ВЛ 110 кВ

Тип опоры	Высота, м	Масса, кг
Промежуточная одноцепная опора ВЛ 35 кВ	24,1	1 719
	20,1	1 352
Анкерно-угловая одноцепная опора ВЛ 35 кВ	22,5	3 421
	17,5	2 645
Промежуточная двухцепная опора ВЛ 35 кВ	27,4	3 755
	23,4	3 042
Анкерно-угловая двухцепная опора ВЛ 35 кВ	26,7	6 193
	21,7	5 230
Промежуточная одноцепная опора ВЛ 110 кВ	32,0	3 879
	28,0	3 088
Промежуточная двухцепная опора ВЛ 110 кВ	38,0	6 206
	34,0	5 401
Анкерно-угловая одноцепная опора ВЛ 110 кВ	34,1	8 430
	29,1	6 831

ВЫВОДЫ

Как показали исследования и опыт эксплуатации линий электропередачи на узкобазных опорах, применение для ВЛ 35-110 кВ данных опор позволяет получить экономию стали до 14 %, уменьшить расход железобетона на фундаменты до 43 %, в четыре раза сократить объем земляных работ при устройстве котлованов при значительном повышении надежности электроснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wadell, Brian C. Transmission Line Design [Текст] : handbook / Brian C. Wadell. – Norwood : Artech house, 2005. – 266 р.
2. Orawski, G. Overhead distribution lines – some reflections on design [Текст] / G. Orawski, J. Bradbury, M. J. Van-ner // Generation, Transmission and Distribution : IEE Proc. C. – 2009. – Vol. 133. – P. 409–424.
3. Правила улаштування електроустановок [Текст]. Глава 2.5 «Повітряні лінії електропередавання напругою вище 1 кВ до 750 кВ» / Міністерство палива та енергетики України. – К. : ОЕП «ГРІФРЕ», 2006. – 125 с.
4. Шевченко, Е. В. Совершенствование металлических конструкций опор воздушных линий электропередачи [Текст] / Е. В. Шевченко. – [2-е изд.]. – Макеевка : ДонГАСА, 1999. – 169 с.
5. Танасогло, А. В. Исследование устойчивости решетчатых стальных опор линий электропередачи [Текст] / А. В. Танасогло // Сборник научных трудов «Современные строительные конструкции из металла и древесины» / ОГАСА. – Одесса, 2011. – Вып. № 15, Ч. 3. – С. 233–238.

Получено 20.03.2015

А. В. ТАНАСОГЛО ВУЗЬКОБАЗІ КОНСТРУКЦІЇ ГРАТЧАСТИХ ОПОР ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ПІДВИЩЕНОЇ НАДІЙНОСТІ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

У статті наведені конструктивні форми нових уніфікованих опор підвищеної надійності, що розроблені з урахуванням підтримувального впливу струмопровідних проводів і грозозахисних тросів, а також вимог міжнародних нормативів, економічності та технологічності. При дослідженні анкерно-кутових опор за масою враховувалися можливі режими роботи: нормальні, аварійні та монтажні для різних кутів повороту траси. За результатами виконаних досліджень визначені раціональні зони застосування вузькобазних опор баштового типу.

повітряна лінія (ПЛ), баштова опора, розрахунковий режим, автоматизований розрахунок

ANTON TANASOGLO
NARROW BASE STRUCTURES OF LATTICE SUPPORTS OF OVERHEAD
POWER LINES INCREASED RELIABILITY

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

There are given constructive forms of new unified supports of increased reliability, developed taking into account supportive influence of current wires and ground wires, and the requirements of international standards, economy and process ability have been given. In the study of corner dead-end supports by weight were taken into account possible modes: normal, emergency and assembly for different angles of track rotation. Based on the results of the executed researches there were determined the rational fields of application of narrow base tower supports.

overhead power line (OPL), tower support, design mode, automated calculation