

КОМПАКТНІ ПОВІТРЯНІ ЛІНІЇ ВИСОКОЇ НАПРУГИ

Дубяга М.О., магістрант, Пекур П.П., к.т.н., ст. викл.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Компактні повітряні лінії (ПЛ) електропередачі – це лінії, в яких дроти фаз зближені до мінімально допустимих відстаней з урахуванням технічних обмежень. До таких обмежень належать: зближення проводів в прольоті при можливих переміщеннях пов'язаних з "галопуванням", скиданням ожеледі і несинхронними розгойдуваннями; відстані від проводів до заземлених частин опор; міжфазні відстані з урахуванням можливих перенапруг; умови обмеження коронного розряду.

Мета роботи – проаналізувати переваги і недоліки компактних ПЛ, їх конструктивне виконання та доцільність використання в Україні.

Матеріали досліджень. Доцільність будівництва компактних ПЛ визначається наступними факторами і потребами:

1. Обмеженими умовами великих мегаполісів, курортних зон, присутністю лісів першої групи (це ліси заповідників з цінними породами дерев, національних, міських парків і зелених зон), де з тих чи інших причин необхідна прокладка ПЛ.

2. Економічним ефектом – у класі напруг 35-220 кВ будівництво компактних ПЛ дешевше ніж будівництво ПЛ в традиційних габаритах. Особливо позитивний економічний ефект проявляється при будівництві ПЛ на землі з високою вартістю, де є висока плата за площу відчужуваної території.

3. Перевагою компактних ПЛ є їх конструкція, яка дозволяє підвищити надійність, безпеку і пропускну здатність ПЛ. Величина натуральної потужності визначається, в більшій мірі, хвильовим опором лінії, зменшення якого може досягатися такими рішеннями:

- збільшенням радіусу поверхні проводу;
- збільшенням кількості проводів у фазі;
- зменшенням відстані між фазами.

Вибір конкретних матеріалів і конструктивних рішень, що застосовуються для будівництва компактних ПЛ залежить від класу напруги цих ПЛ. Для мереж 0,4 кВ рішення задачі підвищення безпеки і компактизації ліній вже давно знайдено за рахунок застосування самоутримних ізольованих проводів [1].

Ключовим елементом компактних ПЛ в класах напруги 10-330 кВ є нові вузли кріплення та ізоляції проводів. Якщо усунути розгойдування вітром проводів та металеві елементи опори між фазами, встановивши між ними жорсткі розпірки, то фази лінії можна значно зблизити, не побоюючись електричного пробою або механічного пошкодження внаслідок зіткнення проводів при сильному вітрі. Зразки таких розпірок вже створені, і закладені в проекти майбутніх компактних повітряних ліній електропередач [2].

Першим кроком до компактності високовольтних ліній може бути зроблений шляхом відмови від старих траверс з підвісними ізоляторами на

користь сучасних полімерних ізолюючих траверс. Застосування подібних ізолюючих траверс (рис. 1) дозволяє будувати компактні ПЛ із застосуванням старих залізобетонних опор, а також модернізуватися старі лінії. Полімерний ізолятор входить в конструкцію даних траверс.

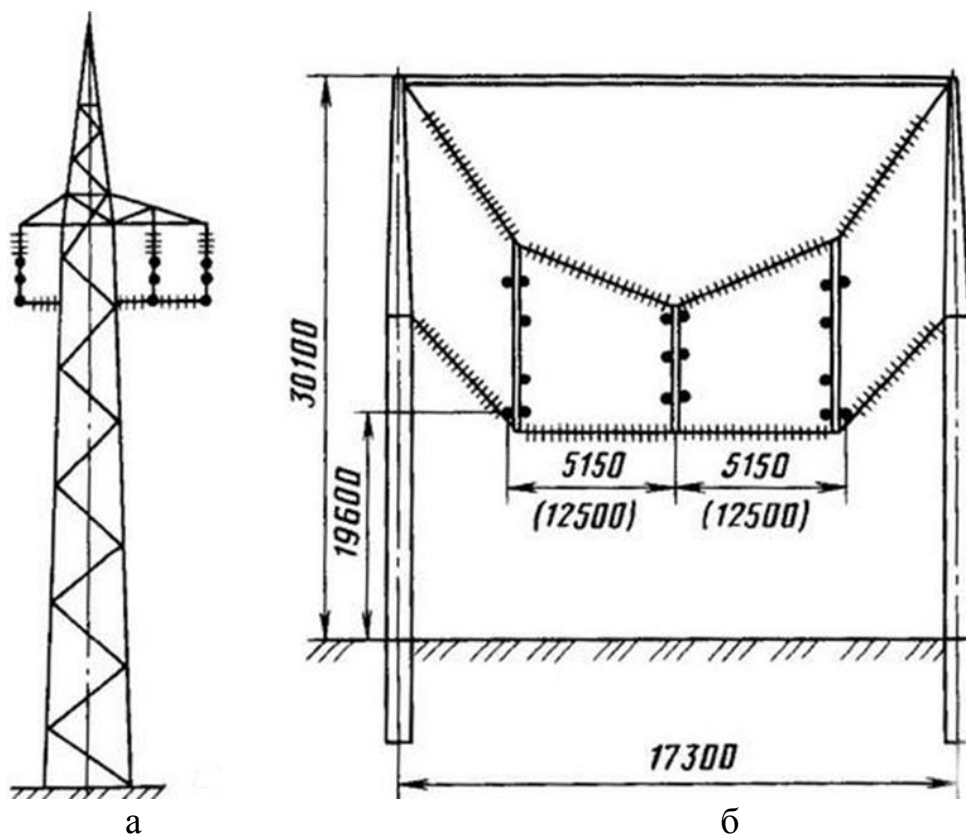


Рисунок 1 – Конструкції компактних повітряних ліній: а – 110 кВ; б – 500 кВ (у дужках показані для порівняння відстані між фазами для звичайних повітряних ліній електропередач).

При менших (в порівнянні зі звичайними ПЛ) розмірах компактні ПЛ мають ще одну важливу нову якість – підвищену пропускну здатність [3], що досягається збільшенням числа проводів в кожній фазі і оптимальним їхнім розташуванням в просторі. Вартість при цьому дещо зростає в порівнянні з вартістю звичайної лінії внаслідок необхідності застосування більш міцних опор і підвищення складності монтажу проводів, проте витрати окупляться збільшенням можливої дальності електропередачі при допустимих втратах енергії або зниженням втрат при тій же дальності [4].

Оригінальний розвиток конструкції опор компактних ліній відбувся в Бразилії і Китаї при створенні перших компактних ліній 500 кВ [5]. Вони характерні тим, що в міжфазному просторі відсутні конструктивні елементи опор (рис. 2). Це забезпечує можливість скорочення міжфазних відстаней до мінімуму, що визначається електричною міцністю повітряних проміжків при впливі комутаційних і грозових перенапруг з урахуванням можливих зближень проводів під впливом бічного вітру. Трикутне розташування проводів фаз

компактної лінії в Бразилії в точності відповідає оптимальному. Перевернутий трикутник фаз в китайському варіанті дозволяє зменшити ширину зони підвищеної напруженості під лінією, але при цьому значно збільшується маса і вартість опор в порівнянні з бразильським варіантом. Таким чином, зближення проводів фаз при трикутному їх розташуванні забезпечується опорами спеціального типу, які більш економічні, ніж опори традиційного виконання.

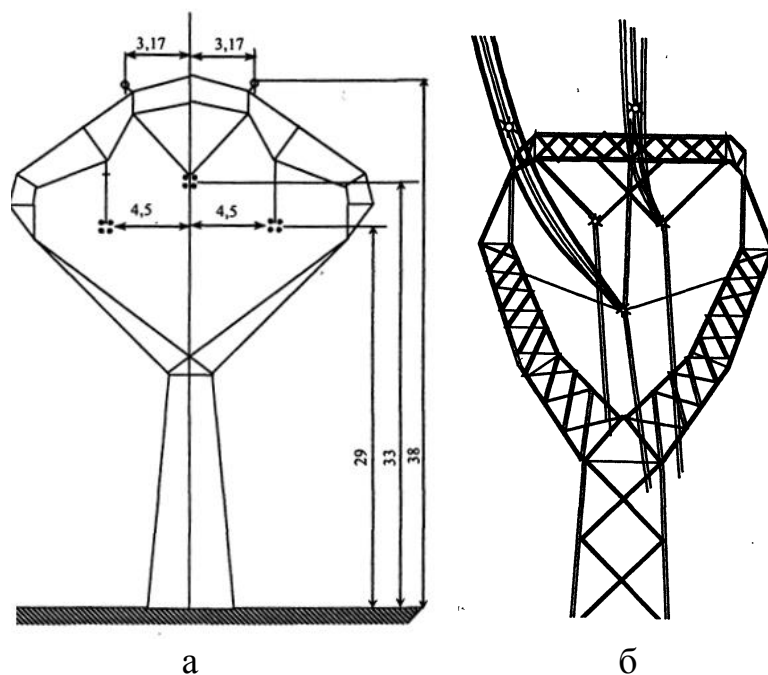


Рисунок 2 – Опори компактних ліній 500 кВ в Бразилії з чотирма проводами у фазі (а) та у Китаї з шістьма проводами у фазі (б)

Висновки. Перехід від звичайних ПЛ до компактних можливий шляхом модернізації старих ліній (наприклад, заміна лінійної арматури на сучасну, а також голих проводів на ізольовані). Істотні техніко-економічні переваги компактних повітряних ліній електропередач підвищеної пропускної здатності дозволяють рекомендувати їх до широкого використання, особливо в районах зі складними природно-кліматичними умовами.

Перелік посилань

1. Правила устройства электроустановок. – Х.: Форт, 2009. – 704 с.
2. Бочаров Ю.Н. Общие вопросы грозозащиты и изоляции ВЛ высокого напряжения с композитными опорами / Ю.Н. Бочаров, В.В. Жук // Воздушные линии. - 2012. - №4 (9). - С.85-90.
3. Александров Г.Н. Воздушные линии повышенной пропускной способности // Электричество. – 1981. - №7. – С.1-6.
4. Эффективность применения компактных линий электропередачи переменного тока / .. Шакарян. Л.В. Тимашова, С.Н. Карева и др. // Сб. статей: Инновационные технические решения в программе НИОКР ПАО «ФСК ЕЭС», под общей ред. А.Е. Мурова. – М.: Изд-во АО «НТЦ ФСК ЕЭС», 2016. – С. 76-104.
5. Александров Г.Н. Передача электрической энергии. – СПб.: Изд-во Полит. Ун-та, 2009, 412 с.