**Лекція № 7**

**Тема: Улаштування повітряних та кабельних ліній**

**7.1 Загальні відомості**

**Електричною повітряного ЛЕП (ПЛ)** називається улаштування для передачі електричної енергії по проводах, розташованих на відкритому повітрі і закріплених за допомогою ізоляторів та арматури до опор чи кронштейнів інженерних споруд (мостів, шляхопроводів і т.ін.).

Головні елементи ПЛ:

а) проводи, що служать для передачі електроенергії;

б) захисні троси для захисту проводів від атмосферних (грозових) перенапруг;

в) опори, що підтримують проводи і троси на певній висоті над рівнем землі або води;

г) ізолятори для ізоляції проводів від опори;

д) арматура, за допомогою якої проводи кріпляться на ізоляторах, а ізолятори – на опорі.

**За конструктивним влаштуванням ПЛ** розділяються на одноланцюгові та багатоланцюгові, тобто з розташуванням однієї або кількох ліній на одних і тих же опорах. Найбільше розповсюдження отримали одно- та дволанцюгові лінії. Під поняттям ланцюга мається на увазі три проводи однієї трифазної лінії.

**7.2 Опори**

Проводи та захисні троси ПЛ повинні бути жорстко закріпленими на окремих опорах і натягнені до заданого тяжіння. Між анкерними опорами встановлюють проміжні, необхідні для підтримання проводів та захисних тросів на заданій висоті.

Горизонтальна відстань між точками кріплення проводу на сусідніх опорах називається **довжиною прогону**, або прогоном *l*. Найменша відстань по вертикалі від землі до проводу при його найбільшому провисанні називається **габаритом лінії до землі** *h*. Вертикальна відстань між горизонтальною прямою, що з’єднує дві розташовані на одному рівні точки кріплення, і найнижчою точкою прогину проводу називається **стрілою прогину**. Якщо точки кріплення проводу розташовані на різних висотах, то в лінії розрізняють дві стріли прогину *F* та *f*, рівні вертикальним відстаням між нижчою точкою прогину проводу та точками його закріплення.

Відстань між сусідніми анкерними опорами називається **анкерним прогоном**. За початок і кінець ПЛ приймають лінійні портали розподільних улаштувань (рис. 7.1).

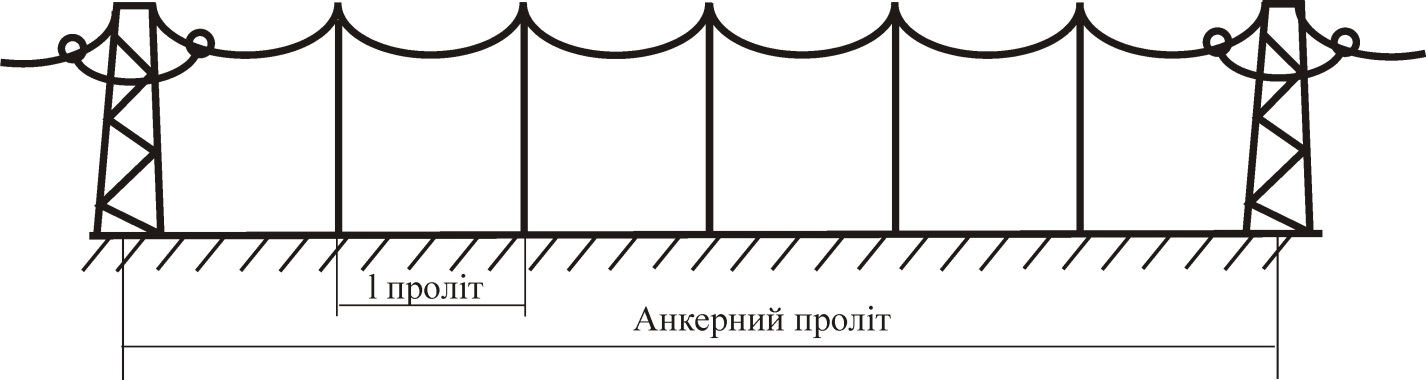


Рисунок 7.1 - Анкерна ділянка ЛЕП

**Проміжні** **опори** (рис. 7.2) складають 80-90% загальної кількості опор.



Рисунок 7.2 - П-подібна проміжна одноланцюгова опора

Основними частинами опори будь-якого типу (рис. 7.3) є вертикальні або похилі стійки, горизонтальні траверси для кріплення ізоляторів та підземна частина – фундамент, що забезпечує закріплення опори в ґрунті та її стійкість за нормального та аварійного навантаження.



Рисунок 7.3 - Загальний вигляд (а) та схеми опор 110 і 220 кВ (б і в)

**Анкерні опори** (рис. 7.4) обмежують границі руйнування чи пошкодження при аварійних навантаженнях. При проводах перерізом до 185 мм2 з випускаючими затискачами на прямих ділянках анкерний прогін звичайно не перевищує 5 км, а при проводах перерізом більше 185 мм2 – не повинен перевищувати 10 км. Для ліній з глухими затискачами та з затискачами обмеженої міцності закріплення (штирьові ізолятори) анкерні прогони вибирають за умов траси.



Рисунок 7.4 – Одноланцюгова анкерна опора

**Кутові опори** (рис. 7.5) встановлюють в точках лінії, де змінюється її напрямок. Ці опори зазнають постійного навантаження від тяжіння проводів, спрямованого по бісектрисі кута повороту.



Рисунок 7.5 – Анкерно-кутова одноланцюгова опора

**Транспозиційні опори** (рис. 7.6) встановлюють в точках лінії, де проводи кола міняють місцями для забезпечення симетрії трифазної системи проводів (рис.7.7).



Рисунок 7.6 – Транспозиційна опора

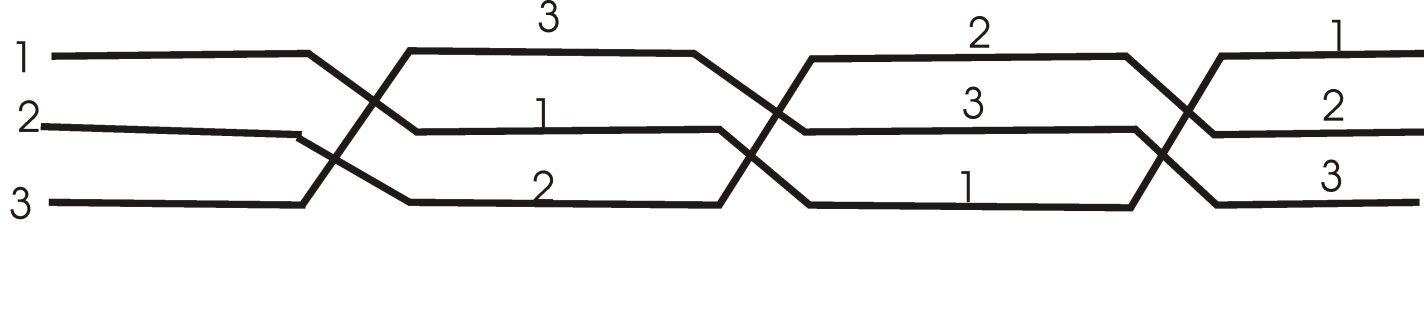


Рисунок 7.7 - Транспозиція проводів трифазної лінії

**Перехідні опори** (рис. 7.8) застосовують при перетинанні повітряними лініями залізниць, великих рік, озер, ущелин, інших природних перешкод. Довжина прогону при таких опорах досягає 1...5 км, а висота опори (при перетинанні суднохідних рік) досягає 70...80 м.



Рисунок 7.8 – Перехідна опора

**За матеріалом** розрізняють залізобетонні, дерев’яні (просочені) та металеві опори.

**Залізобетонні** виготовляють з центрифугованого бетону. Використовуються на лініях 35 і 110 кВ. На лініях 220…500 кВ застосовують також П-подібні опори з відтяжками.

**Дерев’яні** (просочені) опори вигтовляють із сосни чи інших дерев (термін служби 15-25 років). Замість дерев’яних пасинків застосовують залізобетонні, чим збільшують термін служби опор.

**Металеві** опори виготовлять зі сталі марок Ст3, Ст5 та низьколегованих сталей. Вони міцні та надійні, але вимагають великих затрат металу.

**7.3. Проводи повітряних ліній**

Основними матеріалами для проводів ПЛ є мідь, алюміній та сталь. Неізольовані (голі) проводи можуть бути однодротовими та багатодротовими. Останні можуть складатись з двох металів (усередині – сталь, зовні – алюміній). У рідких випадках виготовляються порожнисті проводи (з міді ПМ або алюмінію ПА); їх використовують в якості збірних шин РУ 330 кВ та вище. **Позначення проводів:**

М – мідні,

А – алюмінієві,

АС – стале-алюмінієві,

ПСО – сталеві (однодротові) та ПС чи ПМС (багатодротові). Після букв – значення площі перерізу токопровідної частини, наприклад, АС-120 (рис. 7.9). 

Рисунок 7.9 - Проводи повітряних ліній: а) мідний однодротовий; б) алюмінієвий багатодротовий; в) сталеалюмінієвий; г) мідний порожнистий

За технічними якостями **мідні проводи** – найкращі. Питома провідність становить γ=53 ·106 См/м, граничний опір при розриві (σ=380 МПа). Одначе економічні міркування змушують у більшості випадків використовувати проводи марок А та АС.

**Алюмінієві проводи** – з холоднокатаного дроту (від 16 мм2) – виконують лише багатодротовими і застосовують в мережах не вище 35 кВ при прогонах між опорами не більше 150 м. Алюміній має питому провідність γ=32 ·106 См/м і граничний опір при розриві σ=150 МПа.

**Сталеві проводи** мають малу електричну провідність γ=7,5 ·106 См/м , але значно більшу механічну міцність. Сталеві проводи використовують в мережах з малими електричними навантаженнями напругою до 10 кВ (в сільськогосподарських мережах, лініях зв’язку та автоблокування). Великий недолік – схильність до корозії; щоб запобігти цьому, провід оцинковують. Однодротові сталеві проводи (ПСО) виготовляють діаметром 3; 3,5; 4; 5 мм.

Питання:

1. Головні елементи ПЛ

* Проводи, захисні троси, опори, ізолятори, арматура
* Опори, захисні троси, ізолятори, арматура
* Проводи, захисні троси, ізолятори, арматура
* Проводи, захисні троси, опори, ізолятори, арматура, тягові підстанції

1. За конструктивним улаштуванням ПЛ розділяються на

* Одноланцюгові та багатоланцюгові
* Однофазні та багатофазні
* Постійного та змінного струму
* Перехідні та анкерні

1. Який тип опор найбільш розповсюджений

* Проміжні
* Кутові
* Анкерні
* Прехідні

1. Навіщо потрібні анкерні опори

* Для обмеження границі руйнування чи пошкодження при аварійних навантаженнях
* Для переходу повітряної лінії через перешкоди (річки, впадини …)
* Просто для підтримки проводів
* Для уникнення руйнування при аварійних навантаженнях

1. Де встановлюють транспозиційні опори

* в точках лінії, де проводи кола міняють місцями
* в точках лінії, де змінюється її напрямок
* при перетинанні повітряними лініями залізниць, великих рік, озер, ущелин, інших природних перешкод
* жодне з тверджень не вірне

1. Якої висоти досягають перехідні опори

* 70...80 м
* 20...30 м
* 40...50 м
* 50...65 м

1. Які проводи найкращі за технічними якостями

* Мідні
* Алюмінієві
* Стале-алюмінієві
* Мідно-алюмінієві

1. Що означає цифра 120 в маркуванні проводу АС-120

* площу перерізу токопровідної частини
* площу перерізу проводу
* площу перерізу алюмінію
* площу перерізу сталі