

## ЗАХИСТ ПРОВОДІВ І ТРОСІВ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ ВІД ВІТРОВИХ КОЛИВАНЬ

**Буданов О.В., студент, Казанський С.В., к.т.н., доц.**

*НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», кафедра електричних мереж та систем*

**Вступ.** Експлуатаційна надійність систем передавання електричної енергії значною мірою визначається надійністю роботи одного з основних її елементів – повітряних ліній електропередачі (ПЛ) [1]. Проводи ПЛ незалежно від класу напруги в тій чи іншій мірі схильні до коливань, викликаних дією вітру. Коливання є причиною пошкодження проводів, лінійної арматури, систем підвісу.

Найпоширенішими видами коливань проводів ПЛ, викликаних дією вітру, є вібрація і пляска, а також субколивання.

**Мета роботи** – дослідити особливості застосування сучасних засобів захисту від вібрації, пляски та субколивань проводів ПЛ.

**Матеріали досліджень.** Розглянемо найпоширеніші види коливань проводів ПЛ детальніше.

*Вібрація.* Характеризується малою амплітудою (до 1 діаметра проводу) та високою частотою (від 5 до 100 Гц). Вібрація з'являється при ламінарному потоці вітру швидкістю від 1 до 7 м/с і призводить до циклічного механічного напруження проводу внаслідок його періодичних перегинів, що призводить до виснаження матеріалу проводу і з часом до повного його руйнування. Найчастіше пошкодження проводів ПЛ відбувається в місцях їх закріплення в затискачах.

*Субколивання* проводів ПЛ з розщепленою фазою виникають між місцями встановлення розпірок, викликаються турбулентністю вітру і взаємним впливом проводів в розщепленій фазі. Такі коливання характеризуються амплітудою від 1 до 25 діаметрів проводу та частотою менше 10 Гц. Субколивання в розщепленій фазі з'являються за швидкості вітру від 7 до 18 м/с та можуть призводити до пошкодження проводу ПЛ в місцях його закріплення, падінню розпірок, а також зіткненню проводів в розщепленій фазі.

*Пляска проводів.* На ПЛ з розщепленою фазою на відміну від ПЛ з одним проводом за однакових умов експлуатації періодично виникає пляска проводів. Це може бути, наприклад, при встановленні глухих розпірок, коли розщеплена фаза ПЛ набуває властивостей «жорсткої системи», схильної до виникнення різних коливань.

Практична реалізація системи захисту від вібрації та субколивань проводів ПЛ значною мірою впливає на продовження терміну служби та експлуатаційну надійність ПЛ. При цьому найефективнішим вирішенням проблеми гасіння коливання проводів є застосування демпферних розпірок, найкращим засобом захисту від вібрації проводів ПЛ з одним проводом та тросами є застосування віброгасників [2].

Розрахунок системи гасіння вібрації та коливань виконується на основі комп'ютерного моделювання та ґрунтується на аналізі технічних і вібраційних характеристик проводу (здатність до самопоглинання енергії вібрації та коливань), умов експлуатації ПЛ, включаючи тип місцевості, довжині прогонів, частоту та інтенсивність вітрових потоків, тип затискачів.

На основі проведеного аналізу формується звіт, в якому вказуються тип та обґрунтована кількість віброгасників та демпферних розпірок для кожного прогону, а також місця їх встановлення [2].

Розглянемо детальніше засоби від вібрації та субколивань проводів ПЛ.

*Віброгасники.* Згідно ПУЕ одиночні алюмінієві та сталеві алюмінієві проводи перерізом до  $95 \text{ мм}^2$  в прогонах завдовжки більше 80 м, перетином від 120 до  $240 \text{ мм}^2$  в прогонах більше 100 м, перетином  $300 \text{ мм}^2$  і більше в прогонах більше 120 м, а також сталеві проводи і троси всіх перерізів в прогонах більше 120 м мають бути захищені від вібрації. У прогонах, які менше вказаних вище, захист від вібрації не потрібен.

Фази з розщепленням на три і чотири проводи, а також ділянки будь-яких ПЛ, захищені від поперечних вітрів, як правило, не вимагають захисту від вібрації проводів.

На лініях напругою від 35 до 330 кВ встановлюють віброгасники, виконані у вигляді двох вантажів, підвішених на сталевому тросі (рис. 1).



Рисунок 1 – Загальний вигляд віброгасників ПЛ 35-330 кВ

Віброгасники поглинають енергію вібруючих проводів та зменшують амплітуду вібрації. Вибір типу віброгасників залежить також від напруги та марки проводу ПЛ.

Для захисту ПЛ з одним сталеві алюмінієвим проводом діаметром до  $270 \text{ мм}^2$  та алюмінієвих діаметром до  $95 \text{ мм}^2$  згідно [3] рекомендуються віброгасники петлевого типу (рис. 2).

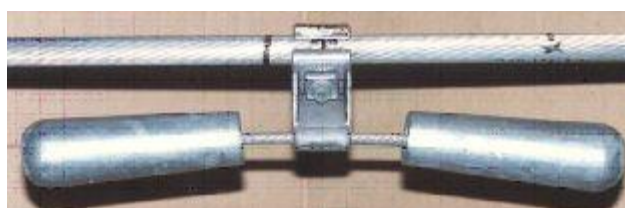


Рисунок 2 – Загальний вигляд віброгасника петлевого типу

*Демпферні розпірки.* Одним з методів боротьби з пляскою проводів є збільшення відстані між проводами розщепленої фази ПЛ за рахунок встановлення демпферних розпірок.

Сьогодні в країнах Європи та Північної Америки виконується перехід до систематичного використання демпферних розпірок. Приклади таких розпірок наведено на рис. 3.



Рисунок 3 – Загальний вигляд демпферних розпірок

Розпірки даного типу мають таку кількість променів, як кількість проводів в розщепленій фазі ПЛ, та забезпечують збереження потрібного проміжку між проводами в фазі, гасіння вібрації та різних видів коливань, попереджують виникненню пляски проводів.

Встановлення демпферних розпірок призводить до неперервного перерозподілу коливань проводів уздовж прогону ПЛ, залучає інші розпірки в процес демпфування і, таким чином, знижує концентрацію енергії коливання в окремих прогонах ПЛ. Також демпферні розпірки знижують крутильну жорсткість проводів та забезпечують їх рухливість відносно корпусу розпірки, що знижує жорсткість системи розщепленої фази [4].

**Висновки.** Вібрація та коливання проводів негативно впливають на стан проводів, що в подальшому призводить до виснаження матеріалу проводу і з часом до повного його руйнування. Щоб це попередити потрібно встановлювати засоби захисту проводів ПЛ від дії вітру. Найкращими засобами для боротьби з вібрацією та коливаннями є віброгасники та демпферні розпірки.

#### Перелік послань

1. Казанський С.В. Надійність електроенергетичних систем: навчальний посібник [Текст] / С.В. Казанський, Ю.П. Матеєнко, Б.М. Сердюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 216 с. – ISBN 978-966-622-453-1.
2. СОУ 45.2-00100227-24:2010 Захист проводів і тросів повітряних ліній електропередавання від вітрових коливань (вібрації, галоупування, субколивань). Методичні вказівки. – К.: КВІЦ. – 2010.
3. Арматура для магистральних ліній [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://sicame.com.ua/katalogi-posobiya/magistralnye-linii-elektroperedach.html>.
4. Вибрация и пляска проводов на воздушных линиях электропередачи [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://electricalschool.info/main/vl/416-vibracija-i-pljaska-provodov-na.html>.