

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»

## **Вплив ожеледі на лінії електропередач**

Доповідач: Новіков К. М.

Науковий керівник: Кацадзе Т. Л.

**Атмосферне зледеніння — це загальний термін, який використовується для пояснення процесу замерзання водної речовини, і воно має три основні типи : опадове зледеніння, хмарне зледеніння та сублімаційне зледеніння.**

**Перші два типи можуть завдати серйозних пошкоджень лінії електропередач. Існує кілька факторів, які впливають на обмерзання, наприклад швидкість вітру, температура, мікроклімат, мікрорельєф, а також вміст переохолодженої води в повітрі.**



**Актуальність проблеми своєчасного отримання інформації про початок ожеледі на проводах ліній електропередач, може допомогти уникнути багатьох проблем, пов'язаних з передачею електричної енергії. Обладнання знижує якість передачі електричної енергії. При проходженні електричного струму по лініях, які вкриті льодом, виникає іскріння, яке призводить до підвищеного зносу проводу. Також з'явлення ожеледі порушує правильну форму перерізу проводів і у сукупності з впливом вітру невеликої швидкості призводить до коливань, які викликають порушення роботи лінії, ураження проводів та іншого обладнання.**



***У частинах світу, де трапляється явище обледеніння, екстремально низькі температури та сильна ожеледь спричиняють негативний вплив на інфраструктуру, впливаючи на її продуктивність у вигляді погіршення якості матеріалів, несправностей, пошкоджень, жорсткості, розтріскування та низької продуктивності тощо, тобто, електромережа стикається з декількома проблемами під час ожеледі, оскільки лінії електропередачі розташовані на великих відстанях від генеруючих станцій до розподільних мереж. Така мережа пролягає через рівнинні поля, високі гори та невеликі річкові переходи та покриває великі відстані.***



**Іншою небезпекою, спричиненою обмерзанням лінії електропередачі, є накопичення снігу на опорах та ізоляторах. Ізолятори визначаються їх навантажувальними можливостями та повинні витримувати певні електричні напруги та меншу ймовірність відмов спалаху. Вони також повинні витримувати короточасні стрибки напруги, які можуть виникнути через перемикання. На рисунку 2 зображено ізолятор, покритий льодом.**



**Обмерзання на лініях електропередач може вплинути на мережу таким чином. По-перше, накопичення льоду на ізоляторах знижує їх електричну міцність і, таким чином, призводить до обледеніння. По-друге, це зменшує повітряний зазор. Наприклад, важкі крижані провідники та заземлюючі дроти зменшують повітряний зазор між ними, що супроводжується стрибками мокрого снігу, коли крига починає танути на провіднику, і може призвести до спалахів. Ожеледь може зламати провідник і повалити опори.**

**Отже існує традиційний підхід до проблеми обледеніння, яка спричиняє додаткові механічні навантаження, що призводять до порушення роботи та аварій. Проте відкладення ожеледі також буде змінювати властивості середовища навколо проводу і, як наслідок, електротехнічні параметри лінії.**

**На зарядну потужність лінії впливає такий показник, як ємність. Ємність на поверхні та всередині провідника визначається як:**

$$C = 4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon \cdot R$$

**де  $\epsilon_0$  - електрична постійна вакууму ( $8,854 \cdot 10^{-12}$  Ф/м),  
 $\epsilon$  - відносна діелектрична проникність діелектрика,  
 $R$  – радіус провідника, м.**

**Під час ожеледі змінюється значення такого параметру, як відносна діелектрична проникність, бо для повітря він дорівнює приблизно одиниці, в той же час для льоду він коливається в залежності від значення температури повітря, густини відкладень на проводах та форми відкладень, і відрізняється від повітря в десятки разів. Це означає, що ожеледь прямопропорційно впливає на значення ємності, а також на зарядну потужність лінії електропередач.**

**Таким чином обледеніння є серйозною проблемою, яка має багато негативних впливів на лінії електропередач та енергосистему в цілому.**

## ДІЕЛЕКТРИЧНА ПРОНИКНІСТЬ ( $\epsilon$ )

Для вакууму  $\epsilon = 1$

Тверді тіла	$\epsilon$
Парафін	1,9 – 2,2
Поліетилен	2,25
Папір	2,0 – 3,5
Оргскло	3,5
Дерево сухе	2,3 – 3,7
Гума	3,0 – 6,0
Порцеляна	4,4 – 6,8
Скло	6 - 10
Лід	70
Титанат барію	1200

Рідини	$\epsilon$
Бензин	1,9 – 2,0
Масло трансф.	2,2
Спирт	26
Гліцерин	43
Вода	81

Гази	$\epsilon$
Гелій	1,000068
Водень	1,000252
Азот	1,000528
Повітря	1,00057
Вугл. газ CO <sub>2</sub>	1,00099

# Висновки

***Боротьба з ожеледицею на лініях електропередач є складним і багатогранним завданням, яке потребує комплексного підходу та спільних зусиль з боку всіх учасників процесу. Застосування сучасних технологій та технічних рішень, підвищення кваліфікації персоналу та організація правильної експлуатації та обслуговування ліній електропередач дозволять знизити ризики відключення електроенергії та забезпечити надійну роботу системи електропостачання у будь-яких кліматичних умовах. Таким чином, вирішення проблеми ожеледиці на лініях електропередач є важливим аспектом забезпечення безпеки та стабільності енергопостачання у сучасному світі, де залежність від електроенергії продовжує зростати, а кліматичні зміни стають все більш помітними та прогресуючими.***



*Дякую за увагу!*