

## ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ КАБЕЛІВ ІЗ ЗШИТОГО ПОЛІЕТИЛЕНУ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проаналізована надійність використання кабелів із зшитого поліетилену в електричних мережах, приведена порівняльна характеристика маслонаповнених кабелів та кабелів із зшитого поліетилену.*

**Ключові слова:** кабелі, монтаж, надійність, електрична мережа, напруга.

### *Abstract*

*The reliability of the use of cross-linked polyethylene cables in electrical networks is analyzed, the comparative characteristics of oil cables and cross-linked polyethylene cables are given.*

**Keywords:** cables, installation, reliability, electric network, voltage.

### **Вступ**

Міністерство енергетики затвердило Програму забезпечення надійності роботи електричних мереж у 2021 році, яка спрямована на забезпечення більш надійного енергопостачання в країні. Така програма розробляється кожного року для поліпшення технічного стану електричних мереж.

На сьогоднішній день в електроенергетичній галузі України експлуатується понад 837,1 тис. км повітряних та кабельних ліній електропередачі різних класів напруг. Багато з них працює ще з радянських часів. Значна їх кількість непридатні та потребують повної заміни або ж реконструкції.

Так, 13 тис. км повітряних ліній електропередачі напругою 220-330 кВ експлуатуються 40 і більше років (64,45% від загальної довжини). Через відпрацьований стан 1124 км ліній на напрузі 220-800 кВ (4,95% від загальної довжини) потребують повної заміни або реконструкції. Також підлягають капітальному ремонту, реконструкції та заміні розподільні електромережі - 316 тис. км повітряних ліній напругою 0,4-150 кВ та 24 тис. км кабельних ліній електропередачі напругою 0,4-110 кВ.

Крім того, 61% основного обладнання (силові автотрансформатори та трансформатори, вимірювальні трансформатори, вимикачі) електропідстанцій використало свій розрахунковий технічний ресурс (25 років і більше).

### **Відповідно, програма передбачає [1]:**

- підвищення надійності роботи електричних мереж шляхом впровадження новітніх технологій, використання сучасних матеріалів, застосування перспективного обладнання, вдосконалення устаткування та оснащення;

- застосування пристроїв релейного захисту та протиаварійної автоматики на сучасній базі та комплектів телемеханіки для гнучкого управління нормальними і післяаварійними режимами роботи електричних мереж;

- створення автоматизованих систем диспетчерського та технологічного управління, основним елементом яких є оперативно-інформаційні комплекси та автоматизовані системи контролю й управління електроспоживанням;

- збільшення розмірів реконструкції електромереж з максимально можливим подальшим використанням існуючих проводів, опор, обладнання та матеріалів тощо.

Зокрема, запланований ремонт 46,76 тис. км повітряних ліній напругою 0,4 -150 кВ; 20 676 трансформаторних підстанцій 6 - 150 кВ та ін.

## Результати дослідження

Повертаючись до першого пункту вищенаведеної програми зосередимо увагу на кабелях із зшитого поліетилену. Основне призначення кабелю із зшитого поліетилену - передача і розподіл електроенергії (в трифазних мережах). Приміром, від трансформаторних підстанцій до промислових підприємств, транспортних і комунальних об'єктів.

Головними компонентами кабелю є струмопровідна жила, ізоляція і спеціальна оболонка [2]. Також можуть використовуватись наступні елементи — ізоляційний або комбінований екран, розділовий шар і міжфазне заповнення. У якості матеріалу для жил використовується алюміній або мідь, а ізоляція складається з пероксидзшитого поліетилену. Дозволяється прокладати кабель на відкритому повітрі, в землі або у воді.

Сфера використання кабелю з ізоляцією із зшитого поліетилену досить багатогранна і не обмежується виробничими приміщеннями, підприємствами агропромислового сектора, транспортними і промисловими компаніями.

У багатьох країнах (ФРН, Франція, Італія, США, Японія та ін.) велись і ведуться інтенсивні дослідження щодо модернізації кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену. Модернізація технологічних процесів виготовлення кабелю і застосування різних добавок до поліетилену дозволило ряду провідних іноземних фірм розробити кабелі з ізоляцією із зшитого поліетилену на номінальну напругу до 420-550 кВ.

Сучасні СПЕ-кабелі(кабелі із зшитого поліетилену) завдяки своїй конструкції, технології виготовлення і досконалим ізоляційним матеріалам технічно більш досконалі і більш економічні у порівнянні з маслонаповненими кабелями і в останні роки швидко витісняють в нових проектах кабелі з паперовою ізоляцією [3] (див. табл.1).

Таблиця 1 – Порівняльні характеристики МНК і СПЕ кабелів

Характеристика кабелів	СПЕ кабель	Маслонаповнений кабель
Тривала допустима температура жили, °С	90	85
Допустима температура в аварійному режимі, °С	130	90
Максимально допустима температура жили при проходженні струму короткого замикання, °С	250	200
Допустима щільність 1-секундного струму короткого замикання, А/мм <sup>2</sup> - для мідної жили - для алюмінієвої жили	144 93	101 67
Відносна діелектрична проникність $\epsilon$ при температурі 20 °С	2,4	3,3
Тангенс кута діелектричних втрат $\text{tg } \delta$ при температурі 20 °С	0,001	0,004

## Висновки

Основною перевагою використання кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену є більш висока надійність КЛ, що пов'язано як з поліпшеною якістю кабелю, так і з технологією монтажу кінцевих та з'єднувальних муфт. Крім того, СПЕ-кабелі мають менший діаметр і легше, ніж кабелі з паперово-масляною ізоляцією, і тому вони можуть прокладатися великими довжинами, що зменшує число з'єднань і збільшує надійність ліній. Відсутність рідких компонентів в ізоляції дозволяє використовувати СПЕ-кабелі в широкому діапазоні оточуючих температур і без обмежень по різниці висот прокладки. З цієї ж причини КЛ, виконані СПЕ-кабелями, екологічно безпечніші і не вимагають постійного контролю і обслуговування в процесі експлуатації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Міністерство енергетики України : веб-сайт. URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/-publish/article?art\\_id=245528495&cat\\_id=245070636](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/-publish/article?art_id=245528495&cat_id=245070636) (дата звернення: 10.05.2022).
2. Компанія ENERGO MOTIVE : веб-сайт. URL: <https://energomotive.ub.ua/analytic/17868-kabel-z-izolyacieyu-iz-zshitogo-polietilenu-perevagi-pokupki.html> (дата звернення: 10.05.2022)
3. Силові кабелі з ізоляцією із зшитого поліетилену: веб-сайт. URL: <https://jak.koshachek.com/articles/silovi-kabeli-z-izoljacieju-iz-zshitogo.html> (дата звернення: 10.05.2022)

**Мовчан Назарій Сергійович** — студент групи ЗЕЕ-18Б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [movchan@ukr.net](mailto:movchan@ukr.net).

**Бабенко Олексій Вікторович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. [oleksij\\_babenko@ukr.net](mailto:oleksij_babenko@ukr.net).

**Захаров Василь Володимирович** – старший викладач кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. [levvv1955@gmail.com](mailto:levvv1955@gmail.com).

**Movchan Nazarii Serhiiovych** — student of group ЗЕЕ-18B, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [movchan@ukr.net](mailto:movchan@ukr.net).

**Babenko Olexii V.** – Cand. Sc. (Eng), Assistan Professor of electrical power consumption and power management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [oleksij\\_babenko@ukr.net](mailto:oleksij_babenko@ukr.net).

**Zakharov Vasyl V.** - Senior Lecturer of electrical power consumption and power management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. [levvv1955@gmail.com](mailto:levvv1955@gmail.com).