

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАМІНИ ЗАСТАРІЛОГО КОМУТАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ ВАКУУМНИМИ ВИМИКАЧАМИ**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*В роботі проаналізовано темпи збільшення використання вакуумного обладнання в Енергосистемі України, розглянуті переваги та недоліки вакуумного обладнання, проаналізовано стан використання вакуумної апаратури за кордоном. Був зроблений висновок про технічні можливості, переваги та перспективи модернізації комутаційної апаратури в Україні.*

**Ключові слова:** вакуумні вимикачі, застаріле обладнання, модернізація, Ретрофіт.

## **STUDYING THE REPLACEMENT OF THE OUTDATED SWITCHING EQUIPMENT ON VACUUM EQUIPMENT**

### **Abstract**

*The paper analyzes the pace of increasing the use of vacuum equipment in the Energy System of Ukraine, examines the advantages and disadvantages of vacuum equipment, analyzes the state of the use of vacuum equipment abroad. A conclusion was drawn about the technical capabilities, advantages and prospects of modernization of switching equipment in Ukraine.*

**Keywords:** vacuum switches, outdated equipment, modernization, Retrofit.

### **Вступ**

Майбутнє комутаційної апаратури пов'язане з рішенням двох основних проблем - пошуком нових високоефективних технічних рішень і виведенням з експлуатації застарілих (і економічно невігідних) апаратів. Рішення обох проблем потребує великих фінансових витрат і часу, що й спричинює затримку в розв'язанні цих проблем.

Проблема заміни застарілих апаратів особливо гостра. За ступенем оснащення сучасними вимикачами вітчизняні енергосистеми відстають від закордонних приблизно на 30 років. Нині триває експлуатація вимикачів, що застаріли дуже давно (повітряні вимикачі серій ВВН, ВВШ, ВВ, оливні та бакові вимикачі типу МКП тощо). Одне з основних завдань в галузі комутаційної апаратури - підвищення її надійності. Надійність устаткування залежить як від розробки апаратів нових поколінь, так і від своєчасної заміни застарілих апаратів в експлуатації.

Іншим важливим завданням є зниження експлуатаційних витрат, створення устаткування, що не потребує обслуговування практично протягом усього терміну служби. У світі посилюються вимоги до екологічної чистоти устаткування, і рішення, які раніше вважалися прийнятними, нині переглядаються. У багатьох випадках завдання забезпечення екологічної чистоти висувається на перший план. Також, серед важливих завдань слід зазначити зниження енергоспоживання комутаційних апаратів (зокрема зменшення енергоспоживання приводами апаратів).

За останні 10 років у класах напруги 110 кВ і нижче у світі не вводилося в експлуатацію практично жодних інших вимикачів, крім вакуумних та елегазових. Вакуумні вимикачі нині, в основному, використовуються в середніх класах напруги. Таке широке використання вакуумних вимикачів зумовлене їхніми наступними перевагами:

- проста конструкція;
- високий рівень надійності;
- висока комутаційна зносостійкість;
- малі розміри;
- пожежо- та вибухобезпечність;
- відсутність шуму при операціях;
- відсутність забруднення навколишнього середовища;
- малі експлуатаційні витрати.

Та невеликою кількістю недоліків:

- Порівняно невеликі номінальні струми і струми відключення;

– можливість комутаційних перенапруг при відключенні малих індуктивних струмів.  
Попит на вакуумні вимикачі можна відслідкувати на рисунку 1.

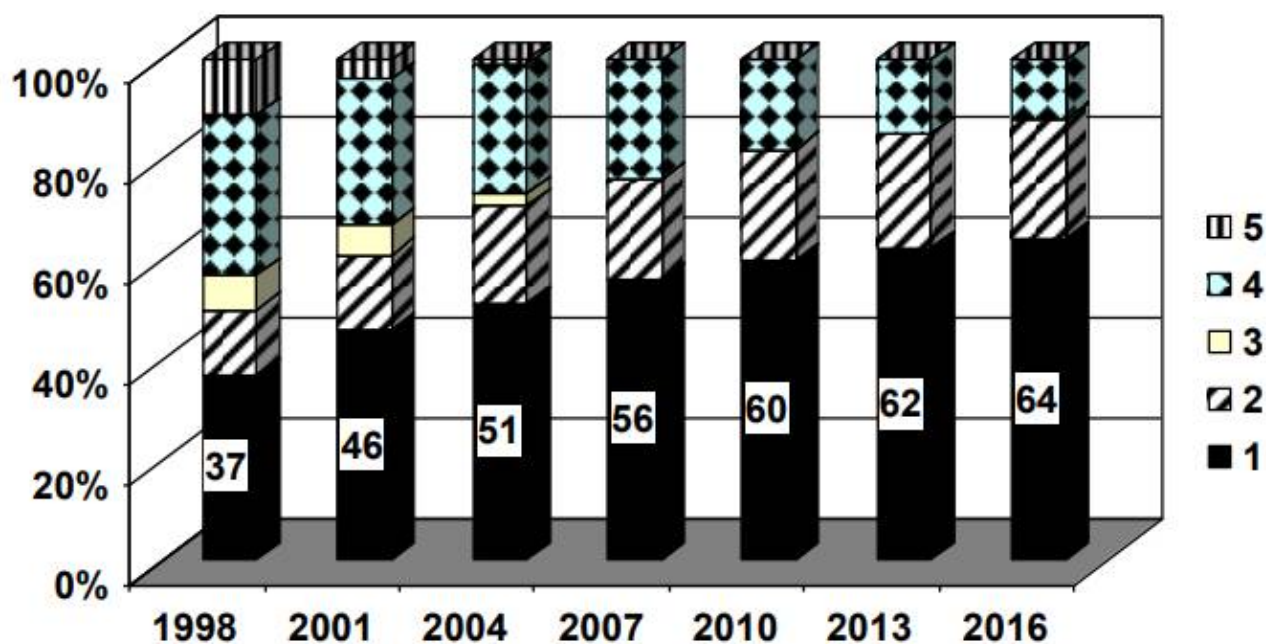


Рисунок 1 – Діаграма змін кон'юнктури світового ринку вимикачів напругою до 110 кВ (1-вакуумні; 2-елегазові; 3-електромагнітні; 4-малооливні; 5-оливні)

### Результати дослідження

Досліджуючи світовий ринок вимикачів напругою до 110 кВ можна побачити чітку зміну частки впровадження вакуумного та елегазового обладнання. Якщо ж порівнювати елегазові та вакуумні вимикачі, то вакуумне обладнання має істотну перевагу в екологічній безпеці обладнання, що пов'язане з забезпеченням екологічної безпеки експлуатації елегазового обладнання. Це можна зрозуміти виходячи з стандартів Міжнародної Екологічної Комісії (МЕК), що жорстко регламентують правила роботи з новим електротехнічним елегазом (МЕК 60376), з повторно використовуваним електротехнічним елегазом (МЕК 60480) і також правила безпечної експлуатації елегазових електроапаратів (МЕК 62271). На даний час, в Україні, є досить велика кількість розподільних пристроїв 10 (6) кВ колишніх років випуску, а саме: 60-х, 50-х і кінця 40-х років минулого століття. Є багато масляних і електромагнітних вимикачів, які виробили свій ресурс та застаріли настільки, що не можуть гарантувати надійного електропостачання. Проте, ЗАТ «Високовольтний Союз» пропонує продовжити термін служби подібних КРУ і КСО завдяки спеціально розробленій програмі Ретрофіт. Програма Ретрофіт припускає заміну комутаційних апаратів, що відпрацювали свій ресурс на більш сучасні, надійні і довговічні вакуумні вимикачі серії ВР. Ретрофітом називають оновлення обладнання, що знаходиться в експлуатації, за допомогою сучасних компонентів без зміни конструкції та оболонки. Вже у багатьох країнах Ретрофіт став ключовою частиною державних програм з відновлення, модернізації та подальшого розвитку енергосистем. Оновлення енергогосподарства за програмою Ретрофіт вимагає мінімальних витрат і проводиться в найкоротші терміни, оскільки існуючі в модернізованих КРУ блокування і схеми релейного захисту не вимагають доопрацювання. Досвід експлуатації КРУ, відновлених завдяки програмі Ретрофіт, показав ефективність такого підходу, а вакуумні вимикачі виробництва підприємств ЗАТ «Високовольтний союз» найкращим чином підходять для цих цілей.

### Висновки

Проаналізувавши об'єм та темпи заміни застарілого комутаційного обладнання, можна зробити висновок, що на напругу 110 кВ і нижче застосовуються в переважній більшості вакуумні вимикачі у зв'язку з наявними перевагами над іншими комутаційними апаратами. Станом на 2016 рік вакуумні

вимикачі займали 64% світового ринку вимикачів напругою до 110 кВ. На даний час в Україні є можливості для оновлення застарілого обладнання через програму Ретрофіт за підтримки ЗАТ «Високовольтний союз». При використанні цієї програми можна продовжити термін експлуатації обладнання як мінімум на 25 років, до того ж модернізацію можна здійснювати без порушення енергопостачання споживачів (за рахунок локальної модернізації кожної окремої комірки і використання резервних фідерів)

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Стандарти Міжнародної Економічної Комісії. Режим доступу: <https://www.iec.ch/>
2. Правила улаштування електроустановок. — Четверте видання, перероблене й доповнене — X. : Форт, 2011. — 736 с.
3. Офіційний сайт ЗАТ «Високовольтний союз». Режим доступу : <http://www.rzva.ua/ru/index.htm>

*Аніпченко Д.О.* — студент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [1e15b.anipchenko@gmail.com](mailto:1e15b.anipchenko@gmail.com)

Науковий керівник: *Нетребський Володимир Васильович* — кандидат технічних наук, доцент, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [netrebskiy@ukr.net](mailto:netrebskiy@ukr.net)

*Anipchenko Dmytro O.* - student, Vinnitsa National Technical University, student of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: [1e15b.anipchenko@gmail.com](mailto:1e15b.anipchenko@gmail.com)

*Supervisor: Netrebskiy V. V.* – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), docent, Vinnitsa National Technical University, docent of power plants and systems department; Vinnitsa, Ukraine; e-mail: [netrebskiy@ukr.net](mailto:netrebskiy@ukr.net)