

РЕЦЕНЗІЯ

Рецензента ПРОТТІ Олексія Євгеновича

на дисертаційну роботу Кулика Олексія Сергійовича

«Підвищення достовірності розпізнавання типу дефектів в обладнанні електричних систем за результатами аналізу розчинених в маслі газів»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Проведений ретельний аналіз дисертації Кулика Олексія Сергійовича «Підвищення достовірності розпізнавання типу дефектів в обладнанні електричних систем за результатами аналізу розчинених в маслі газів» в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» дозволяє зробити висновок щодо наукової ваги та значущості. Робота відзначається актуальністю, аргументованістю наукових положень та обґрунтованістю висновків і рекомендацій. Отримані результати свідчать про високий рівень досліджень, що підвищує достовірність та практичну значущість висновків. Дисертація також має наукову новизну, що додає нових знань у сфері діагностики маслонаповненого обладнання.

Загальна оцінка роботи підтверджує важливість та актуальність проведених досліджень у контексті сучасних викликів електроенергетики.

1. Актуальність теми

Одне із основних завдань електроенергетики, яке є стратегічним для будь-якої країни, є забезпечення надійного електропостачання. Ключову роль у цьому відіграє обладнання електричних систем та мереж, від надійності функціонування якого залежить надійність енергетичної інфраструктури, а також робота критично важливої інфраструктури. Однією з істотних

проблем, яка багато в чому визначає експлуатаційну надійність маслонаповненого обладнання електричних систем та мереж і надійність постачання споживачів електричною енергією, є старіння даного обладнання. Багато трансформаторів у всьому світі були побудовані в 1970-х роках і вони швидко старіють. Згідно зі статистикою у багатьох країнах світу велика кількість трансформаторів експлуатується понад 30 років. У ситуації зі старіння трансформаторів Україна не є винятком. Очевидно, що термін експлуатації трансформаторів не завжди може відповідати їх ресурсу, який визначається за критерієм механічної міцності основної ізоляції. Тому удосконалення підходів та критеріїв для оцінки технічного стану високовольтного маслонаповненого обладнання електричних систем та мереж під час тривалої експлуатації та обґрунтування рішень щодо їх подальшої експлуатації є актуальним завданням.

2. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертація містить наукову новизну, з найбільш суттєвих доробок роботи можна назвати наступне:

1. Використовуваний метод номограм отримав подальший розвиток, відрізняючись від існуючого нових 95 графічними областями, які є характерними для різних типів дефектів та їх комбінацій.

2. Розроблено новий метод розпізнавання типу дефекті за значеннями трьох відношень газів, який дозволяє розпізнавати дефекти електричного, термічного та комбінованого типів з оцінкою енергії розрядів та температури гарячої точки.

3. Вперше запропоновано метод для розпізнавання типу дефекту за комплексом діагностичних критеріїв, який дозволяє розпізнавати тип дефекту на основі аналізу відповідності результатів значень діагностичних

критеріїв із обладнання, що піддається діагностиці, зі значеннями діагностичних критеріїв із обладнання з чітко встановленим діагнозом.

3. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання

Практичне значення отриманих результатів для електроенергетики:

1. Розроблена методика класифікації стану маслонаповненого обладнання електричних систем та мереж в багатомірному діагностичному просторі, яка представляє собою новий підхід у вивченні процесів старіння ізоляції високовольтного маслонаповненого обладнання в електричних системах та мережах.

2. Отримані в результаті дослідження значення діагностичних критеріїв застосовуються як додаткові критерії для визначення типу дефектів за результатами аналізу розчинених у маслі газів у службі ізоляції та грозозахисту АТ «Харківобленерго».

3. У рамках розробки інформаційно-аналітичної системи "СИРЕНА" були розроблені та програмно реалізовані окремі функції модулю «АРГ», які реалізують розроблені нові методи розпізнавання типу дефектів маслонаповненого обладнання.

4. Результати дослідження, проведеного у рамках дисертаційної роботи, інтегровані в навчальний процес на кафедрі передачі електричної енергії у рамках освітніх компонентів "Техніка високих напруг" і "Математичні основи технічної діагностики" Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут".

4. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційне дослідження проводило в рамках ініціативної науково-дослідної роботи №121U109404 "Удосконалення методів діагностики стану маслонаповненого високовольтного обладнання електричних мереж".

Отримані результати дисертаційної роботи використовуються при проведенні досліджень в рамках науково-дослідної роботи, яка фінансується з державного бюджету за планом Міністерства освіти і науки України №0123U100244 "Забезпечення стійкого, надійного та ефективного енергопостачання районів міст постраждалих внаслідок бойових дій".

5. Повнота викладення матеріалів дисертації в наукових працях, які опубліковані здобувачем

В результаті проведеного дослідження дисертаційної роботи було опубліковано 27 наукових праць. З цієї кількості 8 статей опубліковані у наукових фахових виданнях України, 4 статті опубліковані у міжнародних виданнях, що індексуються міжнародними наукометричними базами даними. 15 наукових праць відображені у тезах і матеріалах конференцій, зокрема 8 з яких були проіндексовані в міжнародних наукометричних базах даних.

6. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Робота Кулика Олексія Сергійовича є завершеною науковою роботою, містить анотацію – українською та англійською мовами, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел і додатки.

У вступі роботи обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано основні завдання дослідження, висвітлено взаємозв'язок цієї роботи з іншими науковими напрямками, розкрито наукову новизну та практичне значення проведених досліджень, описано апробацію отриманих результатів та їх публікації.

У першому розділі досліджено експлуатаційну надійність високовольтного маслонаповненого обладнання, зокрема силових трансформаторів, у складі електричних систем та мереж. Проведений аналіз

основних причин та найбільш поширених пошкоджень цих трансформаторів. Виявлені основні дефекти, які визначаються в маслонаповненому обладнанні за допомогою інтерпретації результатів аналізу розчинених у маслі газів. Розглянуті методи та критерії, які використовуються для визначення типу дефектів у високовольтному маслонаповненому обладнанні з використанням даних про розчинені у маслі газу. Проаналізовані сучасні тенденції в удосконаленні методів інтерпретації результатів аналізу розчинених у маслі газів. Розглянуті основні проблеми, що виникають при оцінці стану високовольтного маслонаповненого обладнання на основі результатів аналізу розчинених у маслі газів.

У другому розділі було проведено аналіз діагностичних критеріїв для 3449 одиниць маслонаповненого обладнання електричних систем та мереж з різними дефектами. Були встановлені діапазони значень відношень газів, відсоткового вмісту газів та відношень газів до газу з максимальним вмістом. На основі цього були побудовані 109 графічних областей, які відображають різні дефекти. Проведено порівняльний аналіз надійності розпізнавання цих дефектів. Виявлено, що надійність розпізнавання кожного методу не є постійною і залежить від типу дефекту. Це свідчить про те, що не можна вважати якийсь із методів універсальним для розпізнавання різних дефектів.

У третьому розділі описані нові методи для розпізнавання типу дефектів у маслонаповненому обладнанні електричних систем та мереж на основі значень відношень газів, відсоткового вмісту газів та комплексу діагностичних критеріїв. Проведено порівняльний аналіз надійності розпізнавання типу дефектів з використанням розроблених методів та існуючих стандартів і методів з інтерпретації результатів аналізу розчинених у маслі газів.

У четвертому розділі подано опис програмної реалізації розроблених методів для визначення типу дефектів у маслонаповненому обладнанні

електричних систем та мереж на основі аналізу відношень газів, вмісту газів та комплексу діагностичних критеріїв. Це реалізовано у вигляді окремих функцій модулю «АРГ» інформаційно-аналітичної системи «СИРЕНА».

У висновках наведено основні результати роботи щодо вирішення поставлених задач дослідження. В цілому висновки відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертаційного дослідження на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Список літератури із 146 джерел широко охоплює предметне поле дослідження. Здобувачем опрацьовані літературні джерела вітчизняних та іноземних дослідників за темою дисертаційного дослідження.

7. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність отриманих результатів у дисертаційній роботі впливає із використання відповідної методології, яка віддзеркалює мету та завдання дослідження. Підтримку отриманим висновкам надає значний об'єм наукових публікацій у наукових виданнях, в тому числі тих, що включені до міжнародних баз даних, підкреслюючи важливість та наукову вагу результатів на глобальному рівні. Високий рівень наукового внеску визначається не лише об'ємом, але й активною взаємодією з науковою спільнотою, що додатково підсилює достовірність та актуальність отриманих висновків.

8. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень та результатів в опублікованих працях

Дисертація виконана з дотримання вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У

тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

Основні ідеї здобувача та результати дослідження викладено у 8 статтях у наукових фахових виданнях України, 4 статтях в іноземних виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах даних Scopus та/або Web of Science, а також здобувач активно приймав участь в українських та закордонних конференціях, де була проведена апробація ідей, що викладено у дисертаційному дослідженні.

9. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

Виділено наступні недоліки та зауваження до дисертаційної роботи:

1. У розділі 1 відсутній аналіз факторів, що впливають на вміст газів у маслonaповненому обладнанні.

2. У розділі 2 здобувач у ролі графічного методу інтерпретації використав методи номограм і графічних областей. Однак у чому полягає перевага використовуваних графічних областей порівняно з номограмами дефектів.

3. У розділі 2 здобувачем проведений порівняльний аналіз достовірності розпізнавання дефектів різного типу з використанням норм і критеріїв, що регламентуються відомими стандартами і методами, у якому визначалася кількість правильних, частково правильних і помилкових діагнозів, а також відмов від розпізнавання. Однак відсутній аналіз причин, що призводять до постановки помилкових діагнозів і відмов від розпізнавання.

4. У підрозділі 3.2 здобувачем пропонується метод розпізнавання типу дефекту за значеннями відношень газів. Однак із тексту не зрозуміло яким чином були визначені області дефектів.

5. З теорії технічної діагностики відомо, що збільшення числа використовуваних діагностичних ознак призводить до так званого «прокляття розмірності», тобто до зниження достовірності розпізнавання. У зв'язку з цим не зрозуміло, наскільки обгрунтованим є перехід до розпізнавання типу дефекту за комплексом діагностичних ознак, описаним у підрозділі 3.4.

6. У підрозділі 3.4 відсутнє обгрунтування використання метричних методів для розпізнавання типу дефекту за результатами аналізу розчинених у маслі газів.

Виявлені недоліки, хоч і присутні, не є визначними у контексті загальної позитивної оцінки проведеного дослідження. Зазначена дисертація вирізняється актуальністю та високою науковою цінністю, а також володіє важливою практичною значущістю. Ці аспекти є вагомими факторами, що підкреслюють важливість внеску здобувача в розвиток наукового напрямку та його потенційний вплив на практику.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота Кулика О. С. є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково-обгрунтовані результати, має наукову новизну та дає перспективи подальших досліджень. Тема дослідження відповідає галузі знань 14 – Електрична інженерія та спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Кулика Олексія Сергійовича «Підвищення достовірності розпізнавання типу дефектів в обладнанні електричних систем за результатами аналізу розчинених в маслі газів» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора

філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Кулик Олексій Сергійович, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Рецензент, кандидат технічних наук,
доцент, доцент кафедри передачі
електричної енергії Національного
технічного університету «Харківський
політехнічний інститут»



Олексій ПИРОТТИ

Підпис доц. Олексія Піротті
 ЗАСВІДЧУЮ:
 ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
 НАЦІОНАЛЬНОГО-ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
 "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
 "29" 01

ЗАЙЦЕВ Ю.І.

