

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Діхтярука Ігоря Віталійовича
«Підвищення надійності електропостачання споживачів в повітряних
розподільних мережах напругою 10кВ за рахунок секціонування
автоматичними роз'єднувачами»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.14.02 - електричні станції, мережі і системи

Актуальність теми дисертації

Існуючі принципи проектування та експлуатації розподільних електричних мереж в даний час, не відповідають сучасним вимогам щодо надійності електропостачання споживачів, яка визначена нормативними документами. Найбільша кількість аварійних відключень (приблизно 90% всіх стійких відмов) відбувається в розподільних електричних мережах напругою 10 кВ з повітряними лініями. Це обумовлено великою протяжністю таких мереж, які на сьогодні є найменш надійними елементами електричної системи. Більшість з них є морально застарілими та фізично зношеними, не можуть забезпечити необхідний рівень надійності електропостачання споживачів.

В умовах ринкової економіки змінюються відносини між споживачами електричної енергії та енергопостачальними компаніями. Споживачі вимагають забезпечити необхідний рівень надійності електропостачання, що робить задачу підвищення надійності досить актуальною. В даний час вирішення цієї задачі проходить при різкому зниженні капіталовкладень в будівництво нових та реконструкцію існуючих електричних мереж, що висуває додаткові умови до техніко-економічного обґрунтування заходів підвищення надійності розподільних електричних мереж.

Сучасний стан електроенергетики обумовлює необхідність пошуку

шляхів підвищення надійності розподільних електричних мереж з повітряними лініями, що не потребують значних інвестицій та довгострокових капіталовкладень. Один з таких напрямків роботи представлено в дисертаційній роботі.

Науково-практичне завдання підвищення надійності розподільних електричних мереж з повітряними лініями, за умови мінімізації довгострокових капіталовкладень є актуальним, що визначило напрямок дисертаційного дослідження. Дисертаційна робота Діхтярука Ігоря Віталійовича «Підвищення надійності електропостачання споживачів в повітряних розподільних мережах напругою 10кВ за рахунок секціонування автоматичними роз'єднувачами», яка спрямована на підвищення надійності електропостачання споживачів в повітряних розподільних мережах є безумовно актуальною.

Дисертаційна робота відповідає пріоритетному напрямку розвитку науки і техніки України – енергетика та енергоефективність.

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

Дисертаційна робота виконана згідно планів наукових досліджень Чернігівського національного технологічного університету в рамках держбюджетних НДР: «Підвищення ефективності роботи електричних мереж» (ДРН[№] 0113U006409) та «Принципи побудови розподільної електричної мережі напругою 10 кВ із застосуванням новітньої комутаційної апаратури. Рекомендації» (ДРН[№] 0113U004405), в яких здобувач був виконавцем окремих етапів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі

В представленій до захисту дисертаційній роботі основним результатом досліджень автора є розробка та дослідження методу секціонування повітряних розподільних мереж за допомогою автоматичних роз'єднувачів під час безструмової паузи. Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечується коректними постановками завдань, системним

підходом при проведенні досліджень, експериментами, проведеними в реальних умовах на сучасному обладнанні.

Висновки, рекомендації та практичні рішення, наведені в роботі, обґрунтовані, заслуговують на увагу і можуть бути рекомендовані для використання.

Достовірність результатів досліджень

Достовірність основних результатів досліджень підтверджується коректністю використання математичного апарату та наукових положень. Для розв'язання поставлених задач використовувались фундаментальні положення теоретичної електротехніки, математичного аналізу та статистики, методів розрахунку показників надійності електропостачання споживачів, методи теорії математичного моделювання. Застосовані методи експериментального дослідження для визначення впливу параметрів розподільних мереж на показники надійності електропостачання. Достовірність основних результатів досліджень підтверджена коректними числовими даними, отриманими з використанням сучасного прикладного програмного забезпечення (Microsoft Excel, MathCAD та MatLab).

В дисертації Діхтярука І.В. отримані результати, які мають суттєву наукову новизну:

1. Удосконалено метод підвищення надійності електропостачання споживачів, який відрізняється від існуючих тим, що виділення пошкодженої ділянки електричної мережі напругою 10кВ виконано за допомогою автоматичних роз'єднувачів під час безструмової паузи, що дозволяє поліпшити техніко-економічні показники ефективності електропостачання у порівнянні з іншими секціонуючими комутаційними апаратами.

2. Запропоновано метод аналітичного визначення раціональних місць встановлення автоматичних секціонуючих роз'єднувачів в розподільних мережах, який представляє дискретний розподіл потужності споживачів по довжині мережі неперервною функцією. Це дозволяє відмовитись від методів дискретної оптимізації під час розробки планів перспективного розвитку

існуючих розподільних мереж.

3. Науково обґрунтовано метод секціонування розподільних мереж з джерелами розподіленої генерації, який відрізняється від існуючих використанням комутаційних апаратів нового покоління, що дозволяє забезпечити швидке відновлення електропостачання споживачів непошкоджених ділянок мережі.

Практична цінність отриманих результатів.

Практичне значення одержаних результатів для електроенергетичної галузі полягає у вирішенні задачі підвищення надійності електропостачання споживачів шляхом використання автоматичних секціонуючих роз'єднувачів в повітряних розподільчих мережах напругою 6-10 кВ.

Результати досліджень, виконаних в дисертаційній роботі, мають практичну цінність для фахівців електропостачальних компаній та проектних організацій, що розробляють проекти перспективного розвитку розподільних електричних мереж напругою 6-10 кВ.

Ефективність запропонованих у роботі методів перевірена шляхом математичного моделювання та проведення розрахунків розподільних електричних мереж. Результати роботи використані під час розробки нормативного документу Міненерговугілля України: СОУ-Н ЕЕ 40.1-00100227-99:2014 «Методичні рекомендації побудови схем секціонування розподільної електричної мережі напругою 6-10 кВ».

Запропоновано удосконалити існуючі приводи відокремлювачів ШПО та ПРО-1У1 за рахунок зміни пружини, оснащення їх первинними вимірювачами та автоматикою, що дозволять використовувати їх для комутації секціонуючого роз'єднувача під час безструмової паузи у розподільній мережі 10кВ.

Короткий аналіз змісту дисертації і відповідність його поставленим задачам.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі дослідження. Зазначено зв'язок роботи з науковими програмами та темами. Визначено об'єкт, предмет і методи

дослідження. Наведено наукову новизну і практичну цінність отриманих результатів, а також відомості про публікації та особистий вклад здобувача, впровадження, апробацію і структуру роботи. Обсяг та форма вступу відповідають загальноприйнятим вимогам до кандидатської дисертації і є цілком достатніми для ознайомлення зі змістом положень, що виносяться автором на захист.

У **першому розділі** проведений аналіз поточного стану розподільних мереж з повітряними лініями. Розглянуто проблему підвищення надійності розподільних електричних мереж та розвиток теорії надійності. Виявлено, що існуючі розподільні мережі напругою 10 кВ не мають достатнього рівня оснащення засобами секціонування та дистанційного визначення місць пошкодження, що не дозволяє забезпечити необхідний рівень надійності електропостачання споживачів. Розглянуто алгоритми відновлення електропостачання споживачів. Запропоновано використовувати автоматичні секціонуючі роз'єднувачі для підвищення надійності електропостачання споживачів.

У **другому розділі** запропоновано застосувати секціонування розподільних електричних мереж напругою 10 кВ за допомогою автоматичних роз'єднувачів оснащеними приводом та автоматикою. Секціонування розподільної електричної мережі полягає у виділенні окремих ділянок електричної мережі під час безструмової паузи (по аналогії з роботою відокремлювачів в мережах напругою 35-110 кВ). Виділення ділянок повинно починатися після другого циклу автоматичного повторного включення (АПВ), оскільки перший цикл АПВ дозволяє усунути основну масу нестійких пошкоджень.

У **третьому розділі** показано, що використання середнього значення навантаження для визначення недовідпуску електричної енергії споживачам є некоректним, оскільки середнє сумарне навантаження споживачів неадекватно описує характер його зміни.

Для визначення раціональних місць встановлення секціонуючих комутаційних апаратів в електричних мережах довільної конфігурації без резерву, з ручним та

автоматичним включенням резерву, та в аналогічних мережах з джерелами розподільної генерації, запропоновано дискретний розподіл споживачів по довжині ліній електропередачі представити у вигляді функціональних залежностей.

У **четвертому розділі** для визначення ефективності використання автоматичних роз'єднувачів в розподільних мережах було проведено техніко-економічні розрахунки для секціонування типових моделей ліній електропередачі з ручним та автоматичним резервом та без резервування.

Для типових моделей ліній електропередачі визначено, що використання автоматичних роз'єднувачів для секціонування розподільних мереж напругою 10 кВ довільної конфігурації (включаючи мережі з джерелами розподільної генерації) дозволяє покращити індекси надійності SAIDI, SAIFI та ENS на величину до 70%.

Загальні висновки по дисертації є коректними, відображають наукові й практичні результати, отримані автором.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності.

Структура дисертації, послідовність викладення матеріалу та його обсяг відповідають встановленим вимогам. Назва теми дисертації відповідає її змісту. Дисертація написана в зрозумілій, доступній формі. Стиль викладення матеріалу логічний, основні положення достатньо аргументовані, в тому числі посиланнями на літературні джерела, дисертаційна робота є завершеною науковою працею.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні положення та результати дисертаційної роботи достатньо повно висвітлені у 12 наукових працях, з них: 6 статей – у наукових фахових виданнях України, дві статті у виданнях, які включене до міжнародних наукометричних баз даних, 6 статей у збірниках матеріалів конференції.

Аналіз робіт дозволяє зробити висновок, що в них в повному об'ємі опубліковані матеріали дисертації. В цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Список використаних джерел із 112 найменувань охоплює сучасні вітчизняні

та зарубіжні публікації.

У авторефераті розкрито внесок дисертанта в даний науковий напрям, розкриті новизна розробок, теоретичні і практичні значення результатів проведених досліджень. Автореферат відповідає змісту роботи та документу «Основні вимоги до дисертацій та авторефератів дисертацій».

По змісту та оформленню дисертаційної роботи можна зробити наступні зауваження:

1. Висновки 1 та 2 в першому розділі дисертаційної роботи мають очевидний характер. Наприклад, «Виявлено, що існуючі розподільні мережі напругою 10 кВ не мають достатнього рівня оснащення засобами секціонування та дистанційного визначення місць пошкодження в розподільних мережах, що не дозволяє забезпечити необхідний рівень надійності електропостачання споживачів».

2. У розділі 2 дисертаційної роботи запропонований метод секціонування розподільних електричних мереж за допомогою автоматичних роз'єднувачів, який передбачає підвищення надійності електропостачання споживачів у нерезервованих мережах. Проте, більшість електричних мереж мають здебільшого ручне резервування.

3. В розділі 2 дисертаційної роботи не зазначено, яким чином при створенні математичної моделі виділення пошкодженої ділянки за допомогою автоматичних роз'єднувачів, враховувалась надійність живильної мережі.

4. На рис. 3.6-3.7 дисертаційної роботи приведені залежності розподілу потужності по довжині ліній електропередачі для випадків, коли 80% потужності споживачів зосереджено на 20%, 30%, 40% та 50% сумарної довжини та 20% потужності – на 40%, 50%, 60% та 70% сумарної довжини. В роботі не пояснюється, чому вибрано саме такий розподіл.

5. На стор. 60, 61 дисертації стверджується, що «при виникненні пошкодження в електричній мережі в різні моменти часу недовідпуск електричної енергії споживачам, а відповідно і збитки, будуть різними. Саме тому місця встановлення автоматичних секціонуючих роз'єднувачів, визначені за допомогою середнього навантаження, не

будуть забезпечувати мінімум збитків при пошкодженнях в електричних мережах, в яких є споживачі різної категорійності та споживачі, навантаження яких змінюється протягом доби». Проте в роботі не приділено достатньої уваги розв'язку оптимізаційної задачі визначення раціональних місць секціонування за зміни не лише навантаження, а і збитків.

6. У п.6 висновків автореферату перед словами «...SAIDI, SAIFI та ENS...» пропущена фраза «інтегральні показники».

7. Щодо загальної оцінки змісту, структури та оформлення результатів роботи. В дисертаційній роботі велика кількість скорочень (ЕМ, КА, КТП, ОББ, РДЖ, ШАПВ та інші), більшість з них не є загальноприйнятими, не всі наведені в переліку умовних позначень - це суттєво ускладнює роботу з текстом. У роботі зустрічаються окремі помилки, в деяких реченнях не вистачає синтаксичних знаків, а в деяких вони є зайвими.

Зазначені зауваження не мають принципового характеру та не ставлять під сумнів наукову новизну і достовірність одержаних результатів. Вони не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Діхтярука І.В., її наукову новизну і практичну цінність.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Діхтярука Ігоря Віталійовича «Підвищення надійності електропостачання споживачів в повітряних розподільних мережах напругою 10кВ за рахунок секціонування автоматичними роз'єднувачами» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій вирішене актуальне науково-технічне завдання. Вона є завершеною науково-дослідницькою роботою, яка розв'язує важливу науково-прикладну задачу, що полягає у підвищенні надійності електропостачання споживачів за рахунок секціонування розподільних електричних мережах автоматичними роз'єднувачами. Робота поєднує високий теоретичний рівень з вагомою практичною цінністю.

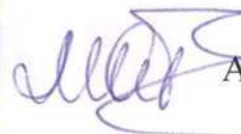
Виходячи з актуальності теми, достатніх рівнів достовірності та наукової новизни результатів, теоретичного та практичного значень, повноти викладу в опублікованих працях, апробації основних положень, вважаю, що дисертаційна робота цілком відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567, а її автор, Діхтярук Ігор Віталійович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи.

Офіційний опонент,
заступник декана факультету
електроенерготехніки та автоматики,
доцент кафедри електричних мереж та
систем Національного технічного
університету України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського», кандидат технічних наук,
доцент



В.А. Баженов

Вчений секретар
КПІ ім. Ігоря Сікорського



А.А. Мельниченко