

ВІДГУК

офіційного опонента Комара Вячеслава Олександровича
на дисертаційну роботу

Баклицького Владислава Миколайовича

«Вдосконалення моделей і методів вибору силових трансформаторів в задачах проєктування електричних мереж 110 кВ», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 14 - Електрична інженерія за спеціальністю 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Актуальність теми дисертації.

Розбудова відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), основна частина яких приєднується до розподільних електричних мереж (РЕМ), зумовила необхідність реконструкції останніх. При цьому питання вдосконалення методики вибору силових трансформаторів в РЕМ, яке піднімається все частіше не лише на наукових конференціях різного рівня, але й на нарадах виробничників і зумовлено появою реверсивних потоків електричної енергії в наслідок збільшення частки ВДЕ, що викликає перегрів трансформаторів і не враховується існуючою методикою, є досить актуальним. Крім цього відновлення зруйнованої інфраструктури енергетичної галузі України в наслідок повномасштабних військових дій на території держави має проводитись не лише з врахуванням сучасних світових тенденцій в галузі, але й з використанням нових підходів, які б дозволили підвищити енергоефективність системи в цілому.

Тому, дисертаційні роботи з вдосконалення методів і моделей, які застосовуються під час техніко-економічного аналізу та оптимізації параметричного ряду потужностей силових трансформаторів, є **актуальними**. Оскільки дозволяють підвищити ефективність роботи електричних мереж та зменшити економічні витрати для промислового та побутового секторів економіки.

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

Дисертаційна робота Баклицького В.М. є складовою частиною науково-дослідних робіт, виконаних на кафедрі «Передача електричної енергії» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Вона виконана в рамках держбюджетної науково-дослідної роботи за планом

МОН України «Дослідження інтелектуальної системи електропостачання на основі залучення активних споживачів» (№ДР 0122U001313, 2022 – 2023 р.р.), в якій здобувач був виконавцем відповідних розділів.

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

Наукові положення та висновки, що містяться в дисертаційній роботі, є теоретично обґрунтованими і підтверджуються проведеним моделюванням під час виконання науково-дослідних робіт, апробацією на наукових міжнародних конференціях.

Представлена дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Зміст дисертації та повнота розв'язаних задач цілком відповідають темі роботи.

Представлена робота відповідає принципам **академічної доброчесності**, а саме: відтворення в тексті наукової роботи результатів дослідження інших науковців наведено з посиланнями, що не порушує Закон України «Про авторське право і суміжні права».

Новизна представлених теоретичних та/або експериментальних результатів проведених здобувачем досліджень.

Результати отримані в процесі дисертаційного дослідження несуть таку наукову новизну:

- вперше розроблено метод вибору силового трансформатора, який на відміну від існуючих враховує особливості режиму роботи електричної мережі з відновлювальними джерелами енергії і експлуатаційні показники підстанцій, що дозволяє під час розроблення проєкту реконструкції електричних мереж 110 кВ сформулювати оптимальний параметричний інтервал силових трансформаторів для зменшення втрат активної потужності в мережі і зниження витрат в період експлуатації.

- отримала подальший розвиток математична модель дисконтованих витрат силових трансформаторів електричних мереж 110 кВ, яка відрізняється від існуючих можливістю визначити оптимальну потужність силового трансформатора, що дозволить знизити вплив неоднорідності мережі та визначити оптимальне співвідношення складових в техніко-економічній моделі.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання полягає в можливості використання запропонованих моделей і методів під час розроблення і впровадження:

- методики розрахунку оптимальної потужності трансформатора в процесі визначення його завантаженості в нормальному режимі роботи, що дозволить на етапі проєктування проаналізувати втрати активної потужності та мінімізувати рівень економічних витрат;

- методики врахування експлуатаційних показників підстанцій та впливу відновлювальних джерел енергії на режим роботи електричної мережі під час розгляду основних положень аналізу ustalених режимів роботи та розроблення проєктів реконструкції електричних мереж;

- методики формування оптимального параметричного ряду силових трансформаторів на етапі проєктування для зменшення втрат активної потужності;

- методики вибору силового трансформатора, яка враховує особливості режиму роботи електричної мережі з відновлювальними джерелами енергії і експлуатаційні показники підстанцій, що дозволить в період експлуатації покращити енергоефективність процесу передачі електричної енергії.

Результати досліджень впроваджено:

- в ТОВ «Енерджигруп» для розроблення проєктів реконструкції підстанцій електричних мереж 110 кВ (м. Харків);

- в навчальний процес кафедри передачі електричної енергії Національного технічного університету «ХП».

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Основні положення та результати дисертаційної роботи Баклицького В.М. опубліковано у 16 наукових публікаціях, з яких 1 в матеріалах колективної монографії, 7 статей у наукових фахових виданнях України, в тому числі 2 – одноосібно, 1 – в іноземному виданні, 8 – у матеріалах конференцій, з яких 1 проіндексована у міжнародній наукометричній базі даних Scopus.

Список використаних джерел із 112 найменувань досить повний і охоплює сучасні вітчизняні та зарубіжні публікації.

Структура та зміст дисертації.

Структура дисертації побудована відповідно до мети та задач дослідження. Викладення основного матеріалу дисертації, наукових положень, результатів та

висновків логічне та аргументоване. Дисертація написана в науковому стилі.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 170 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено мету та завдання дисертаційної роботи. Також окреслено об'єкт і предмет дослідження, методи, що використовуються в роботі, та наведено наукову новизну і практичну значимість отриманих результатів.

У першому розділі проаналізовано умови роботи і експлуатаційні характеристики електричних мереж 110 кВ та їх об'єктів. Розглянуто математичні методи реалізації техніко-економічних моделей об'єктів електричних мереж і виявлено, що для аналізу моделей дисконтованих витрат силових трансформаторів з високою напругою 110 кВ має сенс застосувати критеріальний метод.

У другому розділі виконано перевірку на чутливість розроблених техніко-економічних моделей, що дозволило оцінити ці моделі за умови неповної вихідної інформації та виконати пошук критеріїв подібності, які відповідають критерію мінімуму дисконтованих витрат.

У третьому розділі сформовано оптимальний параметричний ряд силових трансформаторів на основі вдосконалених техніко-економічних моделей в критеріальній формі. Сформовано вибірку для побудови статистичного розподілу появи розрахункових значень оптимальної потужності шляхом застосування методу повнофакторного експерименту, що дозволило врахувати можливі поєднання значень параметрів для знаходження оптимальної потужності.

У четвертому розділі виконано розрахунок співвідношення витрат в техніко-економічних моделях силових трансформаторів і отримано граничні значення відхилень, за якими може прийматися рішення щодо перегляду номінальної потужності силового трансформатора під час розроблення проекту реконструкції. Сформовано додаткові положення для розроблення проекту реконструкції електричних мереж 110 кВ в частині вибору номінальної потужності силового трансформатора.

Висновки по дисертаційній роботі підкреслюють наукову новизну та практичну цінність проведених досліджень.

Список використаної літератури охоплює сучасні вітчизняні та закордонні публікації за темою дисертаційних досліджень.

У додатках наведено список публікацій за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації; результати розрахунків; акти впровадження наукових результатів, які отримані в дисертації.

Відповідність дисертаційної роботи вимогам МОН України

Матеріал дисертації викладено логічно, усі розділи мають свою специфіку, котра у сукупності свідчить про цілісність та завершеність дисертаційної роботи. Таким чином, представлена дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, яка написана науковою мовою. Зміст, послідовність та повнота розв'язаних задач цілком відповідають як темі роботи так і затвердженим вимогам до написання дисертаційних досліджень МОН України.

Зауваження.

1. П. 1.3 роботи обтяжений загально відомими визначеннями: математична модель, цільова функція, метод невизначених множників Лагранжа, градієнтний метод, тощо. При цьому у визначенні метода невизначених множників Лагранжа (ст. 30) зазначається, що обмеження можуть бути у вигляді рівностей і нерівностей, хоча теорема, на якій ґрунтується метод, визначає, що обмеження мають бути лише у вигляді рівності при цьому рівності нулю.

2. В роботі зустрічаються не загально прийняті терміни та неоднозначні вирази: на ст. 21 – монтажні режими, ст. 26 – допущення припустимі, дослідження чуттєвості – ст. 49.

3. В роботі відсутні пояснення процедури визначення коефіцієнту δ та одиниці вимірювання, що ускладнює розуміння матеріалу.

4. На сторінці 38 зазначається, що « C_T, C_τ – приведена вартість 1 кВт·год втрат електроенергії...». При цьому на сторінці 42, де зазначаються їх одиниці вимірювання, видно, що мова йде про втрати потужності у кВт.

5. В роботі зустрічаються суперечності. Так на сторінці 52 зазначається, що сума критеріїв подібності π_1 та π_2 дорівнює 1, а на сторінці 57 зазначається, що значення критеріїв подібності для більшості варіантів буде становити $\pi_1=60$, $\pi_2=40$. А на сторінці 66 зазначаєть, що π_1 дорівнює π_2 і дорівнює 1.

6. На сторінці 64 автор зазначає, що розглядає вираз (2.39) за умови $S^{0,2}=0$. Це суперечить результатам, які він отримає далі, оскільки вони отримані з припущення, що $(1,25A_2-0,8A_1S^{2,05})=0$.

7. Відсутність пояснень до деяких формул ускладнює розуміння. Зокрема на ст. 75 є $*\pi_1$ та $*\pi_2$ не зрозуміло, що це за критерії подібності і чим вони відрізняються від π_1 та π_2 .

8. З роботи не зрозуміло чому автор для розв'язання дискретної задачі використовує методи для неперервних змінних. Тим більше в деяких випадках це може давати некоректні результати.

9. Автор намагається визначити потужність з міркувань неперевантаження трансформаторів. Чи не приведе це до того, що трансформатори не встигнуть окупитись і при цьому застаріють морально?

10. З роботи не зрозуміло як метод формування параметричного ряду трансформаторів враховує реверсивні потоки потужності, зумовлені значною генерованою потужністю відновлюваних джерел енергії, яка перевищує потужність навантаження.

11. Автор запропонував ефективних метод уніфікації шкали силових трансформаторів розподільних мереж. Однак не пропонує, що робити з тими трансформаторами, які випадають з цієї шкали і будуть іти під заміну.

Однак, висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальний висновок опонента по дисертаційній роботі.

Детальний аналіз матеріалу дисертаційної роботи та опублікованих наукових праць дає змогу стверджувати, що дисертаційна робота **Баклицького Владислава Миколайовича** «Вдосконалення моделей і методів вибору силових трансформаторів в задачах проектування електричних мереж 110 кВ» містить усі ознаки завершеної наукової роботи. В ній отримано нові науково обґрунтовані теоретичні результати, що дають змогу підвищити ефективність розподільних електричних мереж.

Дисертаційна робота Баклицького В.М. є самостійно виконаним науковим дослідженням. Матеріал дисертації викладено послідовно, стиль викладання доказовий. Висновки до кожного розділу і дисертації в цілому тісно пов'язані з її змістом і відображають суть виконаних досліджень. Публікації автора повністю висвітлюють наукові положення і результати наукових досліджень.

Враховуючи актуальність теми дисертаційної роботи, а також отримані наукові результати, що мають наукову і практичну значимість, та, враховуючи достатню повноту висвітлення основних положень дисертаційної роботи в опублікованих працях, вважаю, що представлена дисертаційна робота відповідає спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка та вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме пунктів 6, 7, 8 і 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44, а здобувач Баклицький Владислав Миколайович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.


Офіційний опонент

доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри
електричних станцій та систем
Вінницького національного
технічного університету



Вячеслав КОМАР

Вчений секретар



Інна ВІШТАК