

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента на дисертаційну роботу

Лисого Владислава Михайловича

«Підвищення енергоефективності використання відновлюваних джерел енергії в балансі електроенергії енергетичних систем», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Актуальність теми дисертації.

Інтеграція України до європейського енергетичного простору, реалізація державної політики декарбонізації та активне впровадження відновлюваних джерел енергії потребують вирішення комплексу наукових проблем, пов'язаних із забезпеченням ефективного функціонування електроенергетичних систем. Серед них особливе місце займають питання визначення впливу ВДЕ на формування потоків електроенергії, структуру втрат та забезпечення прозорого обліку виробленої «зеленої» електроенергії.

Саме розв'язанню **актуальної наукової задачі** присвячено представлену дисертаційну роботу. Автором запропоновано комплекс наукових рішень, які спрямовані на підвищення енергоефективності використання відновлюваних джерел енергії в балансі електроенергії енергетичних систем та враховують сучасні тенденції розвитку локальних електричних систем, агрегованих балансуючих груп і механізмів гарантії походження електроенергії.

Актуальність виконаного дослідження не викликає сумнівів, а його результати мають як наукове, так і практичне значення для подальшого розвитку електроенергетики України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами.

Представлена дисертаційна робота має безпосередній зв'язок із науково-дослідною діяльністю Інституту відновлюваної енергетики НАН України. Дослідження проводилися, зокрема, в межах міжнародного проєкту REBUILD — «Відновлювана енергетика для зміцнення інфраструктури України через навчання та проєктування» (УНТЦ № 7135), фінансування якого здійснюється Національною академією наук США. Такий зв'язок дисертаційної роботи з міжнародною науковою програмою свідчить про відповідність обраного напрямку досліджень сучасним завданням трансформації енергетичного сектору та розвитку технологій використання відновлюваних джерел енергії.

Отримані автором результати мають не лише теоретичне, а й прикладне значення. Їх практичне використання підтверджено впровадженням у ТОВ «НЕСС ПВ», де вони застосовуються для вдосконалення підходів до аналізу режимів електричних мереж та обґрунтування рішень, пов'язаних із проєктуванням і модернізацією об'єктів відновлюваної енергетики. Водночас частину результатів дисертації використано в освітньому процесі Вінницького

національного технічного університету, що сприяє їх залученню до підготовки фахівців у галузі електроенергетики.

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

Представлена дисертаційна робота містить сукупність нових наукових результатів, які у своїй єдності забезпечують вирішення актуальної наукової задачі підвищення енергоефективності використання відновлюваних джерел енергії в балансі електроенергетичних систем.

На мою думку, найбільшу наукову цінність становлять такі результати.

1. **Вперше** розроблено метод визначення складової втрат потужності та електроенергії, спричинених функціонуванням відновлюваних джерел енергії, що дозволяє враховувати їх вплив на режими роботи електричних мереж та створює нові можливості для аналізу ефективності інтеграції ВДЕ.
2. **Удосконалено** метод трасування потоків електроенергії від джерел відновлюваної генерації, який, на відміну від існуючих підходів, забезпечує визначення внеску окремих джерел у формування мережевих перетоків, втрат електроенергії та використання пропускної здатності електричних мереж.
3. **Набули подальшого розвитку** методичні засади побудови інтелектуальних систем керування локальними електроенергетичними системами типу microgrid із використанням активних споживачів, накопичувачів енергії та агрегованих балансуючих груп.
4. Сукупність отриманих результатів формує цілісне методичне забезпечення для аналізу функціонування сучасних електроенергетичних систем із високою часткою відновлюваної генерації та створює передумови для подальшого розвитку механізмів інтеграції ВДЕ до енергетичного ринку.

Наукова обґрунтованість представлених результатів здобувача.

Не викликає сумнівів наукова обґрунтованість основних положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі. Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням сучасного математичного апарату, адекватністю застосованих методів дослідження, достатнім обсягом проведених розрахунків і моделювання, а також логічною узгодженістю між поставленою метою, завданнями та отриманими результатами.

Виконане дослідження пройшло необхідну апробацію на міжнародних і всеукраїнських наукових конференціях та семінарах, що підтверджує його наукову апробацію і відповідність сучасному рівню розвитку електроенергетичної науки.

Структура дисертації є послідовною та добре продуманою. Кожний розділ логічно пов'язаний із попереднім, а сукупність отриманих результатів повністю забезпечує вирішення поставленої наукової задачі.

Під час ознайомлення з дисертаційною роботою порушень принципів академічної доброчесності не виявлено. Автор коректно використовує результати інших дослідників, належним чином оформлює бібліографічні посилання та дотримується вимог чинного законодавства щодо використання об'єктів авторського права.

Наукове значення та практична цінність.

Наукове значення виконаного дослідження полягає у розвитку теоретичних засад функціонування електроенергетичних систем із високою часткою відновлюваних джерел енергії та вдосконаленні методичного забезпечення оцінювання їх впливу на режими роботи електричних мереж. Отримані результати розширюють сучасні наукові уявлення щодо процесів розподілу потоків потужності, формування втрат електроенергії та функціонування агрегованих балансуючих груп.

Практична цінність дисертації визначається можливістю використання запропонованих автором методів, алгоритмів і математичних моделей під час розроблення систем підтримки прийняття рішень для операторів систем розподілу, агрегаторів, учасників ринку електроенергії та організацій, що займаються розвитком локальних електроенергетичних систем.

Безумовною перевагою роботи є орієнтація на вирішення актуальних практичних завдань електроенергетики, пов'язаних із підвищенням енергоефективності використання ВДЕ, мінімізацією втрат електроенергії, забезпеченням прогнозованості генерації та розвитком сучасних механізмів балансування електроенергетичних систем.

Оцінка публікацій здобувача.

Результати дисертаційної роботи пройшли належну апробацію та отримали широке висвітлення у наукових публікаціях автора. Основні положення дослідження доповідалися на міжнародних і всеукраїнських наукових конференціях, присвячених питанням відновлюваної енергетики, електроенергетичних систем та енергоефективності, що підтверджує їх актуальність і наукову значущість.

Публікації автора достатньою мірою відображають зміст дисертаційної роботи. Особливо слід відзначити наявність статей у наукових виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази **Scopus**, колективної монографії, опублікованої у міжнародному видавництві, а також свідоцтва про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму. Це свідчить не лише про належний рівень апробації результатів, а й про їх практичну спрямованість та міжнародне визнання.

Загалом кількість і рівень публікацій повністю відповідають вимогам до дисертаційних досліджень та підтверджують завершеність виконаної роботи.

Структура та зміст дисертації.

Структура дисертаційної роботи є добре продуманою та повністю відповідає логіці проведеного наукового дослідження. Послідовність викладення матеріалу дозволяє простежити всі етапи вирішення поставленої наукової задачі — від аналізу сучасного стану проблеми до формування нових наукових положень та їх практичного підтвердження.

У вступі достатньо повно висвітлено всі необхідні елементи дисертаційного дослідження. Автором аргументовано обґрунтовано актуальність теми, визначено зв'язок роботи з науковими програмами, сформульовано мету, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, наведено наукову новизну, практичне значення роботи, особистий внесок здобувача та результати апробації.

Перший розділ містить комплексний аналіз сучасного стану розвитку відновлюваної енергетики, сучасних механізмів функціонування ринку електроенергії, агрегованих балансуючих груп та локальних електроенергетичних систем. Проведений аналіз дозволив автору аргументовано визначити напрями подальших досліджень.

У другому розділі виконано дослідження факторів, що впливають на ефективність використання відновлюваних джерел енергії, проведено аналіз сучасних методів прогнозування, балансування режимів та оцінювання технічного стану локальних електроенергетичних систем із використанням сучасного математичного апарату.

Третій розділ є центральним у структурі дисертації. У ньому розроблено метод визначення складової втрат потужності та електроенергії, викликаних інтеграцією ВДЕ, удосконалено метод трасування потоків електроенергії та сформовано математичне забезпечення визначення гарантованого походження електроенергії. Саме результати цього розділу становлять основний науковий внесок автора.

У четвертому розділі наведено результати практичного застосування запропонованих методів під час дослідження локальної електроенергетичної системи підприємства, виконано оцінювання ефективності агрегованих балансуючих груп та підтверджено працездатність розроблених моделей і алгоритмів.

Загальні висновки є змістовними, логічно завершують дисертаційну роботу та повністю відображають результати проведеного дослідження. Вони узгоджуються з поставленими завданнями та підтверджують досягнення сформульованої мети.

Список використаних джерел відзначається репрезентативністю та актуальністю. До нього включено фундаментальні праці, сучасні наукові статті,

міжнародні стандарти, нормативні документи та інші джерела, що забезпечують належний рівень наукової аргументації.

Додатки містять значний обсяг допоміжних матеріалів, розрахунків, результатів моделювання та документів, що підтверджують практичне впровадження окремих результатів дослідження. Їх зміст органічно доповнює основний текст дисертації та свідчить про високий рівень виконання роботи.

Відповідність дисертаційної роботи вимогам МОН України.

Представлена дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, виконаним на належному науково-методичному рівні та оформленим відповідно до вимог Міністерства освіти і науки України, що висуваються до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Структура роботи є добре продуманою, а виклад матеріалу — послідовним, логічним та аргументованим. Отримані наукові результати взаємопов'язані між собою, повністю відповідають поставленій меті дослідження та забезпечують вирішення сформульованої автором наукової задачі.

Дисертація написана науковою мовою, належним чином оформлена, містить усі структурні елементи, передбачені чинними нормативними документами, а її зміст, науковий рівень і оформлення повністю відповідають вимогам МОН України до дисертаційних робіт.

Зауваження.

1. У дисертаційній роботі запропоновано комплекс взаємопов'язаних методів і математичних моделей, які охоплюють широке коло питань функціонування ВДЕ в електроенергетичних системах. На мою думку, доцільно було б окремо узагальнити їх взаємозв'язок у вигляді структурної схеми або узагальненого алгоритму реалізації запропонованого підходу.
2. Автором достатньо ґрунтовно досліджено питання прогнозування режимів роботи ВДЕ та визначення втрат електроенергії. Разом із тим перспективним напрямом подальших досліджень могло б бути врахування невизначеності прогнозів генерування в реальному часі під час формування агрегованих балансуючих груп.
3. Окремі графічні матеріали доцільно було б доповнити більш детальними поясненнями та уніфікованими позначеннями, що полегшило б аналіз отриманих результатів.

Зазначені зауваження мають рекомендаційний характер, не зменшують наукової новизни та практичної цінності дисертаційної роботи і не впливають на її загальну позитивну оцінку.

Загальний висновок опонента по дисертаційній роботі.

Дисертаційна робота **Лисого Владислава Миколайовича** «Підвищення енергоефективності використання відновлюваних джерел енергії в балансі електроенергетичних систем» є цілісним, завершеним і самостійно виконаним науковим дослідженням, у якому вирішено важливу наукову задачу, пов'язану з удосконаленням методичного забезпечення функціонування електроенергетичних систем в умовах активної інтеграції відновлюваних джерел енергії.

Наукові результати дисертації характеризуються новизною, внутрішньою логічною узгодженістю та достатнім рівнем обґрунтованості. Особливої уваги заслуговують розроблені методи визначення складової втрат потужності та електроенергії, удосконалений метод трасування потоків електроенергії, математичні моделі визначення гарантованого походження електроенергії та розвиток підходів до формування інтелектуальних локальних електроенергетичних систем типу **microgrid**.

Результати дослідження пройшли належну апробацію, достатньо повно висвітлені у наукових публікаціях і можуть бути використані під час подальшого розвитку цифрових технологій керування електроенергетичними системами, формування агрегованих балансуючих груп, розвитку механізмів гарантії походження електроенергії та підвищення ефективності використання відновлюваних джерел енергії.

Вважаю, що дисертаційна робота **Лисого Владислава Михайловича** повністю відповідає вимогам 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 її автор безумовно заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Офіційний рецензент:

Кандидат технічних наук,
Старший науковий співробітник
Інституту відновлюваної
енергетики НАН України



Володимир КОХАНЄВИЧ

«16» серпня 2026 р.

Підпис Коханевича В.В.
засвідчую.

Завідуюча відділу кадрів ТРИКО О.В. ТРИКО

