

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Горшкова Віктора Вікторовича

«Енергоефективне нечітке керування електротехнічними комплексами

зовнішнього освітлення міст та населених пунктів»

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

з галузі знань 14 Електрична інженерія

за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

Актуальність теми дисертації.

Актуальність дослідження полягає в нагальній потребі підвищення енергоефективності систем зовнішнього освітлення (ЗО) міст та населених пунктів України, яке відіграє важливу роль щодо забезпечення безпеки та комфорту громадян, а також естетичного оформлення міського середовища. Проте, на потреби ЗО витрачається, на жаль, значна частка згенерованої електроенергії, що створює серйозне навантаження на загальну енергетичну систему країн.

Станом на 2022 рік, технічний стан та енергоефективність існуючих систем зовнішнього освітлення в Україні значно поступаються розвиненим країнам світу, що призводить до значних перевитрат електроенергії. Тому дослідження спрямоване на розробку та впровадження нових технологічних рішень для оптимізації споживання електроенергії зовнішніми освітлювальними мережами, зокрема через використання керованих систем освітлення та енергоефективних ламп є безперечно актуальним. Враховуючи постійне збільшення протяжності електромереж і кількості точок зовнішнього освітлення, зростає необхідність вдосконалення систем керування щодо споживання ними електроенергії з метою зменшення обсягів останнього.

Тому дане дослідження має слугувати створенню сучасних, енергоефективних та керованих систем зовнішнього освітлення, які відповідатимуть вимогам сучасного суспільства та сприятимуть підвищенню якості життя людей.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Основні положення дисертації, висновки і рекомендації достатньо обґрунтовані. Теоретичні дослідження базуються на використанні наступних методів: статистичного аналізу, математичного моделювання, нечіткої логіки, теорії автоматичного керування, розрахунку електричних кіл.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження на думку опонента полягає в наступному:

— вперше формалізовано як комплекс всі побіжні фактори системи зовнішнього електричного освітлення вулиць міст та населених пунктів, а також встановлено рівень їх індивідуального й агрегативного впливу на показники ефективності функціонування зазначеного електротехнічного комплексу і доведено доцільність синергетичного підходу до структурування системи його

електропостачання з інтеграцією в управлінський процес нечіткого адаптивного керування режимами функціонування об'єкта, що аналізується;

- вперше встановлена залежність рівнів освітленості від структури і режимів живлення систем електропостачання зовнішніх освітлювальних мереж й проведена оцінка енергоефективності режимів їх функціонування;

- доопрацьовано концепцію, яка узагальнює і розвиває теорію синтезу гібридних електричних систем, та розширено можливості її використання щодо мереж зовнішнього освітлення міст та населених пунктів, що дозволило підвищити керованість енергоефективністю, надійністю і безперебійністю їх функціонування як у штатних, так і в нештатних режимах;

- розроблено новий формат побудови структури АСК електротехнічним комплексом зовнішнього освітлення з елементами штучного інтелекту та інтеграцією останньої у процес щодо прийняття рішень з вибору режимів живлення у локальному й в агрегативному форматі відповідно програмованим ключовим критеріям.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці синергетичної структури енергоефективної мережі живлення комплексу зовнішнього освітлення населених пунктів.

Отже, поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання виконано повністю, а сам здобувач достатньо володіє методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача **Горшкова Віктора Вікторовича** повністю відповідає спеціальності 141- Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, та напрямкам її наукових досліджень відповідно до освітньо-наукової програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, яка свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий здобуток напрямку «Енергетика та енергоефективність».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота здобувача Горшкова Віктора Вікторовича є самостійним дослідженням і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою з логічним поданням матеріалу. Результати роботи представлено чітко та послідовно, основні положення аргументовані належним чином. Текст роботи викладено технічно грамотно з використанням переважно загальноприйнятої термінології у галузі енергетики, енергоефективності та електричної інженерії. Хоча іноді вживаються перекладені іншомовні терміни, які не мають усталених відповідників.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 160 сторінок.

Зміст та коротка характеристика результатів досліджень

У *вступі* узагальнено викладені проблеми щодо стану мереж зовнішнього електричного освітлення вулиць міст та населених пунктів. Сформовано мету та наукові завдання, наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів досліджень.

У *першому розділі* проведено аналіз існуючих варіантів електроенергетичних систем зовнішнього освітлення, які експлуатуються у ряді міст України. Визначено основні напрямки підвищення ефективності функціонування технологічних комплексів, що розглядаються, окреслено структури їх мереж живлення та систем адаптивного керування процесом електроспоживання освітлювальних пристроїв.

У *другому розділі* викладено послідовність аналізу щодо параметрів складових елементів мережі зовнішнього освітлення. Проаналізовано і формалізовано фактори та проведено оцінювання рівнів їх впливу на ефективність функціонування електроенергетичних комплексів зовнішнього освітлення. Підтверджено, що модернізація складових електротехнічних комплексів зовнішнього освітлення, яка базується на світлодіодних джерелах та сучасних підходах щодо інтелектуального керування ними, є позитивним напрямком. Проаналізовано роль систем акумуляування електричної енергії у синергетичних структурах зовнішніх освітлювальних мереж населених пунктів, що дозволить вирішити проблему безперебійності електропостачання.

У *третьому розділі* наведено авторський варіант змісту і логістики закону управління електроенергетичним комплексом зовнішнього освітлення. Визначено систему правил Fuzzy Logic для реалізації відповідного алгоритму інтелектуального керування режимами роботи складових цих мереж – освітлювальних приладів у функції ряду впливових факторів.

Четвертий розділ присвячено процесу формування комплексу вхідних параметрів для алгоритму функціонування відповідної автоматизованої системи керування (АСК), яка працює в умовах невизначеності, непрогнозованості та стохастичної поведінки факторів впливу. Визначено формат і проведено ранжування останніх з погляду їх системоутворюючого значення.

Висновки по дисертації є коректними і відображають наукові та практичні результати, які отримані автором.

Список використаної літератури із 134 найменувань охоплює сучасні вітчизняні та закордонні публікації за темою дисертаційних досліджень.

Додатки до дисертаційної роботи містять технічні та статистичні дані щодо енергоефективності існуючих систем зовнішнього освітлення, а також акти впровадження результатів досліджень дисертаційної роботи.

Розділи дисертації логічно пов'язані між собою, що робить її цілісною.

Дисертаційна робота чітко висвітлює методи досліджень та отримані результати. Вона оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Основні результати дисертаційної роботи викладено в 9 публікаціях, з них: 1 монографія, 4 статті у наукових фахових виданнях України з технічних наук, 4 – у матеріалах наукових конференцій.

Публікації здобувача оформлені на достатньому науковому рівні, фактів порушення принципів академічної доброчесності не виявлено. Основні результати дослідження, що відображають особистий внесок здобувача, повністю відображені в розділах дисертації.

Таким чином, наукові результати щодо дисертаційної роботи повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У розділі 1 аналізуються існуючі системи освітлення, але не наведено конкретних даних щодо ефективності цих систем порівняно з іншими. Наприклад, відсутня інформація щодо рівнів енергоспоживання.
2. У розділі 3 розглядаються запропоновані алгоритми керування, але не пояснено, чим вони відрізняються від уже існуючих рішень. Важливо було б вказати конкретні інноваційні підходи або нові методи, які застосовуються в них.
3. У розділі 3 і 4 відсутній аналіз потенційних ризиків чи проблем, які можуть виникнути при впровадженні запропонованих систем. Наприклад, не обговорюється можливе збільшення капітальних витрат або технічні труднощі щодо впровадження.
4. На рисунку 2.1 представлена типова структура розгалуженої каскадної схеми зовнішнього освітлення вулиць, що містить позначення ГП, ПП1 та ПП2, які не розкриваються у подальшому.
5. На графіках прогнозу рівнів споживання електроенергії зовнішнім освітленням міста (рисунки 2.7 та 2.9) взагалі не наведені одиниці вимірювання прогнозованої величини.
6. У роботі на рисунку 2.11 представлена принципова схема децентралізованого (як зазначає здобувач) керування зовнішнім освітленням на міських автомагістралях і в громадських місцях, але ж вона містить ознаки централізованого процесу, оскільки в ній присутні диспетчер та спеціаліст з обслуговування та програмування. Тому у роботі бажано було б пояснити, чому ця схема децентралізована та яку функцію в ній виконує диспетчер.
7. У виразах 3.1 – 3.3 бажано навести одиниці вимірювання величин, що до них входять. Так, наприклад, не зрозуміло у яких одиницях вимірюється M – яскравість інших джерел світла в нічний час, що входить до системи рівнянь 3.3.
8. В тексті пояснювальної записки є рисунки та таблиці які недостатньо чіткі та мають нерозбірливі підписи. Важливо, щоб усі графічні матеріали були якісно виконані і мали відповідні пояснення.

Вважаю, що наведені зауваження не є визначальними, мають переважно рекомендаційний характер, не применшують загальну наукову новизну та

практичну значимість результатів і залишають позитивною загальну оцінку дисертаційної роботи.

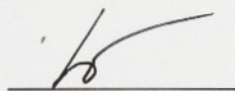
Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії **Горшкова Віктора Вікторовича** на тему «Енергоефективне нечітке керування електротехнічним комплексом зовнішнього освітлення населених пунктів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 14 – Електрична інженерія.

Дисертаційна робота за актуальністю обраної теми, обсягом та рівнем виконаних досліджень, практичною цінністю та науковою новизною відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в пп. 6-9 «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 р. № 44, а її автор, **Горшков Віктор Вікторович** заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії в галузі знань 14 – Електрична інженерія, за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Офіційний опонент:

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри електропостачання
промислових підприємств
НУ «Запорізька політехніка»



Юрій КАЧАН

Підпис *Кіман Юрій*

Засвідчую:

Г. Б. Начальник відділу кадрів

