

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу  
Докшиної Софії Юріївни  
на тему «Моделі та методи моніторингу енергоефективності регіонів України»,  
представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
в галузі знань 14 Електрична інженерія  
за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

### **Актуальність теми дисертації.**

Питання вичерпності традиційних ресурсів для вироблення енергії, кліматичні зміни, котрі позначаються на здоров'ї живих організмів, та економічні важелі, потребують високого фокусу до питання підвищення рівня енергоефективності. Вирішення останнього питання в сучасних умовах потребує застосування інноваційних методів, зокрема із застосуванням штучних нейронних мереж у рамках побудови задачі моніторингу. Саме тому дисертаційне дослідження Докшиної С.Ю. є вкрай *актуальним* у сьогоденні.

У дисертаційному дослідженні побудована модель моніторингу енергоефективності регіонів України, підібрані та обґрунтовані до застосування алгоритми кластеризації для сектору домогосподарств та транспортного сектору.

Особливо варто відзначити стратегії розвитку енергоефективності, що детально розглянуті у даній роботі. Достатньо чітко підкреслена проблема нестачі власного виробництва палива та високої відходоємності в країні та запропоновано потенціал отримання палива, що вирішує ці два завдання. Біогазові установки набирають поширення у світі, і частково вирішують питання зменшення відходоємності. Оптимізація виходу метану з біогазової установки анаеробного зброджування має надзвичайно високе значення, та дозволить підвищити рівень енергоефективності за рахунок встановлення таких біогазових установок у комбінації з електротехнічними системами, наприклад, опалювальними.

### **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

*Наукова новизна* результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Набув подальшого розвитку підхід до моніторингу енергоефективності регіонів України шляхом застосування кластерного поділу регіонів України з використанням дискримінантного аналізу, а також моделі бенчмаркінгу всередині кластерів.
2. Вперше побудовано інтервальне оцінювання індикаторів енергоефективності, завдяки чому стає можливим порівнювати регіони у динаміці критичних змін.
3. Запропоновано метод оцінювання рівня енергоефективності регіонів України суть якого полягає у застосуванні оцінок індикаторних показників на кожному етапі генерації, розподілу та споживання енергії, що дозволяє досягти кластерної стабільності, а також сформулювати стратегії розвитку для кожного кластеру.
4. Запропоновано модель розрахунку за статистичними даними щодо газо-, тепло- електроспоживання та споживання вугілля у розрахунку на опалення одиниці житла у регіонах та газоспоживання транспортним сектором регіонів, що дозволяє провести групування регіонів за рівнем енергоспоживання та запропонувати відповідні алгоритми підвищення їх енергоефективності.



*Практичне значення* полягає у розроблені ряду методик розрахунків параметрів для оцінювання енергоефективності регіонів України, зокрема, оцінювання енергоефективності житлового сектору, оцінювання енергоефективності транспортного сектору, інтервального оцінювання індикаторів енергоефективності, модель бенчмаркінгу, алгоритм оцінювання рівня енергоефективності на основі кластерної стабільності, загальна модель моніторингу енергоефективності. Алгоритм оцінювання рівня енергоефективності можна використовувати для прогнозування рівня енергоефективності, а також для оцінювання рівня енергоефективності інших секторів економіки. Врахування розрахованого потенціалу отримання моторного палива може бути корисним при розробленні Дорожньої карти збору та утилізації небезпечних відходів. Підбір співвідношення робочих параметрів установки анаеробного зброджування, що отримано в даній роботі із застосуванням штучної нейронної мережі, забезпечує підвищення продуктивності біогазових установок анаеробного зброджування.

Достовірність наукових результатів підтверджується використанням статистичних даних з джерел Державної служби статистики України, а також на підставі аналізу інформації, наведеної в додатках щодо вихідних даних та неосновних результатів дослідження.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано в повному обсязі, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Докшиної С.Ю. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям Енергетика та енергоефективність.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Докшиної Софії Юріївни є результатом самостійних досліджень здобувача 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. Викладення матеріалу можливо охарактеризувати логічністю подання на змістовному та фактологічному рівнях. Доступність викладення забезпечується застосуванням пояснень у фрагментах роботи, які стосуються енергетики та енергоефективності, чіткого розмежування понять у науковій сфері, котрі мають певну специфіку загального сприйняття (як, наприклад, «енергоефективність та енергозбереження», «індикатори, індекси, показники енергоефективності» у розділі 2, п.2.1), а також грамотним застосуванням наукової термінології.

Дисертація складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, основної частини, що містить 4 розділи та висновки, списку літератури зі 135 найменувань та 5 додатків. Загальний обсяг дисертації – 231 сторінка.



В анотації наведено структуру дисертації, основні результати, мету, завдання дослідження та науковий доробок здобувача.

У першому розділі виконано оцінювання сучасного стану підвищення енергетичної безпеки в Україні, виконано SWOT-аналіз рівня енергоефективності, наведено сучасні тенденції розвитку енергоефективних систем, сформовані мета та завдання дослідження.

У другому розділі наведено визначення понять у сфері енергоефективності, виконано порівняння методів моніторингу енергоефективності в світі та Україні, наведені математичні методи оцінки складних багатофакторних систем, запропонована модель бенчмаркінгу регіонів України, сформовані вихідні дані для оцінювання енергоефективності житлового та транспортного секторів регіонів, розроблені методики розрахунку параметрів для оцінювання опалення житлового сектору та оцінювання транспортного сектору регіонів України, запропонована методика інтервального оцінювання індикаторів енергоефективності регіонів України.

У третьому розділі наведено інтервальні графіки індикаторів енергоефективності підсектору опалення сектору домогосподарств та транспортного сектору, а також порівняльні характеристики регіонів України на основі цих графіків. Виконана кластеризація регіонів України підсектору опалення житлового сектору та транспортного сектору, додатково застосовувався дискримінантний аналіз та аналіз головних компонент. Розроблений метод та алгоритм моніторингу регіонів України.

У четвертому розділі здійснена оцінка інновацій для підвищення рівня енергоефективності регіонів України, а саме визначено потенціал забезпечення України власним паливом та виконана оптимізація установки анаеробного зброджування.

Детальні висновки наведені після кожного розділу, а загальні висновки – після четвертого розділу.

У додатках наведені статистичні дані, результати кластеризації регіонів України у підсекторі опалення сектору домогосподарств та транспортному сектору, а також акт впровадження в освітній процес.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи**

Наукові результати дисертації висвітлені у 14 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus, та віднесеного до третього квартилю Q3 (за класифікацією SCImago Journal and Country Rank).

Апробація дисертації підтверджується 7 науковими фаховими конференціями, 1 публікацією у колективній монографії (число співавторів більше одного), 1 публікацією у виданні країни ОЕСР (Польща) та 1 свідоцтвом авторського права на твір.

Публікації здобувача виконані на високому науковому рівні, фактів порушення принципів академічної доброчесності не виявлено. Основні результати дослідження, що відображають особистий внесок здобувача, повністю відображені в 4 розділах дисертації, а неосновні результати – достатньо прозоро описані у 4 додатках.

Таким чином, основні наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.



### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

1. Під час виконання дослідження було вибрано 2 методи кластеризації із попереднім заданням кількості кластерів, та 2 методи без попереднього задання кількості кластерів. Проте не аргументовано чому саме по 2 методи і чим вони краще за інші?
2. Не обґрунтовано вибір міри схожості під час виконання кластерного аналізу.
3. П'ятий пункт наукової новизни відноситься до практичної цінності роботи.

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

### **Висновок про дисертаційну роботу**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Докшиної Софії Юріївни на тему «Моделі та методи моніторингу енергоефективності регіонів України» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує поставлене наукове завдання з підвищення рівня енергоефективності регіонів України, що має істотне значення для галузі 14 Електрична інженерія. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 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 здобувач Докшина Софія Юріївна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

### **Офіційний опонент:**

В.о. заступника директора з наукової роботи,  
Інститут загальної енергетики,  
доктор технічних наук,  
старший дослідник



Світлана КОВТУН

«08» лютого 2024 року