

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертацію **Горського Віталія Вікторовича**
«Триетапний метод прогнозування попиту на енергоресурси»,
поданої на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Актуальність теми дослідження.

Прогнозування попиту на енергоресурси в економіці країни, регіонів та за видами економічної діяльності необхідне для визначення можливостей їх подальшого розвитку та забезпечення енергоресурсами як на рівні країни, так і на рівні регіонів. Темпи розвитку економіки країни та регіонів впливають на рівні енергоспоживання, а останні визначають перспективи самої країни та власне регіонів, тобто ці показники є взаємозалежними. Тому задача створення математичних моделей і програмних засобів для прогнозу попиту на електричну і теплову енергію із врахуванням технологічних потенціалів енергозбереження та можливих сценаріїв розвитку економіки країни та регіонів на даний час є дуже актуальною.

Зміна формування статистичних даних сприяла трансформації розробленого в Інституті загальної енергетики (ІЗЕ) НАН України комплексного методу на основі дворівневої моделі та методу узгодження прогнозних рішень у трирівневу модель з подвійним узгодженням отриманих прогнозів, що ґрунтується на статистичних даних, які є у відкритому доступі.

Актуальність роботи підтверджує ще й той факт, що її результати були використані у 2019-2021 рр. в ІЗЕ НАН України при виконанні фундаментальної наукової роботи «Розвиток комплексного методу прогнозування енергоспоживання з урахуванням специфіки енерговикористання сектору загального державного управління, некомерційних організацій та домогосподарств» (ДР № 0119U100114), прикладної наукової роботи «Розвиток методу повної енергоємності для визначення ефективності багатопродуктових енергоємних виробництв» (ДР № 0119U100113) та при виконанні наукових досліджень за стипендією НАН України на тему «Удосконалення методу оцінки потенціалу енергозбереження за повний технологічний цикл при комбінованому виробництві енергоносіїв» у 2020-2022 рр.

Оцінка наукового рівня дисертації.

Дисертаційна робота Горського В.В. викладена на 175 сторінках, складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 112 найменувань на 13-ти сторінках та 6-ти додатків. Обсяг основного тексту дисертації - 101 сторінка друкованого тексту. Дисертація містить 3 рисунки та 43 таблиці.

У першому розділі дисертації Горського В.В. виконано аналітичний огляд існуючих моделей довгострокового прогнозування попиту на енергоресурси, який показав, що при прогнозуванні попиту на енергоресурси враховуються такі

параметри як: динаміка соціально-економічних показників за ретроспективний період; зміна валового внутрішнього продукту (ВВП); прогноз ВВП на перспективу, електроємність ВВП, теплоємність ВВП; обсяг ВВП на особу; чисельність населення; ціна на електроенергію; інфляція; рівень безробіття, обсяг житлового фонду, частка міського населення. Для секційного або регіонального прогнозування попиту на енергоресурси – енергоємність економіки країни, енергоємність економіки секцій та енергоємність економіки регіонів; рівні енергоспоживання секторів економіки, секцій, рівні енергоспоживання в регіонах.

У **другому розділі** запропоновано триетапний метод та відповідну трирівневу математичну модель прогнозування енергоспоживання на рівнях країни, регіонів та видів економічної діяльності регіонів, що є розвитком комплексного методу прогнозування попиту на енергоресурси на основі дворівневої моделі прогнозування енергоспоживання на рівнях країни та видів економічної діяльності. Запропоновано узгоджувати отримані прогнози за двома етапами: I – узгодження суми енергоспоживання за ВЕД в регіоні та регіонального рівня з подальшим підсумовуванням результатів за регіонами, II – узгодження суми попередньо узгоджених регіональних рівнів з національним.

У **третьому розділі** удосконалено методичний підхід до визначення кількох видів енергоємності теплової та електричної енергії при їх виробництві за оновленим методом, що враховує коефіцієнти розподілу спільних енергетичних витрат. Запропоновано показник технологічної енергоємності з урахуванням в її складі енергоємності природоохоронних заходів. Це дозволяє оцінити енергетичні витрати на зменшення шкідливого впливу на довкілля у конкретній технології усіх повних енергетичних витрат.

У **четвертому розділі** для оцінки показника технічно можливого потенціалу енергозбереження вперше використано новий показник технологічної енергоємності енергоносіїв та застосовано нову розрахункову математичну модель його визначення, яка враховує крім питомих енергетичних витрат на основні та допоміжні технологічні процеси, ще й енергоємність природоохоронних заходів. Для визначення економічно доцільного потенціалу енергозбереження запропоновано використовувати показник повної заводської енергоємності, що включає крім технологічної складової ще й енергоємність основних виробничих фондів та енергоємність трудовитрат, які впливають на економічний ефект від впровадження нової технології.

У **п'ятому розділі** наведено результати розрахунків прогнозування попиту до 2040 року на електричну та теплову енергію по країні, регіонах та видах економічної діяльності регіонів за розробленою трьохрівневою математичною моделлю.

У **висновках** дисертаційної роботи викладено найбільш важливі наукові та практичні результати, отримані при виконанні дослідження. Наведено результати розрахунків технічно можливого потенціалу енергозбереження при заміщенні паротурбінних технологій, що використовуються на ТЕЦ, на парогазові технології. Наведено результати оцінки загального попиту на теплову та електричну енергію до 2040 року по країні, регіонах та видах економічної діяльності регіонів країни. Дана оцінка достовірності прогнозів на 2020 р. відносно фактичних даних.

Оцінка публікацій здобувача.

Результати дисертаційної роботи Горського В.В. опубліковано в 14 наукових працях, з яких 5 статей у фахових виданнях, розділи 2 публікації, що проіндексовані у міжнародній наукометричній базі Scopus, 7 тез доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях.

В цих публікаціях із достатньою повнотою відображено наукові та практичні результати дисертаційної роботи.

Новизна представлених теоретичних результатів проведених здобувачем досліджень.

До наукової новизни дисертаційної роботи Горського В.В. слід віднести:

- розвинутий комплексний метод прогнозування попиту на енергетичні ресурси, який на відміну від існуючого, дозволив отримувати прогнозні рівні споживання енергетичних ресурсів одночасно на трьох ієрархічних рівнях економіки: країна, регіони, види економічної діяльності в регіонах;

- вперше розроблену трьохрівневу математичну модель прогнозування енергоспоживання, в якій запропоновано використовувати однотипні показники енергоефективності – енергоємність валової доданої вартості (ВДВ) для відповідних ієрархічних рівнів на відміну від використовуваних раніше показника енергоємності валового внутрішнього продукту (ВВП) на рівні країни та енергоємності валового регіонального продукту (ВРП) на рівні регіону;

- адаптований метод узгодження прогнозних рішень для подвійного узгодження результатів, отриманих за допомогою розробленої трьохрівневої математичної моделі прогнозування енергоспоживання, шляхом застосування методу узгодження прогнозних рішень на двох етапах: I – узгодження суми енергоспоживання за ВЕД в регіоні та регіонального рівня з подальшим підсумовуванням результатів за регіонами, II – узгодження суми попередньо узгоджених регіональних рівнів з національним;

- запропонований для визначення технологічних потенціалів енергозбереження на рівні виробництва енергоносіїв, новий показник технологічної енергоємності, який включає коефіцієнт розподілу спільних енергетичних витрат на виробництво двох видів енергоносіїв, та враховує крім енергетичних витрат в основному та

допоміжному обладнанні ще енергетичні витрати на природоохоронні заходи для зменшення шкідливого навантаження на довкілля, які раніше враховувались лише у повній енергоемності продукції, що дозволяє оцінити частку енерговитрат на екологічні заходи при виборі технології спалювання палива.

Теоретичне та практичне значення отриманих результатів.

Практична цінність роботи полягає в наступному: розвинутий комплексний метод для трьохрівневої ієрархічної системи енергоспоживання, що базується на доступних статистичних даних, є надійним інструментом прогнозування енергоспоживання, оскільки надає узгоджені прогнози на відповідних ієрархічних рівнях; адаптований для трьохрівневої системи безітераційний метод узгодження прогнозних рішень показав свою адекватність для багаторівневої моделі прогнозування енергоспоживання.

Результати роботи було використано в Інституті загальної енергетики НАН України при підготовці пропозицій та зауважень до проекту структури прогнозного паливно-енергетичного балансу України, розробленого Міністерством розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. Також результати дисертаційної роботи було використано при підготовці інформаційно-аналітичних матеріалів до протокольної робочої наради НЕК «Укренерго» «Альтернативні сценарії розвитку економіки та енергетики України». Обчислені види енергоемності для сумісного виробництва енергоносіїв на теплоелектроцентралі, розраховані за допомогою математичної моделі визначення технологічної енергоемності продукції, були використані при підготовці доповнень до ДСТУ 3682-98 «Методика визначення повної енергоемності продукції, робіт, послуг» та надані технічному комітету ТК 48 Енергозбереження Державного комітету стандартизації України.

Наукова обґрунтованість представлених результатів здобувача.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих в дисертаційній роботі Горського В.В., забезпечуються аргументованою постановкою мети і задач дослідження, використанням сучасних коректних методів дослідження проблем, комплексного аналізу отриманих результатів дослідження і обґрунтованістю та якісним формулюванням отриманих висновків. Поставленим задачам відповідають методи та засоби досліджень, які забезпечили ефективність їх розв'язання.

Рівень виконання поставленого наукового завдання.

Дисертаційна робота Горського В.В. є кваліфікаційною науковою працею, виконаною ним особисто, в якій розв'язано наукове завдання з розвитку комплексного методу прогнозування попиту на енергетичні ресурси шляхом модифікації комплексного методу на основі дворівневої моделі прогнозування енергоспоживання з узгодженням отриманих прогнозів за безітераційним методом

узгодження прогнозних рішень для трьох рівнів економіки із запропонуванням триетапного методу на основі трьохрівневої моделі прогнозування енергоспоживання та подвійним узгодженням отриманих прогнозів на трьох ієрархічних рівнях. Основні положення та результати дослідження, викладені в тексті дисертації, отримано автором самостійно.

Рівень оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності.

Горський В.В. в повній мірі оволодів методологією наукових досліджень, що підтверджується використанням сучасних наукових методів досліджень, насамперед, системного аналізу; нормативного; статистичного; розрахункового; узгодження прогнозних рішень.

Відомості про дотримання академічної доброчесності.

Всі наукові результати, що виносяться на захист, отримані здобувачем особисто. У дисертації Горського В.В. фактів академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації отриманих результатів, не виявлено.

Недоліки та зауваження до роботи.

1. п. 4 висновків містить елемент новизни – «удосконалено метод визначення повної енергоємності теплової та електричної енергії при їх сумісному виробництві на ТЕЦ». Але чомусь автор не додав це до наукової новизни отриманих результатів, хоча п. 4 наукової новизни (новий показник технологічної енергоємності) відноситься саме до цього удосконаленого методу.

2. На стор. 25-26 вирішені задачі треба було подати як виконані дії: розвинуто замість розвиток, розроблено замість розроблення, адаптовано замість адаптація, визначено замість визначення.

3. На стор. 29 у третій строчці замість крапки з комою необхідно поставити крапку. У 6 і 7 строчці не закриті лапки у трьох місцях. У особистому внеску здобувача посилання на опубліковані роботи повинні бути у квадратних дужках.

4. Список використаних джерел налічує 112 джерел, а у структурі і обсягу роботи на стор. 31 помилково вказано 113.

5. Заголовки розділів 2.5 і 2.6 не мають відступів. Формули у розділі 2.5 розташовані не по центру.

6. У першому висновку до розділу 2 замість крапки з комою необхідно поставити крапку і почати нове речення з великої літери. У третьому висновку, у третій строчці знизу, слово «та» необхідно замінити на «що».

7. На стор. 85 некоректне речення – «Застосування цього методу призводить до таких недоліків:». Краще написати «Недоліками цього методу є:».

8. Список використаних джерел оформлено у різних стилях. У деяких публікаціях відсутні сторінки; пп. 56, 57, 58 повинні посилатись на електронні

ресурси; посилання на звіт про наукову роботу (п. 112) не має № державної реєстрації, та не вказаний керівник роботи.

Висловлені зауваження стосуються окремих сторін дисертаційної роботи та не зменшують цінності основних наукових положень, висновків і рекомендацій, що захищаються дисертантом, і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновки щодо дисертаційної роботи.

Представлена дисертаційна робота «Триетапний метод прогнозування попиту на енергоресурси», є завершеною науковою працею, яка за актуальністю обраної теми, обсягом та рівнем виконаних досліджень, повнотою вирішення наукових та практичних задач, новизною і ступенем обґрунтованості отриманих результатів та практичних висновків, а також за змістом поданого в ній матеріалу, 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 Кабінетом Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 р.

Вважаю, що Горський Віталій Вікторович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Рецензент

Кандидат технічних наук, старший дослідник
провідний науковий співробітник
відділу трансформації структури
паливно-енергетичного комплексу
Інституту загальної енергетики НАН України

 Віталій МАКАРОВ

Підпис Макарова В.М. засвідчую.
Учений секретар Інституту загальної
енергетики, канд. техн. наук





Ірина ЛЕЩЕНКО