ВІДГУК

офіційного опонента,
доктора технічних наук, старшого наукового співробітника, заступника директора з наукової роботи Інституту електродинаміки НАН України
Блінова Ігоря Вікторовича
на дисертаційну роботу Горського Віталія Вікторовича «Триетапний метод прогнозування попиту на енергоресурси», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Актуальність теми дисертації та її зв'язок з науковими програмами, темами.

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 регіону. Темпи розвитку і пропорції в економіці країни та регіону впливають на рівні енергоспоживання, а останні визначають перспективи самої країни та власне регіонів, тобто ці показники є взаємозалежними.

Протягом багатьох років в Інституті загальної енергетики (ІЗЕ) НАН України проводилися методологічні розробки і розрахунки перспективних рівнів енергоспоживання економіки та її складових, зокрема і соціальної сфери, сформована наукова школа виконання досліджень в цьому напрямку. Однією з останніх розробок є комплексний (двоетапний) метод прогнозування попиту на енергетичні ресурси.

Зміна формування статистичних даних сприяла трансформації розробленого в 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 були доступні у відкритому доступі на час виконання роботи.

Метою дисертаційної роботи Горського В.В. є розвиток комплексного методу та математичної моделі 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 та подвійним узгодженням отриманих прогнозів на трьох ієрархічних рівнях.

Актуальність роботи підтверджується переліком наукових програм і науково-дослідних робіт, відповідно до яких виконувалася розглянута дисертаційна робота. Тема дисертаційної роботи відповідає науково-дослідним роботам відділу ефективності енерговикористання та оптимізації енергоспоживаня Інституту загальної енергетики НАН України (з 01.11.2022 відділу прогнозування енергетичної ефективності та перспективних паливно-енергетичних балансів), що відзначено у зв'язку роботи з науковими програмами, планами, темами.

Зміст роботи

У *вступі* обґрунтовано актуальність та доцільність виконання роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, викладено наукову новизну і практичне значення роботи, об'єкт, предмет та методи дослідження, показано особистий внесок здобувача в друкованих працях, наведено дані про апробацію результатів роботи і публікації.

У *першому розділі* розглянуто існуючі моделі довгострокового прогнозування попиту на енергоресурси, зокрема на електричну і теплову енергію вітчизняних та зарубіжних авторів. На основі аналіз літературних джерел показано, що в основному при прогнозуванні попиту на електроенергію враховуються дані за попередні роки та основні визначальні параметри, зокрема такі як: динаміка соціально-економічних показників; зміна фізичного ВВП; електроємність ВВП; ВВП на особу.

У *другому розділі* детально наведено розвиток комплексного методу прогнозування попиту на енергетичні ресурси, який на відміну від існуючого (двоетапного), що узгоджував прогнози, отримані на двох рівнях економіки: верхньому (країна) і нижньому (види економічної діяльності), дає можливість отримувати прогнозні рівні споживання енергетичних ресурсів на трьох ієрархічних рівнях економіки. Також для відповідних ієрархічних рівнів розроблено трьохрівневу математичну модель прогнозування енергоспоживання з урахуванням регіональних особливостей економіки. У наведеному методі прогнозування запропоновано узгоджувати отримані прогнози знизу вверх, за двома етапами перше узгодження – між сумарним

обсягом енергоресурсу за ВЕД в регіоні та регіональним обсягом і друге узгодження – між сумарним регіональним рівнем і національним.

У *третьому розділі* для оцінки енергетичної ефективності виробництва теплової та електричної енергії на теплоелектроцентралях запропоновано визначати пряму, технологічну, повну заводську та повну енергоємність продукції на декількох ієрархічних рівнях. Ці розробки було включено до проєкту змін та доповнень до діючого ДСТУ 3682-98, який пройшов рецензування та за висновком технічного комітету ТК 48 Державного комітету стандартизації України рекомендований до включення до Національного плану стандартизації.

У *четвертому розділі* наведено застосування удосконаленого методу визначення повної енергоємності енергоносіїв для визначення доцільності впровадження заходів з підвищення енергоефективності на теплоелектроцентралях. Для оцінки показника технічно можливого потенціалу енергозбереження вперше використано новий показник технологічної енергоємності енергоносіїв та застосовано удосконалений метод його визначення, яка враховує крім питомих енергетичних витрат на основні та допоміжні технологічні процеси ще й енергоємність природозахисних заходів.

У *п'ятому розділі* наведено розрахунок та результати прогнозних рівнів споживання теплової та електричної на трьох ієрархічних рівнях економіки до 2040 р. Прогнози виконано у довоєнний період за прогнозною регіональною структурою відносно 2017 року.

У *загальних висновках* сформульовані основні результати, які дозволили оцінити вклад автора дисертаційної роботи в напрямку досліджень.

Додатки містять інформацію про наукові публікації, апробацію та практичне використання наведених у дисертаційній роботі результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів

До основних наукових результатів можна віднести:

- Розвинутий комплексний метод прогнозування попиту на енергетичні ресурси, який на відміну від існуючого (прогнозування на двох рівнях економіки), дає можливість отримувати прогнозні рівні споживання енергетичних ресурсів одночасно на трьох ієрархічних рівнях економіки;

- Нову трьохрівневу математичну модель прогнозування енергоспоживання, в якій запропоновано використовувати однотипні показники енергоефективності – енергоємність валової доданої вартості для відповідних ієрархічних рівнів з урахуванням регіональних особливостей економіки;

- Удосконалено 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;

- В межах розробленого методу для визначення технологічних потенціалів енергозбереження на рівні виробництва енергоносіїв запропоновано використати 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 також і енергетичні витрати на природоохоронні заходи для зменшення шкідливого навантаження на довкілля.

Практичні результати роботи полягають в підготовці пропозицій та зауважень до проєкту Структури прогнозного паливно-енергетичного балансу України, розробленого Міністерством розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. Також результати роботи було використано під час підготовки інформаційно-аналітичних матеріалів до протокольної робочої наради НЕК «Укренерго «Альтернативні сценарії розвитку економіки та енергетики України.

Розробки щодо розрахункової математичної моделі визначення технологічної енергоємності продукції та обчислені види енергоємності для сумісного виробництва енергоносіїв на теплоелектроцентралі (пряма, технологічна, повна заводська, повна енергоємності теплової та електричної енергії, що вироблені на теплоелектроцентралі) використані при підготовці доповнень до ДСТУ 3682-98 «Методика визначення повної енергоємності продукції, робіт, послуг» та надані технічному комітету ТК 48 Енергозбереження Державного комітету стандартизації України; пройшли рецензування та рекомендовані до включення до Національного плану стандартизації на 2022 р.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і достовірність наукових положень.

Наукові положення, висновки і рекомендації дисертаційного дослідження достатньо обґрунтовані та достовірні, що досягнуто за рахунок: системної постановки задач досліджень та належного теоретичного їх обґрунтування, послідовності виконання та інтерпретації результатів експериментальних розрахунків; деталізованого теоретичного дослідження факторів, що впливають на визначення попиту на енергетичні ресурси; використання ретроспективної інформації.

Нові наукові результати, що отримані в дисертаційній роботі, мають теоретичне обґрунтування і підтверджені результатами чисельних розрахунків на основі використання фактичних даних.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

Аналіз тексту дисертаційного дослідження та використаних джерел, свідчить про відсутність порушення академічної доброчесності автором дослідження.

Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях

За результатами дисертаційного дослідження опубліковано в 7-ми наукових роботах: 5-ти статтях у фахових виданнях, 2-х публікаціях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus, в яких із достатньою повнотою відображено наукові та практичні результати дисертаційної роботи.

Результати роботи доповідались і обговорювались на міжнародних наукових, науково-практичних та науково-технічних конференціях протягом 2019-2022 років.

Зауваження щодо змісту дисертації

1. Тема дисертації відповідає суті роботи, але фактично відображає результати представлені в одному розділу роботи, тобто є вужчою, ніж представлені в роботі результати дослідження.

2. В назві роботи та науковій новизні використовується термін «прогнозування», однак за змістом роботи, зокрема у першому розділі здобувач підкреслює, що мова іде про побудову розрахункової моделі з використанням прогнозних даних. Тобто фактично використовується імітаційна модель для

розрахунку попиту на енергетичні ресурси на основі прогнозних даних. Чому обрано саме термін «прогнозування» і чи не є термін «імітаційне моделювання» більш вдалим для опису отриманих наукових результатів?

3. В оглядовій частині дисертаційної роботи досліджені вітчизняні та зарубіжні методи та моделі, але не вказані числові значення розбіжності отримуваних результатів.

4. Розглянуто заходи з енергозбереження для ТЕЦ із турбінами потужністю тільки 110 МВт.

5. Для регіонів країни визначено економію енергоресурсів лише для укрупнених секторів.

6. У висновках дисертації не в повній мірі відображено результати вирішення поставлених задач, не вистачає числових значень отриманих результатів та їх аналізу.

7. Невдало сформульовано обґрунтування вибору методу розподілу спільних повних енергетичних витрат у комбінованому виробництві енергоносіїв на ТЕЦ в підрозділі 3.3. роботи, де здобувач пише про необхідність визначення обґрунтованих тарифів на виробництво електричної енергії. Враховуючи сучасну модель ринку електричної енергії доцільно говорити про формування цінових пропозиції ТЕЦ на ринку електричної енергії в різних його сегментах, а не про встановлений тариф, якого немає.

8. З тексту дисертації не зрозуміло яким чином пропонується виконувати оцінку отриманих результатів щодо їх точності, зокрема у порівнянні з іншими методами прогнозування.

9. З тексту роботи не зрозуміло яким чином можуть бути використані розроблені моделі та методи в поточному моменті часу, коли дані щодо споживання електричної енергії фактично не публікуються, а оціночні дані показують падіння споживання на 30% по ОЕС України, крім того показники розвитку економіки країни сьогодні не можуть бути точно прогнозовані внаслідок очевидних причин, пов'язаних з воєнними діями та економічною кризою.

10. За текстом дисертації зустрічаються несуттєві орфографічні, синтаксичні та стилістичні помилки, емоційні вирази, наприклад «… метод…суперечить здоровому глузду…».

Наведені вище зауваження стосуються окремих складових дисертаційної роботи та не знижують наукову і практичну цінність результатів роботи її загальну позитивну оцінку.

Висновок

Дисертаційна робота Горського Віталія Вікторовича «Триетапний метод прогнозування попиту на енергоресурси» виконана на високому рівні і є завершеною науково-дослідною працею, в якій отримані нові наукові результати з розробки нових та удосконалення існуючих моделей та методів прогнозування попиту на енергоресурси та прогнозування енергоспоживання.

Структура і зміст дисертації повністю відповідають науковій спеціальності 05.14.01 – енергетичні системи та комплекси.

Дисертація цілком відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої 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 Горський Віталій Вікторович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 14 – «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Офіційний опонент:
доктор технічних наук,
старший науковий співробітник,
заступник директора
з наукової роботи
Інституту електродинаміки
НАН України

Національна Академія Наук України
Інститут ЕЛЕКТРО-ДИНАМІКИ
ідентифікаційний код № 05417236
м. Київ

Ігор БЛІНОВ