ВІДГУК

офіційного опонента Сухонос Марії Костянтинівни на дисертаційну роботу
Євтухової Тетяни Олександрівни на тему
«Методологічні засади сервіс-орієнтованого розвитку
регіональних енергосистем»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.14.01 – Енергетичні системи та комплекси

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Розвиток регіональних енергосистем України відбувається в умовах пошкодження інфраструктури, обмеженості інвестиційних ресурсів, зміни структури попиту та підвищених вимог до безперервності енергозабезпечення. Відновлення окремих об'єктів або нарощування генеруючих потужностей не завжди забезпечує бажаний результат на рівні регіону. Необхідно узгоджувати технічні рішення, послідовність інвестування, інтереси учасників і вимоги споживачів до якості енергетичних послуг.

За таких умов регіональна енергосистема має розглядатися як сукупність взаємопов'язаних підсистем, що зберігають власні цілі та певну автономність, але спільно забезпечують кінцевий сервісний результат. Реалізація цього результату потребує поєднання виробництва й перетворення енергії, накопичення, керування попитом, енергоефективності та організаційних механізмів координації. Відтак обґрунтування розвитку РЕС повинно враховувати не лише властивості обладнання, а й взаємний вплив проєктів та здатність обраного комплексу рішень зберігати результативність у динамічному середовищі. Водночас невизначеність цін, попиту, доступності потужностей та строків відновлення потребує сценарного оцінювання і заздалегідь визначених правил адаптації.

Дослідження пов'язане з тематикою Інституту загальної енергетики НАН України, зокрема НДР «Розвиток системи математичних моделей довгострокового прогнозування споживання основних видів паливно-енергетичних ресурсів в економіці країни з урахуванням діючих екологічних обмежень» (0122U000178) та «Прогнозування обсягів вуглезабезпечення

ІНСТИТУТ ЗАГАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НАН України
Ідентифікаційний код 04589627
Вхідний № 43
"22" 10 2026 р.

України відповідно до структури її загального енергетичного балансу» (0123U100309). Змістовна спорідненість полягає у дослідженні перспективного енергоспоживання, структури ресурсного забезпечення й обмежень розвитку. Самостійну наукову вагомість дисертації визначає інтеграція цих питань із сервісним оцінюванням результатів та механізмами координації регіональних підсистем.

Для розв'язання поставлених завдань використано системний підхід, положення сервіс-домінантної парадигми і теорії системи систем, математичне програмування, сценарне моделювання, економічний аналіз, методи теорії ігор, нечітких множин і теорії можливостей. Такий інструментарій відповідає багаторівневому та міжсекторному характеру досліджуваного об'єкта.

Враховуючи викладення, тема дисертації Т.О. Євтухової, метою якої є розроблення теоретико-методологічних засад розвитку регіональних енергосистем та відповідних методів, моделей і механізмів підвищення ефективності, самодостатності та стійкості РЕС у складі інтегрованої енергосистеми України в умовах невизначеності і кризових явищ, є безумовно актуальної та спрямованою на вирішення актуальної науково-прикладної проблеми.

2. Аналіз змісту розділів дисертаційної роботи

Робота охоплює вступ, шість змістовно пов'язаних розділів, висновки та довідкові матеріали. Логіка побудови відповідає переходу від формування концепції до математичного опису, сценарної апробації й механізмів практичної реалізації. Для оцінювання її цілісності важливо простежити зв'язок між сервісною потребою, ресурсним забезпеченням, вибором портфеля рішень і контролем результату.

У вступі обґрунтовано потребу розвитку методології регіонального енергозабезпечення, визначено мету й завдання, об'єкт і предмет дослідження, наукову новизну та прикладне значення. Мета охоплює узгоджене підвищення ефективності, самодостатності та стійкості, що потребує інтеграції технічного й управлінського інструментарію.

У першому розділі досліджено проблеми й передумови розвитку РЕС. Визначення регіональної енергосистеми як системи систем дозволяє врахувати автономність підсистем та необхідність спільної координації. Сервісна постановка надає розвитку цільової спрямованості: результат визначається параметрами енергозабезпечення, потрібними споживачам, а технології є засобами їх досягнення. Для програмного планування це означає можливість зіставляти альтернативні технологічні шляхи забезпечення однієї потреби.

Другий розділ формує поняттєву основу інтеграції сервісів. Систематизація послуг і формалізація корисності портфеля забезпечують перехід від переліку заходів до оцінювання їх взаємозалежності. Важливим є виділення синергетичної складової: оптимальна для РЕС сукупність рішень може відрізнятися від набору проєктів із найкращими ізольованими показниками. Цей результат має значення для узгодження технічної результативності та інвестиційних пріоритетів.

У третьому розділі запропоновано балансово-оптимізаційне подання взаємодії РЕС та інтегрованої енергетичної системи країни. Поєднання електричного, теплового й газового контурів із сервісними співвідношеннями формує основу технічної перевірки альтернатив. Для управління розвитком цінність цього результату полягає у можливості відсіювати рішення, які формально привабливі за окремим показником, але не забезпечують виконання системних обмежень або необхідного рівня сервісу.

Четвертий розділ присвячено узгодженню ефективності, самодостатності й стійкості в багаторівневій моделі, показано, як локальний сервісний вплив змінює стан інших підсистем та набуває системної цінності. Така постановка дозволяє пояснити, чому проєкт із меншим локальним ефектом може бути пріоритетним для регіону через послаблення критичних обмежень. Екологічна компонента і модель узгодження цільових властивостей доповнюють критерії вибору та виявляють компроміси між цілями розвитку.

У п'ятому розділі розгорнуто сценарно-оптимізаційне дослідження. Репрезентативна модель Хмельницької області використовується для апробації міжсекторних і сервісних зв'язків та не ототожнюється з повною цифровою

копією фактичної інфраструктури області. Зіставлено конфігурації ресурсів і зовнішні впливи, розглянуто фронтир «витрати–стійкість», внески ресурсів і чутливість результатів. Це дає основу для порівняння альтернатив за сукупністю наслідків, а не лише за первинними капіталовкладеннями. Розроблено методику, що пов'язує коректність розрахунків із достатністю доказів для використання моделі у прийнятті рішень. Особливе прикладне значення мають сервісно-інвестиційні рішення, що охоплюють технологію, обсяг і момент інвестування, фінансування, сервіси та правила розподілу результату. Поєднання фінансових показників, сервісних KPI, робастних умов і minimax regret дозволяє врахувати ситуації, коли прийнятний середній ефект приховує неприйнятні наслідки несприятливого сценарію. Контур моніторингу та адаптації пов'язує початковий вибір із можливістю подальшого коригування.

Шостий розділ визначає організаційні механізми застосування методології. Положення щодо регіональної системи енергетичного менеджменту (РСЕМ) і регіональних енергосервісних компаній (РЕСКО) розмежовують діагностику потреби, координацію та забезпечення сервісу. Сервісні паспорти й панель ключових показників ефективності (КПЕ) створюють основу простежуваності результатів. Сформовано концептуальні положення системи підтримки прийняття управлінських рішень (СППР-СОР), що інтегрує сценарне оцінювання, оптимізацію, невизначеність і зворотний зв'язок. Суттєвим є циклічний характер запропонованого управління, де фактичні дані стають підставою для уточнення параметрів і повторного розгляду альтернатив.

У сукупності розділи утворюють послідовність «потреба – сервіс – фізично допустима конфігурація – сценарна результативність – інвестиційне рішення – моніторинг і коригування». Саме цей зв'язок визначає методологічну цілісність дослідження та його практичне значення для планування розвитку енергетичних систем.

3. Наукова новизна досліджень і результатів дисертаційної роботи

Найбільш істотним науковим результатом є формування цілісної методології, що пов'язує потребу в енергетичному сервісі з вибором ресурсів,

структурою міжсекторної взаємодії та оцінюванням системного результату. Наукова новизна розкривається через такі взаємопов'язані положення.

По-перше, розроблено методологічні засади сервіс-орієнтованого розвитку РЕС, які передбачають узгоджене оцінювання ефективності, самодостатності та стійкості у структурі системи систем. Відмінність цього підходу полягає у визначенні напрямів розвитку відповідно до параметрів потрібного споживачам сервісу та системної цінності його забезпечення.

По-друге, сформовано концептуальний підхід до інтеграції енергетичних сервісів, який враховує взаємодію виробників, споживачів, прос'юмерів, агрегаторів та інших учасників. Формалізація корисності портфеля сервісів і синергетичних ефектів дає змогу оцінювати результат спільних рішень, що не зводиться до суми ізольованих локальних ефектів.

По-третє, запропоновано поєднання традиційних енергетичних балансів із балансами сервісів, міжсекторних перетворень, резервів і дефіциту. Науково-прикладне значення такого розширення полягає у можливості пов'язати фізичну допустимість сценарних конфігурації з достатністю забезпечення енергетичних потреб. Сервісні співвідношення при цьому доповнюють їх характеристиками корисного результату.

По-четверте, розвинуто методи сценарно-оптимізаційного оцінювання конфігурацій РЕС та обґрунтування компромісу між витратами і стійкістю. Використання межі ефективних рішень і оцінювання внесків ресурсів за методом Шеплі розширює інструментарій визначення пріоритетів інвестування та узгодження інтересів учасників.

По-п'яте, розвинуто методичні положення оцінювання результативності сервісно-інвестиційних рішень за невизначеності. Їх суттєвою рисою є поєднання фінансових показників із сервісними обмеженнями, сценарною перевіркою, робастністю та правилами адаптивного перегляду, що створює основу переходу від одноразового вибору конфігурації до керованого процесу її реалізації та коригування.

Важливо, що дисертація зберігає предметну спрямованість на енергетичні системи та комплекси. Портфельні й управлінські механізми виступають

засобами реалізації технічно допустимого розвитку РЕС, а їх результативність оцінюється через енергетичні, економічні, екологічні та стійкісні характеристики.

4. Практична значимість дисертаційної роботи

Практична значимість полягає у створенні методичного та розрахункового інструментарію для підготовки регіональних енергетичних програм, порівняння альтернатив відновлення інфраструктури й формування портфелів сервісно-інвестиційних проєктів. Запропонована логіка дозволяє починати планування з діагностики потреби та сервісного дефіциту, після чого визначати технологічно й економічно прийнятний спосіб їх забезпечення.

Прикладну цінність мають процедури зіставлення локальної генерації, накопичення, керування попитом, енергоефективності та зовнішнього обміну в однакових сценарних умовах. Таке зіставлення створює підстави для вибору пакету взаємодоповнювальних заходів і запобігає обґрунтуванню інвестицій лише за характеристиками окремої технології.

Методичне забезпечення гарантованої результативності дає змогу визначати умови прийнятності рішень за фінансовими та сервісними критеріями, перевіряти їх у несприятливих ситуаціях і встановлювати допустимі коригувальні дії. Гарантованість у цьому разі має умовний зміст: вона стосується прийнятої множини сценаріїв, меж параметрів і встановлених вимог.

Розроблені положення щодо РСЕМ, РЕСКО та СППР-СОР формують організаційну основу застосування моделей. Паспорт енергетичного сервісу, система КПЕ та контур вимірювання і верифікації результатів дозволяють пов'язати планування з реалізацією й подальшим контролем.

Використання методичних підходів у Національному інституті стратегічних досліджень, Державній інспекції енергетичного нагляду України, в Інституті технічної теплофізики НАН України, в ТОВ «Інститут промислової екології» та у ТОВ «Сахара» засвідчує прикладну спрямованість результатів у сфері оцінювання енергетичної інфраструктури та підготовки фахівців.

5. Ступінь обґрунтованості наукових положень висновків і рекомендацій

Обґрунтованість наукових положень визначається послідовністю постановки задачі від понятєвого опису сервіс-орієнтованого розвитку до формалізації балансів, обмежень, критеріїв і процедур вибору рішень. Розмежування станів системи, керованих змінних та зовнішніх збурень дозволяє досліджувати різні способи досягнення заданих параметрів сервісу без втрати фізичного змісту моделі.

Достовірність модельних висновків підтримується перевіркою балансових співвідношень, аналізом фізичної та економічної правдоподібності, доступною емпіричною валідацією та сценарною перевіркою робастності. Можливісний підхід узгоджується з використанням інтервальної й неповної інформації про майбутні конфігурації, а наведений інтегральний індекс довіри характеризує сукупність цих процедур у межах авторської методики.

З позицій підтримки управлінських рішень суттєвим є розмежування зовнішніх сценаріїв і керованих альтернатив, яке дозволяє перевіряти, чи зберігається прийнятність обраної конфігурації за зміни середовища. Додаткову обґрунтованість забезпечують аналіз чутливості, стрес-тестування та встановлення порогових умов результативності.

6. Повнота викладення результатів у опублікованих роботах

Результати дисертації опубліковано у 37 наукових працях, серед яких виокремлено 21 публікацію, що розкривають основний зміст дисертації. Тематично публікації охоплюють сервіс-орієнтовані моделі енергетики, регіональний енергоменеджмент, сценарне моделювання, підвищення енергоефективності та організаційно-економічні механізми взаємодії учасників. Представлено праці у фахових українських і міжнародних виданнях, монографічні матеріали та апробаційні публікації.

Зазначений у матеріалах розподіл особистого внеску пов'язує результати Т.О. Євтухової з концептуальними положеннями сервісного підходу, моделями розвитку РЕС, регіональним енергетичним менеджментом і механізмами енергосервісної взаємодії. Це дозволяє простежити змістовну наступність між опублікованими дослідженнями та основними положеннями дисертації.

Реферат відображає постановку проблеми, мету, завдання, основні результати та логіку розгортання дослідження. У ньому представлені як методологічні положення, так і результати моделювання та прикладні механізми використання розробок.

7. Дискусійні положення та зауваження

1. У розділі 1 недостатньо розмежовано завдання забезпечення поточного функціонування РЕС і завдання управління її довгостроковим розвитком. Балансування, резервування та оперативне реагування на порушення розглядаються поряд зі структурними змінами й інвестиційними рішеннями, проте їх співвідношення за часовими горизонтами і характером управлінського впливу потребує чіткішого пояснення та визначення проблем, які мають вирішуватися зміною режимів роботи, а які формуванням і реалізацією портфеля енергоінфраструктурних проєктів.

2. У розділі 2 запропонована класифікація енергетичних сервісів недостатньо доведена до процедури формування проєктних ініціатив. Виокремлення сервісів за технологічними, функціонально-економічними та екологічними ознаками характеризує їх зміст, але не дає достатньо конкретної відповіді, як на цій основі визначаються склад і пріоритетність проєктів регіональної програми. Недостатньо розкрито також співвідношення між окремим сервісом, комплексом сервісів і проєктом, який забезпечує їх надання. На мій погляд це потребує доповнення класифікації матрицею «сервісна потреба – проєктна ініціатива – очікуваний результат – критерій пріоритетності» з прикладом формування взаємопов'язаних проєктів у розділі 6 дисертації.

3. У § 3.2 внесок сервісних рішень у забезпечення цільових результатів представлено через коефіцієнти їх впливу (формули (3.3)-(3.5). Водночас недостатньо конкретизовано процедуру визначення та актуалізації цих коефіцієнтів у разі зміни структури РЕС, доступності ресурсів або умов реалізації проєктів. Без такого пояснення залишається не цілком зрозумілим, у яких межах коефіцієнти можуть вважатися сталими та коли потрібна їх повторна ідентифікація. Відповідну процедуру доцільно включити до ітераційної

послідовності моделювання, наведеної у § 3.5, і продемонструвати на прикладі зміни одного сервісного ресурсу.

4. У §§ 4.1-4.3 докладно формалізовано вплив сервісних рішень на стан і системну результативність РЕС, однак недостатньо відокремлено результат власне розвитку інфраструктури від ефекту поліпшення режимів використання вже наявних ресурсів. Зростання системної цінності може бути наслідком як введення нового об'єкта, так і зміни алгоритму керування чи активізації наявного сервісного потенціалу, але ці випадки мають різні інвестиційні й організаційні наслідки.

5. У § 5.6 недостатньо чітко розмежовано об'єкт вибору «сервісно-інвестиційного рішення», портфелю проєктів і технологічну конфігурацію РЕС. Через це не повністю простежується, як перехід між цими рівнями впливає на склад змінних та обмежень. Крім того, бюджетні обмеження і момент інвестування включено до загальної постановки, однак не конкретизовано залежності між строками введення взаємопов'язаних проєктів та наслідками затримки одного з них для спільного сервісного результату. Сформульовано двоетапну структуру адаптивного управління, проте правила переходу до коригувальної дії залишаються недостатньо формалізованими на оперативному рівні: не встановлено конкретних порогів, тривалості допустимого відхилення та порядку врахування вартості перегляду вже прийнятих рішень.

6. У § 6.3 якість управління представлено системою КПЕ, однак недостатньо формалізовано вплив спроможності системи управління на досяжний сервісний результат, насамперед на час отримання інформації, затримку погодження і обмежені компетенції учасників, що мають включати до перевірки реалізованості рішень граничні затримки управлінського циклу та мінімальні вимоги до організаційної спроможності.

7. У §§ 5.6 і 6.5 портфельні процедури викладено поряд із процедурами вибору ефективних конфігурацій, але не розмежовано методи, чисельно апробовані в дисертації, та механізми, запропоновані для подальшої практичної реалізації, що ускладнює оцінювання ступеня готовності методології до застосування.

Наведені зауваження стосуються конкретизації портфельних, часових та адаптивних механізмів і розмежування рівнів їх реалізації. Вони не заперечують основних наукових положень роботи та не знижують її загальної позитивної оцінки.

8. Висновки щодо відповідності дисертаційної роботи встановленим вимогам

Дисертаційна робота Євтухової Тетяни Олександрівни «Методологічні засади сервіс-орієнтованого розвитку регіональних енергосистем» містить взаємопов'язані наукові результати, спрямовані на розв'язання важливої науково-прикладної проблеми узгодженого підвищення ефективності, самодостатності та стійкості регіонального енергозабезпечення на основі інтеграції енергетичних сервісів.

1. Актуальність дослідження визначається потребою відновлення й розвитку енергетичної інфраструктури за ресурсних обмежень, невизначеності та кризових впливів. Запропонована методологія дає змогу пов'язати ці умови з вимірюваними параметрами енергетичних сервісів.

2. Наукова цінність полягає в узгодженні концептуальних положень, балансово-оптимізаційних моделей, сценарного оцінювання та механізмів реалізації рішень. Сукупність результатів розвиває методи дослідження складних енергетичних систем і комплексів.

3. Практична спрямованість визначається можливістю обґрунтування регіональних програм, порівняння альтернатив та формування сервісно-інвестиційних рішень. Положення щодо моніторингу, адаптації й організаційного забезпечення розширюють умови застосування розрахункового інструментарію.

4. Текст дисертації викладено державною мовою аргументовано, логічно та послідовно. Стиль викладення результатів теоретичних і практичних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання. Реферат повністю відображає основні положення дисертації.

5. Звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння свідчить, що дисертаційна робота Євтухової Т. О. є результатом самостійних досліджень і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання.

Зміст роботи відповідає спеціальності 05.14.01 – «Енергетичні системи та комплекси». Висловлені зауваження не змінюють позитивної оцінки основного наукового результату та його теоретичного і прикладного значення.

Загальний висновок

Вважаю, що за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною, змістом і оформленням дисертаційна робота повністю відповідає вимогам п. п. 6, 7, 8, 9 Постанови КМ № 1197 «Деякі питання присудження (позбавлення) наукових ступенів» від 17 листопада 2021 р., що їх пред'являють до докторських дисертацій, і рекомендується до захисту на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук в спеціалізованій вченій раді Д26.223.01, а її авторка – Євтухова Тетяна Олександрівна заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.14.01 – «Енергетичні системи та комплекси».

Офіційний опонент,
проректор з наукової роботи
Харківського національного університету
міського господарства імені О. М. Бекетова,
доктор технічних наук, професор

Марія СУХОНОС

Підпис М. Сухонос
Засвідчую:
відд. кадрів
"____"