

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

СЕРГЕСВА Миколи Ігоровича

«Підвищення ефективності децентралізованого теплопостачання за рахунок використання відновлювальних джерел енергії та гібридних засобів

акумулявання теплоти»,

що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань

14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»

1. Актуальність обраної теми дисертації, її зв'язок з науковими державними і галузевими програмами

Згідно Законам України „Про енергозбереження” і “Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки” основним напрямком державної політики України є створення енергозберігаючої структури з урахуванням екологічних вимог. Отже, актуальним є напрямок є впровадження інноваційних технологій, здатних забезпечити сталий розвиток суспільства. Вказаний напрямок вимагає досліджень щодо розв'язання сукупності таких задач, як впровадження систем енергозабезпечення, які найкращим чином використовують наявний енергетичний потенціал змінних відновлювальних джерела енергії (ЗВДЕ) для теплових насосів, визначення найвигідніших параметрів та режимів їх роботи з урахуванням регіональних можливостей і кліматичних умов.

Удосконалення функціонування галузі теплоенергетики України потребує раціонального забезпечення споживачів паливно-енергетичними ресурсами, для чого необхідно використовувати регіональні ресурси щодо заміщення традиційних видів палива на енергетичному ринку.

Актуальність дисертаційної роботи Сергєєва Миколи Ігоровича підтверджується науково-технічною діяльністю в рамках трьох держбюджетних науково-дослідних робіт ДР 0119U003518 «Забезпечення ефективного функціонування систем теплопостачання будівель громадського призначення. Теоретико-методологічні та практичні аспекти»; ДР 01161U002956 «Розробка методів енергозберігаючого використання традиційних і відновлювальних джерел енергії» та ДР 0121U108310 «Розробка ресурсозберігаючих технологій на підставі термодинамічного аналізу», де здобувач був виконавцем окремих розділів.

Науково-технічна задача, яка вирішується здобувачем, спрямована на підвищення ефективності використання теплонасосних установок на засадах енергозберігаючих технологій. Вказане стосується розв'язанню актуальної науково-технічної задачі, яка відповідає запиту практики щодо удосконалення поліструктурних децентралізованих систем теплопостачання (ПДСТ) з тепловими насосами, різнорідними відновлюваними джерелами енергії (РВДЕ) та гібридними засобами накопичення теплоти, з

урахуванням досяжного технічного потенціалу відновлюваних джерел та кліматичних умов.

Отже, дисертаційна робота спрямована на вирішення актуальної науково-практичної проблеми удосконалення паливно-енергетичного комплексу відповідно відповідає «Енергетичній стратегії України на період до 2030 року».

Практична значимість вирішення означеної проблеми за рахунок раціонального використання потенціалу РВДЕ в схемах поліструктурних децентралізованих систем теплопостачання з теплонасосними установками сумнівів не викликає.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Дисертаційна робота складається з 4 розділів: вступу, основної частини, списку використаних літературних джерел (85 найменувань). Друкований текст містить 146 стор., з них 7 додатків. Основного тексту – 130 стор., з них 34 рисунків (15 стор.) та 10 таблиць (5 стор.).

Вступ – обґрунтовано актуальність теми для галузі теплоенергетики, вказано зв'язок дисертації з держбюджетними науково-дослідними роботами; зазначено мету, основні завдання і методи дослідження; вказано наукову новизну і практичну значимість результатів, а також міститься інформація про публікації, апробацію матеріалів дисертації на міжнародних науково-практичних конференціях та про особистий внесок здобувача.

Перший розділ – визначено шляхи та методи підвищення ефективності поліструктурних децентралізованих систем теплопостачання з тепловими насосами, різнорідними відновлюваними джерелами енергії (РВДЕ), гібридними засобами кумулятивного накопичення теплоти, з урахуванням технічного потенціалу РВДЕ і кліматичних умов.

Другий розділ – запропоновано модель енергетичного балансу, як інструментарій обґрунтування техніко-економічної доцільності інтеграції різнорідних відновлюваних джерел енергії, які за технічним потенціалом є достатніми для використання в теплових насосах поліструктурної ДСТ та з урахуванням кумулятивного ефекту гібридних засобів накопичення теплоти.

Припущення, які використані здобувачем при застосуванні інструментарію математичного моделювання, як засобу енергозбереження, є загальноприйнятими та узгоджені з сучасними розробками в галузі теплоенергетики.

Третій розділ – для обґрунтування доцільності використання РВДЕ в системах ПДСТ, застосовано інструментарій чисельного моделювання теплової і економічної ефективності ДСТ на базі сонячних колекторів і накопичувачів теплоти різного з метою підігріву води котла, які забезпечують ефективні режими функціонування системи. Визначено собівартість згенерованої теплоти, встановлено характер впливу на собівартість виробленої теплоти та на її економічну ефективність питомої вартості

сонячних колекторів. Визначено умови ефективного застосування ПДСТ з використанням РВДЕ та гібридних засобів акумулювання теплоти для підвищення надійності забезпечення теплових потреб спектру споживачів. Встановлено умови ефективного функціонування ПДСТ з максимальною часткою заміщення теплопродуктивності генератора теплоти за рахунок гібридних засобів акумулювання теплоти з урахуванням результатів моделювання та експериментальними даними.

Четвертий розділ – за результатами теоретичних та експериментальних даних здобувачем запропоновано раціональні схемо-конструктивні рішення та режимні параметри ПДСТ, які забезпечують високу частку заміщення традиційних енергетичних ресурсів, без залучення додаткових капітальних витрат, та сприяють зменшенню теплового навантаження генератора теплоти, собівартості вироблення теплоти при різних режимах роботи ПДСТ з урахуванням регіональних умов і потреб.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих здобувачем базується на аналізі сучасних літературних досліджень, використанні математичних методів дослідження, зіставленні отриманих теоретичних і експериментальних результатів, на загальноприйнятих допущеннях і обмеженнях, що є правомірними, а також на коректному формулюванні отриманих результатів та висновків.

3. Наукова новизна результатів досліджень, достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій,

Наукова новизна одержаних результатів та висновків дисертаційної роботи полягає у вдосконаленні об'єкту дослідження з урахуванням технічного потенціалу різнорідних відновлювальних джерел енергії та кліматичних даних.

Дисертаційна робота вирішує актуальну наукову проблему галузі теплоенергетики, містить раніше незахищені наукові положення та нові науково обґрунтовані результати, які отримані здобувачем.

Найбільш важливі результати, які отримані в процесі дослідження містяться у наступному:

– з використанням методів математичного моделювання обґрунтовано умови ефективного функціонування поліструктурних децентралізованих системи теплозабезпечення з теплонасосними генераторами теплоти на базі РВДЕ та гібридних засобів накопичення теплоти, з урахуванням технічного потенціалу різнорідних ВДЕ та кліматичних даних, що дозволяє отримати високий коефіцієнт заміщення викопних енергоресурсів та призводить до зменшення теплового забруднення довкілля, відповідно;

– запропоновано інструментарій визначення техніко-економічної доцільності інтегрування в поліструктурну ДСТ теплових насосів, різнорідних ВДЕ та гібридних засобів акумулювання теплоти на основі математичного моделювання з урахуванням кумулятивного ефекту енергозбереження;

– обґрунтовано схемо-конструктивні і режимні характеристики функціонування поліструктурної ДСТ, теплових насосів, РВДЕ, гібридних засобів акумулювання теплоти, з використанням інструментарію чисельного моделювання процесів в елементах ПДСТ, які не потребують додаткових капітальних вкладень та забезпечують зниження собівартості згенерованої теплоти;

– за результатами теоретичних і експериментальних досліджень обґрунтовано енергетично ефективні умови функціонування ПДСТ в перманентному та переривчастому режимах роботи, з урахуванням потенціалу РВДЕ та потреб споживачів.

Наукові завдання, які сформульовані відповідно до тематики дослідження і відповідають меті дисертації, виконані повністю. Здобувач повною мірою володіє методологією наукової діяльності.

Наведені в роботі результати свідчать про її актуальність та наявність наукової значимості дисертації, що підтверджується теоретичними і експериментальними дослідженнями, спрямованими на удосконалення режимних характеристик і схемо-конструктивних параметрів ПДСТ з тепловими насосами, РВДЕ та гібридними засобами акумулювання теплоти, з урахуванням регіональних можливостей і потреб споживачів.

Достовірність отриманих наукових результатів роботи забезпечується коректним застосуванням математичного апарату для вирішення поставлених наукових задач і підтверджена узгодженням результатів чисельного моделювання з результатами експериментальних досліджень.

4. Рекомендації з використання та практична значимість отриманих результатів дослідження

Практична значимість отриманих результатів дослідження міститься в тому, що запропонований автором інструментарій визначення доцільності впровадження поліструктурних ДСТ, РВДЕ та тепловими насосами з гібридними засобами акумулювання теплоти є цінним для практичного застосування, бо виконаний з урахуванням технічного потенціалу різнорідних ВДЕ і кліматичних умов регіонів, що забезпечує достовірність практичної реалізації досліджень. Розробки, які містяться в дисертаційній роботі, призводять до підвищення ефективності та екологічності функціонування об'єкту дослідження.

Практична цінність результатів дисертаційної роботи підтверджується впровадженням розробок:

– в науковому парку Національного університету «Одеська політехніка» шляхом освітньо-консультативної діяльності здобувача в період переддипломної практики і підготовки кваліфікаційних робіт бакалаврів і магістрів.

– в навчальних дисциплінах «Інноваційні технології відновлюваної енергетики» і «Моделювання теплових процесів в енергокомплексах», які викладаються кафедрою

теоретичної, загальної та нетрадиційної енергетики Національного університету «Одеська політехніка» та враховані при формуванні тематики бакалаврських та магістерських кваліфікаційних робіт, відповідно.

5. Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях, відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

В опублікованих працях здобувача достатньо повно викладені основні результати теоретичних і експериментальних досліджень дисертаційної роботи. Дисертація написана відповідно вимог до науково-технічних текстів. Висновки відповідають основному змісту дослідження.

Основні результати дисертації представлено в 11 публікаціях, з них: 5 – у наукових фахових виданнях України з технічних наук за профілем спеціальності; 6 – апробаційного характеру: тези доповідей роботи на міжнародних науково-практичних конференціях.

Дисертація містить результати власних досліджень автора. Аналіз публікацій та особистого внеску в них здобувача показує, що всі наукові положення та висновки, які виносяться на захист дисертації, отримані здобувачем самостійно в період навчання в аспірантурі і узагальнені при оформленні дисертації.

Дисертаційна робота Сергєєва М.І. за своїм змістом характеризується послідовним і логічним висвітленням питань, які поставлені у задачах дослідження. Анотація в повній мірі відображає основні положення дисертації.

Публікації охоплюють всі розділи дисертації та достатньо повно відображають зміст і результати досліджень, наведених в роботі.

Дисертаційна робота здобувача Сергєєва Миколи Ігоровича відповідає Стандарту освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії зі спеціальності 144 «Теплоенергетика», галузі знань 14 «Електрична інженерія» та напрямкам досліджень відповідно до третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти «Теплоенергетика».

Оформлення дисертації в цілому відповідає вимогам, які пред'являються до текстової і графічної інформації. Використання ідей та результатів інших авторів мають посилання на відповідне джерело. Фактів порушення академічної доброчесності в матеріалах дисертації здобувача не виявлено.

5. Значення роботи для науки та практики

Результати наукових досліджень здобувача є практично значимими, а запропонований інструментарій математичного моделювання, може бути рекомендований для підвищення ефективності функціонування ДСТ з теплонасосними джерелами теплоти, РВДЕ та гібридними засобами накопичення теплоти, що відповідає «Закону України про енергозбереження».

Наведені в дисертації результати досліджень дозволяють зробити висновок про наукову значимість роботи, що підтверджується теоретичними і експериментальними

даними для обґрунтування шляхів та методів удосконалення ефективності запропонованих рішень. Теоретичне і практичне значення наукових положень можна оцінити як досить високе, що відкриває перспективи для галузі теплоенергетики. Рекомендації, що надаються здобувачем, базуються на теоретичних і експериментальних результатах, мають практичну цінність щодо удосконалення поліструктурних ДСТ з теплонасосними генераторами теплоти, РВДЕ та гібридними засобами накопичення теплоти, та є корисними для вдосконалення структури паливно-енергетичного комплексу нашої держави.

6. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

1. Цікавим було б розглядання питання використання поліструктурної ДСТ для цілей кондиціонування повітря.

2. В роботі не вказано при якому співвідношенні тарифів на електроенергію і теплоту робота теплонасосної системи стає економічно вигідною.

3. При побудові фізичних моделей теплових процесів в основних елементах ДСТ автор йде за шляхом створення узагальнених моделей, у яких далі деякі змінні прирівнюються нулю. З цієї позиції модель об'єкта теплопостачання є неповною, бо не містить складові зі знаком плюс, тобто тепловиділення від людей і техніки.

4. Використання програмного продукту RETScreen вимагає більшого опису його позитивних якостей з використанням теорії кумулятивної теплоти в практичних розрахунках.

5. Немає відомостей щодо динаміки частки заміщення традиційної енергії двома взаємно-компенсуючими РВДЕ протягом всього року.

6. Бажано було б надати в роботі кількісні екологічні показники використання запропонованої поліструктурної ДСТ.

7. Бажано було б надати економічну оцінку оптимальної тривалості періодів часу протягом яких доцільно використовувати те чи інше джерело РВДЕ в якості низькопотенційного джерела теплоти для теплового насосу поліструктурної ДСТ з гібридними засобами накопичення теплоти.

Вказані зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, яка є завершеним науково-практичним дослідженням.

7. Загальний висновок про відповідність роботи встановленим вимогам

Викладене дає підстави вважати, що дисертаційна робота СЕРГЕСВА Миколи Ігоровича «Підвищення ефективності децентралізованого теплопостачання за рахунок використання відновлювальних джерел енергії та гібридних засобів акумулювання теплоти» є завершеним науковим дослідженням, яке має науково-прикладне значення, тема і зміст якого відповідає спеціальності 144 «Теплоенергетика».

З урахуванням актуальності теми дисертації, обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані в роботі, їхньої новизни, практичної

цінності, повноти викладення в наукових публікаціях, відсутності порушень академічної доброчесності, вважаю, що дисертація 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 постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44, а її автор, СЕРГЕЄВ Микола Ігорович – заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 144 «Теплоенергетика».

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри нафтогазових
технологій, інженерії та
теплоенергетики

О.С. Тітлов