

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Сергєєва Миколи Ігоровича на тему: «Підвищення ефективності децентралізованого теплопостачання за рахунок використання відновлювальних джерел енергії та гібридних засобів акумулювання теплоти» поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 144 – «Теплоенергетика»

Обґрунтування вибору теми дослідження, актуальність.

До теперішнього часу важливим питанням залишається удосконалення технологій децентралізованого теплозабезпечення з метою досягнення кумулятивного ефекту енергозбереження при раціональному використанні альтернативних теплогенераторів, змінних відновлюваних джерел енергії (ЗВДЕ) та гібридних засобів акумулювання теплоти, з урахуванням регіонального технічного потенціалу ЗВДЕ та кліматичних умов., що призводить до збільшення ефективності процесів, які відбуваються в елементах системи та покращення стану довкілля. Але незважаючи на потребу в застосуванні та на чисельні дослідження в галузі теплоенергетики, широкому впровадженню систем децентралізованого теплозабезпечення з використанням автономних теплогенераторів, змінних відновлюваних джерел енергії (ЗВДЕ) та гібридних засобів акумулювання теплоти, які доступні в регіональних умовах, заважає недостатня обґрунтованість існуючих рішень. Для раціонального використання вказаних систем необхідно використовувати математичні моделі, на основі яких обирати раціональні схемно-конструктивні, режимні та технологічні рішення з урахуванням кліматичних умов, регіонального потенціалу ЗВДЕ і потреб споживачів. При цьому, інструментарій удосконалення, розроблений явно недостатньо.

Визначити доцільність впровадження систем децентралізованого теплозабезпечення, з використанням автономних теплогенераторів, змінних відновлюваних джерел енергії (ЗВДЕ) та гібридних засобів акумулювання теплоти, неможливо без використання методів математичного моделювання для оптимізації параметрів і режимів роботи вказаної системи на засадах енергозберігаючих технологій.

Отже, тема роботи є актуальною і спрямована на вдосконалення структури паливно-енергетичного комплексу і захисту довкілля.

Таким чином, вибір теми дослідження зумовлений:

– рішення зазначеної проблеми передбачається законами України «Про енергозбереження», «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» та «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні»;

– відсутністю інструментарію удосконалення систем децентралізованого теплозабезпечення, з використанням автономних теплогенераторів, змінних відновлюваних джерел енергії (ЗВДЕ) та гібридних засобів акумулювання теплоти, що потребує урахування технічного потенціалу ЗВДЕ і кліматичних відмінностей регіонів.

На підставі визначеної актуальності було сформульовано мету, завдання та методи дослідження.

Здобувачем наукового ступеню обґрунтовано умови ефективної реалізації систем децентралізованого теплопостачання, з урахуванням кумулятивного ефекту від раціонального застосування гібридних засобів акумулювання теплоти в об'єкті теплопостачання, автономних теплогенераторів, з використанням ЗВДЕ на засадах енергозберігаючих технологій, що базується на засобах математичного моделювання процесів в елементах децентралізованої системи теплозабезпечення для оптимізації параметрів і вдосконалення режимів роботи системи, а саме:

– визначено шляхи і методи підвищення їх енергетичної ефективності за рахунок використання гібридних засобів акумулювання енергії і

альтернативних теплогенераторів в системах децентралізованого теплопостачання з використанням ЗВДЕ, що забезпечує збільшення коефіцієнта заміщення викопного палива на засадах енергозберігаючих технологій;

- запропоновано математичну модель, яка дозволяє визначати доцільність інтеграції в децентралізовану систему теплопостачання, автономних генераторів теплоти на базі різномірних ЗВДЕ, засобів гібридного акумулювання енергії для підвищення ефективності запропонованої системи, як інструментарію енергозбереження;

- шляхом аналізу результатів чисельного моделювання теплових процесів в елементах децентралізованої системи теплопостачання, з використання альтернативних теплогенераторів на базі ЗВДЕ та гібридних засобів акумулювання енергії, обґрунтовано раціональні схемно-конструктивні рішення та режимні параметри системи, з урахуванням регіональних потреб;

- на підставі отриманих результатів розроблено рекомендації щодо вдосконалення параметрів і режимів роботи децентралізованого теплопостачання за рахунок раціонального використання технічного потенціалу змінних відновлюваних джерел енергії для автономних теплогенераторів, гібридних засобів акумулювання теплоти, з урахуваннями кліматичних даних та особливостей перебігу теплових процесів в елементах системи для об'єктів теплопостачання різного типу.

Здобувачем було застосовано комплексний підхід з використанням сучасних розрахункових програмних, розроблених математичних моделей і експериментальних досліджень, який дозволив підвищити ефективність застосування децентралізованої системи теплопостачання, автономних теплогенераторів на базі різномірних ЗВДЕ та засобів гібридного акумулювання теплоти для підвищення ефективності запропонованої системи

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до планів, затверджених Міністерством освіти і науки України, які виконано в Національному університеті «Одеська політехніка» і є складовою частиною держбюджетних НДР за темами: НДР 179-41, №ДР (№0119U003518) «Забезпечення ефективного функціонування систем теплопостачання будівель громадського призначення. Теоретико-методологічні та практичні аспекти»; НДР 131-40, №ДР (№01161U002956) «Розробка методів енергозберігаючого використання традиційних і відновлювальних джерел енергії», та НДР 196-40, №ДР 0121U108310 «Розробка ресурсозберігаючих технологій на підставі термодинамічного аналізу».

Мета і завдання дослідження.

Мета дисертаційної роботи полягає у науково-технічному обґрунтуванні умов ефективного впровадження децентралізованих систем теплозабезпечення з локальними теплогенераторами з раціональним використанням змінних відновлювальних джерел енергії і гібридних засобів акумулювання теплоти для одержання кумулятивного ефекту енергозбереження, що базується на засобах математичного моделювання процесів в елементах системи, з урахуванням регіональних потреб і технічного потенціалу ЗВДЕ.

Для досягнення поставленої мети сформульовані наступні завдання:

– виконати аналіз існуючих технологій енергозабезпечення, встановити їх переваги і недоліки, запропонувати шляхи та методи підвищення їх ефективності, зменшення теплового забруднення довкілля шляхом використання децентралізованих систем теплозабезпечення з локальними теплогенераторами з раціональним використанням змінних відновлювальних джерел енергії і гібридних засобів акумулювання теплоти для одержання кумулятивного ефекту енергозбереження;

- застосувати інструментарій математичного моделювання для визначення доцільності інтеграції в децентралізовану систему теплопостачання з локальними теплогенераторами з раціональним використанням змінних відновлювальних джерел енергії та гібридних засобів акумулювання теплоти, для збільшення коефіцієнту заміщення і захисту довкілля;

- розробити математичну модель системи децентралізованого теплозабезпечення з використанням гібридних засобів акумулювання енергії, локальних генераторами теплоти на альтернативних видах палива та визначити доцільність їх використання;

- запропонувати раціональні схемно-конструктивні рішення та режими роботи системи децентралізованого теплозабезпечення з використанням гібридних засобів акумулювання енергії, локальних генераторів теплоти з використанням ЗВДЕ, за результатами чисельного моделювання, які забезпечують доцільність їх використання, з урахуванням регіональних потреб;

- розробити рекомендації щодо використання отриманих теоретичних та експериментальних результатів для оптимізації параметрів децентралізованих систем теплопостачання з використанням локальних генераторів теплоти з використанням ЗВДЕ та гібридних засобів акумулювання теплоти.

Об'єктом дослідження є децентралізована система теплопостачання з локальними теплогенераторами з раціональним використанням ЗВДЕ та гібридних засобів акумулювання теплоти для об'єктів енергопостачання різного типу, як один з напрямків енергозбереження.

Предметом дослідження є процеси в елементах децентралізованих систем теплопостачання з автономними теплогенераторами з використанням ЗВДЕ та гібридних засобів акумулювання теплоти, що дозволяє за рахунок кумулятивного енергозберігаючого ефекту вирішити важливу науково-

технічну проблему вдосконалення систем на засадах енергозберігаючих технологій

Методи досліджень. Використовувались теоретичні та експериментальні методи дослідження як інструментарій для вдосконалення теплових і режимних параметрів об'єкту дослідження.

Наукова новизна дослідження: основний науковий результат полягає у науково-технічному обґрунтування умов ефективної практичної реалізації систем децентралізованого теплопостачання, з урахуванням кумулятивного ефекту від раціонального застосування гібридних засобів акумулювання теплоти в об'єкті теплопостачання і технічного потенціалу ЗВДЕ, для вирішення проблем енергозбереження, що базується на засобах математичного моделювання процесів в елементах теплонасосної системи для оптимізації параметрів і вдосконалення режимів її роботи системи

Теоретичне значення: дисертація містить нові науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати виконаного дослідження, які мають суттєве значення для галузі теплоенергетики, і свідчить про особистий внесок здобувача в науку.

Практичне значення: запропоновані в дисертаційній роботі моделі і методи були використані для широкої низки практичних застосувань. Розроблені моделі і методи були використані для широкої низки практичних застосувань. Розроблено інструментарій визначення доцільності впровадженні децентралізованих систем з ЗВДЕ і гібридних засобів акумулювання теплоти, що має більшу ефективність за низкою енергетичних та техніко-економічних показників, що дозволяє її рекомендувати до широкого кола прикладних завдань для підвищення надійності енергозабезпечення та покращення стану довкілля.

Особистий висновок здобувача.

Дисертація є самостійною науковою працею, в якій висвітлені власні ідеї і розробки автора, які дозволили вирішити поставлені завдання. Робота

містить теоретичні і експериментальні результати, а також висновки, які сформульовані здобувачем особисто. Використані в дисертації ідеї, положення чи гіпотези інших авторів мають відповідні посилання і використані лише для підкріплення ідей здобувачки.

Основні положення та результати дисертації отримані автором самостійно в період з 2021 по 2025 рр., до яких слід віднести:

- розроблено методику аналізу ефективності децентралізованих систем теплозабезпечення, що дозволяє визначити технічну можливість і доцільність впровадження систем з автономними теплогенераторами з використанням ЗВДЕ та гібридних засобів акумулювання теплоти, з урахуванням технічного потенціалу ЗВДЕ та кліматичних умов.
- виконано теоретичні і експериментальні дослідження системи, які дозволили обґрунтувати раціональні умови використання гібридних засобів акумулювання теплоти, які призводять до корисного ефекту зменшення теплової потужності теплогенератора;
- розроблено математичну модель енергобалансу системи з урахуванням технічного потенціалу ЗВДЕ і кліматичних даних.
- визначено доцільність інтеграції ЗВДЕ в децентралізовану систему теплозабезпечення з автономними теплогенераторами та гібридними засобами акумулювання теплоти ;
- виконано числове моделювання теплових процесів в елементах децентралізованої системи теплозабезпечення, що дозволило визначити умови ефективного впровадження систем з автономними теплогенераторами на базі ЗВДЕ та гібридних засобів акумулювання теплоти, з урахуванням кліматичних умов.

Апробація результатів дослідження.

Основні положення та результати дисертації доповідалися на п'яти міжнародних науково-практичних конференціях:

– XXIII International Scientific and Practical Conference “World ways and methods of improving outdated theories and trends”. Zagreb, Croatia, June 11 – 14, 2024. <https://isg-konf.com/world-ways-and-methods-of-improving-outdated-theories-and-trends/>

– IX International Scientific and Practical Conference “Theory and practice of science: key aspects”. Rome, Italy, February 19-20, 2024. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02.2024>,
<https://archive.interconf.center/index.php/2709-4685/issue/view/19-20.02.2024/199>

– Міжнародна науково-практична конференція “Енергоефективне місто. XXI століття”. Секція: Енергоефективні інженерні системи міст. Одеса, ОДАБА, 10 – 11 листопада 2022. https://odaba.edu.ua/upload/files/Zbirnik_Energoefektivne_misto_2022_1.pdf

– XI наукова конференція “Наукові підсумки 2022 року. Харків, Х.: Технологічний центр, 2022. <https://entc.com.ua/uk/konferentsii/610-naukovi-pidsumky-roku>

– XIII International Scientific Conference in Spain “Science and society: tools of modern innovative development, May 06-09, 2025. <https://isg-konf.com/science-and-society-tools-of-modern-innovative-development/>

– XXXIII International Scientific and Practical Conference “Information Technologies: Science, Engineering, Technology, Education, Health” (MicroCAD-2025), May 14 – 17, 2025. <https://web.kpi.kharkov.ua/microcad/wp-content/uploads/sites/240/2025/05/Programka-2025.pdf>

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи викладено в 11 публікаціях, (5) 3,5 статей у наукових фахових виданнях України, 6 публікації – апробаційного характеру: тези доповідей в збірниках праць міжнародних науково-практичних конференцій..

Список опублікованих праць за темою дисертації.

1. G. Luzhanska, M. Galatsan, M. Serheiev, S. Gryshchenko, P. Kandieiev. Research of heat generation and consumption modes in combined heat supply systems using alternative energy sources. // Proceedings of Odessa Polytechnic University, Issue 1(65), 2022. – P. 40–49.– Режим доступу: DOI: <https://doi.org/10.15276/opu.1.69.2024.05>
<https://pratsi.op.edu.ua/index.php/pratsi/article/view/445/444> (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»)
2. Репін Ю., Грищенко С., Климчук Н., Сергеев М., Ткачов, О. (2024). Ефективність роботи теплових насосів із відбором теплоти від ґрунту та зовнішнього повітря в житлових будинках // Refrigeration Engineering and Technology, 60(2). – С. 122–120. – Режим доступу: <https://doi.org/10.15673/ret.v60i2.2951> (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»)
3. O. Klymchuk, G. Luzhanska, G. Balasanian, M. Serheiev, I. Aksyonova. Application of CAD technologies for research of heat exchange units of microclimate systems based on alternative energy sources. (2022) // Proceedings of the Odesa Polytechnic University, Issue 1(65), 2022, 47–55. – Режим доступу: DOI: <https://doi.org/10.15276/opu.1.65.2022.05>
4. Лужанська Г.В., Бабаєв Є.С., Сергеев М.І., Паламарчук О.О., Фуркаленко О.Л. (2024). Підвищення ефективності роботи автономних систем теплопостачання для індивідуального опалення з застосуванням теплових насосів // Refrigeration Engineering and Technology, 60 (3). С. 197–204. – Режим доступу: DOI <https://doi.org/10.15673/ret.v60i3.3000> (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»)
5. A.E Denysova, M.I. Serheiev (2025). The toolkit for rising the efficiency of heat pump heating system using the accumulation of heat by walls of the building // Refrigeration Engineering and Technology, Issue 60(4). – Режим доступу: DOI

<https://doi.org/10.15673/ret.v6i1l.3095> (Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»)

Наукові роботи, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. Лужанська Г.В., Сергєєв М.І., Чумаченко А.М., Климчук І.О., Михайленко М.С. Потенціал сонячної енергетики в Україні // Proceedings of the XXIII International Scientific and Practical Conference “World ways and methods of improving outdated theories and trends”. Zagreb, Croatia June 11 – 14, 2024. С. 368–371. – Режим доступу: <https://isg-konf.com/world-ways-and-methods-of-improving-outdated-theories-and-trends/>

7. Лужанська Г.В., Бабаєв Є.С., Сергєєв М.І., Позднякова Г.І. Климчук І.О. Аналіз сучасного стану енергопостачання для комунальної енергетики в загальному енергетичному балансі країни // Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference “Theory and practice of science: key aspects”. Rome, Italy, February 19-20, 2024. Р. 496–502. – Режим доступу: DOI: <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02.2024>
<https://archive.interconf.center/index.php/2709-4685/issue/view/19-20.02.2024/199>

8. Климчук О.А., Андрющенко А.М., Бабаєв Є.С., Сергєєв М.І. Переведення тепlopостачання районів міст на електроенергію з використанням існуючих теплових мереж // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Енергоефективне місто. ХХІ століття». Секція; Енергоефективні інженерні системи міст. Одеса, ОДАБА, 10–11 листопада 2022.– С. 74 – 76. – Режим доступу: https://odaba.edu.ua/upload/files/Zbirnik_Energoefektivne_misto_2022_1.pdf

9. Климчук О. А., Бабаєв Є. С. , Сергєєв М. І. Підвищення ефективності використання теплових насосів у комбінованих системах тепlopостачання при змінних режимах експлуатації будівель, С. 24 //Збірка наукових праць ХІ Наукової конференції “Наукові підсумки 2022 року.

Харків, Х.: Технологічний центр, 2022. – 81 с. – Режим доступу: <https://entc.com.ua/uk/konferentsii/610-naukovi-pidsumky-roku>

10. Serheiev M. I. Heat pump system using the subsoil and waste waters energy // Proceedings of XIII International Scientific Conference in Spain “Science and society: tools of modern innovative development”. May 06-09, 2025. – Режим доступу: <https://isg-konf.com/science-and-society-tools-of-modern-innovative-development/>

11. Доцільність застосування теплонасосних установок на основі інструментарію визначення еколого-енергетичних показників // XXXIII International Scientific and Practical Conference “Information Technologies: Science, Engineering, Technology, Education, Health” (MicroCAD-2025), May 14-17, 2025. – Харків: НТУ «ХП». – С. 797. <https://ndch.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2025/05/Zbirnik-tez-2025.pdf>

У результаті публічної презентації дисертації **Сергеєва Миколи Ігоровича** та повноти публікацій основних результатів дослідження

УХВАЛЕНО:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Сергеєва Миколи Ігоровича на тему: «Підвищення ефективності децентралізованого теплопостачання за рахунок використання відновлювальних джерел енергії та гібридних засобів акумулювання теплоти».

2. Констатувати, що за актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Сергеєва Миколи Ігоровича «Підвищення ефективності децентралізованого теплопостачання за рахунок використання відновлювальних джерел енергії та гібридних засобів акумулювання теплоти» відповідає спеціальності 144 «Теплоенергетика» та 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 р. №44.

3. Враховуючи позитивний висновок щодо дисертаційної роботи рекомендувати Сергєєву Миколі Ігоровичу звернутися до вченої ради Національного університету «Одеська політехніка» із заявою щодо утворення разової ради із захисту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 144 «Теплоенергетика».

Головуючий на засіданні

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри теоретичної, загальної та
нетрадиційної енергетики навчально-наукового
Українсько-польського інституту
Національного університету «Одеська політехніка»



Г.А.Баласанян