

АНОТАЦІЯ

Грищенко С.І. Забезпечення енергоефективного теплопостачання об'єктів житлово-комунального господарства. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 144 – Теплоенергетика. – Національний університет «Одеська політехніка», МОН України, Одеса, 2026.

В дисертаційній роботі проведено дослідження щодо підвищення енергоефективності теплозабезпечення об'єктів житлово-комунального сектору економіки різного функціонального призначення з використанням як традиційних джерел теплоти, що використовують первинні енергоресурси, так і застосуванням відновлювальних джерел енергії. Розроблені заходи та рекомендації сприятимуть зниженню споживання природного палива, скороченню витрат на енергоносії та покращенню екологічного стану навколишнього середовища.

У **вступі** наведено актуальність роботи, її зв'язок з науковими темами та програмами, мету дослідження, задачі дослідження, наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів. Також представлені результати публікаційної активності та апробація результатів наукових досліджень.

У **першому розділі** «Сучасні тенденції щодо підвищення енергоефективності в теплопостачанні об'єктів комунального господарства» проведено огляд сучасних тенденції щодо енергоефективності в житлово-комунальному секторі; аналіз стану централізованих систем теплозабезпечення; аналіз особливостей теплозабезпечення різних груп споживачів теплової енергії; огляд особливостей режимів роботи різних видів споживання об'єктів житлово-комунального господарства.

У **другому розділі** «Дослідження режимів роботи систем теплопостачання для об'єктів комунального господарства» надано класифікацію будівель комунального сектору за режимами експлуатації; представлено методику розрахунку теплових навантажень для різних видів теплового споживання будівель різного функціонального призначення; на основі даних спостережень отримано

графіки теплових навантажень (робоча доба, вихідний день) для житлового будинку та торгівельно-розважального комплексу; для оцінки ефективності роботи джерела теплоти та потенціалу зниження теплового навантаження за рахунок теплового акумулювання введено коефіцієнти оцінки використання максимуму теплової потужності джерела; на основі отриманих значень вказаних коефіцієнтів проведено дослідження щодо визначення раціонального об'єму акумуляторів теплоти.

В **третьому розділі** «Моделювання системи теплопостачання із використанням акумуляторів теплоти» наведено методику оптимізації теплового навантаження системи теплопостачання; проведено математичне моделювання роботи системи теплопостачання при застосуванні переривчастого режиму теплопостачання; отримано графічні залежності добового теплового навантаження, зміни температури в приміщенні, зміни температур теплоносіїв при застосуванні режиму переривчастого теплопостачання; на основі отриманих результатів проведено оцінку ефективності застосування переривчастого режиму роботи системи теплопостачання та режимів роботи акумулятора теплоти при змінних кліматичних чинників.

В **четвертому розділі** «Робота систем теплозабезпечення із застосуванням різних видів відновлювальних джерел в будівлях комунального сектору» для представленої структури джерела теплоти у житловій будівлі проведено аналіз надійності роботи при різних компоновках джерела теплоти; проведено натурні дослідження роботи теплового насоса із відведенням теплоти з ґрунту для потреб теплопостачання житлового будинку протягом опалювального періоду; наведено дані щодо споживання теплоти для двох характерних періодів тижня; проведено аналіз ефективності роботи системи теплопостачання протягом указаних періодів та запропоновано рекомендації щодо зниження споживання енергоресурсів за рахунок встановлення акумуляторів теплоти; проведено дослідження ефективності застосування геліосистем для потреб теплопостачання за умовою роботи в літній та опалювальний періоди.

Ключові слова: теплота, енергетичне обладнання, альтернативні джерела енергії, відновлювальні джерела енергії, котел, моделювання, режими експлуатації

будівель, добовий графік навантаження, енергоефективне теплопостачання, комбіновані системи енергозабезпечення, надійність систем теплопостачання, теплові насоси, геліосистеми, сонячна енергетика, накопичення теплової енергії, акумулятори теплоти, переривчасте опалення, режими експлуатації будівель, критерії енергоефективності, теплові мережі.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковано наукові результати дисертації:

1. Ганна Вікторівна Лужанська, Марк Петрович Галацан, Микола Ігорович Сергеев, Сергій Ігорович Грищенко, Павло Олександрович Кандеєв (2024). Дослідження режимів генерації та споживання теплоти у комбінованих системах теплопостачання з використанням альтернативних джерел енергії. № 1(69) (2024): Праці Одеського політехнічного університету. стор. 40-49.

<https://doi.org/10.15276/opu.1.69.2024.05>.

(Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

2. Рєпін, 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).

<https://doi.org/10.15673/ret.v60i2.2951>.

(Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

3. О.А. Климчук, Г.В. Лужанська, О.С. Жайворон, С.І. Грищенко, А.Ю. Каверін (2024). Аналіз ефективності застосування різних типів сонячних систем для сезонних споруд санаторного та рекреаційного типу. Refrigeration Engineering and Technology, 60(4).

<https://doi.org/10.15673/ret.v60i4.3074>.

(Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

4. V. Shevchuk, Y. Riepin, O. Palamarchuk, O. Furkalenko, S. Gryshchenko. Increasing the efficiency of ground-source heat pumps based on consumer operating mode data. Proceedings OF ODESSA POLYTECHNIC UNIVERSITY Issue 1(71), 2025, p.104-110

<https://doi.org/10.15276/opu.1.71.2025.12>.

(Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

5. Ж.Ф. Дорошенко, В.Д. Станіславов, Ю.К. Бессатьян, С.І. Грищенко, А.Ю. Каверін. Застосування відновлювальних джерел енергії в торгівельно-розважальних

центрах для потреб теплопостачання з урахуванням режимів експлуатації Refrigeration Engineering and Technology, 61(4).

<https://doi.org/10.15673/ret.v61i4.3331>.

(Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

6. Mazurenko, A., Pustovit, A., Doroshenko, Z. і Gryshchenko, S. 2025. Можливості підвищення надійності роботи тепло та електро генеруючих установок систем теплопостачання з урахуванням встановлення резервних потужностей. Праці Одеського політехнічного університету. 2(72) (Груд 2025), 55–64. <https://doi.org/10.15276/opu.2.72.2025.06>.

(Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

7. С.І. Грищенко, О.А. Климчук. Підвищення ефективності роботи системи теплопостачання будівлі громадського призначення з урахуванням режимів експлуатації Refrigeration Engineering and Technology, 62(1). <https://doi.org/10.15673/ret.v62i1.3441>

(Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

8. Олександр Вікторович Корольов, Михайло Юрійович Яценко, Дмитро Андрійович Климчук, Сергій Ігорович Грищенко (2023). Експериментальний стенд для дослідження властивостей сухого зберігання відпрацьованих тепловиділяючих збірок. № 2(68) (2023): Праці Одеського політехнічного університету. стор. 57-63 <https://doi.org/10.15276/opu.2.68.2023.07>.

(Реєстр наукових фахових видань України, категорія «Б»).

Опубліковані праці апробаційного характеру:

9. Олександр Климчук, Олег Паламарчук, Павло Шилов, Олександр Фуркаленко, Сергій Грищенко. Підвищення ефективності систем теплопостачання медичних закладів за рахунок застосування геліосистем./III International Scientific and Technical Conference “MODERN TECHNOLOGIES OF BIOMEDICAL ENGINEERING” May 08-10, 2024, Odesa, Ukraine p. 257-259.

https://drive.google.com/file/d/1UaYopSBKke3sEvjUQhjn_h3M5lY2uWz1/view?usp=sharing

10. Климчук О.А., Рєпін Ю.С., Пустовіт А.В., Нягу Ю.Д., Грищенко С.І. Енергоефективні системи забезпечення клімату в готельних комплексах півдня України International Scientific and Practical Conference Stockholm, Sweden November 21-24, 2023 p. 507-510. p 499-502.

<https://doi.org/10.46299/ISG.2023.2.10>

11. Лужанська Г.В., Ігнатенко Д.С., Грищенко С.І., Сергєєв І.В. Муренко І.В. Принцип роботи комбінованої системи опалення XXIV International Scientific and Practical Conference Varna, Bulgaria June 20 – 23, 2023 p.368-372.

<https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.24>

12. Лужанська Г. В., Станіславов В. Д. Д., Фуркаленко О. Л. Л., Грищенко С. І. І., Рак О. В. Використання пінополіуретану в якості утеплювача будівельних огорожувальних конструкцій global trends in science and education Proceedings of III International Scientific and Practical Conference. Kyiv, Ukraine 7-9 April 2025.

<https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2025/04/GLOBAL-TRENDS-IN-SCIENCE-AND-EDUCATION-7-9.04.25.pdf>

13. Лужанська Г. В., Грищенко С. І., Сорокопуд М. М., Ануфрієв С. С., Савілов А. О. Системи мікроклімату спортивних залів scientific development in a changing world Proceedings of I International Scientific and Practical Conference Lviv, Ukraine 20-22 January 2026. стор. 265-269.

<https://sci-conf.com.ua/i-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientific-development-in-a-changing-world-20-22-01-2026-lviv-ukrayina-arhiv/>

ABSTRACT

Gryshchenko S.I. Ensuring energy-efficient heat supply of housing and communal facilities. – Qualification work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 144 – Heat and Power Engineering. – National University “Odesa Polytechnic”, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odesa, 2026.

The dissertation study was conducted to increase the energy efficiency of heat supply of housing and communal facilities of various functional purposes using both traditional heat sources that use primary energy resources and the use of renewable energy sources. The developed measures and recommendations will contribute to reducing the consumption of natural fuels, reducing energy costs and improving the ecological state of the environment.

The introduction presents the relevance of the work, its connection with scientific topics and programs, the purpose of the study, the tasks of the study, the scientific novelty and the practical significance of the results obtained. The results of publication activity and the testing of the results of scientific research are also presented.

The first section "Modern trends in increasing energy efficiency in heat supply of municipal facilities" provides a review of modern trends in energy efficiency in the housing and communal sector; analysis of the state of centralized heat supply systems; analysis of the features of heat supply of different groups of heat energy consumers; review of the features of the operating modes of different types of consumption of housing and communal facilities.

The second section "Study of operating modes of heat supply systems for municipal facilities" provides a classification of buildings in the municipal sector by operating modes; presents a methodology for calculating heat loads for different types of heat consumption of buildings of different functional purposes; based on the observation data, heat load schedules (working day, day off) for a residential building and a shopping and entertainment complex were obtained; to assess the efficiency of the heat source and the potential for reducing the heat load due to heat accumulation, coefficients for assessing the use of the maximum heat power of the source were introduced; based on the obtained

values of the indicated coefficients, a study was conducted to determine the rational volume of heat accumulators.

In the third section, “Modeling the heat supply system using heat accumulators”, a methodology for optimizing the heat load of the heat supply system is presented; mathematical modeling of the heat supply system operation when using the intermittent heat supply mode was performed; graphical dependences of the daily heat load, changes in the temperature in the room, changes in the temperatures of the coolants when using the intermittent heat supply mode were obtained; based on the results obtained, an assessment of the efficiency of using the intermittent heat supply system operation and heat accumulator operation modes under variable climatic factors was performed.

In the fourth section "Operation of heat supply systems using various types of renewable sources in municipal sector buildings", for the presented structure of the heat source in a residential building, an analysis of the reliability of operation with different heat source layouts was conducted; field studies of the operation of a heat pump with heat removal from the ground for the needs of heat supply of a residential building during the heating period were conducted, heat consumption data for two characteristic periods of the week were given; an analysis of the efficiency of the heat supply system during the specified periods was conducted and recommendations were offered for reducing energy consumption by installing heat accumulators; a study of the efficiency of using solar systems for heat supply needs under the condition of operation in the summer and heating periods was conducted.

Keywords: heat, energy equipment, alternative energy sources, renewable energy sources, boiler, modeling, building operating modes, daily load schedule, energy-efficient heat supply, combined energy supply systems, reliability of heat supply systems, heat pumps, solar systems, solar energy, thermal energy storage, heat accumulators, intermittent heating, building operating modes, energy efficiency criteria, heat networks.

LIST OF PUBLICATIONS OF THE ACQUIRER

Scientific works in which the main scientific results of the dissertation are published

1. Luzhanska, G., Galatsan, M., Serheiev, M., Gryshchenko, S. i Kandieiev, P. 2024. Research of heat generation and consumption modes in combined heat supply systems using alternative energy sources. Proceedings of Odessa Polytechnic University, 2024. Issue 1(69). ISSN 2076-2429. pp. 40-49.

<https://doi.org/10.15276/opu.1.69.2024.05>.

(Register of scientific professional publications of Ukraine, category "B").

2. Yurii Riepin, Sergii Gryshchenko, Nataliya Klymchuk, Mykola Serheiev, Oleksii Tkachov. Efficiency of heat pumps with heat extraction from the soil and outside air in residential buildings. Refrigeration Engineering and Technology, Volume 60 No. 2 (2024), 113-120.

<https://doi.org/10.15673/ret.v60i2.2951>.

(Register of scientific professional publications of Ukraine, category "B").

3. Oleksandr Klymchuk, Ganna Luzhanska, Oksana Zhaivoron, Sergii Gryshchenko, Andrii Kaverin. Analysis of the effectiveness of sustanation of different types of sleeping systems for seasonal spords of sanatorium and recreational type. Refrigeration Engineering and Technology, Volume 60 No. 4 (2024), 309-316.

<https://doi.org/10.15673/ret.v60i4.3074>.

(Register of scientific professional publications of Ukraine, category "B").

4. V. Shevchuk, Y. Riepin, O. Palamarchuk, O. Furkalenko, S. Gryshchenko. 2025. Increasing the efficiency of ground-source heat pumps based on consumer operating mode data. Proceedings of Odessa Polytechnic University Issue 1(71), 2025, p.104-110

<https://doi.org/10.15276/opu.1.71.2025.12>.

(Register of scientific professional publications of Ukraine, category "B").

5. Zhanna Doroshenko, Volodymyr Stanislavov, Yuriy Bessatyan, Sergii Gryshchenko, Andrii Kaverin. Application of renewable energy sources in shopping and entertainment centers for heat supply needs taking into account operation modes. Refrigeration Engineering and Technology, Volume 61 No. 4 (2025), 399-405.

<https://doi.org/10.15673/ret.v61i4.3331>.

(Register of scientific professional publications of Ukraine, category "B").

6. Mazurenko, A., Pustovit, A., Doroshenko, Z. Gryshchenko, S. 2025. Possibilities for improving the reliability of heat and electricity generating facilities in heat supply systems, taking into account the installation of reserve capacities. Proceedings of Odessa Polytechnic University, 2025. Issue 2(72). ISSN 2076-2429. pp. 55-64 2(72). <https://doi.org/10.15276/opu.2.72.2025.06>.

(Register of scientific professional publications of Ukraine, category "B").

7. Sergii Gryshchenko, Oleksandr Klymchuk. Increasing the efficiency of the heat supply system of public buildings taking into account the operation modes. Refrigeration Engineering and Technology Volume 62 No. 1 (2025), 399-405. <https://doi.org/10.15673/ret.v62i1.3441>

(Register of scientific professional publications of Ukraine, category "B").

8. Koroliiov, O., Yatsenko, M., Klymchuk, D. Gryshchenko, S. 2023. An experimental stand for researching the properties of spent fuel assembly dry storage. Proceedings of Odessa Polytechnic University, 2023. Issue 2(68). ISSN 2076-2429. pp. 57-63

<https://doi.org/10.15276/opu.2.68.2023.07>.

(Register of scientific professional publications of Ukraine, category "B").

Published works of approbation nature:

9. Oleksandr Klymchuk, Oleg Palamarchuk, Pavlo Shilov, Oleksandr Furkalenko, Serhiy Gryshchenko. Increasing the efficiency of heat supply systems in medical institutions through the use of solar systems. /III International Scientific and Technical Conference "MODERN TECHNOLOGIES OF BIOMEDICAL ENGINEERING" May 08-10, 2024, Odesa, Ukraine p. 257-259.

https://drive.google.com/file/d/1UaYopSBKke3sEvjUQhjn_h3M5lY2uWz1/view?usp=sharing

10. Klymchuk O.A., Repin Y.S., Pustovit A.V., Nyagu Y.D., Gryshchenko S.I. Energy-efficient climate control systems in hotel complexes in southern Ukraine. International Scientific and Practical Conference Stockholm, Sweden November 21-24, 2023 p. 507-510. p 499-502.

<https://doi.org/10.46299/ISG.2023.2.10>

11. Luzhanska G.V., Ignatenko D.S., Gryshchenko S.I., Sergeev I.V. Murenko I.V. The principle of operation of a combined heating system xxiv International Scientific and Practical Conference Varna, Bulgaria June 20 – 23, 2023 p.368-372.

<https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.24>

12. Luzhanska G. V., Stanislavov V. D. D., Furkalenko O. L. L., Grishchenko S. I. I., Rak O. V. Using polyurethane foam as insulation for building envelopes. global trends in science and education Proceedings of III International Scientific and Practical Conference. Kyiv, Ukraine 7-9 April 2025.

<https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2025/04/GLOBAL-TRENDS-IN-SCIENCE-AND-EDUCATION-7-9.04.25.pdf>

13. Luzhanska G. V., Grishchenko S. I., Sorokopud M. M., Anufriev S. S., Savilov A. O. Microclimate systems of sports halls. scientific development in a changing world Proceedings of I International Scientific and Practical Conference Lviv, Ukraine 20-22 January 2026. стр. 265-269.

<https://sci-conf.com.ua/i-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientific-development-in-a-changing-world-20-22-01-2026-lviv-ukrayina-arhiv/>