Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U002889

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-06-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іванов Павло Олександрович
2. Pavlo Ivanov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0002-8897-0222

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 144

Назва наукової спеціальності: Теплоенергетика

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Теплоенерегтика

Дата захисту: 05-06-2026

Спеціальність за освітою: Теплогазопостачання і вентиляція

Місце роботи здобувача: Організація відсутня

Код за ЄДРПОУ: 00000000

Місцезнаходження: ------, Київ, 00000, Україна

Форма власності: Змішана

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 13810

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44, 44.31

Тема дисертації:

1. Підвищення ефективності альтернативного теплопостачання за рахунок енергії ґрунту, ґрунтових та стічних вод

2. Increasing the efficiency of alternative heat supply through soil, groundwater and wastewater energy

Реферат:

1. У вступі висвітлено актуальність та досвід застосування сучасних технології генерації теплоти на базі теплонасосних циклів з використанням енергії ґрунту (ҐЕ), ґрунтових (ҐВ) і стічних вод (СВ). Обґрунтовано, що запитом практики є розробка науково-обґрунтованого інструментарію для вдосконалення енергетичних, екологічних, режимних і схемно-конструктивних параметрів теплонасосних систем (ТНС) на базі ҐЕ, ҐВ і СВ, які відповідають енергозберігаючим засадам. Узагальнений інструментарій удосконалення ТНС на базі ҐЕ, ҐВ і СВ має гарантувати ефективний перебіг процесів при довготривалій експлуатації, що є актуальною науково-технічною задачею. У розділі 1 дисертаційної роботи висвітлено засади ефективного використання сучасних технологій генерації енергії, встановлені їх переваги та недоліки. Показано, що для ефективного впровадження системи теплозабезпечення з раціональним використанням ҐЕ, ҐВ і СВ в ТНС задля вирішення проблем енергозбереження, з урахуванням регіональних можливостей і потреб споживачів, необхідним є розробка математичної моделі, яка спроможна визначити раціональні режими роботи системи, які

попереджають промерзання ґрунту – негативний екологічний ефект, який може виникати при довготривалій експлуатації ТНС. Отже, виникає актуальне науково-практичне завдання підвищення ефективності і зменшення теплового забруднення довкілля шляхом вдосконалення режимів роботи системи альтернативного теплозабезпечення, що забезпечує зростання коефіцієнта заміщення викопного палива. Альтернативні технології для кліматичних умов Україні характерні наявністю технічного потенціалу ҐЕ, ҐВ і СВ, який доцільно утилізувати в ТНС і корисно використовувати для теплозабезпечення різнорідних споживачів. Рішення про доцільність впровадження такої системи енергозабезпечення приймається за результатами визначення ефективності роботи теплонасосних установок, з використанням енергії ґрунту, ґрунтових та скидних вод, за енергетичними, економічними, екологічними та соціальними чинниками. Незважаючи на необхідність застосування та численні дослідження, які спрямовані на практичну реалізацію ТНС на базі ҐЕ, ҐВ і СВ для регіональних умов, заважає недостатня ефективність існуючих в теперішній час рішень, які дозволяють прогнозувати та запобігати фазового перетворення вологи в ґрунтовому масиві навколо ґрунтового контуру ТНС, тобто без шкідливого екологічного впливу. Для вирішення цього завдання дослідження запропоновано інструментарій вдосконалення режимів роботи різнорідних ТНС енергозабезпечення на базі ҐЕ, ҐВ і СВ, технічний потенціал яких визначається регіональними умовами. У розділі 2 обґрунтовано умови раціонального використання теплонасосної системи на базі енергії ґрунту (ҐЕТНС) для цілей теплопостачання, з використанням інструментарію математичного моделювання нестаціонарних теплових процесів в ҐЕТНС. За результатами чисельного моделювання розроблено рекомендації щодо підвищення ефективності і надійності функціонування системи, без погіршення термічного стану масиву ґрунту навколо ґрунтових зондів при довготривалій експлуатації. Запропонований нами інструментарій нестаціонарних теплових процесів в ґрунтовому масиві дозволив в 1,5 разів підвищити точність розрахунку кумулятивної теплоти, яка надходить від ґрунту до випарника теплового насосу, з урахуванням різної інтенсивності тепловідводу від ґрунту по висоті ґрунтової трубки. Обґрунтовано умови підвищення ефективність роботи ґрунтового зонду за рахунок зменшення протяжності зони теплообміні з паровою фазою, де інтенсивність теплообміні вдвічі менша та встановлена відносна питома площа ґрунтових зондів на 1 м 2 опалювальних приміщень. У розділі 3 обґрунтовано умови раціонального використання теплонасосної системи на базі ґрунтових вод (ҐВТНС) для опалення і кондиціонування, з використанням інструментарію математичного моделювання нестаціонарних теплових процесів в ҐВТНС. За результатами чисельного моделювання розроблено рекомендації щодо підвищення ефективності і надійності функціонування ҐВТНС в режимах опалення і кондиціонування без шкоди довкіллю, що забезпечується за рахунок організації регенерації теплоти при знакозмінних напрямках потоків ґрунтової води, а саме, при відборі теплоти ҐВ від СҐВ для цілей опалення і скиді теплоти ҐВ в СҐВ для цілей кондиціонуванні, що стабілізує термічний стан масиву ґрунту навколо СҐВ, наближаючи його до фонового, при довготривалому функціонуванні ТНС для широкого спектру теплових споживачів. У розділі 4 обґрунтовано умови раціонального використання теплонасосної системи на базі енергії скидних вод (СВТНС) для цілей теплопостачання, з використанням інструментарію математичного моделювання теплових процесів у випарнику. За результатами чисельного моделювання обґрунтовано доцільність використання ТНС на базі СВ промислового і побутового призначення. Запропонована нами методика дозволяє визначати ефективність роботи випарників ТН без шкоди навколишньому середовищу.

2. The introduction highlights the relevance and experience of applying modern heat generation technology based on heat pump systems (HPS) using soil energy (SE), groundwater (GW) and wastewater (WW). It is substantiated that the demand of practice is the development of scientifically based tools for improving the energy, environmental, regime and schematic and structural parameters of the functioning of heat pump systems based on soil energy, groundwater and wastewater, which meet energy-saving principles. The generalized toolkit for improving heat pump systems based on GE, GW and WW guarantees the effective course of processes during long-term operation. In the section 1 the principles of effective use, advantages and disadvantages of modern energy generation technologies are established. It is shown that for effective implementation of a heat supply system with rational use of GE, GW and WW for HPS to solve energy saving problems, taking into account regional

capabilities and consumer needs, it is necessary to develop a mathematical model that is able to determine rational operating modes of HPS that prevent soil freezing - a negative environmental effect that can occur during long-term operation of system. Therefore, there is an urgent scientific and practical task of increasing efficiency and reducing thermal pollution of the environment by improving the operating modes of the alternative heat supply system, which ensures an increase in the fossil fuel substitution coefficient. Alternative technologies for the climatic conditions of the Ukraine are characterized by the presence of technical potential of GE, GW and WW, which is advisable to utilize in HPS and usefully used for heat supply. The decision on the feasibility of implementing of such HPS is made based on the results of determining the efficiency of HPS, using GE, GW and WW, according to energy, economic, environmental and social factors. Despite the need for application and numerous studies aimed at the practical implementation of HP based on GE, GW and WW for regional conditions, the insufficient effectiveness of currently existing solutions that allow predicting and preventing the phase transformation of moisture in the soil mass around the soil contour of HP systems, without harmful environmental impact, hinders. To solve this research problem, a toolkit for improving the operating modes of HP systems based on GE, GW and WW, the technical potential of which is determined by regional conditions, is proposed. In the section 2 the conditions for rational use of a ground-source heat pump system (GSHPS) for heat supply purposes are substantiated, using the tools for mathematical modelling of non-stationary thermal processes in it. Based on the results of numerical modelling, recommendations have been developed to increase the efficiency and reliability of the GSHP operation without worsening the thermal state of the soil mass around the soil probes during long-term operation of the GSHPS. The proposed tools for non-stationary thermal processes in the soil mass allowed us to increase the accuracy of calculating the cumulative heat coming from the soil to the heat pump evaporator by 1.5 times, taking into account the different intensity of heat removal from the soil along the height of the soil tube. In addition, the conditions for increasing the efficiency of the soil probe by reducing the length of the heat exchange zone with the vapor phase, where the heat exchange intensity is half as much, are substantiated, and the relative specific area of soil probes per 1 m2 of heated premises is established. In the section 3 the conditions for the rational use of a ground water heat pump system (GWHPS) for heating and air conditioning are substantiated, using the tools of mathematical modelling of non-stationary thermal processes in GWHPS. Based on the results of numerical modelling, recommendations have been developed to increase the efficiency and reliability of the GWHPS operation in heating and air conditioning modes without harm to the environment, which is ensured by organizing heat regeneration with alternating directions of GW flows, namely, when extracting GW heat from the well for heating purposes and discharging GW heat into the well for air conditioning purposes, which stabilizes the thermal state of the soil mass around the well, bringing it closer to the background, during long-term operation for a wide range of heat consumers. In the section 4 the conditions for the rational use of a heat pump system based on wastewater energy () for heat supply purposes are substantiated, using the tools of mathematical modelling of thermal processes in the evaporator. Based on the results of numerical modelling, the feasibility of using HPS based on industrial and domestic wastewater is substantiated. The methodology we have proposed allows us to determine the efficiency of the heat exchange surfaces of WWHS without harm to the environment.

Державний реєстраційний номер ДіР: 01161U002956 0119U003518 0121U108310

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Denysova A.A., Ivanov P., Mazurenko A.S., Zhaivoron O.S. Perfection of an Energy-Economic and Environmental Parameters of the Ground Source Heat Pump Systems with Preventing Freezing of the Soil

around Ground Pipes// PROBLEMELE ENERGETICII REGIONALE 2(62) 2024. – P. 108 -120. – Available from: DOI: https://doi.org/10.52254/1857-0070.2024.2-62.10 (Indexed in SCOPUS)

- 2. Denysova A.E., Ivanov P.O. The toolkit of numerical modelling of the operating modes of the geothermal heat pump for heating and cooling with the account of climate conditions // Refrigeration Engineering and Technology, 2026 . – P. 1 – 14. – Available from: https://journals.ontu.edu.ua/index.php/reftech/article/view/3380
- 3. Денисова А.Є., Іванов П.О. Математичне моделювання нестаціонарних теплових процесів в ґрунтовій теплонасосній системі// Вісник Національного Технічного Університету «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів, 2023, No 2 (1366). С. 11– 17. – Режим доступу: DOI: https://doi.org/10.20998/2220-4784.2023.02.02
- 4. Denysova A.E., Ivanov P. A. Modelling of thermal processes in vertical heat exchangers of ground-source heat pump / Herald of Advanced Information Technology 2023; Vol.6. No.4. P. 352–362. – Режим доступу: DOI: https://doi.org/10.15276/hait.06.2023.23
- 5. Alla Denysova, Svitlana G. Antoshchuk, Pavlo O. Ivanov, Olena O. Arsirii, Anastasiya S. Troynina. Modelling of the temperature field in the soil massive for different operating modes of the ground source heat pump // Applied Aspects of Information Technology. 2024, N7 (3): 242–254. Режим доступу: https://doi.org/10.15276/aait.07.2024.17 https://tests.hait.od.ua/index.php/journal/article/view/15
- 6. A. Mazurenko, O. Klymchuk, G. Luzhanska, P. Ivanov, I. Sergeiev. .Ensuring increased reliability and efficiency of heat supply systems due to the use of microturbines in conditions of unstable power supply// Proceedings of Odessa Polytechnic University, Issue 2(66), 2022 – P.58-63. Режим доступу: DOI: 10.15276/opu.2.66.2022.07 https://doi.org/10.15276/opu.2.66.2022.07 https://pratsi.op.edu.ua/index.php/pratsi/article/view/33/33
- 7. Іванов П.О., Шилов П.О. Ефективність роботи теплового насосу у послідовно- паралельній схемі системи опалення// Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2025, 14-17 травня 2025 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – С. 751. Режим доступу: https://ndch.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2025/05/Zbirnik-tez-2025.pdf
- 8. Іванов П.О., Чабан А.О. Підтримка умов мікроклімату на засадах енергозберігаючих технологій // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2025, 14-17 травня 2025 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – С. 750. Режим доступу: https://ndch.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2025/05/Zbirnik-tez-2025.pdf
- 9. Денисова А. Є., Іванов П. О. Ексергетична ефективність теплонасосних технологій для когенераційних потреб// Proceedings of XI International conference "Informatics. Culture. Technique". Інноваційні енергетичні технології, Одеса, 16–17 жовтня 2025 р., №2.–С.548–554. https://doi.org/10.15276/ict.02.2025.82
- 10. Іванов П.О. Методика визначення температури теплоносія на виході з ґрунтового теплообмінника теплонасосної системи // VIII International scientific and practical conference VIII International scientific and practical conference «Scientific Research as a Mechanism of Effective Human Development» (January 31-February 2, 2024) Sofia, Bulgaria, International Scientific Unity. 2024. С.341–344. – Режим доступу: https://isu-conference.com/wp-content/uploads/2024/03/Scientific-research-as-a-mechanism-of-effective-human-development_Jan_31_Feb_2_2024_Sofia_Bulgaria.pdf
- 11. А.Є.Денисова, П.О.Іванов. Модель нестаціонарних теплових процесів в ґрунтовій теплонасосній системі // Proceedings of X International conference "Informatics. Culture. Technique" . Інноваційні енергетичні технології, 2024, Vol. 1, N1. – P.315–322. DOI: https://doi.org.10.15276/ict.01.2024.49
- 12. Іванов П.О., Мазуренко А.С. Забезпечення ефективності теплонасосної системи // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024, 22-25 травня 2024 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ

«ХПІ». – С. 583. Режим доступу: https://science.kpi.kharkov.ua/wp-content/uploads/2024/05/Zbirnik-tez-MicroCAD-2024.pdf

- 13. Мазуренко А.С., Іванов П.О., Шавров В.В. Перспективи використання води свердловин для теплонасосных систем теплопостачання // Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference “Theoretical and applied aspects of the development of science”. Bilbao, Spain. May 09 – 12, 2023. – С.471-474. Режим доступу: https://isg-konf.com/uk/theoretical-and-applied-aspects-of-the-development-of-science/
- 14. Мазуренко А.С., Лужанська Г.В., Іванов П.О., Гафінчук В.М.,Хавара Ю.П. Використання мікротурбін автономного енергозабезпечення в міському та сільському господарстві // II Міжнародна науково-практична конференція “Modern education using the latest technologies”, 17-20 січня 2023 р., Лісабон, Португалія. –С 468– 470. Режим доступу: https://isg-konf.com/uk/modern-education-using-the-latest-technologies/

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 01161U002956 0119U003518 0121U108310

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Денисова Алла Євсєївна
2. Alla Denysova

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3906-3960

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Черноусенко Ольга Юріївна

2. Olga Y. Chernousenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.05.16

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1427-8068

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тітлов Олександр Сергійович

2. Oleksandr Titlov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.05.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1908-5713

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний технологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071062

Місцезнаходження: вул. Канатна, Одеса, 65039, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кривда Вікторія Ігорівна

2. Viktoriia I. Kryvda

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0930-1163

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Козлов Ігор Леонідович

2. Igor Kozlov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.14.14

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0055-9042

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Баласанян Геннадій Альбертович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Баласанян Геннадій Альбертович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Павло Іванов
Реєстратор	Юрченко Тетяна Анатоліївна
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна