

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U033117

Державний реєстраційний номер: 0123U102775

Відкрита

Дата реєстрації: 18-12-2024



1. Етапи виконання

Номер етапу: 4

Назва етапу: ЕВР №4 Розробка архітектури та вимог до систем контролю індивідуальним тепловим пунктом

Початок етапу: 07-2024

Закінчення етапу: 12-2024

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071151

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Чорноглазівська, буд. 17, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Телефон: 380577073109

E-mail: office@kname.edu.ua

WWW: <https://www.kname.edu.ua>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071151

Адреса: вул. Чорноглазівська, буд. 17, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380577073109

E-mail: office@kname.edu.ua

WWW: <https://www.kname.edu.ua>

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 2201380

Напрямок фінансування: 2.5 - програми і проекти у сфері міжнародного науково-технічного співробітництва

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 546.200 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розробка інтелектуальної енергоефективної системи централізованого теплопостачання з інтеграцією відновлювальних джерел енергії

Назва роботи (англ)

The development of intelligent energy-efficient system of the centralized district heating supply networks with integration of renewable energy sources.

Реферат (укр)

Четвертий етап проекту спрямований на розробку архітектури та вимог до системи керування індивідуальним тепловим пунктом (ІТП) із врахуванням сучасних вимог до енергоефективності та інтеграції відновлюваних джерел енергії. У ході виконання етапу створено модель динаміки теплових процесів теплообмінних апаратів, яка враховує їх конструктивні особливості та дозволяє моделювати процеси теплопередачі в реальному часі. Розроблено ПІД-регулятори та регулятори на основі прогнозних моделей, які забезпечують стійке керування системою за умов зміни ключових параметрів: температури та витрати теплоносія. Ці рішення рекомендовані для теплообмінних апаратів, що працюють у нестабільних умовах. Окремо розроблено динамічну модель теплового насоса, яка дозволяє оцінювати параметри його керування. Модель включає цифровий двійник роботи теплового насоса для сценаріїв використання низькопотенційного тепла підприємств та централізованого теплопостачання. Представлена двоступінчаста схема з можливістю використання енергії від ВДЕ забезпечує автономність та гнучкість системи. Така модель є універсальною для дослідження інших вхідних температур скидного тепла та робочих рідин. Запропоновано ПІД-модель керування заслінкою типу «батерфляй», яка застосовується в системах централізованого опалення та ІТП. Встановлено параметри регулятора для зменшення коливань та підвищення стабільності роботи. Розроблено імітаційну модель системи оптимального розподілу та споживання енергії, яка дозволяє аналізувати різні конфігурації та функціональні можливості ІТП, оцінювати економічну доцільність технічних рішень та обирати оптимальні параметри за критерієм мінімізації витрат. На основі проведених досліджень створено архітектуру та вимоги до системи керування ІТП. Система відповідає вимогам теплопостачання 4-го покоління, підтримує розподілену генерацію з ВДЕ та функціональні можливості мікромереж, що дозволяє впроваджувати інноваційні рішення для міських тепломереж.

Реферат (англ)

The fourth stage of the project focuses on developing the architecture and requirements for the control system of the individual heat point (IHP), addressing modern demands for energy efficiency and the integration of renewable energy sources (RES). As part of this stage, a dynamic model of thermal processes in heat exchange devices was developed, incorporating their design features and enabling real-time simulation of heat transfer processes. PID controllers and predictive control models were designed to ensure stable system control amid variations in key parameters, such as coolant temperature and flow rate. These solutions are particularly recommended for heat exchangers operating under unstable conditions. A dynamic model of a heat pump was also developed, enabling the estimation of its control parameters. This model includes a digital twin of the heat pump's operation for scenarios involving low-grade waste heat from industrial processes and district heating. The proposed two-stage system, which can utilize energy from RES, ensures the autonomy and flexibility of the system. The model is universally applicable for studying varying waste heat input temperatures and working fluids. Additionally, a PID control model for a butterfly-type damper, used in centralized heating and IHP systems, was proposed. Regulator parameters were optimized to reduce fluctuations and enhance operational stability. A simulation model for the optimal distribution and consumption of energy was created, facilitating the analysis of various configurations and functionalities of IHPs. This model allows the evaluation of the economic feasibility of technical solutions and the selection of optimal parameters based on cost minimization. Based on the conducted research, the architecture and requirements for the IHP management system were developed. The system aligns with the principles of 4th-generation heat supply, supports distributed generation from RES, and integrates microgrid functional

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Цифровий близнюк індивідуального теплового пункту

Назва продукції (англ): Digital Twin of an Individual Heat Point

Очікувані результати: Технології, Програмні продукти, Аналітичні матеріали

Галузь застосування: Енергетика, Теплопостачання

Опис продукції (укр): Цифровий близнюк індивідуального теплового пункту (ІТП) створено для аналізу, оптимізації та проектування систем розподілу й споживання енергії. Він дає змогу моделювати структуру ІТП, оцінювати ефективність технічних рішень, мінімізувати витрати на енергоресурси та інтегрувати відновлювані джерела енергії. Модель підтримує використання ПІД-контролерів, дослідження низькопотенційного тепла та мікромереж. Його універсальність забезпечує відповідність сучасним вимогам теплопостачання 4-го покоління.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища, Економія енергоресурсів

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження: 07.202412.2024

Виробник продукції: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Споживачі продукції: енергетичні компанії, комунальні та промислові підприємства, інженерно-консалтингові компанії, державні та муніципальні органи, науково-дослідні організації

Перспективні ринки: Україна, країни ЄС

Права інтелектуальної власності: Отримано патент, За договорами, Подано заявку на видачу охоронного документу, В Україні

Форми та умови передачі продукції: Навчання персоналу, Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

1. Ilyunin, O., Bezsonov, O., Rudenko, S., Serdiuk, N., Udovenko, S., Kapustenko, P., ... & Arsenyeva, O. (2024). The neural network approach for estimation of heat transfer coefficient in heat exchangers considering the fouling formation dynamic. Thermal Science and Engineering Progress, 51, 102615. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2024.102615>

2. Ruzaikin, V., Lukashov, I., Breus, A., Tsegelnyk, Y., & Plankovskyy, S. (2024). Ammonia condensation in the horizontal and vertical straight inner-grooved tubes and annuli. International Journal of Heat and Mass Transfer, 233, 126031. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2024.126031>

3. Pliuhin, V., Plankovskyy, S., Tsegelnyk, Y., Tietieriev, V. & Sakhoshko, T. (2024). Modernization of the combined power supply network with a hydrogen generator. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics, 2024(18), 274–282. <https://doi.org/10.17683/ijomam/issue18.32>

4. Khudiakov, I., Pliuhin, V., Plankovskyy, S., & Tsegelnyk, Y. (2025). Application of machine learning for infrastructure reconstruction programs management. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics, 2025(19).

5. Polyvianchuk A., Malyarenko V., Kapustenko P., Polyvianchuk N., Petruk H., Arsenyeva O. Estimation of energy, economic and environmental efficiency for renovation of building heating system. Clean Technologies and Environmental Policy, Submission ID c5b860a4-8972-45fc-85a3-572dec68c11b

6. Arsenyeva O., Kenig E.Y. Heat Exchangers with Wavy-Like Structure: Applications for Phase Transition Systems. Energies, MDPI; Manuscript ID: energies-3184547

7. Pliuhin, V., Sukhonos, M., Biletskyi, I., Plankovskyy, S., & Tsegelnyk, Y. (2024). Implementation features of local and remote technical objects digital twins. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1376, No. 1, p. 012036). IOP Publishing. <https://doi.org/0.1088/1755-1315/1376/1/012036>
8. Sukhonos, M., Pliuhin, V., Plankovskyy, S., Tsegelnyk, Y., & Tietieriev, V. (2024). Combined Power Grid with Solar and Wind Energy Generation. In Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering – 2024. Kharkiv, Ukraine, December 12-14, 2024, 15 Pp. <https://ictm.khai.edu/>
9. Pliuhin, V., Plankovskyy, S., Tietieriev, V., Tsegelnyk, Y., & Sakhoshko, T. (2024). Model Formation Approach for Power Supply Network Modernization. In Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering – 2024. Kharkiv, Ukraine, December 12-14, 2024, 15 Pp. <https://ictm.khai.edu/>
10. Polyvianchuk, A., Petruk, V., Polyvianchuk, N., Antoniuk, O., & Arsenyeva, O. (2024). Method for Optimal Implementation of Energy Efficient Technologies in Heating Systems, In Smart Technologies in Urban Engineering (STUE-2024). <http://stue.kname.edu.ua/>
11. Polyvianchuk A., Petruk V., Polyvianchuk N., Kovalenko Y., Semenenko R., Arsenyeva O. Approach for optimal selection of innovative actions for residential heating systems. Proceedings of conference PRES24, publication in Chemical Engineering Transactions
12. Kapustenko P., Arsenyeva O., Varbanov P., Tovazhnyanskyy L. Heat Transfer Enhancement in Compact Heat Exchangers with Channels of Different Geometries and Size. Proceedings of conference PRES24
13. Riepin Y., Perevertaylenko O., Kapustenko P., Arsenyeva O. Estimation of heat transfer efficiency of heat exchangers with wavy structure of channels. 2nd International Scientific Conference on Cleaner Energy and Chemical Engineering for Sustainable Circular Economy: CLES-CE 2024, 2 – 3 September 2024 (Hybrid), Brno, Czech Republic
14. Kapustenko P., Arsenyeva O., Tovazhnyanskyy L. Mitigation of cooling water fouling in plate heat exchangers. 2nd International Scientific Conference on Cleaner Energy and Chemical Engineering for Sustainable Circular Economy: CLES-CE 2024, 2 – 3 September 2024 (Hybrid), Brno, Czech Republic
15. Pliuhin, V., Tsegelnyk, Y., & Slovikovskyi, O. (2024). Digital Twins of Different Types Electrical Machines. Lighting Engineering & Power Engineering, 63(2), 35-45. <https://doi.org/10.33042/2079-424X.2024.63.2.01>
16. Блінов І., Когут М., Олефір Д., Сафаров Ф., Житник М. Балансування в ОЕС України за допомогою споживачів електроенергії в ринкових умовах. Енергобізнес. 2024. № 09-10 (1322-1323). URL: <https://e-b.com.ua/balansuvannya-v-oes-ukrayini-za-dopomogoyu-spozivaciv-elektroenergiyi-v-rinkovix-umovax-6228>
17. Олефір Д., Ю. Привалов, Сафаров Ф., Блінов І. Солідарне обмеження електроспоживання – ефективний механізм балансування. Енергобізнес. 2024. № 25-26 (1338-1339)
18. Кириленко О.В., Денисюк С.П., Блінов І.В. Енергетичний менеджмент: нові пріоритети XXI століття. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2024. № 1. С. 7–27.
19. Блінов І.В., Парус Є.В., Шиманюк П.В., Ворущило А.О. Модель оптимізації функціонування мікромережі з СЕС та установкою зберігання енергії. Техн. електродинаміка. 2024. № 5. С. 69-78. <https://doi.org/10.15407/techned2024.05.069>
20. Pliuhin, V., Tsegelnyk, Y., Sukhonos, M., Biletskyi, I., Plankovskyy, S., & Khudiakov, I. (2024). Electricity Production Prediction by Microsoft Azure Machine Learning Service and Python User Blocks. In P. Acharjya, S. Koley, & S. Barman (Eds.), Machine Learning and Computer Vision for Renewable Energy (pp. 227-267). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2355-7.ch013>
21. Maliavina, O., Hrankina, V., Cirella, G.T., Khrenov, O., Milanko, V., Yuzbashyan, A. (2024). Statistical Modeling for Forecasting Pipeline Reliability: Postwar Reconstruction Strategies for Heating Networks in Ukraine. In: Cirella, G.T. (eds) Handbook on Post-War Reconstruction and Development Economics of Ukraine. Contributions to Economics. Springer, Cham (pp. 393-407). https://doi.org/10.1007/978-3-031-48735-4_22
22. Arsenyeva, O., Biletskyi, I., Plankovskyy, S., Kapustenko, P., Tsegelnyk, Y., & Teliura, N. (2024). Heat Recovery Systems from Sewage: the Current State and Development Prospects. In: Sustainable Development and the Evolution of Civil Engineering. IGI Global.

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 98

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Арсеньєва Ольга Петрівна (д. т. н., професор)

Блінов Ігор Вікторович (д. т. н., професор)

Гранкіна Вікторія Вікторівна (к. т. н., доц.)

Планковський Сергій Ігорович (д.т.н., професор)

Плюгін Владислав Євгенович (д. т. н., професор)

Романова Тетяна Євгеніївна (д. т. н., професор)

Сухонос Марія Костянтинівна (д. т. н., професор)

Телюра Наталя Олександрівна (к. т. н., доц.)

Худяков Ілля Олександрович (д.філософ)

Цегельник Євген Володимирович (к. т. н., с.д.)

Керівник організації:

Білецький Ігор Васильович (д. е. н., професор)

Керівники роботи:

Арсеньєва Ольга Петрівна (д. т. н., професор)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.