

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за матеріалами XI Всеукраїнської науково-практичної конференції
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»

18 грудня 2025 року



Полтава 2025

УДК 62.5

В.М. Галай, к.т.н., доцент,

О.Ю. Павлій, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ ТЕПЛОВОЇ
ЕНЕРГІЇ ВІД МАЙНІНГ-ФЕРМ У ЛОКАЛЬНИХ СИСТЕМАХ
ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ**

Сучасні високопродуктивні обчислювальні комплекси, що використовуються для криптовалютного майнінгу, характеризуються значною електроспоживчою потужністю, яка майже повністю перетворюється у теплову енергію. Це тепло, за відсутності спеціалізованих систем рекуперації, традиційно розсіюється у довкілля. З огляду на зростання вартості енергоресурсів, посилення вимог до енергоефективності та актуальність низьковуглецевих рішень у житловому секторі, використання теплової енергії майнінг-ферм для опалення житлових приміщень набуває стратегічної важливості.

Аналіз показує, що обсяги тепловиділення типових майнінг-установок достатні для часткового або навіть повного забезпечення теплового навантаження житлових кімнат, технічних приміщень та малих приватних будівель. Разом із тим інтеграція такого теплового джерела у локальні системи опалення супроводжується низкою технологічних труднощів. Основною проблемою є нестационарний характер тепловиділення, оскільки інтенсивність роботи майнерів залежить від алгоритмів хешування, умов охолодження та управління живленням. Це зумовлює коливання температури відпрацьованого повітря та ускладнює підтримання нормативного мікроклімату у житлових приміщеннях.

Ще одним критичним аспектом є низька ефективність ручного регулювання потоків теплового повітря. За умов різких змін теплової потужності майнінг-ферми оператор фізично не може забезпечити своєчасне перенаштування системи вентиляції та розподілу тепла. Отже, для інтеграції таких нетрадиційних джерел тепла саме у житлові будівлі необхідне використання автоматизованих та адаптивних систем керування, здатних забезпечити стабільність температурного режиму та комфортні умови проживання.

У рамках роботи розроблено два програмних рішення для автоматизації процесу рекуперації тепла: однозонну та багатозонну системи керування подачею нагрітого повітря. Однозонний алгоритм застосовний для невеликих житлових або технічних приміщень та реалізує регулювання з урахуванням гістерезисної характеристики температури. Багатозонна система, що включає три незалежні канали керування, призначена для

об'єктів складнішої конфігурації — приватних будинків або квартир з декількома кімнатами, де теплові потреби окремих зон можуть істотно відрізнятись.

Для кожної зони встановлено індивідуальні температурні датчики зі струмовим інтерфейсом 4–20 мА, що забезпечує підвищену точність вимірювань та стійкість до перешкод. Виконавчими механізмами є вентилятори подачі тепла та сервоприводи повітряних заслонок, що дає змогу реалізувати динамічний перерозподіл повітряних потоків. Розроблені алгоритми оптимізації визначають пріоритет подачі тепла на основі оцінки температурного відхилення від уставок, що особливо важливо у житлових приміщеннях, де комфорт є критичним параметром.

У процесі дослідження виконано моделювання роботи системи, розроблено структурні схеми, а також створено інтерфейс для сенсорної панелі оператора з можливістю моніторингу та налаштування параметрів у реальному часі.

Результати експериментальних випробувань продемонстрували, що застосування автоматизованої системи рекуперації тепла від майнінг-ферми дозволяє: зменшити нерівномірність розподілу температури по приміщеннях на 18–24 %; підвищити корисний коефіцієнт використання тепла до 65–75 %; забезпечити стабільний та безпечний температурний режим житлових кімнат навіть за значних коливань теплової потужності майнінг-обладнання.

Отримані результати підтверджують реальну можливість використання майнінг-ферм як ефективних джерел вторинного тепла для систем опалення приватних будинків та малих комерційних об'єктів.

Розроблене програмно-технічне рішення демонструє високу практичну цінність та може слугувати основою для побудови масштабованих систем рекуперації тепла, здатних суттєво знизити енергоспоживання будівель і підвищити їхню автономність. Це відкриває перспективи подальшого розвитку наукових досліджень у галузі використання теплових відходів обчислювальних комплексів для потреб житлового сектору.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *CODESYS – The IEC 61131-3 Automation Software. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.codesys.com>*
2. *Aqtech. Програмовані логічні контролери серії 150. Технічна документація виробника. [Електронний ресурс – Режим доступу: <https://aqteck.ua>*
3. *Теплотехнічні властивості електронного обладнання та методи відведення тепла: монографія / За ред. П. І. Кравченка. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 214 с.*

4. *Modern Approaches to Heat Recovery in Distributed Systems / J. Lawson*
// Energy Engineering Journal. – 2021. – №4. – С. 55–63.

**RESEARCH AND AUTOMATION OF THERMAL ENERGY
DISTRIBUTION FROM MINING FARMS IN LOCAL HEAT SUPPLY
SYSTEMS**

V. Galai, Ph.D., associate professor,

O. Pavliy, master's student

National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”