

Корева Д. С.,
здобувачка вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Науковий керівник: Жебко О. О., асистент кафедри економічної
кібернетики, комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Миколаївський національний аграрний університет,
м. Миколаїв

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Сучасна промисловість стикається з викликами зростання витрат на енергоносії, зношеністю інфраструктури та дедалі жорсткішими екологічними нормами, що вимагає від підприємств переходу до більш ефективних і екологічно чистих методів теплопостачання.

Мета автоматизації процесів теплопостачання промислових об'єктів полягає у забезпеченні максимально ефективного використання енергоресурсів, підтримці стабільності температурного режиму та зменшенні теплових втрат. Основна увага приділяється оптимізації роботи всієї системи шляхом впровадження автоматизованих рішень, які дозволяють контролювати параметри теплоносія, управляти роботою обладнання в реальному часі та реагувати на зміну зовнішніх умов.

В умовах сучасних викликів, таких як підвищення цін на енергоресурси та необхідність зменшення викидів парникових газів, автоматизація процесів теплопостачання стає не лише технічним, але й стратегічним рішенням для промислових підприємств. Перспективи розвитку цієї сфери, зокрема інтеграція з технологіями штучного інтелекту та інтернету речей, обіцяють подальше підвищення ефективності і гнучкості систем, що створить основу для сталого енергетичного майбутнього.

Важливою складовою автоматизованих систем є застосування SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) – інтелектуальної системи управління, яка об'єднує всі елементи системи в єдиний інформаційний простір і забезпечує централізоване управління всіма компонентами теплопостачання. SCADA дозволяє не тільки оперативно керувати системою, але й проводити аналіз зібраних даних для подальшого вдосконалення та оптимізації процесів.

Завдяки SCADA можливе:

- відстеження температурних та тискових показників у тепломережі;
- контроль стану насосного обладнання;
- управління клапанами, регуляторами та теплообмінниками;
- виявлення аварійних ситуацій;
- автоматичне коригування режимів роботи системи.

Ця система дає можливість оперативно реагувати на будь-які збої або зміни у режимах роботи, що підвищує надійність і стабільність системи в цілому.

Інтернет речей (IoT) створює мережу взаємопов'язаних пристроїв, які

обмінюються інформацією в режимі реального часу. Завдяки цьому можливо проводити не тільки контроль, але й гнучке управління роботою теплогенеруючих установок, регуляторів та інших компонентів системи [1].

IoT-платформи дозволяють [1]:

- збирати дані з сотень датчиків водночас;
- віддалено конфігурувати обладнання;
- створювати цифрові двійники теплотехнічних процесів;
- прогнозувати теплові навантаження на основі історичних даних;
- проводити автоматичний розподіл тепла залежно від споживання.

Аналітичне програмне забезпечення на основі великих даних (Big Data) дозволяє прогнозувати потреби в теплі та оптимізувати його виробництво й споживання, що сприяє максимальному скороченню енергетичних витрат. Автоматизація дозволяє знизити вплив людського фактору, що зменшує ризик помилок та забезпечує точніший контроль за енергетичними параметрами.

Важливою складовою сучасних автоматизованих систем є впровадження алгоритмів штучного інтелекту. ШІ аналізує динаміку температурних та експлуатаційних параметрів, розпізнає патерни, які неможливо помітити вручну, і на основі цього формує оптимальні режими роботи обладнання [2].

Машинне навчання дозволяє прогнозувати пікові навантаження, оптимізувати подачу теплоносія відповідно до реальних потреб підприємства та мінімізувати надмірні витрати енергії. Крім того, системи на основі штучного інтелекту здатні вчасно виявляти аномалії та відхилення, що свідчать про можливі несправності, тим самим підвищуючи надійність інфраструктури [3].

Зростання кількості підключених пристроїв робить питання кібербезпеки одним із визначальних у сфері IoT та автоматизації. Захист даних, контроль доступу, шифрування каналів передачі інформації, багатофакторна автентифікація та резервування каналів управління є необхідними умовами для безпечного функціонування автоматизованих систем теплопостачання. Вразливість таких систем може мати не лише економічні, а й техногенні наслідки, що підкреслює необхідність комплексного підходу до кіберзахисту [4].

Економічний ефект від впровадження автоматизації та IoT у теплопостачання промислових об'єктів є суттєвим. Підприємства можуть знизити енергоспоживання на 20–35 %, скоротити експлуатаційні витрати, подовжити термін служби обладнання та мінімізувати теплові втрати. Завдяки прогнозному аналізу та інтелектуальному керуванню вдається забезпечити стабільність виробничих процесів і оптимальний розподіл ресурсів. Це створює основу для підвищення конкурентоспроможності підприємств та формує фундамент для переходу промисловості до стандартів сталого енергетичного розвитку.

Отже, впровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами на промислових підприємствах дозволяє значно підвищити ефективність виробництва. Завдяки автоматизації оптимізуються процеси, знижуються витрати ресурсів, мінімізується вплив людського фактору та скорочується час виробничих циклів. Крім того, автоматизовані системи

забезпечують постійний контроль над ключовими параметрами, що сприяє виявленню та усуненню збоїв на ранніх етапах. Це підвищує надійність обладнання і знижує ризики аварійних ситуацій.

Таким чином, автоматизація, інтегрована з технологіями Інтернету речей, SCADA-системами та алгоритмами штучного інтелекту, перетворює традиційні системи теплопостачання на гнучкі, адаптивні та високоінтелектуальні комплекси. Такі системи здатні не лише підтримувати ефективну роботу обладнання, а й забезпечувати стратегічне управління енергетичними процесами, формуючи передумови для розвитку інноваційної, економічно ефективної та екологічно відповідальної промисловості.

Список використаних джерел

1. Enemosah A., Ifeanyi O. G. SCADA in the Era of IoT: Automation, Cloud-driven security and machine learning applications. *International Journal of Science and Research Archive*. 2024. Т. 13, № 1. С. 3417–3435. DOI: 10.30574/ijrsra.2024.13.1.1975
2. Задорожний А. В. Роль штучного інтелекту в автоматизації промислових процесів. *Економіка і менеджмент*. 2019. № 7. С. 72–78.
3. Aliyev A., Dyusenov K., Japarova D. та ін. Development of technologies for automated control of heat supply systems based on renewable energy sources. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*. 2025. Т. 28, № 2. С. 113–134. DOI: 10.33223/epj/127921
4. Лисенко С. О. Енергетичний менеджмент на промислових підприємствах. *Актуальні питання енергетики*. 2021. № 2. С. 56–63.