

5. Nothhelfer M., Todea A. M., et al., 2025. Performance evaluation of five different low-cost particulate matter sensors for monodisperse test aerosols. *Aerosol and Air Quality Research*. Vol. 25(5). Article ID 17. <https://doi.org/10.1007/s44408-025-00019-9>
6. Velasco R. P., et al., 2022. Update of the WHO global air quality guidelines: a review of evidence and global policy implications. *Environment International*. Vol. 158. Article 106905. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106905>
7. Kang Y., et al., 2022. Performance evaluation of low-cost air quality sensors: a review. *Science of the Total Environment*. Vol. 806. Article 150872. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150872>

УДК 681.5

М.А. Конотопський, здобувач вищої освіти

Ю.З. Лещишин, канд. техн. наук, доц

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

МЕТОДИ ТА ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ ЗАСОБИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ПОТУЖНІСТЮ ТЕПЛОПОСТАЧАЛЬНОГО ПУНКТУ

Konotopskiy M. A., higher education applicant

Leshchyshyn Y.Z. PhD., Associate Prof.

METHODS AND SOFTWARE-HARDWARE MEANS OF COMPUTERIZED POWER CONTROL OF A HEATING SUPPLY POINT

Для заощадження енергії в житлових будинках необхідно змінювати застарілі підходи до опалення. Більшість існуючих теплових пунктів працюють за простим принципом перемикачів станів, що не дозволяє підтримувати стабільну температуру. Це призводить до температурного дискомфорту в приміщеннях та марної витрати палива. Вирішити цю проблему можна шляхом заміни старих механізмів на сучасні комп'ютерні системи, здатні плавно регулювати нагрів та адаптуватися до змін погоди.

Ефективне керування інерційним котлом вимагає застосування вдосконаленого пропорційно-інтегрального методу, оскільки звичайні регулятори не здатні точно втримати задану температуру без залишкового відхилення. Цей алгоритм автоматично накопичує дані про похибку регулювання і поступово коригує потужність нагріву до повного досягнення цільового показника без необхідності постійного нагляду людини.

Система працюватиме на двох рівнях, щоб максимально економити ресурси. Ключовим елементом системи є верхній рівень керування, який визначає оптимальну температуру води в трубах на основі спеціальної математичної моделі, відомої як крива опалення. Ця модель дозволяє розрахувати необхідну температуру подачі теплоносія для компенсації тепловтрат будівлі за поточної погоди. Розрахунок виконується за формулою:

$$T_{set} = T_{room} + S \cdot (T_{room} - T_{out}) + O$$

де T_{set} це розрахункова температура подачі, T_{room} це бажана температура в приміщенні, T_{out} це температура зовнішнього повітря, отримана через API, S це коефіцієнт нахилу кривої, що характеризує теплоізоляцію будівлі, а O це коефіцієнт паралельного зміщення для точного калібрування. Такий підхід дозволяє системі діяти

на випередження, реагуючи на прогноз погоди ще до того, як зміниться температура всередині будівлі [1].

Нижній рівень системи безпосередньо керує нагрівачем, виконуючи команди верхнього рівня. Головним елементом тут виступає мікроконтролер ESP32. Його обрано тому, що він має вбудований Wi-Fi для зв'язку з інтернетом і достатню потужність, щоб одночасно завантажувати погоду та керувати котлом. Для вимірювання температури використовуються цифрові датчики DS18B20. Вони надійні та передають точні дані навіть через довгі дроти, що зручно для монтажу в котельні [2]. Програма керування спроектована так, щоб усі процеси відбувалися паралельно і не заважали один одному.

Дослідження підтвердило, що поєднання пропорційно-інтегрального алгоритму регулювання з проактивною математичною моделлю погодозалежної компенсації забезпечує високу точність стабілізації температури теплоносія в інерційних системах, усуваючи статичні похибки та підвищуючи загальну енергоефективність порівняно з традиційними бінарними методами керування. Надалі систему можна вдосконалити, навчивши її автоматично підлаштовуватись під реальну температуру в кімнатах та використовувати розумні алгоритми, щоб контролер самостійно вивчав, як швидко конкретний будинок нагрівається та остигає.

Література:

1. How to set the heating curve URL: <https://www.viessmann.com.au/en/knowledge/tips-and-tutorials/set-heating-curve.html> (дата звернення: 12.11.2025).
2. ESP32 HTTP GET with OpenWeatherMap API URL: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-http-get-open-weather-map-thingspeak-arduino/> (дата звернення: 12.11.2025).

УДК 004.932.2

В.О. Кравчик, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна

Науковий керівник: Осухівська Г.М., кандидат технічних наук, доцент

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИМИ СИСТЕМАМИ ВІДЕОНАГЛЯДУ

V.O. Kravchyk, the third (educational and scientific) level of higher education applicant

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

G.M. Osukhivska. Ph.D., Assoc. Prof.

METHODS AND MEANS OF DETECTING ROAD TRAFFIC ACCIDENTS USING COMPUTERISED VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS

У сучасних містах камери відеоспостереження є важливою складовою систем контролю дорожнього руху, проте здебільшого вони лише фіксують відео без можливості автоматичного аналізу подій. За таких умов оперативне виявлення дорожньо-транспортних пригод покладається на людський фактор, що може призводити до затримок реагування та зменшення ефективності роботи відповідних служб. Тому виникає потреба у створенні інтелектуальних підходів, здатних автоматично розпізнавати ознаки ДТП за допомогою технологій комп'ютерного зору.

Основною метою роботи є дослідження сучасних методів машинного зору та розроблення алгоритмічного рішення, яке дозволяє визначати факт дорожньо-