

Пелих С.М.<http://orcid.org/0000-0003-1608-8089>

Національний університет «Одеська політехніка»

Ложечніков В.Ф.<https://orcid.org/0009-0001-8380-4922>

Національний університет «Одеська політехніка»

Зієров О.Р.<https://orcid.org/0009-0002-3049-4681>

Національний університет «Одеська політехніка»

АЛГОРИТМІЧНО-ОРІЄНТОВАНА ЦИФРОВА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

У статті розглянуто проблему забезпечення нормативних показників мікроклімату у виробничих приміщеннях з урахуванням сучасних вимог до енергоефективності та безпеки праці. Підтримання оптимальних значень температури повітря є одним із ключових чинників збереження здоров'я працівників, підвищення їх працездатності та зниження виробничих ризиків. Зростання вартості енергоресурсів зумовлює необхідність впровадження автоматизованих систем керування, які дозволяють мінімізувати експлуатаційні витрати та забезпечити раціональне використання кліматичного обладнання.

Метою роботи є розроблення автоматизованої системи забезпечення оптимального мікроклімату виробничого приміщення, яка поєднує алгоритм визначення необхідної кількості кондиціонерів залежно від геометричних параметрів приміщення та програмну реалізацію автоматичного регулювання температури на основі зворотного зв'язку. У роботі запропоновано структурну схему системи, що складається з модуля проектування та модуля функціонування, які забезпечують розрахунок параметрів обладнання, збір і оброблення вимірювальної інформації, формування керуючих впливів та відображення результатів на інтерфейсі користувача.

Розроблено алгоритм визначення кількості кондиціонерів на основі порівняння характеристик приміщення з нормативними та табличними значеннями теплових навантажень. Алгоритм функціонування системи передбачає постійний моніторинг температури у робочій зоні, порівняння її з установленими нормативними значеннями та формування відповідних керуючих сигналів для виконавчих пристроїв. Програмну реалізацію системи здійснено в середовищі Delphi, що дозволяє забезпечити зручний графічний інтерфейс, оброблення даних у реальному часі та інтерактивну взаємодію з оператором.

Запропонована система забезпечує підвищення точності підтримання температурного режиму, зниження енергоспоживання та створення стабільних і безпечних умов праці. Отримані результати можуть бути використані для модернізації систем клімат-контролю у виробничих приміщеннях різного призначення та подальшого розвитку автоматизованих енергоефективних технологій.

Ключові слова: автоматизована система управління, енергоефективність, кліматичне обладнання, мікроклімат, оптимізація енергоспоживання, програмне забезпечення, регулювання температури.

Постановка проблеми. В Україні допустимі та оптимальні параметри повітряного середовища регламентуються чинними санітарними нормами, які встановлюють граничні значення мікрокліматичних показників залежно від характеру виконуваних робіт і сезонних умов. Міністерство охорони здоров'я України висуває підвищені вимоги до дотримання нормативних параметрів мікроклімату

у виробничих приміщеннях [1]. Особливе значення надається підтриманню оптимальних значень температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, оскільки ці показники безпосередньо впливають на функціональний стан організму працівників і рівень їхньої працездатності [2].

Порушення встановлених норм мікроклімату у виробничих зонах спричиняє негативні наслідки

для здоров'я персоналу, зокрема підвищену втомлюваність, зниження концентрації уваги, дратівливість і ослаблення імунної системи. У тривалій перспективі це може призводити до розвитку професійних захворювань та збільшення ризику виробничого травматизму. Негативний вплив несприятливих умов праці відображається також на економічних показниках підприємства через зниження продуктивності праці та ефективності виробничих процесів.

Мінімізація впливу несприятливих мікрокліматичних умов досягається шляхом реалізації комплексу технічних і організаційних заходів. Серед них – оптимізація технологічних процесів із зменшенням тепловиділень, механізація й автоматизація виробничих операцій, використання теплових екранів та огороджувальних конструкцій, ефективна теплоізоляція обладнання, раціональне планування виробничих площ, а також застосування сучасних систем вентиляції та кондиціонування повітря.

Найбільш перспективним напрямом є впровадження автоматизованих систем керування мікрокліматом, що функціонують на основі програмного забезпечення та інтегрованих сенсорних систем контролю. Дані системи забезпечують постійний моніторинг температури, вологості та швидкості повітря, а також автоматичне коригування режимів роботи вентиляційного, опалювального й охолоджувального обладнання відповідно до встановлених алгоритмів. Використання цифрових технологій управління дозволяє оперативно адаптувати параметри мікроклімату до змін зовнішніх і внутрішніх умов, знижувати енерговитрати та підтримувати стабільний рівень комфорту у виробничому середовищі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботі О.В. Строкань зазначено, що впровадження автоматизованої системи підтримання оптимального мікроклімату на основі спеціалізованого програмного забезпечення забезпечує можливість безперервного контролю та регулювання температурних і іонізаційних параметрів повітряного середовища у виробничих приміщеннях. Даний підхід дозволяє підвищити стабільність параметрів мікроклімату та покращити умови праці персоналу [3].

У дослідженні [4] підкреслено, що сучасні системи контролю мікроклімату зазнали суттєвої еволюції, ставши більш складними, адаптивними та функціонально насиченими. Авторами запропоновано автоматизовану систему керування мікрокліматом житлових приміщень, а також розроблено

програмований таймер для регулювання кліматичних параметрів із використанням апаратно-програмної платформи Arduino NANO та сенсорів температури, вологості й атмосферного тиску.

Ігор Голод у своїх дослідженнях акцентує увагу на інтеграції кіберфізичних систем із сучасними математичними моделями керування, зокрема на основі диференціальних рівнянь, методів нечіткої логіки та нейронних мереж [5]. Такий підхід сприяє створенню інтелектуальних систем контролю мікроклімату, що забезпечують зниження енергоспоживання, підвищення стабільності технологічних процесів і мінімізацію негативного впливу на довкілля.

Авторами роботи [6] запропоновано методика проектування системи керування мікрокліматом приміщення на основі цифрового автомата, який має 8 вхідних і 8 вихідних сигналів та 6 перехідних станів. Запропоноване рішення дозволяє формалізувати логіку функціонування системи та забезпечити її структуровану реалізацію відповідно до заданих умов роботи.

Отже, застосування автоматизованих систем керування мікроклімату у виробничих приміщеннях є важливим чинником забезпечення безпечних умов праці, збереження здоров'я персоналу та підвищення загальної ефективності функціонування підприємства.

Постановка завдання. Метою роботи є розроблення та дослідження автоматизованої системи забезпечення оптимального мікроклімату виробничого приміщення на основі алгоритмічного визначення кількості кліматичного обладнання та реалізації програмного керування температурними параметрами з урахуванням нормативних вимог і принципів енергоефективності.

Виклад основного матеріалу. Сучасні системи підтримання мікроклімату у виробничих приміщеннях неможливо розглядати без застосування автоматизованих систем управління (АСУ) [7]. Упровадження АСУ створює умови для раціоналізації роботи кліматичного обладнання та суттєвого скорочення експлуатаційних витрат завдяки оптимізації споживання енергоресурсів. В умовах енергетичної нестабільності та воєнних дій особливого значення набуває точне автоматичне регулювання параметрів мікроклімату, що дає змогу мінімізувати втрати енергії, запобігати перевитратам і забезпечувати безперебійну роботу об'єктів навіть за обмежених ресурсів.

Водночас, питання зниження енерговитрат набуває особливої актуальності у зв'язку зі стійкою тенденцією до зростання вартості енер-

горесурсів [8; 9]. Це зумовлює необхідність впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання, а також реалізації організаційних заходів, спрямованих на раціональне використання теплової та електричної енергії у системах забезпечення мікроклімату.

З точки зору енергоуправління до ефективних заходів належить застосування автоматичного регулювання температури залежно від часу доби, дня тижня або режиму переривчастого опалення. Інтеграція сучасного енергозберігаючого обладнання з АСУ дозволяє підтримувати необхідний рівень температури та вологості повітря з високою точністю, мінімізуючи при цьому витрати енергії.

Ефективне функціонування автоматизованої системи забезпечення оптимального мікроклімату у виробничому приміщенні передбачає чітке розмежування її функціональних складових. Структуризація функцій дозволяє систематизувати процеси збору інформації, прийняття керуючих рішень та підтримання стабільної роботи технічних засобів. З урахуванням вимог до сучасних систем автоматичного керування, доцільно виділити три основні групи функцій: інформаційні, керуючі та допоміжні [5; 7].

Узагальнену характеристику зазначених функціональних складових наведено у таблиці 1.

Як видно з таблиці 1, кожна функціональна група виконує визначену роль у загальній структурі системи. Інформаційні функції забезпечують формування достовірних даних про стан повітряного середовища, керуючі – реалізують алгоритм підтримання нормативних параметрів, а допоміжні – гарантують надійність та безперервність роботи системи. Даний розподіл дозволяє підвищити ефективність АСУ та створити основу для подальшого удосконалення системи з урахуванням сучасних вимог до енергоефективності та цифровізації виробничих процесів.

До керуючих функцій автоматизованої системи забезпечення мікроклімату належать визначення раціонального режиму регулювання параметрів повітряного середовища та формування керуючих впливів, які подаються на входи виконавчих механізмів для реалізації обраного режиму роботи. Зокрема, система забезпечує вибір оптимальних значень температури, вологості та інших мікрокліматичних показників залежно від заданих умов експлуатації та поточного стану виробничого приміщення.

Функціонування АСУ підтримання оптимального мікроклімату у виробничому приміщенні забезпечується за рахунок взаємодії програмного та інформаційного забезпечення [3; 10]. Їх узгоджена робота дозволяє реалізувати повний цикл автоматизованого керування – від збору та обробки даних до формування керуючих впливів і збереження результатів функціонування системи. Структуровану характеристику складових програмного та інформаційного забезпечення наведено у таблиці 2.

Як видно з таблиці 2, програмне забезпечення виконує ключову роль у реалізації алгоритмів керування та формуванні керуючих впливів, тоді як інформаційне забезпечення створює основу для накопичення, збереження та аналізу технологічних даних. Їх інтеграція забезпечує підвищення точності регулювання параметрів мікроклімату, оперативність прийняття рішень та надійність функціонування системи в цілому.

Слід зазначити, що до основних функціональних можливостей програмного забезпечення належать:

- аналіз вхідних даних щодо геометричних характеристик виробничого приміщення (довжина, ширина, висота, об'єм), що дозволяє оцінити теплові навантаження та визначити потребу в кліматичному обладнанні;
- формування рекомендацій щодо кількості та потужності кондиціонерів або інших кліматич-

Таблиця 1

Функціональні складові автоматизованої системи забезпечення оптимального мікроклімату

Функціональна група	Зміст функцій	Основні завдання	Результат реалізації
Інформаційні функції	Збір, передача та обробка даних про параметри мікроклімату	Вимірювання температури, вологості, швидкості руху повітря; реєстрація даних; збереження в базі даних	Формування достовірної інформаційної бази для прийняття керуючих рішень
Керуючі функції	Аналіз відхилень та формування керуючих впливів	Порівняння поточних і нормативних значень; вибір режиму регулювання; передача сигналів на виконавчі пристрої	Підтримання заданих параметрів мікроклімату в допустимих межах
Допоміжні функції	Забезпечення стабільної роботи системи	Контроль стану обладнання; діагностика; сигналізація аварій; архівування даних; взаємодія з оператором	Підвищення надійності та безпеки функціонування системи

Складові програмного та інформаційного забезпечення автоматизованої системи управління підтримання мікроклімату

Складова	Основне призначення	Функціональні можливості	Результат реалізації
Програмне забезпечення	Реалізація алгоритмів автоматичного керування	Збір даних від датчиків; первинна обробка інформації; аналіз відхилень; формування керуючих сигналів; взаємодія з оператором	Автоматичне підтримання нормативних параметрів мікроклімату
Модуль обробки даних	Підвищення достовірності інформації	Фільтрація, нормалізація та перетворення вимірювальних сигналів	Забезпечення точності прийняття керуючих рішень
Інформаційне забезпечення	Зберігання та систематизація даних	Бази даних; архів параметрів; журнал подій; історія змін режимів	Можливість аналізу ефективності роботи системи
Візуалізаційний модуль	Відображення поточних параметрів	Графічний інтерфейс; індикація режимів роботи; повідомлення про аварії	Підвищення зручності експлуатації та контролю

них установок, необхідних для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату;

- приймання та оброблення інформації від вимірювальних пристроїв, зокрема датчиків температури повітря, вологості та інших контрольованих параметрів;

- здійснення первинної фільтрації, нормалізації та аналізу отриманих даних з метою підвищення достовірності результатів вимірювання;

- реалізація алгоритмів регулювання, що забезпечують підтримання заданого температурного режиму шляхом керування роботою опалювальних приладів, вентиляційних установок або кондиціонерів;

- автоматичне прийняття рішень відповідно до заданого алгоритму функціонування системи з урахуванням поточного стану середовища;

- формування та передача керуючих сигналів у канал управління для впливу на виконавчі механізми;

- відображення поточних параметрів мікроклімату, режимів роботи системи та службових повідомлень на дисплеї терміналу;

- забезпечення інтерактивного діалогу з оператором, включаючи можливість зміни налаштувань, введення нових параметрів та перегляд архівних даних.

Даний підхід дозволяє не лише автоматизувати процес підтримання нормативних параметрів, але й створити передумови для подальшої оптимізації енергоспоживання та впровадження інтелектуальних алгоритмів керування.

Для формалізації процесів проєктування та функціонування автоматизованої системи підтримання мікроклімату доцільним є використання алгоритмічного підходу. Алгоритмізація дозволяє структуровано представити послідовність виконання розрахункових операцій, процедур

оброблення інформації та формування керуючих впливів. Графічне подання алгоритмів у вигляді блок-схем забезпечує наочність логіки роботи системи, спрощує її програмну реалізацію та підвищує зрозумілість для користувача й розробника.

У зв'язку з цим авторами у роботі розроблено два взаємопов'язані алгоритми: алгоритм визначення кількості кліматичного обладнання (рис. 1) та алгоритм функціонування АСУ мікрокліматом (рис. 2).

Процедура визначення кількості кондиціонерів реалізується відповідно до встановленого алгоритму, рис. 1.



Рис. 1. Алгоритм визначення кількості кліматичного обладнання

Альтернативний алгоритм визначення кількості кліматичного обладнання базується на розрахунку сумарного теплового навантаження виробничого приміщення. На відміну від спрощених методів, що враховують лише геометричні параметри приміщення, запропонований підхід дозволяє комплексно оцінити вплив основних джерел теплопритоків та забезпечити більш обґрунтований вибір кліматичного обладнання.

На першому етапі здійснюється введення вихідних даних, до яких належать геометричні параметри приміщення (ширина A , довжина B , висота H), кількість працівників n_{pp} , теплова потужність встановленого обладнання $Q_{об}$, характеристики огорожувальних конструкцій (коефіцієнти теплопередачі), а також нормативні параметри температурного режиму $T_{н}$. На основі цих даних обчислюється об'єм приміщення V , що використовується при визначенні теплопритоків через огороження та вентиляційні процеси.

Далі виконується розрахунок складових сумарного теплового навантаження. До нього входять теплопритоки через огорожувальні конструкції $Q_{констр}$, тепловиділення від технологічного обладнання $Q_{об}$, теплопритоки від персоналу $Q_{люд}$ та надходження тепла від сонячної радіації $Q_{сонц}$. З метою врахування можливих коливань навантаження, похибок розрахунків та пікових режимів роботи вводиться коефіцієнт запасу $k_{зан}$.

На наступному етапі здійснюється вибір типу кондиціонера із довідкової таблиці технічних характеристик, де вказана холодопродуктивність одного агрегату $Q_{од}$. Отримане значення округлюється до більшого цілого числа з метою забезпечення гарантованого покриття розрахункового теплового навантаження.

Завершальним етапом алгоритму є формування рекомендацій щодо кількості та типу кліматичного обладнання, яке необхідно встановити у заданому виробничому приміщенні або робочій зоні.

Запропонований алгоритм забезпечує більш точне визначення потреби у кліматичному обладнанні порівняно зі спрощеними методами та створює основу для подальшої оптимізації енергоспоживання і впровадження автоматизованих систем керування мікрокліматом.

Алгоритм функціонування АСУ мікроклімату (рис.2) передбачає послідовне виконання операцій збору, аналізу та оброблення інформації про стан повітряного середовища.

Алгоритм функціонування автоматизованої системи управління мікрокліматом передбачає послідовну реалізацію етапів ініціалізації, без-

перервного моніторингу параметрів повітряного середовища, оцінювання відхилень, формування керуючих впливів та забезпечення безпеки роботи системи.

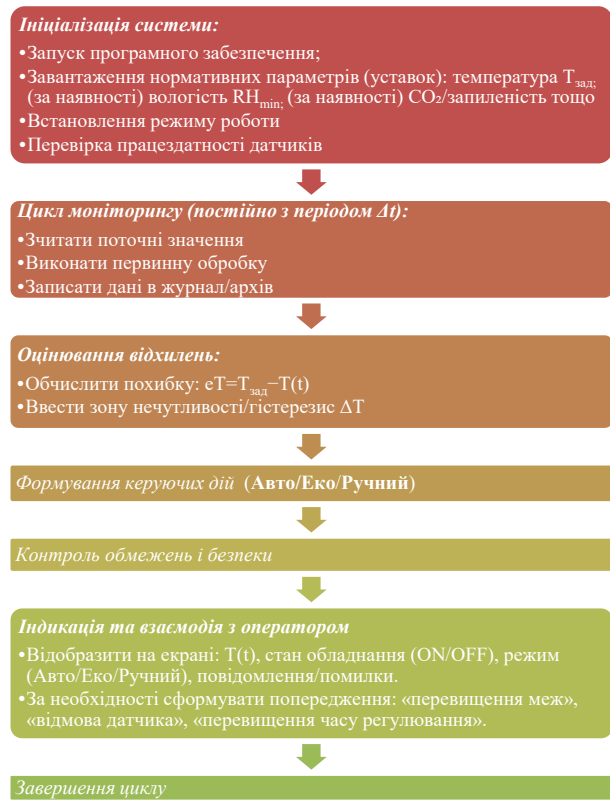


Рис. 2. Алгоритм функціонування автоматизованої системи управління мікрокліматом

На етапі ініціалізації здійснюється запуск програмного забезпечення та встановлення зв'язку з вимірювальними датчиками і виконавчими механізмами. Система завантажує нормативні значення параметрів мікроклімату – уставки температури $T_{зад}$, допустимі межі T_{min} та T_{max} , а за необхідності – параметри вологості, концентрації CO_2 чи інших показників якості повітря. Також визначається режим функціонування системи (автоматичний, ручний або енергозберігаючий), після чого виконується процедура самодіагностики датчиків і перевірка працездатності обладнання.

Основу роботи системи становить циклічний процес моніторингу з періодом дискретизації Δt . У кожному циклі здійснюється зчитування поточних значень температури $T(t)$ та інших контрольованих параметрів. Отримані дані проходять первинну обробку: фільтрацію випадкових шумів, перевірку коректності вимірювань, виявлення відмов або виходу значень за допустимі межі. Після цього інформація реєструється у журналі або архіві для подальшого аналізу.

На етапі оцінювання відхилень визначається похибка регулювання $e_1 = T_{\text{зад}} - T(t)$. Для запобігання частим вмиканням виконавчих механізмів використовується зона нечутливості (гістерезис) ΔT . Якщо температура знижується нижче допустимого рівня з урахуванням гістерезису, формується команда на нагрівання; при перевищенні верхньої межі – на охолодження; у межах допустимого діапазону система переходить у режим утримання або очікування.

Формування керуючих дій залежить від обраного режиму роботи. В автоматичному режимі система самостійно визначає необхідність увімкнення нагріву або охолодження та задає рівень потужності (ступінчасто або пропорційно величині похибки). В енергозберігаючому режимі допустимий діапазон температур розширюється, обмежується максимальна потужність обладнання та може застосовуватися регулювання за розкладом. У ручному режимі керування здійснюється оператором, однак із програмним блокуванням небезпечних значень, що запобігає перегріву або переохолодженню приміщення.

Окремим етапом алгоритму є контроль технічних обмежень і безпеки. Перевіряються мінімальні інтервали роботи компресора, паузи між пусками, допустимі режими навантаження. У разі виявлення несправності датчиків або некоректних даних система переходить в аварійний режим, вимикає виконавчі пристрої або переводить їх у безпечний стан, формує повідомлення для оператора та реєструє подію в журналі.

Алгоритм передбачає постійну індикацію поточних параметрів і стану обладнання на інтерфейсі користувача. На дисплеї відображаються значення температури, режим роботи системи, стан виконавчих механізмів та повідомлення про попередження або помилки.

Після завершення кожного циклу система очікує наступний інтервал Δt та повертається до етапу моніторингу, забезпечуючи безперервне регулювання параметрів мікроклімату.

Таким чином, запропонований алгоритм забезпечує адаптивне, енергоефективне та безпечне функціонування автоматизованої системи управління мікрокліматом виробничого приміщення з можливістю роботи в різних режимах та інтеграції в сучасні цифрові системи керування.

Для створення програмного забезпечення було обрано середовище розробки Delphi 7 [11]. Дане середовище дозволяє швидко створювати автономні програмні продукти з графічним

інтерфейсом користувача та забезпечує зручну інтеграцію з апаратними компонентами системи. Використання Delphi дає можливість реалізувати логіку алгоритму керування, забезпечити оброблення вимірювальних даних у реальному часі, а також організувати зручний діалог із оператором. Крім того, середовище підтримує створення надійних програмних модулів для систем технічного спрямування, що робить його доцільним для розроблення прикладних автоматизованих систем керування.

Виходячи з цього, реалізований алгоритмічний підхід дозволяє забезпечити адаптивне керування мікрокліматом виробничого приміщення з урахуванням його геометричних характеристик та поточного стану повітряного середовища, що сприяє підвищенню енергоефективності та стабільності роботи системи.

Висновки. У роботі розглянуто питання автоматизованого забезпечення нормативних показників мікроклімату у виробничих приміщеннях з урахуванням сучасних вимог до енергоефективності та безпеки праці. Обґрунтовано доцільність використання автоматизованої системи керування, що забезпечує безперервний моніторинг температурних параметрів і формування керуючих впливів відповідно до заданого алгоритму.

Показано, що впровадження програмного забезпечення для реалізації алгоритмів керування дозволяє автоматизувати процес підтримання мікроклімату, підвищити точність регулювання та зменшити енергоспоживання за рахунок раціонального використання кліматичного обладнання. Запропоноване рішення сприяє покращенню умов праці, підвищенню продуктивності персоналу та зниженню експлуатаційних витрат підприємства.

Розроблена система автоматизованого забезпечення оптимального мікроклімату може бути використана як у виробничих приміщеннях різного призначення, так і в навчальних та дослідницьких цілях для моделювання процесів регулювання температурного режиму.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення функціональних можливостей системи шляхом інтеграції додаткових параметрів мікроклімату, зокрема вологості повітря, швидкості його руху та концентрації шкідливих речовин. Перспективним є впровадження адаптивних або оптимальних алгоритмів управління, що враховують змінні теплові навантаження та режим роботи підприємства.

Список літератури:

1. Постанова Міністерство охорони здоров'я України "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99" № 42 від 01.12.99. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text> (дата звернення 28.02.2026).
2. Про основні вимоги та заходи з нормалізації мікрокліматичних умов на робочих місцях. URL: <https://oppb.com.ua/news/pro-osnovni-vymogy-ta-zahody-z-normalizaciyi-mikroklimatychnyh-umov-na-robochyh-miscyah> (дата звернення 28.02.2026).
3. Строкань О. В. Система автоматизованої підтримки оптимального мікроклімату виробничого приміщення. *Системи обробки інформації*. 2014. Вип. 5. С. 97-100. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2014_5_25
4. Мукутук Z., Shymchyshyn O., Zvorskyi A., Markiv D. Automation of microclimate control processes in residential premises. *ICTEE*. 2024. Вип.4, № 1: 155-162. <https://doi.org/10.23939/ict2024.01.155>.
5. Голод І. Математичні моделі інтелектуального керування мікрокліматом на виробництві з використанням кіберфізичних систем. *Digital innovation & sustainable development 2024 : Proceedings of I-st International Conference Kharkiv, 2024*. Рр. 30-31.
6. Лобов В., Єфіменко Л., Бойко С., Городній О. Методика проектування системи керування мікроклімату в приміщенні. *Технічні науки та технології*. 2022. № 1(27), С.172–183. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-1\(27\)-172-183](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-1(27)-172-183).
7. Величко І. В., Сідлецький В. М. Система автоматизації мікроклімату в закладах громадського харчування з модулем усунення невизначеностей у регулюванні температури за допомогою машинного навчання. *International Scientific Technical Journal Problems of Control and Informatics*. 2024. № 69(4). Рр. 46-58. DOI:10.34229/1028-0979-2024-4-3.
8. Про необхідність впровадження енергоефективних заходів. Смолінська селищна Рада. 2021. URL: <https://smolino-rada.gov.ua> (дата звернення 28.02.2026).
9. Енергетична криза спровокує найважчий економічний період в Україні – Reuters. *ua.news*. 2026. URL: https://ua.news/ua/war-vs-rf/energetichna-kriza-provokuie-naivazhchii-ekonomichnii-period-v-ukrayini-reuters?utm_source=ukrnet_news (дата звернення 28.02.2026).
10. Оптиміальні параметри мікроклімату на робочому місці. Південноукраїнська міська Рада. 2025. URL: https://yumk.ua/news/show/optimalni_parametri_mikroklimatu_na_robochomu_misti?#:~:text= (дата звернення 28.02.2026).
11. Сидоров М.В. Елементи програмування у середовищі Delphi. URL: <https://sociology.knu.ua/sites/default/files/course/materials/mycoursedelphi.pdf> (дата звернення 28.02.2026).

Pelykh S.M., Lozhechnikov V.F., Ziierov O.R. ALGORITHM-ORIENTED DIGITAL SYSTEM FOR CONTROLLING THE MICROCLIMATE OF PRODUCTION PREMISES

The article discusses the problem of ensuring standard microclimate indicators in production facilities, taking into account modern requirements for energy efficiency and occupational safety. Maintaining optimal air temperature values is one of the key factors in preserving the health of employees, increasing their productivity and reducing production risks. The rising cost of energy resources necessitates the introduction of automated control systems that minimise operating costs and ensure the rational use of climate control equipment.

The aim of the work is to develop an automated system for ensuring an optimal microclimate in production premises, which combines an algorithm for determining the required number of air conditioners depending on the geometric parameters of the premises and software implementation of automatic temperature control based on feedback. The work proposes a structural diagram of the system, consisting of a design module and a functioning module, which provide for the calculation of equipment parameters, the collection and processing of measurement information, the formation of control actions and the display of results on the user interface.

An algorithm for determining the number of air conditioners has been developed based on comparing the characteristics of the room with the standard and tabulated values of thermal loads. The system's operating algorithm involves constant monitoring of the temperature in the working area, comparing it with the established standard values, and generating the appropriate control signals for the executive devices. The software implementation of the system was carried out in the Delphi environment, which provides a convenient graphical interface, real-time data processing and interactive communication with the operator.

The proposed system ensures increased accuracy in maintaining the temperature regime, reduced energy consumption and the creation of stable and safe working conditions. The results obtained can be used to modernise climate control systems in industrial premises for various purposes and for the further development of automated energy-efficient technologies.

Keywords: *automated control system, energy efficiency, climate control equipment, microclimate, energy consumption optimisation, software, temperature control.*

Дата першого надходження статті до видання: 28.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 25.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті 11.05.2026