

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ ПАРАМЕТРАМИ МІКРОКЛІМАТУ В ОФІСНИХ ПРИМІЩЕННЯХ

А.Д. Єчевський

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: anatolii.iechevskyi@nure.ua

Анотація. У даній роботі розглядається актуальність впровадження систем моніторингу для оптимізації умов праці в офісах. Зазначено, що повернення до традиційних офісних приміщень після періоду віддаленої роботи створює виклик для організацій у забезпеченні комфортного мікроклімату. В роботі наведено функціональну схему BMS та важливість її компонентів, таких як датчики, контролери та виконавчі пристрої, для ефективного впливу на температуру, вологість та інші параметри. Висвітлено переваги використання цих систем, включаючи покращення комфорту працівників та збільшення продуктивності. Автоматизація та роботизація в офісах розглядаються як стратегічні кроки для оптимізації робочого середовища в сучасному бізнесі.

Ключові слова: автоматизація, управління, параметри, мікроклімат, приміщення.

SYSTEM OF MONITORING AND CONTROL OF MICROCLIMATE PARAMETERS IN OFFICE PREMISES

A. Yechevskyi

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: anatolii.iechevskyi@nure.ua

Annotation. This paper discusses relevance of implementing monitoring systems to optimize working conditions in offices. The paper presents functional diagram of BMS and importance of its components, such as sensors, controllers, and actuators, for effective influence on temperature, humidity, and other parameters. The benefits of using these systems are highlighted, including improved employee comfort and increased productivity. Automation and robotization in offices are seen as strategic steps to optimize working environment in modern business.

Key words: automation, control, parameters, microclimate, premises.

Автоматизація та роботизація стали важливими стратегічними напрямками в сучасному бізнесі, які відкривають нові можливості для підвищення ефективності та конкурентоспроможності [1-6]. Ці технології впроваджуються в різноманітні галузі, сприяючи не лише автоматизації рутинних завдань, але й трансформації бізнес-процесів, забезпечуючи швидкість реакції на змінні умови ринку та підвищуючи якість продукції та послуг. Актуальність цих технологій полягає в їхньому потенціалі забезпечити інноваційні підходи до виробництва та управління, що є ключовими для сучасного бізнес-середовища. У сучасному світі, що переживає важливі трансформації після періоду пандемії COVID-19, виникає потреба у вдосконаленні умов праці в офісних приміщеннях. Зараз, коли велика кількість працівників, змушених карантинними обмеженнями, працювали з дому, спостерігається тенденція повернення до традиційних робочих місць. Цей процес став справжнім випробуванням для організацій, оскільки вони повинні забезпечити не лише безпеку, а й комфорт працівників.

Одним з ключових аспектів, який привертає увагу, є мікроклімат в офісних приміщеннях. Знову стає актуальною проблема контролю та управління параметрами мікроклімату.

Повернення до робочих офісів після довгого періоду віддаленої роботи робить цю проблему настільки нагальною, що вона вимагає негайного вирішення. У контексті сучасних тенденцій в організації робочих просторів, зокрема з врахуванням факторів, таких як гібридна модель роботи та зростання екологічної обізнаності, важливість оптимального мікроклімату виявляється на новому рівні. Не тільки забезпечення здоров'я та комфорту працівників, але й підвищення їхньої продуктивності стає завданням, що вимагає ретельного вивчення та впровадження високоефективних систем моніторингу та управління мікрокліматом.

Надійне управління параметрами повітря, температури та вологості в офісному середовищі стає стратегічно важливим елементом для досягнення оптимальних умов праці. Однак, крім традиційних аспектів, нові реалії застосування цифрових технологій, в тому числі Інтернету речей (ІоТ) та штучного інтелекту (ШІ), надають можливості для створення інтелектуальних систем, спроможних адаптуватися до потреб кожного користувача.

Для аналізу характеристик мікроклімату у приміщенні використовуються різноманітні підходи. Взаємодія людини з тепловим середовищем може бути визначена за допомогою прогнозованої середньої оцінки (ПСО) і передбаченого відсотка незадоволених (ПВН). Ці параметри прогнозують відсоток працівників, які відчувають, що в приміщенні занадто тепло або занадто холодно. Нормалізація температур залежить від різних аспектів, таких як звички в одязі, національні традиції, індивідуальні відчуття та акліматизація. У багатьох дослідженнях використовується суб'єктивна оцінка внутрішнього середовища. Світова організація охорони здоров'я (ВООЗ) визначила термін "синдром хворої будівлі" (Sick Building Syndrome, SBS), який описує проблеми зі здоров'ям, пов'язані із впливом конкретного середовища у будівлі. Температура у приміщенні – один із ключових факторів, що впливає на продуктивність праці. Вона може мати як прямий (у випадку, коли відсутній тепловий комфорт), так і непрямий вплив.

Останнім часом для оцінки мікроклімату в приміщенні використовуються дослідження продуктивності людей під час виконання офісних завдань. Наприклад, Niemmela та його колеги провели дослідження продуктивності працівників у телекомунікаційному центрі в різних температурних умовах у Фінляндії. Результати показали зниження працездатності на 2,2 % при зменшенні температури на 1 °C нижче 25 °C. Federspiel та його команда провели подальше дослідження в тому ж центрі, де виявили зниження продуктивності на 15 % при підвищенні температури з 24,8 °C до 26 °C.

Інші експерименти, проведені Šeduikytė та Bliūdžius в експериментальному офісі, також підтвердили прямий вплив теплового середовища на розумову працездатність. Так з'явилася нова філософія: поліпшення мікрокліматичних умов у приміщеннях позитивно впливає на продуктивність праці. Переваги оптимізації мікроклімату на робочих місцях включають:

- зменшення витрат на медичне обслуговування;
- збільшення тривалості робочого дня за рахунок зменшення кількості вихідних;
- підвищення продуктивності праці;
- зменшення витрат на навчання нових працівників та підтримання кваліфікації.

Сучасні системи управління мікрокліматом та інженерними системами в будівлях працюють швидше, є надійнішими та мають великий потенціал, стаючи зручними для користувачів. Основні функції систем управління будівлею (Building Management System, BMS) включають:

- автоматизоване ввімкнення/вимкнення обладнання відповідно до денних та нічних годин, днів тижня та погодних умов;

- нагляд за умовами та станом обладнання для оперативного реагування на аварійні випадки або несправності;
- можливості енергозбереження шляхом раціонального використання електроенергії та тепла;
- управління об'єктами та послугами в офісах. Передбачено велику кількість різноманітної документації та інформації, такої як записи та звіти, які мають бути зібрані та накопичені, а потім надані роботодавцям;
- можливість централізованого дистанційного спостереження та моніторингу. Таким чином, це дозволяє полегшити обслуговування інженерного обладнання будівлі, оскільки з'єднання доступне з досить віддаленої точки моніторингу;
- можливість інтеграції в додаткові системи будівлі (BMS), що дозволяє підвищити ефективність роботи всієї системи управління будівлею, продуктивність праці обслуговуючого персоналу, що здійснює регулярне технічне обслуговування установок та обладнання, а також зменшити витрати.

Далі розглянуто абстрактну функціональну схему BMS на прикладі Siemens Desigo Insight. Ця складна система не лише обслуговує системи опалення, вентиляції, кондиціонування та сантехніки, а й включає в себе управління освітленням, електроживленням, автоматизацію протипожежного захисту та систем безпеки. На рисунку 1 представлена функціональна схема такої системи та рівні управління [7].

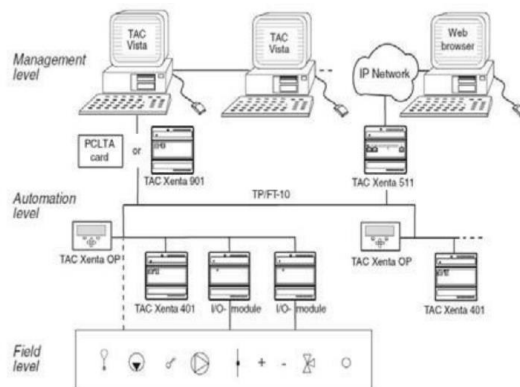


Рисунок 1 – Функціональна схема BMS та рівні управління

Центральний комп'ютер з системою контролерів з'єднаний з системою контролерів за протоколом TCP/IP. До контролерів під'єднані датчики, які вимірюють різні параметри мікроклімату та передають інформацію до головного пункту. Система спостереження накопичує отриману інформацію у вигляді діаграм і формує базу даних попередніх інцидентів. Діаграми виконані у вигляді кривих, представляють собою моделювання змін спостережуваних параметрів, а також їх значення за певні проміжки часу.

Сигнали від датчиків та інженерного обладнання надходять на щити управління з встановленими в них контролерами. У контрольних панелях встановлені різні пристрої відображення інформації для того, щоб отримані дані можна було візуально сприймати. Спочатку перевіряються дані з датчиків і досліджується стан обладнання. У разі відсутності порушень, система управління параметрами мікроклімату виконує програму відповідно до алгоритму. Кожний модуль BMS складається з трьох основних елементів, а саме: датчика, контролера і виконавчого пристрою разом з комунікаційними мережами. Застосування таких технологій вказує на перспективність їхнього впровадження в сучасні офіси як засобу оптимізації праці та підтримки загального благополуччя колективу. В результаті, більш зручне та здорове робоче середовище сприяє підвищенню задоволення працівників, зниженню втрат часу на відновлення енергії та, в кінцевому підсумку, підвищенню продуктивності.

Забезпечення комфортних умов в офісах може стикатися з різними труднощами. Ось кілька загальних аспектів, які можуть виникати:

- температурні коливання – один з найбільших викликів. Це встановлення оптимальної температури, яка задовольняє різні індивідуальні переваги співробітників;
- вентиляція та якість повітря – недостатня вентиляція та обмін повітря можуть призвести до накопичення шкідливих речовин та погіршення якості повітря в офісі;
- освітлення – неправильно розміщене або недостатнє освітлення може впливати на зір та загальний комфорт працівників;
- рівень вологості – високий чи низький рівень вологості може викликати дискомфорт, впливати на здоров'я та ефективність працівників, а також на збереження офісного обладнання;
- шум та вібрація – надмірний шум чи вібрація можуть заважати концентрації та спричиняти стрес;
- індивідуальні вподобання – різні працівники можуть мати різні вподобання щодо температури, освітлення тощо, що робить важким завдання задовольнити всіх;
- енергоефективність – забезпечення комфортних умов в офісі при стремлінні до енергоефективності може виявитися складним балансом;
- зміна погодних умов бо вони можуть впливати на мікроклімат в офісі, вимагаючи постійного внесення коректив в роботу систем управління.

Таким чином, інвестиції в системи моніторингу та управління мікрокліматом у офісних приміщеннях не лише відповідають на сучасні виклики, але й відкривають нові можливості для створення сприятливого робочого середовища, де кожен працівник може розкрити свій потенціал та внести максимальний внесок у розвиток компанії.

В результаті, застосування систем моніторингу та управління мікрокліматом в офісних приміщеннях є кроком до оптимізації робочого середовища та підтримки загального благополуччя колективу. Кожний модуль BMS, який включає датчики, контролери та виконавчі пристрої, спільно з комунікаційними мережами, дозволяє ефективно впливати на параметри мікроклімату та забезпечувати комфорт працівників. Розглянуті аспекти труднощів у забезпеченні комфортних умов в офісах підкреслюють важливість впровадження систем моніторингу та управління. Висвітлені виклики, такі як температурні коливання, проблеми з вентиляцією, освітленням, вологістю, шумом та індивідуальними вподобаннями, свідчать про необхідність розробки та використання ефективних технологій для оптимізації мікроклімату. Зазначено, що забезпечення комфортних умов в офісі необхідно розглядати в контексті сучасних викликів, таких як гібридна модель роботи та зростання екологічної обізнаності. Впровадження систем моніторингу та управління має позитивний вплив на задоволення працівників, здоров'я та продуктивність, роблячи його ключовим елементом для покращення якості робочого оточення в офісах.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Sotnik S. V. Safe cobots in development of industrial robotics : дис. – Barca Academy Publishing, 2023 // 8th International scientific and practical conference “European scientific congress”/ S. V. Sotnik, Y. S. Usenko, P. V. Shakhov, 2023. – pp. 80-84.
2. Sotnik S. Nano Devices and Microsystem Technologies: Brief Overview // International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) / S. Sotnik, V. Lyashenko, T. Shakurova. – 2021. – Vol. 5, Issue 11. – pp. 74-82.
3. Mohammad A. S. Y. Generalized Procedure for Determining the Collision-Free Trajectory for a Robotic Arm // Tikrit Journal of Engineering Sciences, 2023. – 30 (2) / A. S. Y. Mohammad, AT. Abu-Jassar, S. Sotnik, V. Lyashenko. – pp. 142-151.

4. Sotnik S. Modern Integrated Software Development Environments // International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) / S. Sotnik, V. Lyashenko, T. Schakurova. – 2021. – Vol. 5, Issue 10. – pp. 157-161.
5. Sotnik S. V. Design features of control panels and consoles in automation systems // 9th International scientific and practical conference “Science and innovation of modern world” (May 18-20, 2023) Cognum Publishing House, London, United Kingdom / S. V. Sotnik, K. S. Redkin. – 2023, pp. 201-205.
6. Sotnik S. Overview of Modern Accelerometers // International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) / S. Sotnik, V. Lyashenko. – 2022. – Vol. 6, Issue 1. – pp. 57-64.
7. Tan X. et al. Battery Management System and Its Applications. – John Wiley & Sons, 2022 – 389 p.