

Міністерство освіти і науки України



NURE

Харківський національний університет
радіоелектроніки

ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2025

(Випуск 2)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



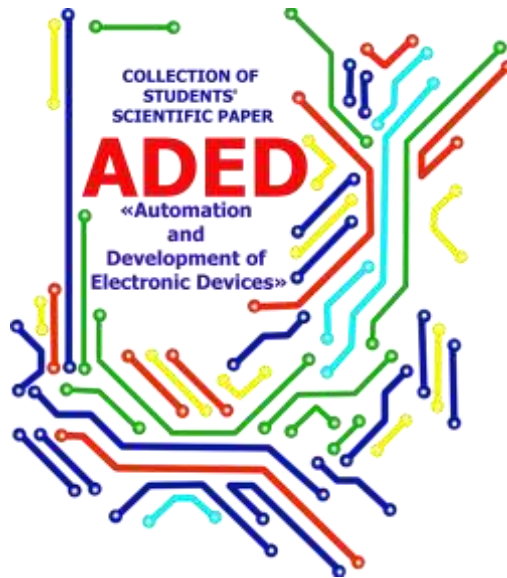
<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2025

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
(КІТАР)



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2025

(Випуск 2)

[електронне видання]

Харків 2025

ЗМІСТ

<i>Карпович Б.О.</i> Імпульсно-доплерівська селекція в системах автоматичного керування та робототехніці	7
<i>Рожко А.Р., Бондаренко С.В.</i> Підвищення точності систем автоматичного регулювання шляхом корекції динаміки спостерігача стану	12
<i>Бондаренко С.В., Рожко А.Р.</i> Аналіз методів синтезу оптимальних регуляторів для систем із параметричними збуреннями	17
<i>Кобець Д.С., Кравченко С.О.</i> Синтез адаптивних систем із прогнозуючим законом керування	21
<i>Кравченко С.О., Кобець Д.С.</i> Застосування принципу інваріантності для компенсації зовнішніх збурень у системах автоматичного регулювання	25
<i>Коваленко О.А., Бондаренко С.В.</i> Вплив нелінійних характеристик виконавчих механізмів на динамічні властивості систем автоматичного регулювання та методи їх компенсації	29
<i>Lisovskyi A.</i> Comparative Analysis of the Vulnerability of Large Language Models to Prompt Injections	34
<i>Шевченко О.</i> Аналіз методів визначення положення безпілотного наземного мобільного робота на карті місцевості	41
<i>Андреев А. С.</i> Особливості використання LLM в аналізі даних	46
<i>Гайдук І.М.</i> Система управління роботизованим маніпулятором на основі розпізнавання жестів руки	53
<i>Єчевський А. Д.</i> Дослідження ефективності систем навігації SLAM, VSLAM та LDS для автономних мобільних роботів у складських приміщеннях	56
<i>Колбаса О. Р.</i> CRM-система як інструмент інтеграції відділу продажів та виробництва: від зменшення циклу замовлення до підвищення лояльності клієнтів	63
<i>Конєва А. І.</i> Особливості обробки зображень на виробництві	69
<i>Котенко В.А.</i> Аналіз технологій та перспектив розвитку гібридних мобільних роботів	76
<i>Кривчун Р.В.</i> Комп'ютерне моделювання та його роль у сучасному роботизованому виробництві	81
<i>Левченко К.О.</i> Методи кольорового сортування за допомогою контурного виділення звичайною оптичною камерою у видимому спектрі сировини на конвеєрних виробництвах	87
<i>Мамін В.А.</i> Інтелектуальні системи керування квадрокоптерами: аналіз функціональних аспектів та перспективи розвитку	92
<i>Маруніч Р.В.</i>	95

Аналіз сучасних систем контролю доступу та перспективи їх розвитку	
<i>Маслов І.В.</i>	
Вплив структури заповнення на термостійкість виробів FFF/FDM-друку	101
<i>Мироненко Н.М.</i>	
Аналіз систем автоматизації виявлення дефектів литих пластикових виробів з використанням технології комп'ютерного зору	109
<i>Проценко Д.Є.</i>	
Аналіз роботи з штучними інтелектами	106
<i>Рябовол Д.А.</i>	
Мінімізація людського фактору в промисловій автоматизації засобами інтелектуальних систем підтримки рішень	120
<i>Пара І.І.</i>	
Аналіз систем керування FPV дронів з використанням нейронних мереж	126
<i>Гайдук І.М.</i>	
Аналіз особливостей розробки системи управління роботизованим маніпулятором на основі розпізнавання жестів руки	130
<i>Коваленко І.С.</i>	
Вдосконалення системи керування безпілотним мобільним роботом з використанням резервування та дублювання основних функцій	135
<i>Мороз М.В.</i>	
Аналіз сучасних систем моніторингу виробничих параметрів	142
<i>Головчанський М.О.</i>	
Роль штучного інтелекту у віртуальних симуляціях для автономного управління дронами	147
<i>Сухомлінова Д. А.</i>	
Дрони та метавесвіт: віртуальні середовища як полігон для безпілотних технологій ...	155
<i>Фесенко А. О.</i>	
Аналіз характеристик параметрів навколишнього середовища у виробничих приміщеннях	164
<i>Чередніченко Т.О.</i>	
Захист даних у системах автоматичного відстеження робочого часу	171
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Використання інтелектуальної аналітики даних у системах моніторингу вентиляційних процесів литейних установок	177
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Застосування візуальних середовищ Node-Red та Grafana для побудови панелей моніторингу технологічних процесів	182
<i>Шевченко А. Д.</i>	
Штучний інтелект та машинне навчання в робототехніці	188
<i>Воловік А.В.</i>	
Калібрування камери модуля визначення положення виконавчого елемента робота	194
<i>Ярош-Іванов М.В.</i>	
Пошук об'єкта за кольором в системі технічного зору	201

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ

Фесенко А. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: alina.fesenko@nure.ua

Анотація. У статті проведено аналіз характеристик параметрів навколишнього середовища у виробничих приміщеннях. Наведено основні показники мікроклімату: температуру, вологість, швидкість руху повітря, освітленість, рівень шуму та запиленість. Виконано порівняння фактичних даних з нормативними значеннями. Запропоновано заходи з покращення умов праці та нормалізації мікроклімату.

Ключові слова: виробничі приміщення, температура повітря, вологість, освітленість, рівень шуму, параметри навколишнього середовища, умови праці, вентиляція, аналіз параметрів, охорона праці.

ANALYSIS OF CHARACTERISTICS OF ENVIRONMENTAL PARAMETERS IN PRODUCTION PREMISES

Fesenko A. O.

Kharkiv National University of Radioelectronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: alina.fesenko@nure.ua

Abstract. The article analyzes the characteristics of environmental parameters in production premises. The main indicators of the microclimate are given: temperature, humidity, air velocity, illumination, noise level and dustiness. The actual data are compared with the normative values. Measures are proposed to improve working conditions and normalize the microclimate.

Key words: production premises, air temperature, humidity, lighting, noise level, environmental parameters, working conditions, ventilation, parameter analysis, labor protection.

Актуальність автоматизації контролю виробничого середовища обумовлена потребою у безперервному та об'єктивному аналізі ключових параметрів безпеки. Сучасне виробництво неможливо уявити без створення безпечних та комфортних умов праці для персоналу [1-9]. Умови навколишнього середовища у виробничих приміщеннях безпосередньо впливають на фізіологічний стан працівників, їхню працездатність, точність виконання операцій і навіть рівень травматизму.

Основними параметрами, що визначають мікроклімат робочої зони, є температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря, освітленість, рівень шуму, запиленість та концентрація шкідливих речовин. Невідповідність цих параметрів встановленим нормам може призвести до зниження продуктивності праці, підвищення кількості помилок, появи професійних захворювань і навіть до аварійних ситуацій. Тому аналіз параметрів навколишнього середовища є обов'язковою складовою системи охорони праці та промислової безпеки.

Мета роботи полягає у проведенні комплексного аналізу параметрів навколишнього середовища у виробничому приміщенні та визначенні ступеня їх відповідності санітарно-гігієнічним нормам.

Для початку розглянемо основні параметри навколишнього середовища.

У виробничих приміщеннях (рис. 1) мікроклімат формується під впливом технологічних процесів, тепловиділення обладнання, вентиляції, опалення та зовнішніх умов.



Рисунок 1 – Загальний вигляд виробничого приміщення

Тож, до основних показників, що визначають комфортність і безпеку середовища віднесемо показники, які наведені в таблиці 1:

Таблиця 1 – Основні показники, що визначають комфортність і безпеку середовища

Параметр	Оптимальні значення (ДСН 3.3.6.042-99)	Характеристика
Температура повітря	від 18 °С до 22 °С	Визначає тепловідчуття людини. Тобто, при перевищенні – виникає перегрів, при зниженні – переохолодження.
Відносна вологість	від 40 % до 60 %	Впливає на теплообмін, стан шкіри, дихальних шляхів й електростатичність середовища.
Швидкість руху повітря	від 0,1 м/с до 0,3 м/с	Забезпечує теплообмін і вентиляцію; при перевищенні – дискомфорт і відчуття протягу.
Освітленість робочого місця	від 300 лк до 500 лк	Визначає якість зорової роботи; при нестачі світла збільшується втома очей і кількість помилок.
Рівень шуму	≤ 80 дБА	Високий шум викликає перевтому, стрес і втрату слуху.
Запиленість повітря	≤ 0,5 мг/м ³	Впливає на дихальні шляхи, стан обладнання, може спричиняти вибухонебезпечні суміші.

Наведені в таблиці 1 оптимальні значення основних параметрів мікроклімату та безпеки чітко демонструють, що створення комфортного та безпечного середовища є комплексним завданням, яке вимагає контролю широкого спектру взаємопов'язаних факторів.

Більшість параметрів (температура, вологість, швидкість повітря, освітленість) мають не лише верхні, але й нижні граничні значення. Це підкреслює, що небезпечним є не лише перевищення норм, але й їх недотримання (наприклад, занижена температура або недостатнє освітлення).

Кожен параметр безпосередньо впливає на фізіологічний стан працівника. Відхилення від норми призводять до конкретних негативних наслідків – від термічного дискомфорту (температура, вологість, протяг) до професійних захворювань (втрата слуху, ушкодження дихальних шляхів) та підвищення ризику травматизму через зниження уваги (шум, недостатнє освітлення). Параметри не існують ізольовано. Наприклад, вологість повітря впливає на тепловідчуття при одній і тій же температурі, а швидкість руху повітря безпосередньо пов'язана з ефективністю вентиляції та видалення шкідливих домішок (пилу).

Таким чином, дотримання встановлених норм є обов'язковою умовою для збереження здоров'я персоналу, підтримки високої працездатності та запобігання аварійним ситуаціям, що в цілому становить основу ефективної системи охорони праці на сучасному підприємстві.

Додатково в деяких виробництвах враховують вібрацію, інфрачервоне випромінювання, концентрацію токсичних газів, іонізацію повітря та радіаційний фон.

Далі проведемо аналіз методів вимірювання та нормативні значення параметрів.

Тож, для аналізу мікрокліматичних параметрів застосовують як інструментальні методи, так і розрахункові. Найпоширеніші прилади:

- температура та вологість: психрометр Ассмана, цифрові термогігрометри;
- швидкість руху повітря: анемометри крильчастого або термоанемометричного типу;
- освітленість: люксметри;
- рівень шуму: шумоміри (типу ВШВ-003 або Testo Sound Level Meter);
- запиленість: пиломіри або гравіметричні установки (метод зважування пилу на фільтрі).

Згідно з Державними санітарними нормами України (ДСН 3.3.6.042-99), мікроклімат поділяють за важкістю робіт:

- легка робота: допустима температура від 21 °С до 25 °С;
- середньої важкості від 18 °С до 22 °С;
- важка фізична праця від 16 °С до 18 °С.

Ці показники враховують порівняння сезонів: у холодний і теплий періоди року.

Аналіз параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях проводиться шляхом порівняння фактичних показників, отриманих у процесі вимірювань, із нормативними значеннями, встановленими державними стандартами та санітарними нормами (ДСН 3.3.6.042-99, ДСТУ EN ISO 7730).

До досліджуваних параметрів відносяться:

- температура та відносна вологість повітря;
- швидкість руху повітря;
- рівень шуму та вібрації;
- освітленість робочої зони;
- запиленість і наявність шкідливих домішок.

Залежно від типу виробництва, важкості праці та пор року, для кожного параметра встановлюються оптимальні й допустимі діапазони.

Наприклад, для робіт середньої важкості в теплий період року рекомендована температура становить від 18 °С до 22 °С, вологість від 40% до 60 %, швидкість повітря від 0,1 м/с до 0,3 м/с.

В результаті проведено аналізу планується визначити:

- відповідність отриманих показників нормативам;
- номенклатуру факторів, які можуть впливати на відхилення (тепловиділення обладнання, недостатня вентиляція, освітлення, кількість персоналу);
- можливі наслідки таких відхилень для працівників і технологічного процесу.

Тож, можна зазначити, що у більшості виробничих приміщень спостерігається підвищена температура повітря в теплий період року, недостатня відносна вологість і підвищений рівень шуму через роботу технологічного обладнання.

Нижче наведені умовні результати для ілюстрації аналізу параметрів у механічному цеху підприємства. Результати аналізу та порівняння з нормативами наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати аналізу та порівняння з нормативами

Параметр	Вимірне значення	Норматив	Відхилення	Оцінка
Температура	25 °C	від 18 °C до 22 °C	+3	Перевищено, мікроклімат теплий.
Вологість	35 %	від 40 % до 60 %	-5	Повітря сухе.
Швидкість руху повітря	0,2 м/с	від 0,1 м/с до 0,3 м/с	-	У нормі.
Освітленість	270 лк	від 300 лк до 500 лк	-30	Недостатня освітленість.
Шум	85 дБА	≤ 80 дБА	+5	Перевищення, шум вище норми.

Як видно з таблиці, основними проблемами є підвищена температура, низька вологість, недостатня освітленість та перевищений рівень шуму. Це свідчить про необхідність комплексних заходів для покращення умов праці.

Констатація факту відхилень є лише першим кроком. Для обґрунтування необхідності втручання проаналізуємо, яким чином кожен із виявлених дефектних факторів впливає на працівників та ефективність виробництва.

Підвищена температура повітря спричиняє перегрів організму, що веде до зниження концентрації уваги та прискореної втоми. Навпаки, занижена температура викликає м'язове напруження та підвищує ризик застудних захворювань.

Низький рівень відносної вологості призводить до пересихання слизових оболонок, викликаючи подразнення очей і носоглотки. Надмірна ж вологість створює сприятливі умови для розвитку грибків і прискорює корозійні процеси обладнання.

Недостатність освітленості робочих місць змушує зоровий аналізатор працювати в напруженому режимі, що виливається в його швидку втому, головний біль та збільшення кількості помилок під час виконання операцій, що вимагають зорової точності.

Довготривалий вплив шуму, що перевищує допустимі рівні, є причиною професійної приглухуватості, сприяє підвищенню артеріального тиску, викликає дратівливість і стійко знижує загальну працездатність.

Підвищена запиленість повітря несе загрозу здоров'ю працівників, оскільки пилові частинки осідають в дихальних шляхах, що може призвести до розвитку хронічних бронхітів та алергічних реакцій. Крім того, пил становить загрозу для обладнання, збільшуючи ймовірність виникнення коротких замикань у електроустановках.

Враховуючи встановлений зв'язок між параметрами виробничого середовища, станом працівників та ефективністю технологічних процесів, наступним етапом є розробка стратегії щодо усунення існуючих недоліків. До основних шляхів нормалізації умов праці можна віднести комплекс заходів:

- вентиляція та кондиціонування: установка приточно-витяжної вентиляції, локальних відсмоктувачів біля джерел тепла та пилу;
- підтримання вологості: використання зволожувачів повітря або систем зрошення;
- покращення освітлення: застосування LED-ламп з нейтральною температурою світла (від 4000 К до 5000 К) і рівномірним розподілом по площі цеху;
- шумозахист: установка шумопоглинаючих панелей, ізоляція вібраційних машин, видача персоналу захисних навушників;
- санітарно-гігієнічні заходи: регулярне прибирання пилу, контроль стану фільтрів вентиляції, щомісячні заміри параметрів повітря;
- організаційні рішення: чергування працівників, мікропаузи, перерви у прохолодних зонах.

Важливою складовою запропонованого комплексу заходів є впровадження системи автоматичного моніторингу ключових параметрів мікроклімату на базі сучасних сенсорів. Це дозволить перейти від періодичних замірів до безперервного контролю в режимі реального часу, що є запорукою оперативного реагування на будь-які відхилення [10].

Стратегія нормалізації умов праці в сучасних умовах неможлива без комплексної цифровізації процесів моніторингу та управління мікрокліматом. Цифровізація дозволяє перетворити розрізнені дані з сенсорів в єдину систему прийняття управлінських рішень [11-18].

Для покращення умов праці запропоновано комплексний підхід до покращення мікроклімату, який охоплює технічні, організаційні та санітарно-гігієнічні аспекти.

Серед ключових напрямів варто відзначити вдосконалення систем вентиляції та кондиціонування повітря для підтримання оптимального температурно-вологісного режиму, а також впровадження сучасних систем освітлення з метою забезпечення достатньої якості зорової роботи. Важливим компонентом є також реалізація заходів зі зниження рівня шуму шляхом встановлення шумопоглинаючих конструкцій та використання індивідуальних засобів захисту. Не менш значущим є впровадження регулярного моніторингу основних параметрів мікроклімату з використанням сучасних сенсорних систем, що дозволяє здійснювати оперативне коригування умов праці. Додатково запропоновано організаційні рішення, спрямовані на оптимізацію режиму праці та відпочинку персоналу, що в комплексі забезпечує створення безпечного та комфортного виробничого середовища.

Таким чином, аналіз характеристик параметрів навколишнього середовища свідчить, що мікроклімат виробничих приміщень формується під впливом багатьох чинників: типу обладнання, інтенсивності технологічних процесів, ефективності систем вентиляції, опалення та освітлення. Регулярний контроль таких показників, як температура, вологість, шум і запиленість, є необхідною умовою для підтримання безпечних та комфортних умов праці.

У разі виявлення відхилень від нормативних значень слід своєчасно впроваджувати технічні (вентиляція, кондиціонування, шумозахист), організаційні (регламентовані перерви, чергування робіт) і санітарно-гігієнічні заходи. Завдяки цьому забезпечується стабільність виробничого процесу, знижується ризик професійних захворювань і підвищується загальна продуктивність праці.

Тому систематичний аналіз мікрокліматичних параметрів є невід'ємною складовою управління охороною праці та важливою умовою ефективного функціонування будь-якого сучасного підприємства.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Danylenko, M. M., et al. Comparative analysis of modern SCADA packages for production automation // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER). – 2025. – Vol. 9. – 2. – pp. 26-34
2. Marunich, R.V., et al. Modern IoT technologies for creating automated access systems // Sustainable smart cities and communities: business and innovation solutions 2025: Proceedings of I st I International Conference, Kharkiv, April 21, 2025: Theses of Reports. – 2025. – pp. 38-39
3. Khalimonov, Y.I., et al. Circular economy in automated systems // Sustainable smart cities and communities: business and innovation solutions 2025: Proceedings of I st I International Conference, Kharkiv, April 21, 2025: Theses of Reports. – 2025. – pp. 53-54
4. Yechevskyi, A., et al. Analysis of the data collection process about products at different stages of production / A. Yechevskyi, S. Maksymova, S. Sotnik // Manufacturing & Mechatronic Systems 2025: Proceedings of IX st International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2025: Theses of Reports. – 2025. – pp. 38-41
5. Fesenko, A., et al. Review and selection of optimal sensors for building a production facility microclimate monitoring system // Manufacturing & Mechatronic Systems 2025: Proceedings of IX st International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2025: Theses of Reports. – 2025. – pp. 50-53
6. Cherednichenko, T., et al. Features of automatic working time control systems // Manufacturing & Mechatronic Systems 2025: Proceedings of IX st International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2025: Theses of Reports. – 2025. – pp. 54-57
7. Andreiev, A., et al. “Web application security: protection against modern cyber threats” Overview of key vulnerabilities (XSS, CSRF, SQL injections), protection methods, use of HTTPS, authentication, and authorization // Manufacturing & Mechatronic Systems 2025: Proceedings of IX st International Conference, Kharkiv, October 25-26, 2025: Theses of Reports. – 2025. – pp. 66-70
8. Сотник, С. Розробка автоматизованої інформаційно-пошукової системи вибору маніпулятора промислових роботів // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2025. – № 1 (68). – С. 52-58
9. Sotnik, S., et al. Evaluating relational database scaling strategies in web engineering // International Conference on Advanced Trends In Radioelectronics and Infocommunications (ATRICE-2025) (May 21–22, 2025), Lviv Polytechnic Publishing House, Lviv, Ukraine, 2025. – pp. 224-228
10. Kolbasa, O. R., et al. The significance and necessity of automating the selection of sensors and actuators // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 63-67
11. Konieva, A., et al. Main trends in the development of automated image processing systems // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 68-72
12. Marunich, R. V., et al. Features of IoT application in the security sector // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 80-84
13. Polikanov, K. A., et al. Overview of modern technologies for residential automation // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 85-89
14. Achkan, M. S., et al. Integration of cloud technologies into modern SCADA systems: prospects and challenges // «Computer-integrated technologies, automation and robotics» CITAR-2025. – 2025. – pp. 26-29

15. Sotnik, S. V. Study of Shrinkage of Thermoplastics in Injection Molding / S. V. Sotnik // Scientific Bulletin of Valahia University - Materials and Mechanics. – 2025. – Vol. 21. – Iss. 24. – pp. 13-17
16. Sotnik, S. V. Development of automated control system and registration of metal in continuous casting // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 3. – 2024. – pp. 197-211
17. Rudenko, M., et al. Overview of approaches to scaling relational databases in development and adaptation of web applications // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: Тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції (10-12 грудня 2024 р., м. Запоріжжя). [Електронний ресурс] /Електрон. дані. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – С. 398-402
18. Sotnik, S. Integration of IoT into security systems: opportunities and risks // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER), 2024. – Vol. 8, Issue 11. – pp. 56-61