



**NURE**  
Kharkiv National University  
of Radioelectronics



VI International Conference  
**MANUFACTURING**  
&  
**MECHATRONIC**  
**SYSTEMS**

M&MS 2022, 21-22 October, Kharkiv, UKRAINE

Виробництво & Мехатронні Системи 2022: матеріали VI-ої Міжнародної конференції, Харків, 21-22 жовтня 2022 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2022. – 136 с

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним тенденціям розвитку технологій та засобів виробництва та мехатронних систем, передовому досвіду та впровадженню їх в галузях систем промислової автоматизації та керування виробництвом; системній інженерії; CAD/CAM/CAE системах; мехатроніці (електро-механічних системах, електронних інструментах систем керування, механічних CAD системах); робототехніці та засобах інтелектуалізації; MEMS (сучасних матеріалів та технологіях виготовлення MEMS) та компонентах і технологіях автоматизації видобутку, переробки та транспортування нафти та газу.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, В.В. Євсєєв.

Manufacturing & Mechatronic Systems 2022: Proceedings of VIst International Conference, Kharkiv, October 21-22, 2022: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2022. - 136 p.

The collection includes the theses of reports on modern trends in the development of technologies and means of production and mechatronic systems, top experience and implementation of them in fields of: industrial automation and production management systems; systems engineering; CAD/CAM/CAE systems; mechatronics (electrical and mechanical systems, electronic control tools, mechanical CAD systems); robotics and intellectual tools; MEMS (modern materials and manufacturing technologies MEMS) and components and technologies for the automation of oil, gas and oil extraction, processing and transportation.

Editorial board: Igor.Sh. Nevlyudov, Vladyslav.V. Yevsieiev



© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (KITAM), ХНУРЕ, 2022

## ЗМІСТ

<i>Володимир Голощанов, Світлана Альохіна</i>	
Проблеми застосування сучасних систем автоматизації при впровадженні малих модульних реакторів в Україні .....	12
<i>Andrii Bondariev, Svitlana Maksymova</i>	
Automated Monitoring System Development .....	15
<i>Ірина Жарікова, Влас Зубенко</i>	
Аналіз технічних засобів для автоматизованої системи керування параметрами мікрокліматув транспортних засобах .....	19
<i>Svitlana Maksymova, Artem Velet</i>	
Development of an Automated System of Terminal Access to Production Equipment Using Computer Vision .....	22
<i>Igor Nevludov, Vladyslav Yevsieiev, Svitlana Maksymova, Oleksandr Klymenko, Maksym Vzhesnievskyi</i>	
Analysis of Software Products for Simulation Modeling of the Operation of the System of Shuttles for Warehousing .....	24
<i>Svitlana Maksymova, Vladyslav Nikitin</i>	
Software for Monitoring Traffic Signs .....	27
<i>Володимир Грицюк, Марко Чугай, Даніїл Нерсесян</i>	
Побудова тривимірної кінцево-елементної моделі автоматизованого комплексу індукційного нагріву металевих деталей .....	31
<i>Володимир Грицюк, Олександра Цуркіна, Максим Малишев</i>	
Визначення впливу нагріву ротора на механічну характеристику асинхронного двигуна з порожнистим ротором .....	34
<i>Vladyslav Yevsieiv, Svitlana Starikova</i>	
Analysis of Existing Zoomorphic Mobile Fish Robots .....	36
<i>Shalko Yevhenii</i>	
Analysis of Production Data Monitoring and Visualization Systems for Cyber-Physical Production Systems .....	39

# Аналіз технічних засобів для автоматизованої системи керування параметрами мікроклімату в транспортних засобах

Ірина Жарікова<sup>1</sup>, Влас Зубенко<sup>1</sup>

1. Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА, Харків, пр. Науки, 14., email: vlas.zubenko@nure.ua

**Анотація:** У роботі розглянуто основні тенденції розробки інтелектуальних систем для транспортних засобів. Проаналізовано шляхи автоматизації керування параметрами мікроклімату в автомобілях.

**Ключові слова:** мікроклімат, транспортні засоби, система керування, датчик, температура.

## I. ВСТУП

Розумні системи автомобілів сьогодні розвиваються стрімкими темпами, і з кожним роком автовиробники все більше намагатимуться вдосконалити існуючі технології. Очікується, що бортові системи будуть ставати функціональнішими, зможуть забезпечувати все більший комфорт та все більшу безпеку під час експлуатації транспортних засобів.

Високотехнологічні автомобілі розробляються для того, щоб звільнити автомобіліста від необхідності вирішувати численні завдання в процесі руху, зробити подорож комфортнішою та зменшити будь-які можливі ризики.

Багато експертів вважають, що передача хоча б частини обов'язків з керування транспортним засобом штучному інтелекту дозволить зробити дороги безпечнішими, уникнути численних аварійних ситуацій та зменшити кількість людських жертв.

Параметри мікроклімату можуть суттєво впливати на стан водія та пасажирів, тому розробка інтелектуальних систем керування параметрами мікроклімату у транспортних засобах також є актуальним завданням.

Метою даного дослідження є аналіз технічних засобів, які можуть бути використані у складі інтелектуальної системи керування параметрами мікроклімату в транспортних засобах.

## II. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

Сучасне обладнання робить рух безпечним, виступає як додаткові органи чуттів, допомагаючи водієві керувати транспортом, знижує ймовірність ДТП і дозволяє автомобілісту менше концентруватися на дорозі без негативних наслідків.

Штучний інтелект в автомобілях здатний повністю брати на себе завдання керування транспортним засобом: це було неодноразово доведено компаніями Google, Tesla та іншими розробниками безпілотних автомобілів.

Крім безпосередньої участі в управлінні рухом, розумні авто здатні вибудовувати оптимальний маршрут поїздки і в режимі реального часу повідомляти водія про будь-які можливі неприємності та пробки.

Так, наприклад, щоб зробити машину безпечнішою, багато виробників сьогодні використовують спеціальне аварійне сповіщення. Його головне завдання – передача інформації у разі екстрених ситуацій, які фіксуються датчиками транспортного засобу. Сигнал може надсилатися у таких випадках:

- небезпека зіткнення;
- фізичний контакт з узбіччям, розміткою, огорожами чи іншими учасниками дорожнього руху;
- виникнення несправностей, які можуть призвести до аварії.

У деяких випадках система може автоматично повідомляти екстрені служби про необхідність допомоги або з'єднувати людей з такими службами.

Під мікрокліматом розуміють внутрішні метрологічні умови, що діють на організм людини. Вони можуть бути оптимальними або допустимими. Перші не викликають у людини будь-якого дискомфорту, другі можуть призводити до невеликих збоїв у терморегуляції та зниження працездатності, але при цьому все одно не шкодять здоров'ю.

Автоматизовані системи вимірювання параметрів мікроклімату дозволяють отримувати точну та детальну інформацію про поточний стан повітря безпосередньо в місці їх розташування, окрема, у виробничих приміщеннях, транспортних засобах, житлових і офісних будівлях тощо [1-3].

Зокрема, використання подібних систем є затребуваним на промислових підприємствах [4-9], в лісничих господарствах, на рухомих об'єктах (кораблях, нафтових платформ) тощо, де вкрай важливою є точність вимірювання зазначених параметрів.

До основних функцій таких систем керування параметрами мікроклімату належать:

- вимірювання температури, атмосферного тиску та вологості;
- визначення концентрації шкідливих речовин і небезпечних газів у повітрі, таких як: NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, пари алкоголю, бензину, диму, CO<sub>2</sub>;
- передбачення погоди на основі зміни атмосферного тиску;
- виведення на LCD-дисплей часу та дати;

– виведення на LCD-дисплей поточних показників датчиків;

– побудова графіків показників з датчиків за годину та добу;

– індикація концентрації CO<sub>2</sub>.

Основними параметрами мікроклімату, які потребують контролю та регулювання всередині транспортних засобів – це температура повітря, вологість та чистота повітря, наприклад, у легковому автомобілі чи вантажівці. Також важливою функцією у цьому випадку також є визначення концентрації шкідливих речовин і небезпечних газів у повітрі, наприклад, контроль продуктів випаровування бензину (у разі порушень цілісності паливної системи), диму або CO<sub>2</sub>.

Умови, створені завдяки розробленій системі для керування мікроклімату у транспортних засобах, дозволять водію комфортно себе почувати під час водіння та не відволікатися від подорожі, а також запобігти небезпечним ситуаціям за рахунок виведення на дисплей інформації для водія та пасажирів у разі підвищення концентрації шкідливих речовин у повітрі салону/кабіни.

Тривалий час основним завданням системи опалення, вентиляції та кондиціонування була подача повітря комфортної температури в салон автомобіля. Сьогодні автоматичні системи, що створюють комфортний мікроклімат для кожного пасажира, стають дедалі складнішими. З урахуванням поточних тенденцій розвитку електромобілів, важливість цих систем як частини силової установки постійно підвищується.

У двигуні внутрішнього згорання контури кондиціонування та охолодження двигуна рознесені. Основне призначення системи охолодження двигуна – підтримання теплового режиму, необхідного для нормальної роботи.

Влітку охолодження двигуна захищає його від перегріву. Салон охолоджується до комфортної температури за допомогою кондиціонера.

У зимовий період кількість тепла для обігріву салону практично необмежена. Контур кондиціонування може включатися для видалення вологи та змашування системи.

Чотирьохзонний клімат-контроль дозволяє регулювати потік повітря окремо для кожного місця в салоні. Температура в області голови та ніг регулюється незалежно одна від одної. Продумана система повітроводів забезпечує акустичний комфорт та відсутність протягів.

Варто відзначити, що більш ефективно кондиціонування забезпечує менша витрата пального. У минулому споживання пального системою кондиціонування становило близько 0,5 л на 100 км у середньому протягом року. Сучасні системи вимагають лише 0,2 л на 100 км. Інженери націлені на подальше скорочення цього показника шляхом підвищення паливної ефективності транспортних засобів, незалежно від кількості використовуваного холодоагенту та конфігурації приводу.

Зменшення робочого об'єму двигуна з одночасним використанням турбонаддуву забезпечує ефективне скорочення витрати палива. Для оптимізації роботи такого двигуна потрібен охолоджувач наддувального повітря – інтеркулер. Охолодження двигуна впливає на ефективність робочого процесу, оскільки інтеркулер має власний низькотемпературний контур охолодження, терморегулювання необхідне у декількох контурах з різною температурою [10].

Тож, машини оснащують кліматичними пристроями. Логічним продовженням стандартного кондиціонера стала система клімат-контролю, що поєднує складні технології для керування температурою всередині транспортного засобу.

Автомобільний клімат-контроль – це інженерне рішення, спрямоване на підтримання комфортного мікроклімату всередині машини, незалежно від параметрів навколишнього середовища. Стандартна система складається з таких елементів, як:

- кондиціонер для охолодження повітря;
- радіатор для обігріву;
- модуль HVAC;
- вентиляційні канали;
- електронний блок керування;
- різні типи датчиків.

### III. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПАРАМЕТРАМИ МІКРОКЛІМАТУ

Кількість можливих функцій клімат-контролю залежить від моделі автомобіля, його типу та використовуваних датчиків. До списку можливостей входить [11]:

- підтримання потрібної температури;
- облік температури навколишнього середовища за допомогою сигналів від датчика аналізу сонячної радіації, що визначає вплив ультрафіолетового випромінювання, а також датчика забортної температури;
- рециркуляція та очищення повітря в салоні автомобіля;
- регулювання температури в різних зонах салону;
- профілактика запотівання скла в салоні в зимовий час завдяки якісному та рівномірному опаленню.

У деяких дорогих автомобілях передбачені додаткові опції, наприклад, іонізація повітря.

Було проаналізовано основні технічні засоби, які можуть бути використані для розробки системи [12-14].

Для визначення вищенаведених параметрів використовують різноманітні датчики. Вони працюють в автоматичному режимі та виводять результати на дисплей. Компанія «Аквааналітик» займається реалізацією двох варіантів датчиків подібного призначення – EE210 (рис.1) та EE220. Перший підійде для вантажних автомобілів.

Датчик вологості та температури повітря EE210 відповідає найвищим вимогам щодо контролю показників мікроклімату у різних напрямках. Другий датчик призначений для фармакології, біотехнологій,

«чистих кімнат», інкубаторів, камер охолодження та зберігання.

На рис.2 наведено приклад сучасних автомобільних очисників повітря та виду їх монтажу у салоні транспортного засобу.



Рис.1. Датчик EE210



Рис.2. Автомобільний очисник повітря Baseus Original Ecological

#### IV. ВИСНОВКИ

Таким чином, у роботі проаналізовані сучасні напрями створення та впровадження технічних засобів керування транспортним засобом, які надають йому інтелектуальних властивостей. Зокрема розглянуто варіанти складових частин системи керування параметрами мікроклімату.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[1] Ігнатенко Д. В., Боцман І. В. Розробка автоматизованої системи вимірювання параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях // *Матеріали VII Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами»*, 26 листопада 2020. – К.: НУХТ, 2020. – С. 93-94.

[2] Боцман І. В. Автоматизація контролю концентрації двоокису вуглецю на виробництві // *Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції*, 16-22 березня 2020 р., м. Черкаси. – Черкаси, 2020. – С. 17-19.

[3] Боцман І. В. Розробка макета автоматизованої системи контролю параметрів деталей на виробництві // *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку»*, Черкаси, 11-17 березня 2019 року. – С. 38-40.

[4] Андрусевич А. А., Невлюдов І. Ш., Жарикова І. В. Методи моніторингу технологічного обладнання при виробництві радіоелектронних засобів // *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. Збірник наукових праць. – 2012. – № 9. – С. 44-52.

[5] Filipenko, O., Chala, O., Bortnikova, V., Sychova, O., & Botsman, I. (2019, September). Impact of Technological Operations Parameters on Moems Components Formation. In *2019 IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers (CAOL)* (pp. 371-374). IEEE.

[6] Невлюдов І.Ш. Технологічне забезпечення якості гнучких комутаційних структур: Монографія / І.Ш. Невлюдов, І.В. Боцман, В.В. Невлюдова, Є. А. Разумов-Фризюк. – Кривий ріг: КК НАУ, 2018. – 256 с.

[7] Невлюдов І. Ш., Боцман І. В., Гресько С. І. Дослідження термічного впливу етапів корпусування MEMS емпіричних датчиків тиску на параметри їх функціонування // *Технологія приладобудування*. – 2019, № 2. – С. 3-5.

[8] V. Bortnikova, I. Nevludov, I. Botsman and O. Chala, "Search Query Classification Using Machine Learning for Information Retrieval Systems in Intelligent Manufacturing," in *CEUR Workshop Proceedings of the 15th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications: Integration, Harmonization, and Knowledge Transfer (ICTERI'2019)*, June 12-15, 2019, Kherson, Ukraine.

[9] Igor Nevludov, Olena Chala, Iryna Botsman, Oleksandr Klymenko, Maksym Vzhesnievskiy. Automation of Mathematical Modeling of Physical and Technological Processes in the Electronic Devices Manufacture // *Proceedings of the XII International Scientific Conference «Functional Basis of Nanoelectronics» – Odessa, September 20-24, 2021.* – PP. 74-77;

[10] Зміна мікроклімату в автомобілі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – <http://www.automaster.net.ua/artykuly/zmina-mikroklimatu-v-avtomobili,54467>.

[11] Клімат-контроль в авто – що потрібно знати [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://itechua.com/other/178613>.

[12] EE210 Промисловий датчик вологості та температури [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://poltraf.ru/vlazhnost/datchiki\\_vlazhnosti\\_vozdukha\\_gazov/ee210-promyshlennyu-datch/](https://poltraf.ru/vlazhnost/datchiki_vlazhnosti_vozdukha_gazov/ee210-promyshlennyu-datch/).

[13] Цифровий датчик температури та вологості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/czifrovoj-datchik-temperatury-i-vlazhnosti-modul-dlya-arduino-na-dht11-ky-015\\_106937.html](https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/czifrovoj-datchik-temperatury-i-vlazhnosti-modul-dlya-arduino-na-dht11-ky-015_106937.html).

[14] Пристрої контролю параметрів мікроклімату приміщень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://aqaanalytic.com/katalog/sistema-nepreruyvno-monitoringa-aerazolnyx-chastic-i-parametrov-mikroklimata/datchiki-parametrov-mikroklimata/>.