

**Ministry of Education and Science of Ukraine  
Odessa National University of Technology  
Vinnytsia National Technical University  
P.N. Platonov Institute of Computer Engineering, Automation,  
Robotics and Programming**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND  
AUTOMATION– 2024**

***PROCEEDINGS  
OF THE XVII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
CONFERENCE***



**OCTOBER 31 - NOVEMBER 1, 2024**

**Odesa**

**Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний технологічний університет  
Інститут комп'ютерної інженерії, автоматизації,  
робототехніки та програмування ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І  
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2024»**

***МАТЕРІАЛИ  
XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



**31 ЖОВТНЯ - 1 ЛИСТОПАДА 2024 р.**

**м.Одеса**

СИСТЕМАХ. Слодзик І.С., Сторчак А.С. (Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, Україна)	
ЗАХИСТ ФІНАНСОВИХ ДАНИХ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ШИФРУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ. Сотніков В. А. (Національний Технічний Університет «Дніпровська Політехніка», Україна)	237
ПРИВАТНІСТЬ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ ЯК ПСИХОЛОГІЧНА ПОТРЕБА ОСОБИСТОСТІ. К. Справцева (Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, Україна)	239
ВЕКТОРИЗАЦІЯ ГРАФОВИХ ДАНИХ ДЛЯ АНАЛІЗУ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ ТА МЕРЕЖЕВИХ СТРУКТУР. Сухоруков Д.А., Морозова А.І. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	241
МЕТОДИ І МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ РЕСУРСІВ. Усенко М. П., Бандоріна Л.М. (Український державний університет науки і технологій, Україна)	242
ПОСТКВАНТОВА КРИПТОГРАФІЯ ТА ГЕНЕРАТОРИ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ. Цебак О.А., Войтусік С.С. (Національний університет «Львівська політехніка», Україна)	244
БЛОКЧЕЙН ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЗОРОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ДАНИХ. Цись С.Є. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	247
СТРАТЕГІЇ ЗНАННС-ОРІЄНТОВАНОГО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ. Чаплінський Ю.П., Субботіна О.В. (Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, Україна)	248
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ ШИФРУВАННЯ AES ТА RSA ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ. Янко А.С., Прокудін А.Ю., Крук О.О. (Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Україна)	250
<b>Розділ 3. Автоматизація та управління технологічними процесам</b>	254
EFFICIENT DATA STORAGE SYSTEMS FOR MONITORING AND OPTIMIZING THE PERFORMANCE OF PHOTOVOLTAIC PANELS. Karaganov, F. Batalov (Technical Faculty, SWU “Neofit Rilski”, Blagoevgrad, Bulgaria)	254
MONITORING AND OPTIMISING CONDITIONS IN PRODUCTION ENVIRONMENT. Khalimonov Y. I., Sezonova I. K., Sotnik S.V. (Kharkiv National University of Radio Electronics , Ukraine)	256
DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR TASK DISTRIBUTION AND EMPLOYEE WORKLOAD MONITORING. Ruslan Prymchuk, Oleksandr Khoshaba (Vinnytsia National Technical University, Ukraine) .	258
ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF USING PARALLEL COMPUTING IN CONTROLLING OF AUTONOMOUS ELECTRIC POWER PLANTS. Ushkarenko O.O., Shurmin Y.A., Vorobiov M.S. (Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Ukraine).	261
ADAPTIVE SYSTEM OF THE PROCESS OF CONDENSATION DRYING OF FRUIT AND VEGETABLE RAW MATERIALS. Yakubash V.U., Mazur O.V. (Odesa National Technological University, Ukraine)	264
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ КОМПРЕСОРА ТЕПЛООВОГО НАСОСУ В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ ЗЕРНА КОНДИЦІОНОВАНИМ ПОВІТР'ЯМ. Болокан О.С. (Одеський національний технологічний університет, Україна), Букарос А. Ю. (Одеський національний морський університет, Україна)	265
АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ У КОДІ ПРОЦЕСУ АРХІВУВАННЯ ДАНИХ У РЕЛЯЦІЙНІЙ БД . Галанін Ю., Іванов Л. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	268
ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА НА ФОРМУВАННЯ ТРИФАЗНОЇ СИСТЕМИ СТРУМУ СТАТОРА. Граняк В.Ф. (Вінницький національний аграрний університет, Україна)	270
ІНТЕГРАЦІЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ АВТОМАТИЧНОГО СИНТЕЗУ МЕРЕЖ ПЕТРІ. Гурський О.О. (Одеський національний технологічний	273

університет, Україна)	
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ПОЛЬОТУ FPV-ДРОНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СПЕЦІАЛЬНОГО ТЕСТОВОГО СТЕНДУ. Заболотний О. В., Нікулін С. С. (Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Україна)	274
КОЛИВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЙОГО ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ. Заковоротний О. Ю., Решетнікова П. Е. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна)	278
ІННОВАЦІЙНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КООРДИНАЦІЇ ЗАВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНОМ ПТЛ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНА ІЗ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНІВ НА СУДНА. Кір'язов І.М. (SE Group International, Germany), Хобін А.В., Степанов М.Т., Хобін В.А., Одеський національний технологічний університет, Україна)	279
ОБХІД ДИНАМІЧНИХ СЕЛЕКТОРІВ ПРИ АВТОМАТИЗОВАНІЙ ВЗАЄМОДІЇ З ВЕБ-СТОРІНКОЮ. Корчовий М. В., Майданюк В. П. (Вінницький Національний Технічний Університет, Україна)	281
AUTOMATION CAPABILITIES OF EQUIPMENT WITH BUILT-IN ROBOT FOR MANUFACTURE OF MICROELECTRONICS PRODUCTS. Lashyn Z. V., Sotnik S.V. (Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine)	283
АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗСИЛКИ EMAIL-ПОВІДОМЛЕНЬ ТА ПОВІДОМЛЕНЬ В МЕСЕНДЖЕРИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ПОДІЙ. МІКРОСЕРВІСНИЙ ПІДХІД. Лебідь Г., Іванов Л. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	286
A METHOD OF THE CONTROL QUALITY ASSESSMENT. Manko G. I., Starushenko I. Yu. (Ukrainian State University of Science and Technologies, Ukraine)	289
РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА МАКАРОННИХ ВИРОБІВ. Панов А. О., Руденко О. М. (Державний біотехнологічний університет, Україна)	291
ЩОДО АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВАКУУМНОЇ ДЕАЛКОГОЛІЗАЦІЇ ВИНА В ПОТОЦІ. Пашков С. О. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	294
ПИТАННЯ КЕРУВАННЯ ГАРЯЧИМ КОПЧЕННЯМ В ТЕРМОКАМЕРІ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО РЕКУПЕРАТИВНОГО ГЕНЕРАТОРА ВХІДНОЇ ПАРОВОПІТРЯНОЇ СУМІШІ. Петренко Д. С. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	296
ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ЗРУЧНОСТІ ЧИТАННЯ ВИДАНЬ МОЛОДШОЇ ВІКОВОЇ КАТЕГОРІЇ. Пітушенко О. А. (Інститут поліграфії та медійних технологій, Україна)	299
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ІНСТРУМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ МОНОРЕПОЗИТОРІЯМИ. О. В. Прус, В.П. Майданюк (Вінницький національний технічний університет, Україна)	301
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ НАДІЙНІСНО-ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕТАПІВ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ АГРЕГАЦІЇ МЕДІА КОНТЕНТУ. Прус Б.В., Ракитянська Г.Б. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	303
СИТУАЦІЙНА ОБІЗНАНІСТЬ КРОК ДО БЕЗПЕКИ СУДНОВОДІННЯ . Пунченко Н.О., Бенц В.А. (Одеський державний аграрний університет, Україна)	305
ІНДЕКСИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗАПИТІВ У РЕЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ БАЗАМИ ДАНИХ. Романишин В. І., Вовк Р. Б. (Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна)	307
АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ЯКОСТІ ШРИФТОВОГО ОФОРМЛЕННЯ ДИТЯЧИХ ВИДАНЬ. Сельменська З. М., Дубневич М. М. (Національний університет «Львівська політехніка», Україна)	310
МОДЕЛЬ ІЄРАРХІЇ КРИТЕРІЇВ ФАКТОРІВ ЯКОСТІ ПРОЦЕСІВ ВЕРСТАННЯ. Сельменська З. М., Плахтина З. І. (НУ «Львівська політехніка» ПІМТ, Україна)	312
АНАЛІЗ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЕКТАМИ НА ОСНОВІ ГНУЧКИХ МЕТОДОЛОГІЙ. Сікетін Д. С. (Харківський національний університет імені В. Н.	315

Динамічний аналіз DOM-дерева виявився найбільш гнучким методом, оскільки він дозволяє автоматизації адаптуватися до непередбачуваних змін на веб-сторінці. Наприклад, при використанні JavaScript для аналізу структури DOM, система може легко знайти потрібні елементи, навіть якщо їх класи змінюються.

Взаємодія через симуляцію подій показала свою корисність, особливо на складних веб-сторінках із захистом. Імітація дій користувача дозволяє обходити обмеження динамічних селекторів і здійснювати автоматизацію, навіть коли елементи недоступні для прямого доступу через селектори. Проте, цей підхід може бути менш точним у порівнянні з прямим доступом до елементів, оскільки він залежить від точної імітації поведінки користувача.

**Висновки.** Найбільш універсальним підходом є динамічний аналіз DOM-дерева, оскільки він дозволяє найбільш гнучко працювати з непередбачуваними змінами селекторів. Використання симуляції подій також дозволяє обійти обмеження динамічних селекторів, коли немає можливості однозначно ідентифікувати елементи. Кожен із методів має свої переваги та недоліки. Найефективнішим підходом до автоматизації взаємодії з веб-сторінками є комбінування цих методів, адаптуючи їх до специфіки захисту кожного ресурсу.

### Список використаної літератури

- [1] S. Patel and H. Lee, “XPath and CSS Selectors in Dynamic Web Pages,” International Journal of Web Engineering and Technology, vol. 19, no. 3, pp. 215-230, Mar. 2024.
- [2] T. Johnson, “Using JavaScript for Dynamic DOM Analysis in Web Automation,” IEEE Access, vol. 12, pp. 389-398, 2024.
- [3] R. Brown, “Web Scraping Techniques: Challenges and Solutions,” in Advances in Web Technologies and Applications, New York, NY, USA: Springer, 2023, pp. 45-67.

UDC 004.896:681.5

## AUTOMATION CAPABILITIES OF EQUIPMENT WITH BUILT-IN ROBOT FOR MANUFACTURE OF MICROELECTRONICS PRODUCTS

Lashyn Z. V., Sotnik S. V.

(zakhar.lashyn@nure.ua, svetlana.sotnik @nure.ua)

Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine)

*The study discusses modern possibilities of production processes automation in field of microelectronics with help of robotic systems. The influence of automation on improving productivity, accuracy and quality of manufacturing microelectronic components is analyzed. Particular attention is paid to integration of innovative technologies, such as artificial intelligence and IoT, which optimize production processes and reduce costs. The requirements for automated control systems, which ensure their efficiency, reliability and safety, have been determined. The results of study indicate need to introduce automated solutions to maintain competitiveness of enterprises in microelectronics, which opens up new horizons for innovative developments in this important area.*

### Problem Statement.

The modern microelectronics (MC) industry is characterized by constant increase in requirements for accuracy, quality and efficiency of production processes. In face of global competition, manufacturers strive to minimize time and resources spent on manufacturing microelectronic components while increasing productivity and reducing errors. One of most promising areas in this area is introduction of automated systems with robotic elements capable of performing complex technological operations with maximum accuracy and speed [1-4].

The use of built-in robots in production equipment can significantly increase level of automation at all stages of MC manufacturing, from material transportation to quality control of finished products [5, 6]. Such systems are able not only to optimize cost of time and materials, but also to ensure flexibility of production process due to ability to quickly reconfigure equipment for new tasks.

This work will consider possibilities of automating production processes in microelectronics through use of robotic systems, as well as their impact on quality and efficiency of production. The relevance of topic lies in fact that automation of production processes using robotic systems is becoming critically important for increasing competitiveness in field of microelectronics. Given growing demand for high-precision and minimized electronic components, introduction of embedded robots can significantly reduce manufacturing time, reduce production costs, and minimize human factor, which is especially important in mass production environments. This enables companies to respond more effectively to market challenges, innovate faster, and maintain high product quality. In modern microelectronics, there is need to improve accuracy and efficiency of production processes, which is complicated by increasing requirements for product quality and manufacturing speed. Traditional production methods are not always able to provide sufficient level of automation, which leads to increased costs and errors due to human factor.

The purpose of work is to conduct study of existing approaches to automation of production processes in microelectronics for further development of automated equipment control system with built-in robot, which will increase accuracy, productivity and reduce human intervention in production process.

Tasks to be solved: analyze existing technologies of production processes automation in MC; determine requirements for automated control system for manufacture of microelectronic products.

**Essence of study.**

Analysis of existing technologies for automation of production processes in MC reveals several main areas that are actively developing and implemented at enterprises. These technologies (Fig. 1) cover various stages of production, from assembly of components to quality control of finished products.

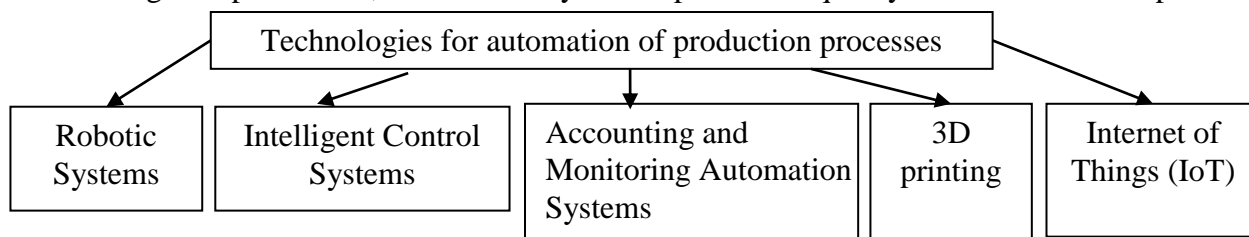


Figure 1. Technologies for automation of production processes

Robotic systems have become an integral part of modern production in microelectronics. They are used to perform variety of tasks: assembly of microelectronic components; automated vehicles ensure smooth movement of materials in production halls; integration of cameras and sensors into robotic systems allows for automated quality control at various stages of production.

Control systems based on artificial intelligence and machine learning allow you to analyze large amounts of data to optimize production processes: analysis of equipment operation data contributes to fact that systems can predict possible failures and prevent them; real-time adaptability of production processes, improving efficiency and reducing costs.

Accounting and monitoring automation systems use sensors and interfaces to automatically collect data on production processes: monitoring and production management, provide operator with complete information about status of equipment and processes; integration of ERP systems with production processes allows you to optimize resource management and control costs.

Manufacturing using 3D printing also finds its place in microelectronics, in particular for: rapid prototyping of electronic components in order to test and validate; production of unique parts for specific customer requirements.

IoT technologies are used to integrate various elements of production processes into single network, which provides: optimize processes based on data received from various sensors; real-time monitoring of equipment and production processes.

The analysis of existing technologies for automating production processes in MC demonstrates wide range of innovative solutions that provide increased productivity, accuracy and efficiency. All these technologies, combined with embedded robots, have potential for further development and improvement of automated control systems, which will significantly affect quality of production in field of MC.

Table 1. Requirements for automated control system for manufacture of MC products

Requirements category	Requirements
Functional requirements	Automation of all stages of production: assembly, testing, packaging.
	Integration with robotic systems to perform technological operations.
	Collection and analysis of data on production processes to optimize management decisions.
	Quality control at all stages of production.
Non-Functional Requirements	High reliability and stability of the system.
	Ensuring data security and protection against unauthorized access.
	Ability to quickly adapt to changes in production processes and new technologies.
	Compatibility with existing enterprise management systems (ERP, MES).
Performance requirements	Data processing speed of at least 1000 operations per second.
	Ability to process large amounts of information in real-time.
	Minimum delay time when executing control commands.
Interface requirements	User-friendly and intuitive user interface.
Requirements for technical support	Compatible with various types of robotic systems and equipment.
	Use of modern hardware to ensure speed of data processing.
	Ability to connect additional sensors and devices to expand functionality.

Successful implementation of automated control system for manufacture of MC products requires clear definition of requirements that ensure its efficiency, reliability and safety. The table presents key categories of requirements that cover the functional and non-functional aspects of system, performance, interface, as well as hardware. Compliance with these requirements will create flexible, adaptive, and high-performance automated system capable of optimizing production processes, reducing costs, and improving quality of microelectronic products. This systematization of requirements is basis for further development, testing and implementation of automated system in practical activities of enterprise. Here is a table with requirements for automated control system for manufacture of MC products (Table 1).

Requirements for an automated control system, which must be taken into account in its design and implementation in process of manufacturing MC products.

### Conclusions

The study of production processes automation possibilities in microelectronics confirms importance of implementing robotic systems that contribute to improving accuracy, productivity and efficiency of electronic components manufacture. The identified modern automation technologies demonstrate significant potential for optimizing production processes, in particular through integration of systems based on artificial intelligence and IoT, which reduce costs, reduce human factor and improve product quality. The defined requirements for automated control system serve as basis for its development, testing and implementation, ensuring effective functioning at all stages of production. Thus, automation using robotic elements is becoming not only necessity, but also key success factor in face of global competition in microelectronics market. The results of this study open up new prospects for further developments in this area, which will contribute to achievement of high standards of quality and innovation in production.

### References

- [1] S. V., Sotnik. “DEVELOPMENT OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR CONTINUOUS CASTING,” *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2024, 2, pp. 181-189. [Online]. DOI 10.15588/1607-3274-2024-2-18
- [2] Я. І. Халімонов, та інші. “Створення інтелектуального модулю для автоматизованого моніторингу середовища у приватних та комерційних приміщеннях з використанням комп’ютерно-інтегрованих технологій,” *International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics and*

*Telecommunications dedicated to the 85th anniversary of the Department of Theoretical Radio Engineering and Radio Measurements*. 2024, pp. 176 -181. [Online].

[3] I. S. Nevludov, et al. “Cloud giants: AWS, Azure and GCP,” *2nd International Conference on Innovative Solutions in Software Engineering Ivano-Frankivsk, Ukraine, November 29-30*. 2024, pp. 18-23. [Online].

[4] S. Sotnik, A. Andreiev. “QR codes in production,”. *Manufacturing & Mechatronic Systems 2023: Proceedings of VIIst International Conference, Kharkiv, October 19- 20, 2023*. 2023, pp. 19-21. [Online].

[5] Hubar, A. Y., et al. “Impact of automation and calcs technologies on human factor in production,” *The 5th International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice” (June 24-26, 2024) SPC “Sciconf.com.ua”, Lviv, Ukraine*. 2024, pp. 243-249. [Online].

[6] І. С. Зарубін та інш., “Ефективність використання роботизованих систем у виробництві,” *Комп’ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки 2024: матеріали I-ої Всеукраїнської конференції, Харків, 16-17 травня 2024 (СІТАР-2024)*. 2024, pp. 150-153. [Online]

УДК 004.428

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗСИЛКИ EMAIL-ПОВІДОМЛЕНЬ ТА ПОВІДОМЛЕНЬ В МЕСЕНДЖЕРИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ПОДІЙ. МІКРОСЕРВІСНИЙ ПІДХІД**

Лебідь Георгій, Іванов Леонід

(heorhii.lebid@nure.ua, leonid.ivanov@nure.ua)

Харківський національний університет радіоелектроніки (Україна)

*У роботі розглянуто питання автоматизації систем повідомлень шляхом інтеграції з сучасними комунікаційними платформами. Представлено переваги мікросервісної архітектури для забезпечення масштабованості і гнучкості системи, технічні аспекти інтеграції, включаючи роботу з API, шифрування даних і механізми автентифікації. Особливу увагу приділено викликам, які виникають під час інтеграції. Розглянуто сучасні тенденції впровадження штучного інтелекту для підвищення ефективності комунікацій та адаптування їх до потреб користувачів.*

**Актуальність даної розробки** обумовлена швидким розвитком технологій і збільшенням обсягів даних, які потребують оперативної обробки та передачі. Для бізнесів критично важливо миттєво й ефективно інформувати клієнтів, співробітників або партнерів про різні події - зміни статусів замовлень, активацію нових функцій, попереджати про технічні збої тощо.

Особливе місце у цьому процесі займає автоматизація розсилок електронних повідомлень та інтеграція з популярними месенджерами. Автоматизовані системи розсилки повідомлень дозволяють значно підвищити ефективність роботи за рахунок зниження кількості механічних помилок, що забезпечить доставку повідомлень точно і своєчасно. Це неможливо без впровадження автоматизованих рішень.

Автоматизована система розсилки повідомлень також дозволяє оптимізувати внутрішні процеси в компаніях, скоротивши час на комунікацію; це забезпечує підвищену гнучкість функціонування бізнесу та масштабованість системи в умовах динамічного розвитку компаній і збільшення навантаження на IT-інфраструктуру.

Розробка програмного забезпечення для автоматизованої розсилки з використанням мікросервісної архітектури є перспективним напрямком, оскільки така архітектура дозволяє легко масштабувати рішення, модернізувати окремі компоненти системи без необхідності зупинки всієї служби, а також забезпечує більш високу надійність та ефективність роботи за рахунок спрощення інтеграції з різними платформами та API, що є важливим для забезпечення багатоканальної комунікації [1].