

**SCI-CONF.COM.UA**

# **FUTURE OF SCIENCE: INNOVATIONS AND PERSPECTIVES**



**PROCEEDINGS OF VIII INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
JUNE 16-18, 2025**

**STOCKHOLM  
2025**

# **FUTURE OF SCIENCE: INNOVATIONS AND PERSPECTIVES**

Proceedings of VIII International Scientific and Practical Conference

Stockholm, Sweden

16-18 June 2025

**Stockholm, Sweden**

**2025**

## UDC 001.1

The 8<sup>th</sup> International scientific and practical conference “Future of science: innovations and perspectives” (June 16-18, 2025) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2025. 460 p.

**ISBN 978-91-87224-03-4**

The recommended citation for this publication is:

*Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Future of science: innovations and perspectives. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. SSPG Publish. Stockholm, Sweden. 2025. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/viii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-future-of-science-innovations-and-perspectives-16-18-06-2025-stokholm-shvetsiya-arhiv/>.*

**Editor**

**Komarytskyy M.L.**

*Ph.D. in Economics, Associate Professor*

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

**e-mail:** [sweden@sci-conf.com.ua](mailto:sweden@sci-conf.com.ua)

**homepage:** <https://sci-conf.com.ua>

©2025 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2025 SSPG Publish ®

©2025 Authors of the articles

## TABLE OF CONTENTS

### AGRICULTURAL SCIENCES

1. *Вінюков О. О., Бутенко О. М., Бондарева О. Б., Ліхушина Г. А.* 12  
ВПЛИВ ФОНІВ ЖИВЛЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ НА  
ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ  
ТУРАНСЬКОЇ
2. *Іванюк Т. М., Ярошова Т. О., Гаркавий С. М., Романенко Н. С.* 16  
СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ  
У ЛІСОРІЗСАДНИКУ
3. *Нестеренко С. А.* 19  
ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА

### BIOLOGICAL SCIENCES

4. *Головатюк Л. М., Діхтяр Ю. П., Головатюк Т. О., Кратко О. В.* 22  
ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ  
ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ УЧНІВ ПІД  
ЧАС ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ
5. *Займ Д. Г., Остапчук Р. І., Маковецька О. О.* 27  
ІНВАЗІЙНІ ВИДИ ТВАРИН В АВСТРАЛІЇ
6. *Місюра С. І., Селезньов О. О.* 34  
РОЛЬ ПЛАЗМАТИЧНИХ КЛІТИН І НАТУРАЛЬНИХ КІЛЕРІВ У  
МОРФОГЕНЕЗІ ХРОНІЧНОГО ЕНДОМЕТРИТУ У ЖІНОК  
РЕПРОДУКТИВНОГО ВІКУ

### MEDICAL SCIENCES

7. *Alatorskykh A. Ye.* 40  
OPTIMIZATION OF MANAGEMENT FOR PATIENTS WITH  
COMORBID ACNE AND STIs BASED ON A PATIENT-ORIENTED  
STRATEGY
8. *Bohovych O., Petriv S.* 44  
EFFECT OF HEAVY METALS IN DRINKING WATER ON  
METABOLIC PROCESSES IN THE HUMAN BODY
9. *Hayevska M. Yu., Boiko V. V., Besarabchuk V. V., Homenko O. R.* 46  
EPIDEMIOLOGICAL FEATURES AND CLINICAL  
MANIFESTATIONS OF SYPHILIS IN A REGIONAL CONTEXT:  
THE EXPERIENCE OF THE CHERNIVTSSI REGION
10. *Nizhnichenko O., Grigorvaye I.* 50  
ЗНАЧЕННЯ ЛФК У ЛІКУВАННІ ПАЦІЄНТІВ ІЗ СУГЛОБОВИМ  
СИНДРОМОМ
11. *Valovina Yu. D., Golynskyy A. M., Halii Z. I., Valovina N. Yu.,  
Smahlii N. I.* 54  
SURGICAL TREATMENT OF FEMUR PSEUDOARTHROSIS
12. *Валішкевич Б. В., Зеленчук А. В.* 56  
ФЕРИТИН ЯК КЛЮЧОВИЙ БІЛОК МЕТАБОЛІЗМУ ЗАЛІЗА

13.	<i>Власенко В. О., Токарчук Н. І.</i> РАННЯ ДІАГНОСТИКА ГІПОКСИЧНО-ШЕМІЧНОГО УРАЖЕННЯ ГОЛОВНОГО МОЗКУ У ПЕРЕДЧАСНО НАРОДЖЕНИХ ДІТЕЙ	60
14.	<i>Гапон О. М.</i> РАННІ УСКЛАДНЕННЯ ПІСЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗУ ТІЛА КЛЮЧИЦІ РІЗНИМИ ІМПЛАНТАМИ	63
15.	<i>Гарабазів Р. Я., Каньовська Л. В.</i> ЦИТОХРОМ P450 І АНТИБІОТИКИ: МЕТАБОЛІЧНІ ШЛЯХИ, ІНГІБУВАННЯ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ	70
16.	<i>Задорожня А. С., Черноусова Н. М.</i> ОСОБЛИВОСТІ БІОХІМІЧНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ЗГОРТАННЯ КРОВІ АНТИКОАГУЛЯНТАМИ	75
17.	<i>Лакно О. В., Прасол В. А., Песчанська А. Е.</i> АНАЛІЗ ЕТІОПАТОГЕНЕТИЧНИХ ЧИННИКІВ ФОРМУВАННЯ І ПЕРЕБІГУ ХРОНІЧНОГО ПАНКРЕАТИТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ ПАЦІЄНТІВ	79
18.	<i>Лакно О. В., Цівенко О. І., Абрамова М. О.</i> ЕНДОКРИННІ МІОПАТІЇ: КЛІНІЧНІ АСПЕКТИ ОСНОВНИХ ФОРМ	82
19.	<i>Леонтьєв П. О., Стельмах А. В.</i> ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІРТОПСІЇ У СУДОВО-МЕДИЧНУ ПРАКТИКУ В 21 СТОЛІТТІ	87
20.	<i>Михайличенко Б. В., Біляков А. М., Зосіменко В. В., Личман Т. В.</i> СУДОВО-МЕДИЧНІ АСПЕКТИ ПРИОНОВОЇ ІНФЕКЦІЇ	91
21.	<i>Самойлова О. В., Крохмаль Г. Д., Павленко Н. С.</i> НАЯВНА ТЕНДЕНЦІЯ ДО ЗБІЛЬШЕННЯ КІЛЬКОСТІ ОРГАНІЧНО ЗУМОВЛЕНИХ ПСИХІЧНИХ РОЗЛАДІВ У КОНТЕКСТІ ПОСТКОВІДНОГО СИНДРОМУ	95
22.	<i>Шкурашівська С. В., Беркела Я. М.</i> ПОРУШЕННЯ ЗСІДАННЯ КРОВІ ПРИ ХВОРОБАХ ПЕЧІНКИ ТА ДЕФІЦИТІ ВІТАМІНУ К	98
23.	<i>Шкурашівська С. В., Кушнір В. М.</i> РОЛЬ ВІТАМІНУ А В ЗОРОВОМУ ЦИКЛІ: УЧАСТЬ РЕТИНАЛЮ У ФОТОТРАНСДУКЦІЇ (ЦИКЛ ВАЛЬДЕЙЕРА, РОДОПСИН). БІОХІМІЯ НІЧНОГО ЗОРУ	101
24.	<i>Шкурашівська С. В., Наконечна В. В.</i> ХЛОРОФІЛ: ПРИРОДНЕ ДЖЕРЕЛО ЗДОРОВ'Я ТА ДЕТОКСИКАЦІЇ	106
<b>PHARMACEUTICAL SCIENCES</b>		
25.	<i>Поприткіна Д. Ш., Дронь Я. В.</i> ФАРМАКОГНОСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДІВ РОДУ СМОРОДИНА (RIBES) ФЛОРИ УКРАЇНИ	108

## TECHNICAL SCIENCES

26. *Hudzenko V. O., Kitchak N. Yu., Mardynavka O. V.* 112  
THEORETICAL ANALYSIS OF ENCRYPTION AND  
INFORMATION TRANSMISSION METHODS. TSL AND SSL  
ENCRYPTION PROTOCOLS
27. *Keba I. O., Potapova K. R.* 115  
INTELLIGENT ENERGY MANAGEMENT SYSTEM FOR SMART  
HOME BASED ON CLIMATE AND LIGHT CONDITIONS
28. *Krul Yu. N.* 121  
RATIONALIZATION OF GEOMETRIC PARAMETERS OF  
EFFECTIVE FOUNDATION BLOCKS
29. *Kryvoplias-Volodina L., Maslo M., Volodin M.* 126  
OPTIMISING DOSING IN IIOT SYSTEMS WITH VALVES
30. *Volodin S., Myronchuk V.* 132  
MODELLING OF FLOW CHARACTERISTICS OF SHUT-OFF AND  
CONTROL VALVES
31. *Zhurylo S. V.* 138  
APPLICATION OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN  
HIGHER EDUCATION
32. *Алишериев Е. Т., Лекерова Г. Ж., Наукенова А. С.* 143  
К ВОПРОСУ О ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ  
ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ  
ПРОГРАММЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И  
ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ» К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В  
ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ
33. *Драгоєв Д. М.* 152  
ВПРОВАДЖЕННЯ ZERO TRUST МОДЕЛІ В РОЗПОДІЛЕНИХ  
ІОТ-СЕРЕДОВИЩАХ
34. *Дяченко В. С., Дяченко Н. П., Барановський Д. О., Мельник М. О.,  
Пальчик В. І.* 160  
ВИКЛИКИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ  
ІНФОРМАЦІЙНИХ КОМУНІКАЦІЙ
35. *Кулюкін М. В.* 167  
ПЕРЕЛОМИ НАВКОЛО ІМПЛАНТІВ ПРИ  
ОСТЕОІНТЕГРАЦІЙНОМУ ПРОТЕЗУВАННІ КІНЦІВОК:  
ПРИЧИНИ ТА МЕТОДИ ПРОФІЛАКТИКИ
36. *Нестеренко С. А., Наумов О. Д.* 171  
АНАЛІЗ ЧАСУ ТРАНЗАКЦІЇ ОПЕРАЦІЙ МАГІСТРАЛІ  
ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ MODBUS RTU
37. *Осинчук О. Г., Нечай С. О.* 176  
СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО  
ДЕФІБРИЛЯТОРА
38. *Петрова Р. В., Магей Т. О.* 182  
РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ  
ПОКУПКИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

39. *Прохорчук Д. С., Бобиль Б. В.* 186  
 WEB-ЗАСТОСУНОК З РЕКОМЕНДАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ
40. *Рябченко А. А., Суботін О. В., Сімкін О. І.* 188  
 ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ  
 КОНВЕЄРА В УМОВАХ ГІРНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА
41. *Хоменко А. О., Кириченко В. В.* 195  
 АДАПТИВНА МУЛЬТИСТРАТЕГІЧНА АРХІТЕКТУРА ОБРОБКИ  
 ДАНИХ У ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ СИСТЕМАХ

#### PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

42. *Калайда О. Ф.* 198  
 ІНТЕГРАЛЬНІ СПЕКТРАЛЬНІ ЗАДАЧІ, НЕЛІНІЙНО ЗАЛЕЖНІ  
 ВІД ПАРАМЕТРА
43. *Петрова Р. В., Чубар Д. В.* 200  
 РОЗРОБКА 3D ІГРОВОГО ЗАСТОСУНКУ ЗА ЖАНРОМ ЕКШЕН  
 ДРИФТ-ГОНКИ

#### GEOGRAPHICAL SCIENCES

44. *Черой Л. І.* 202  
 СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІДРОГРАФІЇ В УКРАЇНІ І  
 ЇЇ РОЛЬ У ВІДНОВЛЕННІ ІНФРАСТРУКТУРИ КРАЇНИ В  
 СУЧАСНИЙ ПЕРІОД

#### ARCHITECTURE

45. *Антоненко І. В., Засоріна М. С.* 206  
 ДИЗАЙН-ПРОЄКТ ЦЕНТРУ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ  
 ДІТЯМ ПОСТРАЖДАЛИМ ПІД ЧАС ВІЙНИ

#### PEDAGOGICAL SCIENCES

46. *Rachkovskiy O.* 211  
 IMPROVING THE METHODOLOGY FOR DEVELOPING ORAL  
 SPEECH SKILLS IN STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES
47. *Весніна Л. Е., Соколенко В. М., Ткаченко О. В., Мамонтова Т. В.,  
 Шликова О. А., Шарлай Н. М.* 216  
 МІЖДИСЦИПЛІНАРНА ІНТЕГРАЦІЯ ЯК ЕЛЕМЕНТ  
 ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ
48. *Войталюк С. В.* 221  
 РОЗВИТОК МІЖКУЛЬТУРНОЇ КОМУНІКАТИВНОЇ  
 КОМПЕТЕНТНОСТІ ФІЛОЛОГІВ-ПОЛОНІСТІВ В УМОВАХ  
 ГУМАНІТАРНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА УКРАЇНИ ТА  
 ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

## OPTIMISING DOSING IN IIOT SYSTEMS WITH VALVES

**Kryvoplias-Volodina L.,**

Doctor of Engineering Sciences, Professor

**Maslo M.,**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Volodin M.,**

Master

National University of Food Technology

Kyiv, Ukraine

**Introductions.** In the context of the Industry 4.0 paradigm, the integration of digital technologies, in particular the Industrial Internet of Things (IIoT), is becoming a decisive factor in the modernisation of production systems. The application of IIoT in the food industry, especially in dosing and packaging modules, contributes to the formation of intelligent, flexible and adaptive production environments. Thanks to the introduction of sensors, actuators and mechatronic components with feedback support, each element of the production line can be integrated into a single information system for real-time data collection, analysis and processing. This ensures accurate dosing, proactive maintenance and rapid adaptation to changes in production parameters. At the same time, scientific challenges arise related to cybersecurity, standardisation and machine analysis of big data. A promising direction is the use of electromagnetic valves in mechatronic modules with intelligent control, which increases the accuracy and dynamic characteristics of dosing systems.

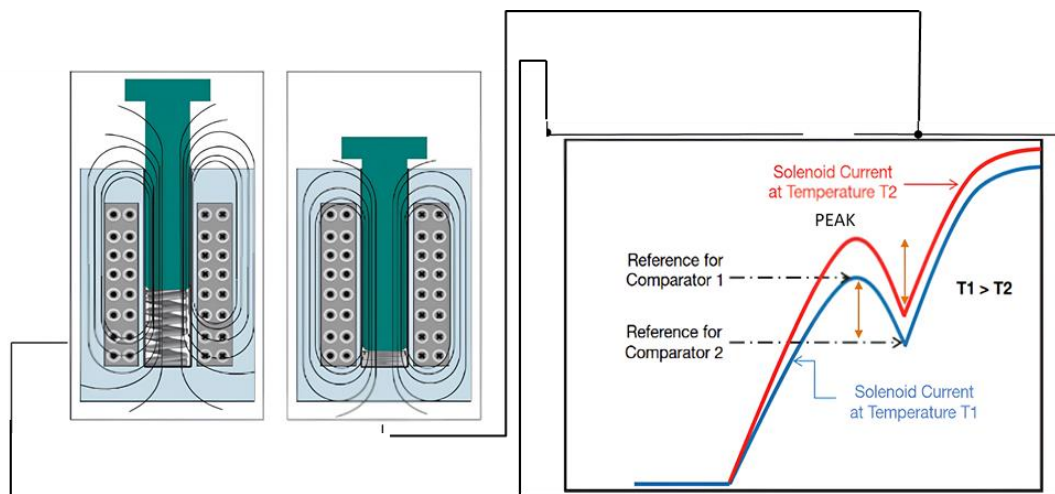
**Key words:** Industrial Internet of Things, mechatronic modules, dosing and packaging systems, food industry, intelligent control.

**Aim.** During the development, testing and operation of packaging machines, increasing attention is being paid to the integration of mechatronic modules into the structure of cyber-physical systems based on Industrial Internet of Things (IIoT) technologies. Scientific research in the US and EU countries [1, p. 1] emphasises the

importance of using sensor technologies and digital twins to ensure continuous monitoring of the condition of dosing and packaging equipment. The development of this approach is based on the use of intelligent components – pilot valves with PWM control, which allow high accuracy and dynamics to be achieved in dosing processes [2, p. 3]. The works of Japanese authors [3, p. 2] are devoted to the improvement of dispensers, where the use of mechatronic drives with electro-pneumatic transducers in real-time modes is investigated. In these systems, the feedback structure plays a special role, maintaining stability even under conditions of pressure or temperature changes. In works from Canada [4, p. 2], the emphasis is on adaptive control of pneumatic drives with compensation for the nonlinearities of discrete valves. Scientific work [5, p. 5] provides examples of the successful use of electromagnetic pilot valves to improve the dynamic response of dosing modules, confirming the effectiveness of PWM modulation in complex conditions. The development of this approach is based on the use of computer modelling, which allows the creation of digital twins to simulate various scenarios of system operation. German literature [6, p. 4] provides a case study on the implementation of a digital twin for a packaging line, where digital modelling made it possible to predict emergency situations and reduce equipment downtime. At the same time, works from India [7, p. 3] note that although the implementation of IIoT in the food industry has obvious advantages, it does not provide a sufficient basis for the development of comprehensive engineering recommendations for the unification of modules. Despite a significant amount of scientific research, the problem of standardising interfaces and protocols in IIoT systems limits the possibility of creating universal and optimal control systems. According to analytical reviews by Australian researchers [8, p. 2], special attention should be paid to solving the problem of secure and reliable data exchange between different levels of the production hierarchy – from sensors to cloud services. Therefore, it is important to develop an interdisciplinary approach to the development of mechatronic modules with built-in means of self-diagnosis, self-adaptation and intelligent control, especially in the context of product variability in the food industry. As noted in a joint work by European and American engineers [9, p. 6], the

creation of flexible dosing and packaging systems of the future requires the integration of machine learning methods that provide predictive maintenance and autonomous optimisation of parameters in real time. In conclusion, it should be emphasised that although current research [10, p. 32] focuses on the local optimisation of individual elements (dispensers, drives, sensors), a systematic approach using IIoT [11, p. 18] opens up new horizons. That is why studying the structure of mechatronic modules with pilot electromagnetic valves based on digital twins is a promising direction that allows increasing the accuracy, speed and reliability of new generation packaging equipment.

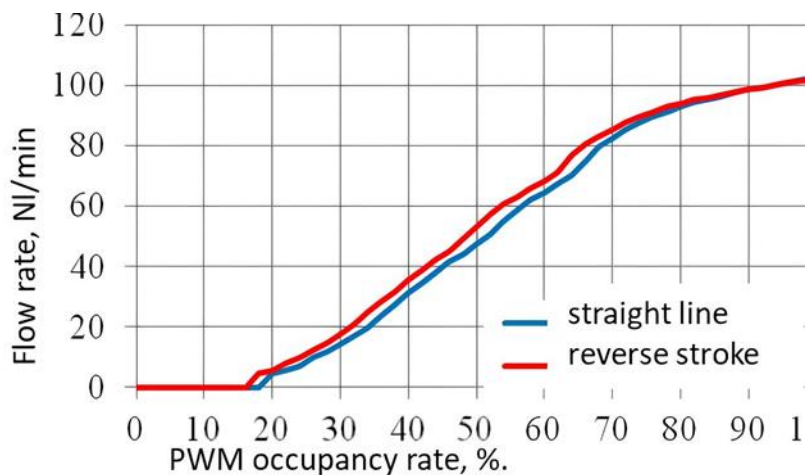
**Materials and methods.** Pneumatic drive control systems with discrete valves are characterised by pronounced non-linearity of static characteristics, including insensitivity and saturation zones at the signal range limit. These features complicate the application of proportional control methods, in particular PWM, due to limited linearisation efficiency (Fig. 1).



**Fig. 1. Typical dependence of plunger displacement in DC electromagnetic solenoids**

In cases where the nonlinearities in the characteristics of discrete valves are overly pronounced, the use of pulse width modulation becomes ineffective. Under such conditions, it becomes advisable to use relay control principles, which involve binary switching of the valve between limit states, ensuring the stability and predictability of the system dynamics. In cases of excessive nonlinearities in the static

characteristics of pneumatic valves, the efficiency of pulse width modulation (PWM) is significantly reduced, which makes it advisable to use relay control laws focused on switching actuators between two limit states. Analysis of the experimental results (Fig. 5) obtained for Camozzi AP type electro-pneumatic valves, which are widely used in industrial automation systems, demonstrates the presence of characteristic zones of insensitivity at control signals within the range of 0–20% and saturation in the range of 80–100%. At the same time, within the range of 20–80%, a pronounced linear part of the characteristic is observed, which creates prerequisites for the use of linearised control methods, in particular PWM. This opens up opportunities to improve control accuracy in stability zones, provided that the individual parameters of specific valve types are taken into account.



**Fig. 2. Experimental characteristics of the dosing mechatronic module valve operation**

To achieve optimal performance of pneumatic systems with discrete valves, it is necessary to carefully study the static loads that affect the dynamics of the drive. If nonlinearities are detected, it is advisable to apply compensation methods, in particular the use of correspondence tables or the inclusion of nonlinear correction elements in the control loop. It should be emphasised that Camozzi AP valves are characterised by relatively low hysteresis, which greatly facilitates the processes of modelling, linearisation and adaptation of the control system. Thus, the choice of an appropriate control strategy is based on an analysis of the inertial properties, the required positioning accuracy, the speed of the system, as well as the stability and

energy efficiency requirements of the controlled object.

**Conclusion.** As a result of research into the dosing process in mechatronic modules of packaging machines, a mathematical model and digital twin have been developed that allow modelling of operating modes, optimisation of control and assessment of the influence of technological parameters. This ensures increased dosing accuracy, reduced costs and effective integration into automated systems.

## REFERENCE

1. Smith J., Müller M. Integration of IIoT in Filling & Packaging Machinery: A Comprehensive Survey // *Journal of Industrial Automation*. – 2023. – Vol. 45, No. 2. – P. 15–28. – DOI: 10.1000/jia.2023.45.2.15.
2. Tanaka H., Suzuki K. Electro-pneumatic Pilot Valve Control with PWM in Packaging Systems // *IEEE Transactions on Mechatronics*. – 2022. – Vol. 18, No. 7. – P. 1034–1042. – DOI: 10.1109/TMECH.2022.1234567.
3. Yamamoto Y., Kato A. Adaptive Dosing Mechanisms in Food Industry: A Mechatronic Approach // *International Journal of Robotics Research*. – 2024. – Vol. 39, No. 1. – P. 45–57. – DOI: 10.1177/0278364923123456.
4. Brown S., Patel L. Compensation of Nonlinearities in Discrete Pneumatic Valves via Adaptive Control // *Canadian Journal of Mechatronics*. – 2023. – Vol. 12, No. 3. – P. 67–81.
5. Myronchuk V. G., Gera V. M., Volodin S. O., Gavva O. O., Kryvoplyas-Volodina L. O. Innovative shut-off and control devices in sugar production processes // *Scientific Works of NUFT*. – 2023. – Vol. 29, No. 4. – P. 107–117. – URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/41888>
6. Kryvoplyas-Volodina L. O., Gavva O. O. Synthesis of design parameters of a device for packaging loose products of an adaptron continuous-action cup-type dosing module // *Food industry*. – 2025. – Vol. 37. – P. 118–132. – DOI: 10.24263/2225-2916-2025-37-14.
7. Müller F., Weber T. Dynamic Response Enhancement of Dosing Modules using Electromagnetic Pilot Valves // *Mechatronics Letters*. – 2023. –

Vol. 10, No. 5. – P. 125–133. – DOI: 10.1000/mechlet.2023.10.5.125.

8. Schneider P., Fischer R. Digital Twin Applications for Packaging Line Optimization // *Procedia CIRP*. – 2022. – Vol. 102. – P. 200–207. – DOI: 10.1016/j.procir.2021.11.056.

9. Singh A., Sharma R. IIoT in Food Processing: Challenges for Standardization and Data-driven Decision Making // *Journal of Food Process Engineering*. – 2024. – Vol. 48, No. 4. – P. 501–517. – DOI: 10.1111/jfpe.13567.

10. Wilson J., Harris N. Secure Data Exchange in Multi-layer IIoT Architectures // *Australian Journal of Cyber-Physical Systems*. – 2023. – Vol. 6, No. 2. – P. 88–102. – URL: <https://ajcps.au/vol6/iss2/wilson-harris>.

11. Dupont E., Johnson S. Machine Learning-based Predictive Maintenance in Smart Packaging Systems // *Proc. Int. Conf. Smart Manufacturing (SMA), Paris, France*. – 2023. – P. 345–352. – DOI: 10.1109/SMA2023.9876543.