

**DOI: 10.15587/1729-4061.2026.356114**  
**DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL INTEGRAL**  
**CRITERION FOR CYBERNETIC CONTROL (p. 6–15)**

**Igor Lutsenko**

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyyi National University,  
Kremenchuk, Ukraine

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1959-4684>

This study investigates the technological process of heating a liquid considered as a controlled cybernetic system for converting resources into a usable technological result. The work aims to solve a pressing task of choosing a single universal criterion for assessing the effectiveness of technological processes. The subject of research is the ELF (Normalized Efficiency Criterion) computing module, designed for an integral assessment of the effectiveness of cybernetic control over technological processes in discrete time.

This work reports designing a computing module that converts technological input parameters and corresponding price coefficients into a system of cost indicators of costs and useful effect. The proposed system allows for the reduction of heterogeneous resources and the result of the process to a single scale, which makes it possible to formalize their joint analysis and a coordinated comparison of alternative modes. Elementary cost functions and aggregated indicators of the control cycle are introduced, on the basis of which the first-level integral accumulators are formed – accumulated costs and accumulated effect.

To assess the efficiency of control over a given time interval, secondary integrators of the second level and the mode selection index are used, which reflects the excess of the integral effect over the integral costs in the inertial-accumulator sense. Within the framework of the approach, the additional benefit and resource intensity of the permissible control mode are determined, which are formed using a storage device with a reset mechanism in the case of violation of the regime conditions.

The permissibility of the mode is set by the threshold rule and the procedure for resetting the final indicators in the case of its inadmissibility, which provides a diagnostically interpreted separation of the causes of zero efficiency. The proposed structure of the computing module focuses on the analysis, diagnostics, and optimization of control modes and allows for software implementation as part of cybernetic control systems.

**Keywords:** cybernetic system, efficiency criterion, integral assessment, cost model, regime selection.

#### References

1. Michailidis, P., Michailidis, I., Minelli, F., Coban, H. H., Kosmatopoulos, E. (2025). Model Predictive Control for Smart Buildings: Applications and Innovations in Energy Management. *Buildings*, 15 (18), 3298. <https://doi.org/10.3390/buildings15183298>
2. Domański, P. D. (2020). Performance Assessment of Predictive Control – A Survey. *Algorithms*, 13 (4), 97. <https://doi.org/10.3390/a13040097>
3. Åström, K. J., Murray, R. M. (2010). *Feedback Systems*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvc4m4gdk>
4. Fernandez-Camacho, E., Bordons-Alba, C. (1995). Model Predictive Control in the Process Industry. In *Advances in Industrial Control*. Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-3008-6>
5. Xu, J. (2024). Efficiency-Oriented Model Predictive Control: A Novel MPC Strategy to Optimize the Global Process Performance. *Sensors*, 24 (17), 5732. <https://doi.org/10.3390/s24175732>

6. Saloux, E., Candanedo, J. A., Vallianos, C., Morovat, N., Zhang, K. (2025). From theory to practice: A critical review of model predictive control field implementations in the built environment. *Applied Energy*, 393, 126091. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2025.126091>
7. Seddati, L., Karite, T., Aberqi, A., Bastos, N. R. O. (2025). Stability and Controllability of Nonlinear Dynamic Systems with Neural Networks: An Application to Financial Data. *Axioms*, 14 (11), 808. <https://doi.org/10.3390/axioms14110808>
8. Song, Z., Li, P. (2024). General Lyapunov Stability and its Application to Time-Varying Convex Optimization. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 11 (11), 2316–2326. <https://doi.org/10.1109/jas.2024.124374>
9. Kim, S., Joo, Y. (2025). Energy-based key performance indicator for energy-intensive manufacturing processes: Application to steel casting. *Energy*, 317, 134543. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.134543>
10. Lutsenko, I. (2014). Identification of target system operations. Determination of the time of the actual completion of the target operation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (2 (72)), 42–47. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.28040>

**DOI: 10.15587/1729-4061.2026.355570**  
**DEVELOPMENT OF METHODS OF INTELLIGENT**  
**MANAGEMENT OF SECURITY PARAMETERS OF**  
**INFORMATION SYSTEMS (p. 16–25)**

**Hennadii Shapovalov**

Military Institute of Taras Shevchenko  
National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-8979-0648>

**Olha Salmikova**

National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7190-6091>

**Oleksii Kuvshynov**

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2183-7224>

**Yevhenii Kapran**

Kruty Heroes Military Institute of Telecommunications  
and Information Technology, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0009-9131-5756>

**Oleksii Nalapko**

Central Scientifically-Research Institute of Armaments and Military  
Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3515-2026>

**Oksana Dmytrieva**

Kharkiv National Automobile  
and Highway University, Kharkiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9314-350X>

**Ihor Borysov**

Research Institute of Military Intelligence, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2276-9913>

**Viktor Yerko**

State Research Institute of Aviation, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-5150-5303>

**Hryhorii Stepanov**

National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9190-2821>

**Andrii Shyshatskyi**  
 Kharkiv National Automobile  
 and Highway University, Kharkiv, Ukraine  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6731-6390>

The object of the study is information systems (IS). The problem that is being solved in the study is an increase in the level of IS protection. The study developed a methodology for intelligent management of IS security parameters. The originality of the study consists of:

- conducting a multi-level and systematic assessment of the state of IS security using the proposed set of analytical expressions;
- determining the influence of IS security parameters on each other when the IS security state changes due to the use of fuzzy analytical expressions;
- construction of multidimensional dependencies of the security state of the special-purpose IS, which evaluates the security of the IS based on an arbitrary number of parameters;
- assessment of IS security in conditions of incompleteness of information about evaluation parameters, which solves the dimensionality problem;
- construction of time dependences of changes in parameters that characterize the state of IS protection, which allows determining the moments of deviation of their values from the nominal;
- reducing the error of assessing the state of IS security due to the human factor through the verification of IS parameters;
- attracting additional computing resources (if necessary), which achieves the prevention of looping of the methodology;
- determination of the influence of control decisions on a separately defined parameter for assessing the state of IS security, which achieves an increase in the accuracy of control influences.

Modeling of the work of the proposed methodology was carried out, during which it was established that increasing the security of the IS is achieved by increasing the efficiency of decision-making at the level of 12–16% due to the use of additional procedures and ensuring the reliability (correctness) of the decisions made at the level of 0.94. This allows to avoid distortions and distortions of the information provided for decision-makers (systems).

**Keywords:** multidimensionality of assessment, complex systems, efficiency of decision-making, efficiency of assessment, bio-inspired algorithms.

## References

1. Sova, O., Radzivilov, H., Shyshatskyi, A., Shvets, P., Tkachenko, V., Nevhad, S. et al. (2022). Development of a method to improve the reliability of assessing the condition of the monitoring object in special-purpose information systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (3 (116)), 6–14. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254122>
2. Dudnyk, V., Sinenko, Y., Matsyk, M., Demchenko, Y., Zhyvotovskiy, R., Repilo, I. et al. (2020). Development of a method for training artificial neural networks for intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (2 (105)), 37–47. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203301>
3. Sova, O., Shyshatskyi, A., Salnikova, O., Zhuk, O., Trotsko, O., Hrokholskyi, Y. (2021). Development of a method for assessment and forecasting of the radio electronic environment. *EUREKA: Physics and Engineering*, 4, 30–40. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001940>
4. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskiy, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii, B., Shyshatskyi, A. (2020). Development of an advanced method of finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation. *EUREKA: Physics and Engineering*, 4, 78–89. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353>
5. Zuev, P., Zhyvotovskiy, R., Zvieriev, O., Hatsenko, S., Kuprii, V., Nakonechnyi, O. et al. (2020). Development of complex methodology of processing heterogeneous data in intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (9 (106)), 14–23. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554>
6. Wang, J., Neil, M., Fenton, N. (2020). A Bayesian network approach for cybersecurity risk assessment implementing and extending the FAIR model. *Computers & Security*, 89, 101659. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2019.101659>
7. Matheu-García, S. N., Hernández-Ramos, J. L., Skarmeta, A. F., Baldini, G. (2019). Risk-based automated assessment and testing for the cybersecurity certification and labelling of IoT devices. *Computer Standards & Interfaces*, 62, 64–83. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.08.003>
8. Henriques de Gusmão, A. P., Mendonça Silva, M., Poletto, T., Camara e Silva, L., Cabral Seixas Costa, A. P. (2018). Cybersecurity risk analysis model using fault tree analysis and fuzzy decision theory. *International Journal of Information Management*, 43, 248–260. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.08.008>
9. Folorunso, O., Mustapha, O. A. (2015). A fuzzy expert system to Trust-Based Access Control in crowdsourcing environments. *Applied Computing and Informatics*, 11 (2), 116–129. <https://doi.org/10.1016/j.aci.2014.07.001>
10. Mohammad, A. (2020). Development of the concept of electronic government construction in the conditions of synergetic threats. *Technology Audit and Production Reserves*, 3 (2 (53)), 42–46. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.207066>
11. Bodin, L. D., Gordon, L. A., Loeb, M. P., Wang, A. (2018). Cybersecurity insurance and risk-sharing. *Journal of Accounting and Public Policy*, 37 (6), 527–544. <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2018.10.004>
12. Cormier, A., Ng, C. (2020). Integrating cybersecurity in hazard and risk analyses. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 64, 104044. <https://doi.org/10.1016/j.jlpi.2020.104044>
13. Hoffmann, R., Napiórkowski, J., Protasowicki, T., Stanik, J. (2020). Risk based approach in scope of cybersecurity threats and requirements. *Procedia Manufacturing*, 44, 655–662. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.243>
14. Perrine, K. A., Levin, M. W., Yahia, C. N., Duell, M., Boyles, S. D. (2019). Implications of traffic signal cybersecurity on potential deliberate traffic disruptions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 120, 58–70. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.12.009>
15. Isong, A., Stephen, B. U.-A., Asuquo, P., Themereze, C., Enang, I. (2026). Machine learning based cloud computing intrusion detection. *Advanced Information Systems*, 10 (1), 115–125. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2026.1.13>
16. Zarreh, A., Saygin, C., Wan, H., Lee, Y., Bracho, A. (2018). A game theory based cybersecurity assessment model for advanced manufacturing systems. *Procedia Manufacturing*, 26, 1255–1264. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.07.162>
17. Zhuravskiy, Y. (Ed.) (2026). *Intelligent decision support systems: methods for optimizing and supporting management decisions*. Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-23-8>
18. Koval, M., Sova, O., Shyshatskyi, A., Artabaiev, Y., Garashchuk, N., Yivzhenko, Y. et al. (2022). Improving the method for increasing the efficiency of decision-making based on bio-inspired algorithms. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (4 (120)), 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268621>
19. Shyshatskyi, A. (Ed.) (2024). *Information and control systems: modelling and optimizations*. Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-04-7>
20. Voznytsia, A., Sharonova, N., Babenko, V., Ostapchuk, V., Neronov, S., Feoktystov, S. et al. (2025). Development of methods for intelligent assessment of parameters in decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (4 (136)), 73–82. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.337528>

DOI: 10.15587/1729-4061.2026.356307

## CREATING A POLYMODEL FRAMEWORK FOR THE CONSTRUCTION OF INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEMS (p. 26–38)

**Nina Kuchuk**National Technical University  
"Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0784-1465>**Leonid Artushin**State Research Institute of Aviation, Kyiv, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7488-7244>**Yurii Zhuravskiy**Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4234-9732>**Iraida Stanovska**Odesa Polytechnic National University, Odesa, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5884-4228>**Oleksii Kononov**State Research Institute of Aviation, Kyiv, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2267-9109>**Nadiia Protas**Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0943-0587>**Serhii Shostak**National University of Life  
and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1234-1024>**Serhii Neronov**Kharkiv National Automobile  
and Highway University, Kharkiv, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2381-1271>**Anton Nikitenko**National Defence University of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0015-4440>**Andrii Veretnov**The Central Research Institute  
of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0160-7325>

Intelligent decision support systems (IDSS) are the object of the study. The research problem is to improve the accuracy of the mathematical description of the process of processing heterogeneous data in IDSS. The subject of the study is a mathematical description of the processes of processing heterogeneous data in IDSS. The proposed polymodel complex for the construction of IDSS solutions, which allows:

- systemically represent the relationship between IDSS construction models in the course of their calculation and computing tasks;
- simulate the process of functioning of the IDSS, due to the use of an algebraic (formal) approach to object-oriented modeling and design of the IDSS;
- determine the rational tactical and technical indicators of the IDSS for solving specific calculation and computing tasks, due to the multi-level description of the order of construction of the IDSS;
- make the transition from one type of data representation in IDSS to another due to the presence of appropriate mathematical transformations;
- multidimensional to describe the process of processing heterogeneous data in IDSS, due to the use of a multidimensional matrix model of IDSS data;

– approach the solution of computational-calculation tasks in IDSS by using an interconnected set of mathematical models of IDSS construction;

– formalize the process of constructing IDSS, which allows combining IDSSs using different algorithmic and software. The disadvantages of the proposed polymodel complex include the need to adapt the mathematical apparatus to the specific operating conditions of the IDSS.

The proposed polymodel complex should be used for the construction of IDSS to solve general and specialized calculation tasks, as well as to solve the task of integrating various types of IDSS.

**Keywords:** system modeling, data representation, decision-making, multidimensionality of data description.

### References

1. Kuchuk, N., Shyshatskyi, A., Radchenko, V., Andrusenko, Y., Klivets, S. (2026). Design of a multilevel architecture for optimizing virtual machine migration. *Advanced Information Systems*, 10 (2), 35–43. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2026.2.04>
2. Dudnyk, V., Sinenko, Y., Matsyk, M., Demchenko, Y., Zhyvotovskiy, R., Repilo, I. et al. (2020). Development of a method for training artificial neural networks for intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (2 (105)), 37–47. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203301>
3. Sova, O., Shyshatskyi, A., Salnikova, O., Zhuk, O., Trotsko, O., Hrokholskyi, Y. (2021). Development of a method for assessment and forecasting of the radio electronic environment. *EUREKA: Physics and Engineering*, 4, 30–40. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001940>
4. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskiy, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii, B., Shyshatskyi, A. (2020). Development of an advanced method of finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation. *EUREKA: Physics and Engineering*, 4, 78–89. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353>
5. Zuiev, P., Zhyvotovskiy, R., Zvieriev, O., Hatsenko, S., Kuprii, V., Nakonechnyi, O. et al. (2020). Development of complex methodology of processing heterogeneous data in intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (9 (106)), 14–23. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554>
6. Li, Z., Xiong, J. (2024). Reactive Power Optimization in Distribution Networks of New Power Systems Based on Multi-Objective Particle Swarm Optimization. *Energies*, 17 (10), 2316. <https://doi.org/10.3390/en17102316>
7. Lee, B. M. (2025). Efficient Resource Management for Massive MIMO in High-Density Massive IoT Networks. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 24 (3), 1963–1980. <https://doi.org/10.1109/tmc.2024.3486712>
8. Gasimov, V., Mammadov, J., Islamov, I., Hashimov, E. (2026). Evaluation of alternative solutions for the effective structure of the cyber security system in critical information infrastructures by the hierarchical analysis method. *Advanced Information Systems*, 10 (2), 87–99. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2026.2.10>
9. Folorunso, O., Mustapha, O. A. (2015). A fuzzy expert system to Trust-Based Access Control in crowdsourcing environments. *Applied Computing and Informatics*, 11 (2), 116–129. <https://doi.org/10.1016/j.aci.2014.07.001>
10. Mohammad, A. (2020). Development of the concept of electronic government construction in the conditions of synergetic threats. *Technology Audit and Production Reserves*, 3 (2 (53)), 42–46. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.207066>
11. Bodin, L. D., Gordon, L. A., Loeb, M. P., Wang, A. (2018). Cybersecurity insurance and risk-sharing. *Journal of Accounting and Public Policy*, 37 (6), 527–544. <https://doi.org/10.1016/j.jaccpubpol.2018.10.004>
12. Cormier, A., Ng, C. (2020). Integrating cybersecurity in hazard and risk analyses. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 64, 104044. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2020.104044>

13. Hoffmann, R., Napiórkowski, J., Protasowicki, T., Stanik, J. (2020). Risk based approach in scope of cybersecurity threats and requirements. *Procedia Manufacturing*, 44, 655–662. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.243>
14. Perrine, K. A., Levin, M. W., Yahia, C. N., Duell, M., Boyles, S. D. (2019). Implications of traffic signal cybersecurity on potential deliberate traffic disruptions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 120, 58–70. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.12.009>
15. Isong, A., Stephen, B. U.-A., Asuquo, P., Ihemereze, C., Enang, I. (2026). Machine learning based cloud computing intrusion detection. *Advanced Information Systems*, 10 (1), 115–125. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2026.1.13>
16. Zarreh, A., Saygin, C., Wan, H., Lee, Y., Bracho, A. (2018). A game theory based cybersecurity assessment model for advanced manufacturing systems. *Procedia Manufacturing*, 26, 1255–1264. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.07.162>
17. Zhuravskiy, Y. (Ed.) (2026). *Intelligent decision support systems: methods for optimizing and supporting management decisions*. Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-23-8>
18. Koval, M., Sova, O., Shyshatskyi, A., Artabaiev, Y., Garashchuk, N., Yivzhenko, Y. et al. (2022). Improving the method for increasing the efficiency of decision-making based on bio-inspired algorithms. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (4 (120)), 6–13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268621>
19. Shyshatskyi, A. (Ed.) (2024). *Information and control systems: modelling and optimizations*. Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-04-7>
20. Voznytsia, A., Sharonova, N., Babenko, V., Ostapchuk, V., Neronov, S., Feoktystov, S. et al. (2025). Development of methods for intelligent assessment of parameters in decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (4 (136)), 73–82. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.337528>

DOI: 10.15587/1729-4061.2026.356114

**РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО ІНТЕГРАЛЬНОГО КРИТЕРІЯ КІБЕРНЕТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ (с. 6–15)****І. А. Луценко**

Об'єктом дослідження є технологічний процес нагрівання рідини, що розглядається як керована кібернетична система перетворення ресурсів на корисний технологічний результат. Робота направлена на вирішення проблеми вибору єдиного універсального критерія для оцінювання ефективності технологічних процесів. Предметом дослідження в даній роботі є обчислювальний блок ELF (Normalized Efficiency Criterion – нормалізований показник ефективності), призначений для інтегральної оцінки результативності кібернетичного управління технологічними процесами в дискретному часі.

Роботу присвячено розробленню обчислювального блока, який здійснює перетворення технологічних вхідних параметрів і відповідних цінкових коефіцієнтів у систему вартісних показників витрат і корисного ефекту. Запропонована система забезпечує приведення різнорідних ресурсів і результату процесу до єдиного масштабу, що дає змогу формалізувати їх спільний аналіз та узгоджене порівняння альтернативних режимів. Уводяться елементарні вартісні функції та агреговані показники такту управління, на основі яких формуються інтегральні накопичувачі першого рівня – накопичені витрати й накопичений ефект.

Для оцінювання ефективності управління на заданому часовому інтервалі застосовуються вторинні інтегратори другого рівня та показник селекції режимів, що відображає перевищення інтегрального ефекту над інтегральними витратами в інерційно-накопичувальному сенсі. У межах підходу визначаються додаткова вигода і ресурсоемність допустимого режиму управління, які формуються з використанням накопичувача з механізмом скидання у разі порушення режимних умов.

Допустимість режиму задається пороговим правилом і процедурою обнулення підсумкових показників у разі його недопустимості, що забезпечує діагностично інтерпретоване розділення причин нульової ефективності. Запропонована структура обчислювального блока орієнтована на аналіз, діагностику та оптимізацію режимів управління й допускає програмну реалізацію у складі кібернетичних систем управління.

**Ключові слова:** кібернетична система, критерій ефективності, інтегральна оцінка, вартісна модель, режимна селекція.

DOI: 10.15587/1729-4061.2026.355570

**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ПАРАМЕТРАМИ ЗАХИЩЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ (с. 16–25)****Г. М. Шаповалов, О. Ф. Сальнікова, О. В. Кувшинов, Є. С. Капран, О. Л. Налапко, О. І. Дмитрієва, І. В. Борисов, В. Б. Єрков, Г. С. Степанов, А. В. Шишацький**

Об'єктом дослідження є інформаційні системи (ІС). Проблема, яка вирішується в дослідженні, є підвищення рівня захищеності ІС. В дослідженні проведено розробку методики інтелектуального управління параметрами захищеності ІС. Оригінальність дослідження полягає у:

- проведенні багаторівневої та системної оцінки стану захищеності ІС за допомогою запропонованої сукупності аналітичних виразів;
- визначенні впливу параметрів захищеності ІС один на одного при зміні стану захищеності ІС за рахунок використання нечітких аналітичних виразів;
- побудові багатовимірних залежностей стану захищеності ІС спеціального призначення, чим здійснюється оцінка захищеності ІС за довільною кількістю параметрів;
- оцінці захищеності ІС в умовах неповноти інформації про параметри оцінки, чим вирішується проблема розмірності;
- побудові часових залежностей зміни параметрів, які характеризують стан захищеності ІС, чим дозволяється визначити моменти відхилення їх значень від номінального;
- зменшенні помилок оцінювання стану захищеності ІС, що обумовлені людським фактором за рахунок верифікації параметрів ІС;
- залученні додаткових обчислювальних ресурсів (у разі необхідності), чим досягається недопущення зацикловання роботи методики;
- визначенні впливу управляючих рішень на окремо визначений параметр оцінки стану захищеності ІС, чим досягається підвищення точності здійснення управляючих впливів.

Проведено моделювання роботи запропонованої методики, в ході якого встановлено, що підвищення захищеності ІС досягається за рахунок підвищення оперативності прийняття рішень на рівні 12–16% за рахунок використання додаткових процедур та забезпечення достовірності (правильності) прийнятих рішень на рівні 0.94. Це дозволяє уникнути викривлень та спотворень інформації, що надається для осіб (систем) що приймають керуючі рішення.

**Ключові слова:** багатовимірність оцінки, складні системи, оперативність прийняття рішень, оперативність оцінки, біоінспіровані алгоритми.

DOI: 10.15587/1729-4061.2026.356307

**РОЗРОБКА ПОЛІМОДЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ (с. 26–38)****Н. Г. Кучук, Л. М. Артюшин, Ю. В. Журавський, І. І. Становська, О. А. Кононов, Н. М. Протас, С. В. Шостак, С. М. Неронов, А. П. Нікітенко, А. О. Веретнов**

Об'єктом дослідження є інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень (ІСППР). Проблема, яка вирішується в дослідженні, є підвищення точності математичного опису процесу обробки гетерогенних даних в ІСППР. Предметом дослідження

е математичний опис процесів обробки гетерогенних даних в ІСППР. Запропонований полімодельний комплекс побудови ІСППР рішень, що дозволяє:

- системно представити взаємозв'язок між моделями побудови ІСППР в ході виконання ними розрахунково-обчислювальних завдань;
- провести моделювання процесу функціонування ІСППР, за рахунок використання алгебраїчного (формального) підходу до об'єктно-орієнтованого моделювання та проектування ІСППР;
- визначити раціональні тактико-технічні показники ІСППР для вирішення конкретних розрахунково-обчислювальних завдань, за рахунок багаторівневого опису порядку побудови ІСППР;
- здійснити перехід від одного типу представлення даних в ІСППР до іншого за рахунок наявності відповідних математичних перетворень;
- багатовимірно описати процес обробки гетерогенних даних в ІСППР, за рахунок використання багатовимірно-матричної моделі даних ІСППР;
- універсально підійти до вирішення обчислювально-розрахункові завдання в ІСППР за рахунок використання взаємопов'язаної сукупності математичних моделей побудови ІСППР;
- формалізувати процес побудови ІСППР, що дозволяє об'єднати ІСППР, що використовують різне алгоритмічне та програмне забезпечення. До недоліків запропонованого полімодельного комплексу слід віднести необхідність адаптації запропонованого математичного апарату під конкретні умови функціонування ІСППР.

Запропонований полімодельний комплекс доцільно використовувати для побудови ІСППР для вирішення загальних так і спеціалізованих розрахункових завдань, а також вирішення завдання інтеграції різнотипних ІСППР.

**Ключові слова:** моделювання систем, представлення даних, прийняття рішень, багатовимірність опису даних.