# ABSTRACT AND REFERENCES

## CONTROL PROCESSES

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265713**

**IMPROVEMENT OF THE METHOD OF PARAMETRIC CONTROL OF THE STATE OF THE CONTROL OBJECT BASED ON THE IMPROVED FIREFLY ALGORITHM (p. 6–13)**

**Yurii Zhuravskyi**
Zhytomyr Military Institute named after S. P. Koroliov, Zhytomyr, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-4234-9732

**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

**Roman Vozniak**
The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-3789-2837

**Andrii Veretnov**
Central Scientifically-Research Institute of Armaments and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0003-0160-7325

**Oleh Shknai**
Scientific-Research Institute of Military Intelligence, Kyiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-5572-4917

**Anton Nikitenko**
The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0003-0015-4440

**Oleksandr Pechorin**
The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0003-3130-2952

**Yurii Mikhieiev**
Zhytomyr Military Institute named after S. P. Koroliov, Zhytomyr, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-6239-2324

**Vitalii Shevchuk**
The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-8532-739X

**Mykola Zaitsev**
Research Center for Trophy and Perspective Weapons and Military Equipment, Kyiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0003-0322-5910

The problem that is solved in the study is to increase the efficiency of decision-making regarding the state of the control object while ensuring a given reliability, regardless of the object's hierarchy. The object of the study is decision support systems. The subject of the study is the process of assessment and parametric control of the state of the control object using the firefly algorithm. The hypothesis of the study is an increase in the efficiency of assessing the state of the control object with a given reliability. In the course of the study, an improved method of parametric control of the control object based on the improved firefly algorithm was proposed. General provisions of artificial intelligence theory were used for solving the problem of object state analysis and subsequent parametric control in intelligent decision support systems.

The essence of improvement is to use the following procedures:

– taking into account the type of uncertainty about the state of the control object (complete uncertainty, partial uncertainty and complete awareness);

– taking into account the noise of data on the state of the control object. Data noise refers to the degree of information distortion created by the enemy's electronic and cyber warfare;

– using the improved firefly algorithm to find the path metric while assessing the state of the control object;

– deep learning of the synthesized ants using evolving artificial neural networks.

The application of the proposed method is presented on the example of assessing the state of the operational situation of a group of troops (forces). The specified example showed a 17–20 % increase in the efficiency of data processing using additional improved procedures.

**Keywords**: control object, firefly algorithm, data noise, evaluation efficiency, reliability of decisions.

**References**

1. Bashkyrov, O. M., Kostyna, O. M., Shyshatskyi, A. V. (2015). Rozvytok intehrovanykh system zviazku ta peredachi danykh dlia potreb Zbroinykh Syl. Ozbroiennia ta viyskova tekhnika, 1, 35–39. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ovt_2015_1_7
2. Dudnyk, V., Sinenko, Y., Matsyk, M., Demchenko, Y., Zhyvotovskyi, 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. doi: 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. doi: https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001940
4. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskyi, 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. doi: https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353
5. Zuiev, P., Zhyvotovskyi, 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. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554
6. Shyshatskyi, A. (2020). Complex Methods of Processing Different Data in Intellectual Systems for Decision Support System. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 9 (4), 5583–5590. doi: https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/206942020
7. Yeromina, N., Kurban, V., Mykus, S., Peredrii, O., Voloshchenko, O., Kosenko, V. et al. (2021). The Creation of the Database for Mobile Robots Navigation under the Conditions of Flexible Change of

Flight Assignment. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 11 (5), 37–44. doi: https://doi.org/10.46338/ijetae0521_05

8. Rotshteyn, A. P. (1999). Intellektual'nye tekhnologii identifikatsii: nechetkie mnozhestva, geneticheskie algoritmy, neyronnye seti. Vinnitsa: "UNIVERSUM", 320.
9. Alpeeva, E. A., Volkova, I. I. (2019). The use of fuzzy cognitive maps in the development of an experimental model of automation of production accounting of material flows. Russian Journal of Industrial Economics, 12 (1), 97–106. doi: https://doi.org/10.17073/2072-1633-2019-1-97-106
10. Zagranovskaya, A. V., Eissner, Y. N. (2017). Simulation scenarios of the economic situation based on fuzzy cognitive maps. Modern Economics: Problems and Solutions, 10 (94), 33–47. Available at: https://journals.vsu.ru/meps/article/view/6322/6385
11. Simankov, V. S., Putyato, M. M. (2013). Issledovanie metodov kognitivnogo analiza. Sistemniy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii, 13, 31–35.
12. Ko, Y.-C., Fujita, H. (2019). An evidential analytics for buried information in big data samples: Case study of semiconductor manufacturing. Information Sciences, 486, 190–203. doi: https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.01.079
13. Ramaji, I. J., Memari, A. M. (2018). Interpretation of structural analytical models from the coordination view in building information models. Automation in Construction, 90, 117–133. doi: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.02.025
14. Pérez-González, C. J., Colebrook, M., Roda-García, J. L., Rosa-Remedios, C. B. (2019). Developing a data analytics platform to support decision making in emergency and security management. Expert Systems with Applications, 120, 167–184. doi: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.11.023
15. Chen, H. (2018). Evaluation of Personalized Service Level for Library Information Management Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process. Procedia Computer Science, 131, 952–958. doi: https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.233
16. Chan, H. K., Sun, X., Chung, S.-H. (2019). When should fuzzy analytic hierarchy process be used instead of analytic hierarchy process? Decision Support Systems, 125, 113114. doi: https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113114
17. Osman, A. M. S. (2019). A novel big data analytics framework for smart cities. Future Generation Computer Systems, 91, 620–633. doi: https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.046
18. Gödri, I., Kardos, C., Pfeiffer, A., Váncza, J. (2019). Data analytics-based decision support workflow for high-mix low-volume production systems. CIRP Annals, 68 (1), 471–474. doi: https://doi.org/10.1016/j.cirp.2019.04.001
19. Harding, J. L. (2013). Data quality in the integration and analysis of data from multiple sources: some research challenges. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XL-2/W1, 59–63. doi: https://doi.org/10.5194/isprsarchives-xl-2-w1-59-2013
20. Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. International Journal of Man-Machine Studies, 24 (1), 65–75. doi: https://doi.org/10.1016/s0020-7373(86)80040-2
21. Gorelova, G. V. (2013). Kognitivnyy podkhod k imitatsionnomu modelirovaniyu slozhnykh sistem. Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki, 3, 239–250.
22. Koshlan, A., Salnikova, O., Chekhovska, M., Zhyvotovskyi, R., Prokopenko, Y., Hurskyi, T. et al. (2019). Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (9 (101)), 35–45. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.180197
23. Mahdi, Q. A., Shyshatskyi, A., Prokopenko, Y., Ivakhnenko, T., Kupriyenko, D., Golian, V. et al. (2021). Development of estimation and forecasting method in intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3 (9 (111)), 51–62. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.232718
24. Emel'yanov, V. V., Kureychik, V. V., Kureychik, V. M., Emel'yanov, V. V. (2003). Teoriya i praktika evolyutsionnogo modelirovaniya. Moscow: Fizmatlit, 432.
25. Gorokhovatsky, V., Stiahlyk, N., Tsarevska, V. (2021). Combination method of accelerated metric data search in image classification problems. Advanced Information Systems, 5 (3), 5–12. doi: https://doi.org/10.20998/2522-9052.2021.3.01
26. Levashenko, V., Liashenko, O., Kuchuk, H. (2020). Building Decision Support Systems based on Fuzzy Data. Advanced Information Systems, 4 (4), 48–56. doi: https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.4.07
27. Meleshko, Y., Drieiev, O., Drieieva, H. (2020). Method of identification bot profiles based on neural networks in recommendation systems. Advanced Information Systems, 4 (2), 24–28. doi: https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.2.05
28. Kuchuk, N., Merlak, V., Skorodelov, V. (2020). A method of reducing access time to poorly structured data. Advanced Information Systems, 4 (1), 97–102. doi: https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.14
29. Shyshatskyi, A., Tiurnikov, M., Suhak, S., Bondar, O., Melnyk, A., Bokhno, T., Lyashenko, A. (2020). Method of assessment of the efficiency of the communication of operational troop grouping system. Advanced Information Systems, 4 (1), 107–112. doi: https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.16
30. Raskin, L., Sira, O. (2016). Method of solving fuzzy problems of mathematical programming. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (4 (83)), 23–28. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.81292
31. Lytvyn, V., Vysotska, V., Pukach, P., Brodyak, O., Ugryn, D. (2017). Development of a method for determining the keywords in the slavic language texts based on the technology of web mining. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (2 (86)), 14–23. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.98750
32. Stepanenko, A., Oliinyk, A., Deineha, L., Zaiko, T. (2018). Development of the method for decomposition of superpositions of unknown pulsed signals using the secondorder adaptive spectral analysis. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (9 (92)), 48–54. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126578
33. Koval, M., Sova, O., Orlov, O., Shyshatskyi, A., Artabaiev, Y., Shknai, O. et al. (2022). Improvement of complex resource management of special-purpose communication systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (9 (119)), 34–44. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266009
34. Gorbenko, I., Ponomar, V. (2017). Examining a possibility to use and the benefits of post-quantum algorithms dependent on the conditions of their application. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (9 (86)), 21–32. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.96321
35. Lovska, A. (2015). Peculiarities of computer modeling of strength of body bearing construction of gondola car during transportation by ferry-bridge. Metallurgical and Mining Industry, 1, 49–54. Available at: https://www.metaljournal.com.ua/assets/Journal/english-edition/MMI_2015_1/10%20Lovska.pdf
36. Lovska, A., Fomin, O. (2020). A new fastener to ensure the reliability of a passenger car body on a train ferry. Acta Polytechnica, 60 (6). doi: https://doi.org/10.14311/ap.2020.60.0478

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268139**

**DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF BUILDING PROJECT MANAGEMENT SYSTEMS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF PROJECT-ORIENTED COMPANIES (p. 14–25)**

**Iurii Teslia**
Cherkasy State Technological University, Cherkassy, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-5185-6947

**Iulia Khlevna**
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-1874-1961

**Oleksii Yehorchenkov**
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0003-1390-5311

**Nataliia Yehorchenkova**
Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, Slovakia
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0001-5970-0958

**Oleg Grigor**
Cherkasy State Technological University, Cherkassy, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-5233-290X

**Yevheniia Kataieva**
Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, Slovakia
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-9668-4739

**Tatiana Latysheva**
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0001-6349-5715

**Tetiana Prokopenko**
Cherkasy State Technological University, Cherkassy, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-6204-0708

**Yuriy Tryus**
Cherkasy State Technological University, Cherkassy, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-0739-2065

**Andrii Khlevnyi**
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0001-8942-6670

An analysis of the impact of new global trends, such as Industry 4.0, on project-oriented companies was performed. Based on the analysis, the research problem is formulated, which consists in the need to create project management systems in accordance with the concepts, ideas, principles and methods of digital transformation of project-oriented companies. Project management processes in the conditions of digital transformation of project-oriented companies are defined as the object of research.

An approach to the creation of project management systems is proposed, which is based on the need to adapt the organizational, methodological and technological components of these systems to the specifics of a project-oriented company and the conditions of digital transformation. Based on this approach, the methodological, organizational and technological components of project management systems were improved. As part of the organizational component, a structural and functional model of project management is proposed, which takes into account the conditions of digital transformation of a project-oriented company. Within the framework of the methodological component, it is proposed to use management metamethodology to create a project management methodology specific to the company's conditions and digital transformation processes. A digital interpretation of matrix information technologies for the technological component is proposed.

An organizational and technological model of implementation of project management systems in the conditions of digital transformation of companies was developed.

The conditions for the practical use of the concept are given: the systematic organization of the digital space and the availability of qualified specialists in the creation of project management systems. The implementation of the concept made it possible to reduce the project execution time by 5–20 %, as well as project cost due to more rhythmic work performance.

**Keywords**: project management systems, organization, methodology, project management technology, digital transformation.

**References**

1. Krysovyi, A. I., Sokhatska, O. M. et al.; Krysovyi, A. I., Sokhatska, O. M. (Eds.) (2018). Chetverta promyslova revoliutsiia: zmina napriamiv mizhnarodnykh investytsiinykh potokiv. Ternopil: Osadtsa Yu.V., 478. Available at: http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/33661/1/МОНОГРАФІЯ_ЧЕТВЕРТА%20ПРОМИСЛОВА%20РЕВОЛЮЦІЯ.pdf
2. Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. The Journal of Strategic Information Systems, 28 (2), 118–144. doi: https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003
3. Teslia, I., Yehorchenkova, N., Khlevna, I., Yehorchenkov, O., Biloshchytska, S., Kataieva, Y. (2022). Approach and structure of special organizational, methodological and technological components of project and program portfolio management systems. Scientific Journal of Astana IT University, 10, 119–132. doi: https://doi.org/10.37943/ahfo5398
4. Teslia, I., Yehorchenkov, O., Khlevna, I., Khlevnyi, A. (2018). Development of the concept and method of building of specified project management methodologies. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (3 (95)), 6–16. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.142707
5. Marcelino, E., Domingues, L. (2022). An analysis of how well serious games cover the PMBOK. Procedia Computer Science, 196, 1013–1020. doi: https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.104
6. Rukovodstvo k svodu znaniy po upravleniyu proektami. Available at: https://biconsult.ru/files/datavault/PMBOK-6th-Edition-Ru.pdf
7. Garcia, L. A., OliveiraJr, E., Morandini, M. (2022). Tailoring the Scrum framework for software development: Literature mapping and feature-based support. Information and Software Technology, 146, 106814. doi: https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106814
8. Hron, M., Obwegeser, N. (2022). Why and how is Scrum being adapted in practice: A systematic review. Journal of Systems and Software, 183, 111110. doi: https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111110
9. Babkin, A., Safiullin, A., Tronin, V., Alexandrov, A. (2022). Transformation of Software Project Management in Industry 4.0. Innovations in Digital Economy, 159–170. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-14985-6_11
10. Silva, D., Tereso, A., Fernandes, G., Pinto, J. Â. (2014). OPM3® Portugal Project: Analysis of Preliminary Results. Procedia Technology, 16, 1027–1036. doi: https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.057
11. Zaguir, N. A., Martins, M. R. (2007). Revisão crítica do opm3: um estudo de redundâncias. Revista Gestão Industrial, 3 (1). doi: https://doi.org/10.3895/s1808-04482007000100007
12. Bushuyev, S., Bushuyev, D., Neizvestny, S. (2020). Convergence and hybridization of project management methodologies. Scientific Journal of Astana IT University, 2, 86–101. Available at: http://ojs.astanait.edu.kz/index.php/sjaitu/article/view/19/17

13. Varajão, J., Colomo-Palacios, R., Silva, H. (2017). ISO 21500:2012 and PMBoK 5 processes in information systems project management. Computer Standards & Interfaces, 50, 216–222. doi: https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.09.007
14. Teslia, I. M., Khlevna, I. L., Yehorchenkov, O. V., Yehorchenkova, N. I. (2018). Organizational bases of implementation of Specified project management. Methodologies. Sciences of Europe. Technical sciences, 1 (34), 12–18.
15. Teslia, I., Yehorchenkova, N., Yehorchenkov, O., Khlevna, I., Kataieva, Y., Veretelnyk, V. et al. (2022). Development of the concept of construction of the project management information standard on the basis of the primadoc information management system. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (3 (115)), 53–65. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253299
16. Chen, X., Dai, Q., Na, C. (2019). The value of enterprise information systems under different corporate governance aspects. Information Technology and Management, 20 (4), 223–247. doi: https://doi.org/10.1007/s10799-019-00310-3
17. Boiko, Ye. H. (2014). Stvorennia korporatyvnoi systemy upravlinnia proektamy dlia proektno-orientovanoho pidpryiemstva na bazi tsinnisnoho pidkhodu. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system, 19, 12–16. Available at: http://mdcs.knuba.edu.ua/article/view/38539/34895
18. Nikolskyi, V., Kramskyi, S. (2019). Conceptual basis of management by portfolio of projects and programs on the example of the maritime industry. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system, 39, 25–31. doi: https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11340635
19. Teslya, Yu. N., Egorchenkov, A. V., Egorchenkova, N. Yu., Kataev, D. S., CHernaya, N. A. (2011). Sistema upravleniya proektami aviastroitel'nogo predpriyatiya. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system, 8, 55–59. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Urss_2011_8_14
20. Tsaruk, V. (2020). The need for formation of analytical system of corporate governance. The Institute of Accounting, Control and Analysis in the Globalization Circumstances, 1, 79–88. doi: https://doi.org/10.35774/ibo2020.01.079
21. The standard for Portfolio Management. Global standard. PMI. Available at: http://www.pmi.org/
22. Teslia, I., Yehorchenkova, N., Khlevna, I., Yehorchenkov, O., Kataieva, Y., Klevanna, G. (2022). Development of Reflex Technology of Action Identification in Project Planning Systems. 2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST). doi: https://doi.org/10.1109/sist54437.2022.9945727
23. Parsons, T. (2000). O strukture sotsial'nogo deystviya. Moscow: Akademi cheskiy Proekt, 880. Available at: https://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Sociolog/pars/index.php
24. Teslia, I., Latysheva, T. (2016). Development of conceptual frameworks of matrix management of project and programme portfolios. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1 (3 (79)), 12–18. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.61153
25. Kishore, N., Pretorius, J. H. C., Chattopadhyay, G. (2019). The Roles of Functional Managers and Project Managers in a Matrix Organization. 2019 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). doi: https://doi.org/10.1109/ieem44572.2019.8978830
26. Elezaj, E., Morina, D., Kuqi, B. (2020). How organizational matrix structure can impact in project management success. 20th SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings 2020, Science and Technologies in Geology, Exploration And Mining. doi: https://doi.org/10.5593/sgem2020/1.1/s01.017

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265860**

## CLUSTER ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS (p. 26–31)

**Aidar Mambetkaziyev**
Kazakh-American Free University,
Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-8915-4561

**Zhassulan Baikenov**
Kazakh-American Free University,
Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0003-1439-3960

**Galina Konopyanova**
Kazakh-American Free University,
Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-2215-9624

The object of research is the internal structure of management in universities. The research problem is to confirm the causal relationship between management and rating. Higher education is one of the most important indicators of the level of development of the state. That is why many countries of the world attach great importance to the issue of the quality of higher education. Different international and national university ranking systems of universities were created to reflect the quality of education in the corresponding higher educational institutions. Currently, university ranking includes such criteria as quality of education, indicators of employment of university graduates, the demand for the graduates in the labor market, the symbiosis of science, education and business, and mobility of students. These indicators are a direct result of effective management in universities. Based on this hypothesis, the paper makes an assumption about the possibility of clustering universities in the Republic of Kazakhstan in order to determine the effectiveness of management. The authors consider three clustering models: clear and fuzzy clustering based on k-means and agglomerative cluster analysis. It should be noted that the clustering of universities makes it possible to determine some consistency in relation to the organization of university management. The division of universities into clusters according to the degree of deterioration in management makes it possible to create a kind of hierarchical ranking of the organization of management of university activities. This creates prerequisites for analyzing the internal structure of management in leading universities with the purpose of studying and adopting these practices by universities in lower clusters.

**Keywords**: cluster analysis, k-means method, agglomerative cluster analysis, university management level.

**References**

1. European Journal of Higher Education. Scimago Journal & Country Rank. Available at: https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100863103&tip=sid&clean=0
2. The Journal of Higher Education. Available at: https://www.tandfonline.com/toc/uhej20/64/5?nav=tocList
3. Hazelkorn, E. (2015). Rankings and the reshaping of higher education. UK: Palgrave Macmillan, 304. doi: https://doi.org/10.1057/9781137446671
4. Roghanian, P., Rasli, A., Gheysari, H. (2012). Productivity Through Effectiveness and Efficiency in the Banking Industry. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 40, 550–556. doi: https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.229

5. Astakhova, N. I. (2019). Management. Moscow: Yurayt Publishing House.
6. Higgins, J. C. (1989). Performance measurement in universities. European Journal of Operational Research, 38 (3), 358–368. doi: https://doi.org/10.1016/0377-2217(89)90012-x
7. Van Dyke, N. (2005). Twenty Years of University Report Cards. Higher Education in Europe, 30 (2), 103–125. doi: https://doi.org/10.1080/03797720500260173
8. Usher, A., Savino, M., (2006). A world of difference: A global survey of university league tables. Ontario: Educational Policy Institute.
9. Lazzarotti, V., Manzini, R., Mari, L. (2011). A model for R&D performance measurement. International Journal of Production Economics, 134 (1), 212–223. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.06.018
10. Wu, H.-Y., Chen, J.-K., Chen, I.-S., Zhuo, H.-H. (2012). Ranking universities based on performance evaluation by a hybrid MCDM model. Measurement, 45 (5), 856–880. doi: https://doi.org/10.1016/j.measurement.2012.02.009
11. Nail, N., Gorobets, D. V. (2016). Evaluation of the effectiveness of management development institutions of higher education on the basis of the factor and criterion model. International Journal of Environmental & Science Education, 11 (18), 12167–12182. Available at: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1122556.pdf
12. Asaul, A. N., Kaparov, B. M. (2007). Management of a higher educational institution in an innovative economy. Saint Petersburg: "Humanystyka".
13. Bulatova, R. M., Tuguz, Yu. R., Filin, N. N. (2013). Evaluation of the effectiveness of universities on the basis of fuzzy methods. Fundamental Research, 11 (2), 238–243.
14. Levshina, V. V., Shimokhina, V. V. (2007). Evaluation of the effectiveness of the quality management system of an educational organization. Problems of Modern Economics, 23, 18–24.
15. Karlovsky, A. V. (2008). Formation of a system of indicators of the activity of a higher educational institution. Quality, Innovation, Education, 9, 16–23.
16. Stepanov, S. A. (2004). Model and criteria for the effectiveness of the intra-university quality management system. Quality, Innovation, Education, 1, 30–37.
17. Ruzieva, E., Nurgaliyeva, A., Duisenbayeva, B., Kulumbetova, D., Zhapbarkhanova, M. (2020). Optimization of the lecture training strategy for students. Entrepreneurship and Sustainability Issues, 7 (3), 2407–2418. doi: https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.3(63)
18. Bishimbaeva, S. K., Nurasheva, K. K., Nurmukhanbetova, A. A. (2017). Key assessment indicators and criteria for university innovation as elements of the quality management system. International Research Journal, 11 (65), 136–141.
19. Karur, S., Murthy, M. V. R. (2013). Survey and Analysis of University Clustering. International Journal of Artificial Intelligence & Applications, 4 (4), 127–144. doi: https://doi.org/10.5121/ijaia.2013.4412
20. Chang, W., Ji, X., Liu, Y., Xiao, Y., Chen, B., Liu, H., Zhou, S. (2020). Analysis of University Students' Behavior Based on a Fusion K-Means Clustering Algorithm. Applied Sciences, 10 (18), 6566. doi: https://doi.org/10.3390/app10186566
21. Rapp, K., Büchele, G., Jähnke, A. G., Weiland, S. K. (2006). A cluster-randomized trial on smoking cessation in German student nurses. Preventive Medicine, 42 (6), 443–448. doi: https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2006.03.006
22. Battaglia, O. R., Paola, B. D., Fazio, C. (2016). A New Approach to Investigate Students' Behavior by Using Cluster Analysis as an Unsupervised Methodology in the Field of Education. Applied Mathematics, 07 (15), 1649–1673. doi: https://doi.org/10.4236/am.2016.715142
23. Head, M., Ziolkowski, N. (2012). Understanding student attitudes of mobile phone features: Rethinking adoption through conjoint, cluster and SEM analyses. Computers in Human Behavior, 28 (6), 2331–2339. doi: https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.07.003
24. Antonenko, P. D., Toy, S., Niederhauser, D. S. (2012). Using cluster analysis for data mining in educational technology research. Educational Technology Research and Development, 60 (3), 383–398. doi: https://doi.org/10.1007/s11423-012-9235-8
25. Yang, C. Y., Liu, J. Y., Huang, S. (2020). Research on early warning system of college students' behavior based on big data environment. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-3/W10, 659–665. doi: https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-3-w10-659-2020
26. Sorour, S. E., Mine, T., Goda, K., Hirokawa, S. (2015). A Predictive Model to Evaluate Student Performance. Journal of Information Processing, 23 (2), 192–201. doi: https://doi.org/10.2197/ipsjjip.23.192
27. Peng, K., Leung, V. C. M., Huang, Q. (2018). Clustering Approach Based on Mini Batch Kmeans for Intrusion Detection System Over Big Data. IEEE Access, 6, 11897–11906. doi: https://doi.org/10.1109/access.2018.2810267
28. Yuhui, P., Yuan, Z., Huibao, Y. (2018). Development of a representative driving cycle for urban buses based on the K-means cluster method. Cluster Computing, 22 (S3), 6871–6880. doi: https://doi.org/10.1007/s10586-017-1673-y
29. Niukkanen, A., Arponen, O., Nykänen, A., Masarwah, A., Sutela, A., Liimatainen, T. et al. (2017). Quantitative Volumetric K-Means Cluster Segmentation of Fibroglandular Tissue and Skin in Breast MRI. Journal of Digital Imaging, 31 (4), 425–434. doi: https://doi.org/10.1007/s10278-017-0031-1
30. Abbasi, S., Nejatian, S., Parvin, H., Rezaie, V., Bagherifard, K. (2018). Clustering ensemble selection considering quality and diversity. Artificial Intelligence Review, 52 (2), 1311–1340. doi: https://doi.org/10.1007/s10462-018-9642-2
31. Bagherinia, A., Minaei-Bidgoli, B., Hossinzadeh, M., Parvin, H. (2018). Elite fuzzy clustering ensemble based on clustering diversity and quality measures. Applied Intelligence, 49 (5), 1724–1747. doi: https://doi.org/10.1007/s10489-018-1332-x
32. Nazari, A., Dehghan, A., Nejatian, S., Rezaie, V., Parvin, H. (2017). A comprehensive study of clustering ensemble weighting based on cluster quality and diversity. Pattern Analysis and Applications, 22 (1), 133–145. doi: https://doi.org/10.1007/s10044-017-0676-x
33. Independent Agency for Quality Assurance in Education. Available at: https://iqaa-ranking.kz/en/


**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268715**

**DEVISING A METHODOLOGY TO MANAGE THE PERFORMANCE OF TECHNICAL TOOLS OF RAIL TRANSPORT SIGNALING SYSTEMS BASED ON THE RISKS OF THEIR FUNCTIONING (p. 32–43)**

**Valerii Samsonkin**
State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-1521-2263

**Vasyl Sotnyk**
Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-8039-1392

**Oksana Yurchenko**
State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0001-6834-692X

**Sergii Zmii**
Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-7974-5181

**Viktor Myronenko**
State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-6088-3867

**Oleksandra Soloviova**
State University of Infrastructure and Technologies, Kyiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0002-7933-3929

The object of this study is the process of ensuring the performance of technical means of alarm systems that perform the functions of control and safety of the movement of main railroad transport. On the railroads, there are regulations for monitoring and ensuring the necessary technical condition of the elements and devices of alarm system, but the number of failures does not decrease and, in addition, the process of their physical and moral obsolescence must be added. The most problematic areas in the technological process of service have been identified and an example of a management solution for their prevention has been proposed. The problem is determined in finding an effective way to control the process of keeping alarm systems in the required technical condition. The use of the method of finding hidden bottlenecks based on the analysis of failure statistics as risks and impact reduction is proposed. The research identified the lack of methodology in the form of the need to accumulate statistics of failures and constant monitoring of the implementation of the risk management program. In addition, the identified advantages of the methodology suggest that the proposed approach could solve the problem of justifying the most significant problem areas in the process of enabling the performance of railroad automation systems. To eliminate the identified lack of methodology, the development of appropriate software is proposed, with the help of which the statistical base would accumulate automatically. The solution to the problem is proposed in the form of planning for one year to monitor the most dangerous causes of failures. Thus, statistical methods are the most effective in managing organizational structures. It is proposed to adapt the results to the usual form for managers for widespread use in practice.

**Keywords**: bottlenecks, hidden patterns, failures of technical means, statistics of violations.

**References**

1. Bulakh, M., Okorokov, A., Baranovskyi, D. (2021). Risk System and Railway Safety. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 666 (4), 042074. doi: https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/4/042074
2. Read, G. J. M., Naweed, A., Salmon, P. M. (2019). Complexity on the rails: A systems-based approach to understanding safety management in rail transport. Reliability Engineering & System Safety, 188, 352–365. doi: https://doi.org/10.1016/j.ress.2019.03.038
3. El-Koursi, E., Mitra, S., Bearfield, G. (2007). Harmonising Safety Management Systems in the European Railway Sector. Safety Science Monitor, I P S O Australia, 11 (2). Available at: https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/543178/filename/HarmonisingSafetyManagementSystemsEuropeanRailwaySector_p.pdf
4. Kalem, A., Lindov, O., Šimić, E. (2021). Safety Culture in the Function of Optimization of Railway Safety Management System. Lecture Notes in Networks and Systems, 700–708. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-75275-0_77
5. Tkachenko, I. (2017). Ryzyky u transportnykh protsesakh. Kharkiv, 114. Available at: https://core.ac.uk/download/pdf/154806543.pdf
6. Lefsrud, L. M., Pulisci, R. M., Nkoro, A. (2017). Railway Association of Canada, Role of Safety Management Systems (SMS) in the railway industry and potential for enhancement of the Railway Safety Act (RSA). Available at: https://tc.canada.ca/sites/default/files/migrated/appendix_e.pdf
7. Commission Implementing Regulation (EU) No 402/2013 of 30 April 2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment and repealing Regulation (EC) No 352/2009 Text with EEA relevance. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32013R0402
8. Guide for the application of the Commission Regulation on the adoption of a common safety method on risk evaluation and assessment as referred to in Article 6(3)(a) of the Railway Safety Directive. Available at: https://www.era.europa.eu/sites/default/files/activities/docs/guide_for_application_of_cms_en.pdf
9. Safety Management System. Available at: https://www.era.europa.eu/activities/safety-management-system_en
10. Railway Safety Management System Regulations, 2015 (SOR/2015-26). Available at: https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-2015-26/index.html
11. Panchenko, N. (2018). The formation of the system of risk-management on railway transport of Ukraine. Agrosvit, 22, 34–41. doi: https://doi.org/10.32702/2306-6792.2018.22.34
12. Michalak, M., Górka, W., Bagiński, J., Rogowski, D., Socha, M., Stęclik, T. et al. (2020). Central threat register – a complex system for risk analysis and decision support in railway transport. IET Intelligent Transport Systems, 14 (8), 970–981. doi: https://doi.org/10.1049/iet-its.2019.0695
13. Samsonkin, V., Goretskyi, O., Matsiuk, V., Myronenko, V., Boynik, A., Merkulov, V. (2019). Development of an approach for operative control over railway transport technological safety based on the identification of risks in the indicators of its operation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6 (3 (102)), 6–14. doi: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184162
14. An, M., Qin, Y., Jia, L. M., Chen, Y. (2016). Aggregation of group fuzzy risk information in the railway risk decision making process. Safety Science, 82, 18–28. doi: https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.08.011
15. Rahmayana, P. E., Purba, H. H. (2019). Risk management in railway during operation and maintenance period: a literature review. International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology, 04 (04), 29–35. doi: https://doi.org/10.33564/ijeast.2019.v04i04.005
16. Safety management systems. ONRSR. Available at: https://www.onrsr.com.au/safety-essentials/safety-management-systems
17. CENELEC EN 50126: Railway Applications The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) (1998).
18. CENELEC EN 50126-2: Railway Applications Dependability for Guided Transport Systems. Part 2: Safety (1999).
19. CENELEC EN 50128: Railway Applications -Communications, signaling and processing systems Software for Railway Control and Protection Systems (2000).
20. Keruvannia ryzykom. Metody zahalnoho otsiniuvannia ryzyku (DSTU IES/ISO 31010: 2013). Available at: https://khoda.gov.ua/image/catalog/files/dstu%2031010.pdf
21. Teeg, G., Vlasenko, S. (2010). Sistemy avtomatiki i telemekhaniki na zheleznyh dorogah mira. Moscow: Intekst, 496.
22. Bochkov, K. A. (2013). Mikroprocessornye sistemy avtomatiki na zheleznodorozhnom transporte. Gomel': BelGUT, 254.

23. Moiseienko, V., Parkhomenko, S., Cheptsov, M., Kotsiuba, T. (2013). Avtomatyzovani stantsiyni systemy keruvannia rukhom poizdiv. Kharkiv, 393.
24. Statystyka tekhnichnykh vidmov u sluzhbi syhnalizatsiyi ta zviazku Rehionalnoi filiyi «Pivdenna zaliznytsia» AT «Ukrainska zaliznytsia» za period z 13.06.2018 po 29.12.2019 roky. Available at: https://kart.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/statistika-vidmov.xlsx
25. Samsonkin, V. M., Nikolaienko, I. V., Bulhakova, Yu. V. et al. (2021). Inzhynirynh kryz ta ryzykiv transportnykh posluh. Kyiv: Talkom, 312.
26. Druz', V., Samsonkin, V. (2022). Edinaya teoriya samoorganizuyushchihsya sistem. Kyiv: Talkom, 117.
27. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro systemu upravlinnia bezpekoiu rukhu na zaliznychnomu transporti. Nakaz Ministerstva infrastruktury Ukrainy No. 842. Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0351-21#Text
28. Rail Safety Management System. Available at: https://lorhsems.com/safety_category/rail/
29. Upravlenie riskami v sistemah normativnogo regulirovaniya. UN-ECE. Available at: https://unece.org/ru/trade/publications/upravlenie-riskami-v-sistemakh-normativnogo-regulirovaniya
30. Railway Safety Directive, Directive (EU) 2016/798. Available at: https://lexparency.org/eu/32016L0798/
31. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro klasyfikatsiyu transportnykh podiy na zaliznychnomu transporti. Nakaz Ministerstva infrastruktury Ukrainy No. 235. Available at: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0904-17#Text
32. Samsonkin, V., Goretskyi, O. (2020). Control Technology of Railway Traffic Safety: A System Approach and Digitalization. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure, 633–638. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-38666-5_66

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.267800**

**CONSTRUCTION OF A MATHEMATICAL MODEL OF VEHICLES TANGENT COLLISION DURING RECONSTRUCTION OF THE CIRCUMSTANCES OF A ROAD ACCIDENT (p. 44–50)**

**Oleksii Saraiev**
Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0001-6582-560X

**Alexey Voropay**
Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0003-3396-8803

**Oleksandr Koriak**
Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0001-9119-0660

**Serhii Povaliaiev**
Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0001-9027-0132

**Andrey Sharapata**
Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine
**ORCID**: https://orcid.org/0000-0003-0823-9262

This paper considers the task to clarify the circumstances of a traffic accident (TA) involving two vehicles as a result of their lateral tangential collision at low angles.

The aim of the study is to construct a mathematical model of a tangential collision of vehicles for the reconstruction of TA circumstances.

Owing to the combination of the law of conservation of momentum and the theory of impact using the coefficient of recovery, it was possible to construct a mathematical model that describes the development of such an accident and makes it possible to determine the main parameters of the movement of vehicles after and before the collision. An answer is given regarding the possibility of losing the directional stability of the vehicle and its movement in the lateral direction because of a collision.

Based on the mathematical model, the basic parameters of vehicles motion after their side collision at angles of 5–15° were analytically determined, when there are no slip marks on the road surface.

A numerical experiment was conducted on the example of a specific accident. The findings make it possible to argue about the possibility of losing the directional stability of vehicles and shifting them to the oncoming lane or curb as a result of collision.

A comparison of the results of the numerical calculation with the results of software modeling of accidents and the circumstances that were established in the process of studying a real accident was carried out. It was concluded that the results obtained are consistent and make it possible to more accurately assess the parameters of the movement of vehicles after their lateral tangential collision. In general, this produces more objective results of the reconstruction of TA mechanism in cases where there are no traces of slipping and braking on the road surface.

The proposed mathematical model could be used in collisions accompanied by minor deformations or damage to vehicles.

**Keywords**: vehicle, side impact, loss of stability, absence of braking, reconstruction of TA circumstances.

**References**

1. Ilarionov, V. A. (1989). Ekspertiza dorozhno-transportnykh proisshestviy. Moscow: Transport, 256.
2. Evtyukov, S. A., Vasil'ev, Ya. V. (2006). Ekspertiza dorozhno-transportnykh proisshestviy. Sankt-Peterburg: Izd-vo DNK, 536.
3. Gidlewski, M., Prochowski, L., Jemioł, L., Żardecki, D. (2018). The process of front-to-side collision of motor vehicles in terms of energy balance. Nonlinear Dynamics, 97 (3), 1877–1893. doi: https://doi.org/10.1007/s11071-018-4688-x
4. Wei, T., Zhi-qiang, L., Ai-hong, Z., Liang, J. (2018). A simplified model for analysis of Side-impact Velocity Based on Energy Method. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 392, 062126. doi: https://doi.org/10.1088/1757-899x/392/6/062126
5. Viba, J., Liberts, G., Gonca, V. (2009). Car Rollover Collision With Pit Corner. Transport, 24 (1), 76–82. doi: https://doi.org/10.3846/1648-4142.2009.24.76-82
6. Turenko, A. M., Klymenko, V. I., Saraiev, O. V., Danets, S. V. (2013). Avtotekhnichna ekspertyza. Doslidzhennia obstavyn DTP. Kharkiv: KhNADU, 320.
7. Rodionov, Yu. V., Novopisniy, E. A. (2015). Metodiki ekspertnogo issledovaniya stolknoveniy transportnykh sredstv. Penza: PGUAS, 188.
8. Wach, W. (2020). Spatial Impulse-Momentum Collision Model in Programs for Simulation of Vehicle Accidents. 2020 XII International Science-Technical Conference AUTOMOTIVE SAFETY. doi: https://doi.org/10.1109/automotivesafety47494.2020.9293494
9. Vangi, D., Begani, F., Spitzhüttl, F., Gulino, M.-S. (2019). Vehicle accident reconstruction by a reduced order impact model. Forensic Science International, 298, 426.e1–426.e11. doi: https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.02.042

10. Chen, Q., Xie, Y., Ao, Y., Li, T., Chen, G., Ren, S. et al. (2021). A deep neural network inverse solution to recover pre-crash impact data of car collisions. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 126, 103009. doi: https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103009
11. Strother, C. E., Woolley, R. L., James, M. B., Warner, C. Y. (1986). Crush Energy in Accident Reconstruction. SAE Technical Paper Series. doi: https://doi.org/10.4271/860371
12. Wach, W., Gidlewski, M., Prochowski, L. (2016). Modelling reliability of vehicle collision reconstruction based on the law of conservation of momentum and Burg equations. Proceedings of 20th International Scientific Conference. Transport Means 2016, Part II. Kaunas University of Technology Publisher, Kaunas 2016, 693–698. Available at: https://www.researchgate.net/publication/321071413_Modelling_Reliability_of_Vehicle_Collision_Reconstruction_Based_on_the_Law_of_Conservation_of_Momentum_and_Burg_Equations
13. Dong, H.-C., Nie, Z.-G. (2017). Identification for Speed of Vehicle and Its Uncertainty Analysis of Road Traffic Accident by Momentum Method. DEStech Transactions on Computer Science and Engineering. doi: https://doi.org/10.12783/dtcse/csma2017/17373
14. Povaliaiev, S., Saraiev, O. (2021). Mathematical model for estimation the stability of the vehicle's motion on overturning. Vehicle and Electronics. Innovative Technologies, 19, 47–52. doi: https://doi.org/10.30977/veit.2021.19.0.47
15. Li, B., Bei, S. (2019). Research method of vehicle rollover mechanism under critical instability condition. Advances in Mechanical Engineering, 11 (1), 168781401882121. doi: https://doi.org/10.1177/1687814018821218
16. Imine, H., Benallegue, A., Madani, T., Srairi, S. (2014). Rollover Risk Prediction of Heavy Vehicle Using High-Order Sliding-Mode Observer: Experimental Results. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 63 (6), 2533–2543. doi: https://doi.org/10.1109/tvt.2013.2292998
17. Saraiev, O., Gorb, Y. (2018). A Mathematical Model of the Braking Dynamics of a Car. SAE Technical Paper Series. doi: https://doi.org/10.4271/2018-01-1893
18. Danez, S., Saraiev, O. (2018). Mathematical modeling of speed change of vehicles at emergency braking. Technology Audit and Production Reserves, 3 (1 (41)), 22–28. doi: https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.133612

# АНОТАЦІЇ
# CONTROL PROCESSES

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265713**

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПАРАМЕТРИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТУ УПРАВЛІННЯ НА ОСНОВІ УДОСКОНАЛЕНОГО АЛГОРИТМУ СВІТЛЯЧКІВ (с. 6–13)

**Ю. В. Журавський, О. Л. Налапко, Р. М. Возняк, А. О. Веретнов, О. В. Шкнай, А. П. Нікітенко, О. М. Печорін, Ю. І. Міхєєв, В. В. Шевчук, М. М. Зайцев**

Проблемою, що вирішується у дослідженні, є підвищення оперативності прийняття рішення щодо стану об'єкту управління при забезпеченні заданої достовірності незалежно від ієрархічності об'єкту. Об'єктом дослідження є системи підтримки прийняття рішень. Предметом дослідження є процес оцінювання та параметричного управління станом об'єкту управління за допомогою алгоритму світлячків. Гіпотезою дослідження є підвищення оперативності оцінювання стану об'єкту управління при заданій достовірності оцінювання. В ході дослідження запропоновано удосконалену методику параметричного управління об'єктом управління на основі удосконаленого алгоритму світлячків. В ході проведеного дослідження використовувалися загальні положення теорії штучного інтелекту – для вирішення задачі аналізу стану об'єктів та послідуючого параметричного управління в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень.

Сутність удосконалення полягає у використанні наступних процедур:

– врахування типу невизначеності про стан об'єкту управління (повна невизначеність, часткова невизначеність та повна обізнаність);

– врахування ступеню зашумленості даних про стан об'єкту управління. Під зашумленістю даних мається на увазі ступінь викривлення інформації, що створюється засобами радіоелектронної боротьби та кіберборотьби противника;

– використання удосконаленого алгоритму світлячків для пошуку метрики шляху при оцінюванні стану об'єкту управління;

– глибокого навчання синтезованих мурах за допомогою штучних нейронних мереж, що еволюціонують.

Приведений приклад використання запропонованої методики на прикладі оцінки стану оперативної обстановки угруповання військ (сил). Зазначений приклад показав підвищення оперативності обробки даних на рівні 17–20 % за рахунок використання додаткових удосконалених процедур.

**Ключові слова**: об'єкт управління, алгоритм світлячків, зашумленість даних, оперативність оцінювання, достовірність рішень.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268139**

## РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ПОБУДОВИ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОЄКТНО-ОРІЄНТОВАНИХ КОМПАНІЙ (с. 14–25)

**Ю. М. Тесля, Ю. Л. Хлевна, О. В. Єгорченков, Н. Ю. Єгорченкова, О. О. Григор, Є. Ю. Катаєва, Т. В. Латишева, Т. О. Прокопенко, Ю. В. Триус, А. О. Хлевний**

Виконано аналіз впливу нових світових трендів, таких як Індустрія 4.0, на проєктно-орієнтовані компанії. Виходячи з аналізу, сформульовано проблему дослідження, яка полягає в необхідності створення систем управління проєктами у відповідності до концепцій, ідей, принципів та методів цифрової трансформації проєктно-орієнтованих компаній. В якості об'єкту дослідження визначено процеси управління проєктами в умовах цифрової трансформації проєктно-орієнтованих компаній.

Запропоновано підхід до створення систем управління проєктами, в основу якого покладена необхідність адаптації до особливостей проєктно-орієнтованої компанії та умов цифрової трансформації організаційних, методологічних та технологічних компонентів цих систем. Виходячи з цього підходу, удосконалено методологічну, організаційну та технологічну складову систем управління проєктами. В рамках організаційної складової запропоновано структурно-функціональну модель управління проєктами, яка враховує умови цифрової трансформації проєктно-орієнтованої компанії. В рамках методологічної складової запропоновано використати мета-методологію управління для створення конкретизованої умовами компанії та процесами цифрової трансформації методології управління проєктами. Для технологічної складової запропоновано цифрову інтерпретацію матричних інформаційних технологій.

Розроблено організаційно-технологічну модель впровадження систем управління проєктами в умовах цифрової трансформації компаній.

Наведені умови практичного використання концепції: системна організація цифрового простору та наявність професійних фахівців зі створення систем управління проєктами. Впровадження концепції дозволило на 5–20 % скоротити час виконання проєктів, а також зменшити їхню вартість через більш ритмічне виконання робіт.

**Ключові слова:** системи управління проєктами, організація, методологія, технологія управління проєктами, цифрова трансформація.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.265860**

## КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ (с. 26–31)

**Aidar Mambetkaziyev, Zhassulan Baikenov, Galina Konopyanova**

Об'єктом дослідження є внутрішня структура управління у вищих навчальних закладах. Завдання дослідження полягає у підтвердженні причинно-наслідкового зв'язку між управлінням та рейтингом. Вища освіта є одним із найважливіших показників рівня розвитку держави. Саме тому багато країн світу надають великого значення питанню якості вищої освіти. Для відображення якості

освіти у відповідних вищих навчальних закладах були створені різноманітні міжнародні та національні рейтингові системи вищих навчальних закладів. В даний час рейтинг вишів включає в себе такі критерії, як якість освіти, показники зайнятості випускників, затребуваність випускників на ринку праці, симбіоз науки, освіти і бізнесу, мобільність студентів. Дані показники є прямим результатом ефективного управління у вишах. Виходячи з цієї гіпотези, у роботі робиться припущення про можливість кластеризації вишів у Республіці Казахстан з метою визначення ефективності управління. Автори розглядають три моделі кластеризації: чітку та нечітку кластеризацію на основі *k*-середніх та агломеративний кластерний аналіз. Слід зазначити, що кластеризація вишів дозволяє визначити деяку системність щодо організації управління вишами. Поділ вишів на кластери за ступенем погіршення управління дозволяє створити своєрідний ієрархічний рейтинг організації управління діяльністю вишу. Це створює передумови для аналізу внутрішньої структури управління у провідних вищих навчальних закладах з метою вивчення та впровадження цих практик вишами нижчих кластерів.

**Ключові слова:** кластерний аналіз, метод k-середніх, агломеративний кластерний аналіз, рівень управління вищим навчальним закладом.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.268715**

## РОЗРОБКА МЕТОДИКИ КЕРУВАННЯ РОБОТОСПРОМОЖНІСТЮ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СИСТЕМ СИГНАЛІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ОСНОВІ РИЗИКІВ ЇХ ФУНКЦІОНУВАННЯ (с. 32–43)

**В. М. Самсонкін, В. О. Сотник, О. Г. Юрченко, С. О. Змій, В. К. Мироненко, О. С. Соловйова**

Об'єктом дослідження є процес забезпечення роботоспроможності технічних засобів систем сигналізації, які виконують функції керування та безпеки руху магістрального залізничного транспорту. На залізницях існують регламенти контролю та забезпечення необхідного технічного стану елементів та пристроїв систем сигналізації, але кількість відмов не зменшується і до того ж треба додати процес їх фізичного та морального старіння. Встановлено найбільш проблемні місця в технологічному процесі обслуговування та запропоновано приклад управлінського рішення для їх попередження. Проблема визначається у пошуку ефективного способу керування процесом утримання систем сигналізації у необхідному технічному стані. Запропоновано використання методу пошуку прихованих вузьких місць на основі аналізу статистиці відмов як ризиків та зменшення впливу. Проведеними дослідженнями визначено недолік методики у вигляді необхідності накопичення статистики відмов та постійного контролю виконання програми управління ризиками. Також, визначені переваги методики дозволяють стверджувати, що запропонований підхід зможе вирішити проблему обґрунтування найбільш вагомих проблемних місць процесу забезпечення роботоспроможності систем залізничної автоматики. Для усунення виявленого недоліку методики запропоновано розробку відповідного програмного забезпечення, за допомогою якого статистична база буде накопичуватись автоматично. Рішення проблеми пропонується у вигляді планування на один рік моніторингу найбільш небезпечних причин відмов. Таким чином, статистичні методи є найбільш ефективними в управлінні організаційними структурами. Запропоновано адаптувати отримані результати у звичну для керівників форму для широкого використання на практиці.

**Ключові слова:** «вузькі місця», приховані закономірності, відмови технічних засобів, статистика порушень.

**DOI: 10.15587/1729-4061.2022.267800**

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДОТИЧНОГО ЗІТКНЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБСТАВИН ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОЇ ПРИГОДИ (с. 44–50)

**О. В. Сараєв, О. В. Воропай, О. О. Коряк, С. І. Поваляєв, А. С. Шарапата**

Розглянуто проблему з'ясування обставин дорожньо-транспортної пригоди (ДТП) двох транспортних засобів внаслідок їх бічного дотичного зіткнення під невеликими кутами.

Метою дослідження є розробка математичної моделі дотичного зіткнення транспортних засобів для реконструкції обставин ДТП.

Завдяки поєднанню закону збереження імпульсу та теорії удару з використанням коефіцієнту відновлення вдалося розробити математичну модель, що описує розвиток такої ДТП та дозволяє визначити основні параметри руху транспортних засобів після та перед зіткненням. Дається відповідь щодо можливості втрати курсової стійкості транспортного засобу та його переміщення у бічному напрямі внаслідок зіткнення.

На основі математичної моделі аналітично було визначено основні параметри руху транспортних засобів після їх бічного зіткнення під кутами 5–15°, коли на дорожньому покритті не залишається слідів ковзання.

Проведено чисельний експеримент на прикладі конкретної ДТП. Результати дозволяють зробити висновок щодо можливості втрати курсової стійкості руху транспортних засобів та зміщення їх на зустрічну смугу або узбіччя внаслідок зіткнення.

Проведено порівняння результатів чисельного розрахунку з результатами програмного моделювання ДТП та обставинами, які були встановлені в процесі дослідження реального ДТП. Зроблено висновок, що отримані результати узгоджуються між собою і дають можливість більш точно оцінити параметри руху транспортних засобів після їх бічного дотичного зіткнення. В цілому це дає більш об'єктивні результати реконструкції механізму ДТП у випадках, коли відсутні сліди ковзання та гальмування на дорожньому покритті.

Запропонована математична модель може використовуватися при зіткненнях, що супроводжуються незначними деформаціями або пошкодженнями транспортних засобів.

**Ключові слова:** транспортний засіб, бічний удар, втрата стійкості, відсутність гальмування, реконструкція обставин ДТП.