

ABSTRACT AND REFERENCES

CONTROL PROCESSES

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.296955

DEVISING AN APPROACH FOR THE AUTOMATED RESTORATION OF SHIPMASTER'S NAVIGATIONAL QUALIFICATION PARAMETERS UNDER RISK CONDITIONS (p. 6–26)**Victoria Ponomaryova**

Kherson State Maritime Academy, Kherson, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9660-1772>**Pavlo Nosov**

Kherson State Maritime Academy, Kherson, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5067-9766>**Andrii Ben**

Kherson State Maritime Academy, Kherson, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9029-3489>**Ihor Popovych**

Kherson State University, Kherson, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1663-111X>**Yurii Prokopchuk**

Institute of Technical Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Dnipro, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8544-1838>**Pavlo Mamenko**

MSC CREWING SERVICES LLC, Odesa, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7358-9299>**Sergiy Dudchenko**

Kherson Maritime Specialized Training Center at Kherson State Maritime Academy, Kherson, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1613-7226>**Eduard Appazov**

Kherson State Maritime Academy, Kherson, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4277-1981>**Ihor Sokol**

Maritime Applied College, Kherson, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7324-1441>

The object of this study is the safety control system of ship management, by identifying and restoring the qualification parameters of shipmasters in critical situations.

The task solved in the study is the timely determination of an insufficient level of qualification for the performance of certain operations in controlling the movement of the ship, by applying a formal-logical model of detecting the intuitive actions of the operator-shipmaster and gradually restoring his/her qualification parameters using the devised method.

The stages of development and the formal-logical structure of the model and method in terms of cognitive automation were described in detail as the study results. It was possible to ensure early detection of risks when controlling the movement of the ship in 56 % of cases, during a laboratory experiment on simulators, which in 24 % of cases turned out to be particularly dangerous.

The interpretation of the results involved algorithmizing complex and formalized data on the actions of operators and the application of the method of restoring their qualification parameters, which allowed a comprehensive approach to safety management.

The distinguishing features of the findings were to predict the level of danger by simulating maritime operations with input navi-

gational and individual conditions. This made it possible to improve the effectiveness of operations to 89 %, reduce the phenomenon of loss of control over the course to 32 %, reduce critical situations to 7 % and the cost of resources.

The scope and conditions of practical use involve a comprehensive assessment of external and internal influences on the level of danger, delay in decision-making by operators, as well as sailing conditions. The simulation results could be used to devise strategies for planning maneuvers, predicting risks, and developing maritime security systems.

Keywords: cognitive automation, qualification parameters, navigation risks, sea transport, human factor.

References

1. Mahbub Tusher, H., Haque Munim, Z., Hussain, S., Nazir, S. (2023). An automated machine learning approach for early identification of at-risk maritime students. *AHFE International*. <https://doi.org/10.54941/ahfe1003150>
2. Engel, C., Elshan, E., Ebel, P., Leimeister, J. M. (2023). Stairway to heaven or highway to hell: A model for assessing cognitive automation use cases. *Journal of Information Technology*. <https://doi.org/10.1177/02683962231185599>
3. Miller, M., Holley, S. (2023). Deficits in Cognitive Resilience of Commercial Pilots: The Case For a CRM Tenet on Computer Information and Automation in Digital Flight Operations. *AHFE International*. <https://doi.org/10.54941/ahfe1003921>
4. Khatun, M., Wagner, F., Jung, R., Glaß, M. (2023). Identification of Interface Related Factors Between Safety Management System and Cybersecurity Management System for Highly Automated Driving Vehicles. *Proceedings of the 25th International Conference on Enterprise Information Systems*. <https://doi.org/10.5220/0011708700003467>
5. Gaitanidou, E., Loukea, M., Alertas, I., Spanidis, P., Bekiaris, E. (2023). E-Learning Training Tool for Automated Transport Systems. *Advances in Intelligent Traffic and Transportation Systems*. <https://doi.org/10.3233/atde230004>
6. Chang, Z., He, X., Fan, H., Guan, W., He, L. (2023). Leverage Bayesian Network and Fault Tree Method on Risk Assessment of LNG Maritime Transport Shipping Routes: Application to the China-Australia Route. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11 (9), 1722. <https://doi.org/10.3390/jmse11091722>
7. Müller-Plath, G., Lehleitner, J., Maier, J., Silva-Löbbling, J., Zhang, H., Zhang, X., Zhou, S. (2023). How Does Maritime Situation Awareness Depend on Navigation Automation and Mental Workload? A Sea Simulator Experiment. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 17 (4), 963–969. <https://doi.org/10.12716/1001.17.04.23>
8. Engel, C., Ebel, P., Leimeister, J. M. (2022). Cognitive automation. *Electronic Markets*, 32 (1), 339–350. <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00519-7>
9. Brcko, T., Androjna, A., Srše, J., Boć, R. (2021). Vessel Multi-Parametric Collision Avoidance Decision Model: Fuzzy Approach. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9 (1), 49. <https://doi.org/10.3390/jmse9010049>
10. Cao, Q., Wang, B., Dong, G., Hu, K., Yang, H. (2022). Operator Optimization Oriented Person Re-Identification. *Journal of Physics: Conference Series*, 2284 (1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2284/1/012019>
11. Grasmeyer, M., Tadić, T. (2023). Enhancing Maritime Safety Training Through Active Learning: The Theoretical Framework and

- Prototype Development of the Virtual Training Vessel. Available at: https://www.researchgate.net/publication/376167960_Enhancing_Maritime_Safety_Training_Through_Active_Learning_The_Theoretical_Framework_and_Prototype_Development_of_the_Virtual_Training_Vessel
12. Wishart, J., Zhao, J., Woodard, B., O'Malley, G., Guo, H., Rahimi, S., Swaminathan, S. (2023). A Proposed Safety Case Framework for Automated Vehicle Safety Evaluation. 2023 IEEE International Automated Vehicle Validation Conference (IAVVC). <https://doi.org/10.1109/iaavvc57316.2023.10328077>
 13. Danish, A., Veena, D., Samad, D. A., Faiza, J., Hira, K., Tayyaba, S. (2023). Enhancing Home Automation through Brain-Computer Interface Technology. *Xi'an Shiyou Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of Xi'an Shiyou University*, 19 (12), 217–223. Available at: https://www.researchgate.net/publication/376272436_Enhancing_Home_Automation_through_Brain-Computer_Interface_Technology
 14. Griffiths, T. L., Callaway, F., Chang, M. B., Grant, E., Krueger, P. M., Lieder, F. (2019). Doing more with less: meta-reasoning and meta-learning in humans and machines. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 29, 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.01.005>
 15. Kelly, A. (2017). Think Twice: Review of Thinking, Fast and Slow by Daniel Kahneman (2011). *Numeracy*, 10 (2). <https://doi.org/10.5038/1936-4660.10.2.15>
 16. Prokopchuk, Y. (2022). Intuition: The Experience of Formal Research. Dnipro: PSACEA Press, 724. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12215.39841>
 17. Popovych, I., Halian, I., Lialiuk, G., Chopyk, R., Karpenko, Ye., Melnyk, Yu. (2022). Research of young female handball players' self-actualizing mental states. *Journal of Physical Education and Sport*, 22 (7), 1599–1607. <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.07201>
 18. Popovych, I., Plokhikh, V., Hrys, A., Pavliuk, M., Nosov, P., Zinchenko, S. (2023). Operationalization of footballers' emotional intelligence in the dimensions of motivational orientation: analysis based on the basic positions. *Journal of Physical Education and Sport*, 23 (3), 772–781. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.03095>
 19. Blynova, O., Derevianko, S., Ivanova, O., Popovych, I., Estay Sepúlveda, J. G. (2022). Demanda profesional de trabajadores migrantes potenciales. *Revista Notas Históricas Y Geográficas*, 88–106. Available at: <https://www.revistanotashistoricasygeograficas.cl/index.php/nhyg/article/view/435>
 20. Solovey, O., Ben, A., Dudchenko, S., Nosov, P. (2020). Development of control model for loading operations on heavy lift vessels based on inverse algorithm. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (2 (107)), 48–56. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.214856>
 21. Nosov, P., Zinchenko, S., Ben, A., Prokopchuk, Y., Mamenko, P., Popovych, I. et al. (2021). Navigation safety control system development through navigator action prediction by data mining means. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (9 (110)), 55–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229237>
 22. Nosov, P., Zinchenko, S., Plokhikh, V., Popovych, I., Prokopchuk, Y., Makarchuk, D. et al. (2021). Development and experimental study of analyzer to enhance maritime safety. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (3 (112)), 27–35. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239093>
 23. Nosov, P., Koretsky, O., Zinchenko, S., Prokopchuk, Y., Gritsuk, I., Sokol, I., Kyrychenko, K. (2023). Devising an approach to safety management of vessel control through the identification of navigator's state. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (3 (124)), 19–32. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.286156>
 24. Plokhikh, V. V. (2023). Relationship between coping behavior and students' perceptions of the passage of time. *Insight: the psychological dimensions of society*, 9, 72–93. Available at: <https://insightjournal.kspu.edu/index.php/insight/article/view/124/93>
 25. Kalenchuk, V. O., Fedchuk, O. V., Mykhaylyuk, V. P. (2023). Relationship between corporate culture and psychological safety of training and educational space for young female athletes. *Insight: the psychological dimensions of society*, 9, 113–129. Available at: <https://insightjournal.kspu.edu/index.php/insight/article/view/127/95>
 26. Fan, S., Ji, T., Gordon, W., Rickard, B. (2013). Forecasting Baltic Dirty Tanker Index by Applying Wavelet Neural Networks. *Journal of Transportation Technologies*, 03 (01), 68–87. <https://doi.org/10.4236/jtts.2013.31008>
 27. Zhuravlova, L. P., Lytvynchuk, A. I., Grechukha, I. A., Bedny, I. S. (2023). Subclinical personal correlates of psychological safety. *Insight: the psychological dimensions of society*, 9, 94–111. Available at: <https://insightjournal.kspu.edu/index.php/insight/article/view/125/94>
 28. Popovych, I., Plokhikh, V., Hrys, A., Pavliuk, M., Nosov, P., Zinchenko, S. (2023). Operationalization of footballers' emotional intelligence in the dimensions of motivational orientation: analysis based on the basic positions. *Journal of Physical Education and Sport*, 23 (3), 772–781. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.03095>
 29. Serhii, Z., Oleh, T., Pavlo, N., Ihor, P., Kostiantyn, K. (2022). Pivot Point position determination and its use for manoeuvring a vessel. *Ships and Offshore Structures*, 18 (3), 358–364. <https://doi.org/10.1080/17445302.2022.2052480>
 30. Wei, H., Wei, X., Guo, J., Zhou, J. (2022). Application of PID in Position Control of Multi-Articulated Robotic Arms in Rock Drilling Trolleys. *Mechatronics and Automation Technology*. <https://doi.org/10.3233/atde221159>
 31. Abougarair, A. J., Aburakhis, M. K. I., Edardar, M. M. (2022). Adaptive Neural Networks Based Robust Output Feedback Controllers for Nonlinear Systems. *International Journal of Robotics and Control Systems*, 2 (1), 37–56. <https://doi.org/10.31763/ijrcs.v2i1.523>
 32. Yu, Y., Adu, K., Tashi, N., Anokye, P., Wang, X., Ayidzoe, M. A. (2020). RMAF: Relu-Memristor-Like Activation Function for Deep Learning. *IEEE Access*, 8, 72727–72741. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2987829>
 33. Kamran, Shah, F. A., Aly, W. H. F., Aksoy, H., Alotaibi, F. M., Mahariq, I. (2022). Numerical Inverse Laplace Transform Methods for Advection-Diffusion Problems. *Symmetry*, 14 (12), 2544. <https://doi.org/10.3390/sym14122544>
 34. Shutovskiy, A. (2023). Some applied aspects of the Dirac delta function. *Ukrainian Mathematical Bulletin*, 20 (3), 442–453. <https://doi.org/10.37069/1810-3200-2023-20-3-7>
 35. Higaki, T., Hashimoto, H., Yoshioka, H. (2022). Investigation and Imitation of Human Captains' Maneuver Using Inverse Reinforcement Learning. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1844861/v1>
 36. Ren, B., Guan, W., Zhou, Q., Wang, Z. (2023). EEG-Based Driver Fatigue Monitoring within a Human–Ship–Environment System: Implications for Ship Braking Safety. *Sensors*, 23 (10), 4644. <https://doi.org/10.3390/s23104644>
 37. Lyu, H., Yue, J., Zhang, W., Cheng, T., Yin, Y., Yang, X. et al. (2023). Fatigue Detection for Ship OOWs Based on Input Data Features, From the Perspective of Comparison With Vehicle Drivers: A Review. *IEEE Sensors Journal*, 23 (14), 15239–15252. <https://doi.org/10.1109/jsen.2023.3281068>
 38. Chen, X., Wei, C., Xin, Z., Zhao, J., Xian, J. (2023). Ship Detection under Low-Visibility Weather Interference via an Ensemble Generative Adversarial Network. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11 (11), 2065. <https://doi.org/10.3390/jmse11112065>
 39. Biočić, T., Frančić, V., Hasanspahić, N., Maglić, L. (2023). The Analysis of the Deficiencies Resulting from Paris MoU PSC Inspections. *Naše More*, 70 (4), 228–238. <https://doi.org/10.17818/nm/2023/4.5>
 40. Wang, Z., Wu, Y., Chu, X., Liu, C., Zheng, M. (2023). Risk Identification Method for Ship Navigation in the Complex Waterways via Consideration of Ship Domain. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11 (12), 2265. <https://doi.org/10.3390/jmse11122265>

41. Zhang, D., Chu, X., Liu, C., He, Z., Zhang, P., Wu, W. (2024). A Review on Motion Prediction for Intelligent Ship Navigation. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12 (1), 107. <https://doi.org/10.3390/jmse12010107>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298144
DEVELOPMENT OF A MECHANISM FOR INFORMATION SECURITY RISK MANAGEMENT OF TRANSPORT SERVICE PROVISION SYSTEMS (p. 27–36)

Olexandr Melnychenko

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9694-9824>

Oleksandr Ignatenko

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9460-6155>

Vitalii Tsybul'skyi

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3150-3965>

Anastasia Degtiarova

National Transport University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5883-6060>

Mykola Kashuba

Separate Structural Unit «Nadvirnianskyi Vocational College of the National Transport University», Nadvirna, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4168-0356>

Igor Derehuz

LLC Euroshpon-Trade, Petropavlivska Borshchagivka vil., Kyiv reg., Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3119-3709>

The object of the study is the process of analysis, assessment, and management of information security risks in transport service provision systems.

The problem of applying the information security risk management approach in the activities of transport business entities was investigated. As a result of the application of effective forms, methods, and means of information security risk management based on international standards, a risk management mechanism was developed. The risk assessment process of transport systems has been systematized. This allows business entities in the transport sector to determine ways to prevent and counter information threats and challenges in their activities, both when designing and operating systems for providing transport services.

Verification of the devised methodical approach to information security risk management was carried out on an example of the taxi company «Taxifay N». Threats and challenges of the company's information system were evaluated by an expert method. Based on the results of the analysis of expert risk assessment, it was found that the concordance coefficient (0.86) confirms the high level of agreement of experts' opinions. As a result, the company's information security risk management program was developed. The effectiveness of the program was assessed by the efficiency ratio, which was 0.64. This testifies to the effectiveness of the implemented program of measures to manage information security risks.

The scope of application may be the activity of business entities that provide transport services to the population, aimed at data storage and processing.

The prospect of this study is to expand the list of threats and categories of vulnerabilities depending on the characteristics of the economic activity of various enterprises.

Keywords: information security, countering threats, transport services, risk management, vulnerabilities and threats.

References

- Ferdman, G. (2020). The essence of the concept of transport safety: public administration aspect. *Law and Public Administration*, 2, 231–236. <https://doi.org/10.32840/pdu.2020.2.34>
- Semeryanova, N., Mordvinov, A. (2019). Information security in the field of transport services. *E3S Web of Conferences*, 135, 04072. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913504072>
- Tubis, A. (2018). Risk Assessment in Road Transport – Strategic and Business Approach. *Journal of KONBiN*, 45 (1), 305–324. <https://doi.org/10.2478/jok-2018-0016>
- Chow, A. H. F., Kuo, Y.-H., Angeloudis, P., Bell, M. G. H. (2020). Dynamic modelling and optimisation of transportation systems in the connected era. *Transportmetrica B: Transport Dynamics*, 10 (1), 801–802. <https://doi.org/10.1080/21680566.2020.1851312>
- Ersoy, P., Tanyeri, M. (2021). Risk management tools in the road transportation industry with mediation and moderation analysis. *Scientific Journal of Logistics*, 17 (4), 555–567. Available at: https://www.logforum.net/pdf/17_4_8_21.pdf
- Vagiokas, N., Zacharias, C. (2021). Tool for Analyzing the Risks in Dangerous Goods Transportation. *OALib*, 08 (05), 1–22. <https://doi.org/10.4236/oalib.1107373>
- Cheung, K.-F., Bell, M. G. H. (2021). Attacker–defender model against quantal response adversaries for cyber security in logistics management: An introductory study. *European Journal of Operational Research*, 291 (2), 471–481. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.10.019>
- Wu, P.-J., Chaipiyaphan, P. (2019). Diagnosis of delivery vulnerability in a logistics system for logistics risk management. *The International Journal of Logistics Management*, 31 (1), 43–58. <https://doi.org/10.1108/ijlm-02-2019-0069>
- Fan, H., Li, G., Sun, H., Cheng, T. C. E. (2017). An information processing perspective on supply chain risk management: Antecedents, mechanism, and consequences. *International Journal of Production Economics*, 185, 63–75. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.11.015>
- Mohamed, I. B., Labarthe, O., Bouchery, Y., Klibi, W., Stauffer, G. (2023). Multi-echelon Urban Distribution Networks. *The Routledge Handbook of Urban Logistics*, 208–224. <https://doi.org/10.4324/9781003241478-19>
- Tang, C. S., Yang, S. A., Wu, J. (2019). Financing Suppliers under Performance Risk. *Foundations and Trends® in Technology, Information and Operations Management*, 12 (2-3), 135–151. <https://doi.org/10.1561/02000000091>
- Aven, T. (2015). On the allegations that small risks are treated out of proportion to their importance. *Reliability Engineering & System Safety*, 140, 116–121. <https://doi.org/10.1016/j.res.2015.04.001>
- Andersson, A., Hedström, K., Karlsson, F. (2022). Standardizing information security – a structural analysis. *Information & Management*, 59 (3), 103623. <https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103623>
- The NIST Cybersecurity Framework 2.0 (2023). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/nist.cswp.29.ipd>
- Pizzi, G. (2020). Cybersecurity and its integration with safety for transport systems: not a formal fulfillment but an actual commitment. *Transportation Research Procedia*, 45, 250–257. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.014>
- Bélanger, F., Collignon, S., Enget, K., Negangard, E. (2017). Determinants of early conformance with information security policies. *Information & Management*, 54 (7), 887–901. <https://doi.org/10.1016/j.im.2017.01.003>
- Caralli, R. A., Stevens, J. F., Young, L. R., Wilson, W. R. (2007). Introducing OCTAVE Allegro: Improving the information security risk assessment process. <https://doi.org/10.1184/R1/6574790.v1>

18. Threat Modeling. OWASP. Available at: https://owasp.org/www-community/Threat_Modeling
19. Shamel-Sendi, A., Aghababaei-Barzegar, R., Cheriet, M. (2016). Taxonomy of information security risk assessment (ISRA). *Computers & Security*, 57, 14–30. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2015.11.001>
20. Haji, S., Tan, Q., Costa, R. S. (2019). A Hybrid Model for Information Security Risk Assessment. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8 (1.1), 100–106. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/1981.12019>
21. van Ginkel, K. C. H., Dottori, F., Alfieri, L., Feyen, L., Koks, E. E. (2021). Flood risk assessment of the European road network. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 21 (3), 1011–1027. <https://doi.org/10.5194/nhess-21-1011-2021>
22. Abrahamsen, E. B., Aven, T. (2012). Why risk acceptance criteria need to be defined by the authorities and not the industry? *Reliability Engineering & System Safety*, 105, 47–50. <https://doi.org/10.1016/j.res.2011.11.004>
23. Aven, T. (2014). The Concept of Antifragility and its Implications for the Practice of Risk Analysis. *Risk Analysis*, 35 (3), 476–483. <https://doi.org/10.1111/risa.12279>
24. Kitsios, F., Chatzidimitriou, E., Kamariotou, M. (2022). Developing a Risk Analysis Strategy Framework for Impact Assessment in Information Security Management Systems: A Case Study in IT Consulting Industry. *Sustainability*, 14 (3), 1269. <https://doi.org/10.3390/su14031269>
25. Smerichevskiy, S., Mykhalchenko, O., Poberezhna, Z., Kryvovazyuk, I. (2023). Devising a systematic approach to the implementation of innovative technologies to provide the stability of transportation enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (13 (123)), 6–18. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.279100>
26. Floreale, G., Baraldi, P., Lu, X., Rossetti, P., Zio, E. (2024). Sensitivity analysis by differential importance measure for unsupervised fault diagnostics. *Reliability Engineering & System Safety*, 243, 109846. <https://doi.org/10.1016/j.res.2023.109846>
27. Coit, D. W., Zio, E. (2019). The evolution of system reliability optimization. *Reliability Engineering & System Safety*, 192, 106259. <https://doi.org/10.1016/j.res.2018.09.008>
28. Sultana, S., Salon, D., Kuby, M. (2021). Transportation sustainability in the urban context: a comprehensive review. *Geographic Perspectives on Urban Sustainability*, 13–42. <https://doi.org/10.4324/9781003130185-2>
29. Shahjee, D., Ware, N. (2022). Integrated Network and Security Operation Center: A Systematic Analysis. *IEEE Access*, 10, 27881–27898. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3157738>
30. Dubois, D. (2010). Representation, Propagation, and Decision Issues in Risk Analysis Under Incomplete Probabilistic Information. *Risk Analysis*, 30 (3), 361–368. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2010.01359.x>
31. Fertis, A., Baes, M., Lüthi, H.-J. (2012). Robust risk management. *European Journal of Operational Research*, 222 (3), 663–672. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.03.036>
32. Joshi, N. N., Lambert, J. H. (2011). Diversification of infrastructure projects for emergent and unknown non-systematic risks. *Journal of Risk Research*, 14 (6), 717–733. <https://doi.org/10.1080/13669877.2011.553733>
33. Maselli, G., Macchiaroli, M. (2020). Tolerability and Acceptability of the Risk for Projects in the Civil Sector. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 686–695. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48279-4_64
34. Reinert, J. M., Apostolakis, G. E. (2006). Including model uncertainty in risk-informed decision making. *Annals of Nuclear Energy*, 33 (4), 354–369. <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2005.11.010>
35. Shapiro, A. (2013). On Kusuoka Representation of Law Invariant Risk Measures. *Mathematics of Operations Research*, 38 (1), 142–152. <https://doi.org/10.1287/moor.1120.0563>
36. Vanem, E. (2012). Ethics and fundamental principles of risk acceptance criteria. *Safety Science*, 50 (4), 958–967. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.12.030>
37. Zsidisin, G. A. (2003). A grounded definition of supply risk. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9 (5-6), 217–224. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2003.07.002>
38. Melnichenko, O., Ignatenko, O., Dmytrychenko, A., Dereguz, I. (2023). Logistics management of the system for providing transportation services to the population: anti-crisis aspect. *The National Transport University Bulletin*, 1 (55). <https://doi.org/10.33744/2308-6645-2023-1-55-200-210>
39. Khrutba, V., Kharchenko, A., Khrutba, Y., Kolbasin, M., Tsybulskiy, V., Silantieva, I., Lysak, R. (2022). Applying a design mindset to develop a prototype of an electronic service for assessing the impact on the environment. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (2 (118)), 6–15. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262356>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298567

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF TECHNICAL CONDITION OF VEHICLES DURING OPERATION BASED ON HARRINGTON'S DESIRABILITY FUNCTION (p. 37–46)

Viktor Aulin

Central Ukrainian National Technical University,
Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2737-120X>

Ivan Rogovskii

National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6957-1616>

Oleh Lyashuk

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4881-8568>

Liudmyla Titova

National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7313-1253>

Andrii Hrynkiv

Central Ukrainian National Technical University,
Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4478-1940>

Dmytro Mironov

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5717-4322>

Mykhailo Volianskyi

National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3597-9365>

Roman Rogatynskyi

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8536-4599>

Oleksiy Solomka

National University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3997-4270>

Serhii Lysenko

Central Ukrainian National Technical University,
Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0845-7817>

The object of research is the process of changing the technical condition of vehicles during their operation. The study solved the problem of comprehensive evaluation of change in the technical condition based on Harrington's desirability function.

The essence of the results is as follows. A scale of desirability was built and a set of criteria for assessing the technical condition of vehicles was clarified. A general desirability index is proposed as a convolution of partial Harrington desirability functions. When solving the investigated problem, the characteristics and properties of the partial and generalized Harrington's desirability function and their graphical representation were taken into account.

Using an example of the technical condition of the chassis and braking system of vehicles, a set of controlled parameters was formed. Based on the values of the controlled parameters, the regression equation of the partial Harrington desirability functions was obtained.

The value of the weighting coefficients of each of the criteria was determined and the generalized desirability function was calculated.

As a result of the study, it was established that if the generalized criterion of desirability is $D < 0.37$, then individual nodes, systems, and units of the vehicle are in a pre-accident condition, if $0.37 \leq D \leq 0.63$ – in a satisfactory condition, and if $D > 0.63$ – in a good condition and cannot be the cause of a traffic accident.

An applied aspect of the results is the implementation of the technique of comprehensive assessment of the technical condition of the vehicle. This causes an increase in the productivity of the expert (specialist), will shorten the period of the auto technical examination, and improve its quality. The results could be used by insurance companies and investigators, investigators and judges when considering traffic accidents.

Keywords: Harrington function and desirability criteria, technical condition, vehicle, control parameter.

References

- Koteleva, N. I., Korolev, N. A., Zhukovskiy, Y. L. (2021). Identification of the Technical Condition of Induction Motor Groups by the Total Energy Flow. *Energies*, 14 (20), 6677. <https://doi.org/10.3390/en14206677>
- Parekh, D., Poddar, N., Rajpurkar, A., Chahal, M., Kumar, N., Joshi, G. P., Cho, W. (2022). A Review on Autonomous Vehicles: Progress, Methods and Challenges. *Electronics*, 11 (14), 2162. <https://doi.org/10.3390/electronics11142162>
- Kondratenko, O. (2020). Assessment of ecological and chemical efficiency of exploitation process of reciprocating ICE of vehicle with consideration of emission of sulphur oxides, benzo(a)pyrene and polycyclic aromatic hydrocarbons. *Technogenic and Ecological Safety*, 7 (1/2020), 38–50. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3780076>
- Hrynkiv, A., Rogovskii, I., Aulin, V., Lysenko, S., Titova, L., Zagurskiy, O., Kolosok, I. (2020). Development of a system for determining the informativeness of the diagnosing parameters for a cylinder-piston group in the diesel engine during operation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (5 (105)), 19–29. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.206073>
- Prytz, R., Nowaczyk, S., Rögnvaldsson, T., Byttner, S. (2015). Predicting the need for vehicle compressor repairs using maintenance records and logged vehicle data. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 41, 139–150. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2015.02.009>
- Kondratenko, O. M. (2020). Assessment of fuel and ecological efficiency of exploitation process of reciprocating ICE of power plants with considering of emission of benzo(a)pyrene and polycyclic aromatic hydrocarbons. *Internal Combustion Engines*, 1, 52–59. <https://doi.org/10.20998/0419-8719.2020.1.07>
- Britton, M. A., Asnaashari, S., Read, G. J. M. (2016). Analysis of train derailment cause and outcome in Victoria, Australia, between 2007 and 2013: Implications for regulation. *Journal of Transportation Safety & Security*, 9 (1), 45–63. <https://doi.org/10.1080/19439962.2015.1088906>
- Rashidi, E., Parsafard, M., Medal, H., Li, X. (2016). Optimal traffic calming: A mixed-integer bi-level programming model for locating sidewalks and crosswalks in a multimodal transportation network to maximize pedestrians' safety and network usability. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 91, 33–50. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.03.016>
- Chen, X., Chen, J. (2020). Optimization of the Impeller Geometry for an Automotive Torque Converter Using Response Surface Methodology and Desirability Function. *Open Journal of Applied Sciences*, 10 (07), 455–475. <https://doi.org/10.4236/ojapps.2020.107032>
- Padilla-Atondo, J. M., Limon-Romero, J., Perez-Sanchez, A., Tlapa, D., Baez-Lopez, Y., Puente, C., Ontiveros, S. (2021). The Impact of Hydrogen on a Stationary Gasoline-Based Engine through Multi-Response Optimization: A Desirability Function Approach. *Sustainability*, 13 (3), 1385. <https://doi.org/10.3390/su13031385>
- Vladyslav, R. (2022). Structure of the national police of Ukraine: modern interpretation. *Entrepreneurship, Economy and Law*, 5, 69–74. <https://doi.org/10.32849/2663-5313/2022.5.11>
- Rolison, J. J., Regev, S., Moutari, S., Feeney, A. (2018). What are the factors that contribute to road accidents? An assessment of law enforcement views, ordinary drivers' opinions, and road accident records. *Accident Analysis & Prevention*, 115, 11–24. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.02.025>
- Heydari, S., Hickford, A., McIlroy, R., Turner, J., Bachani, A. M. (2019). Road Safety in Low-Income Countries: State of Knowledge and Future Directions. *Sustainability*, 11 (22), 6249. <https://doi.org/10.3390/su11226249>
- Dirnback, I., Kubjatko, T., Kolla, E., Ondruš, J., Šarić, Ž. (2020). Methodology Designed to Evaluate Accidents at Intersection Crossings with Respect to Forensic Purposes and Transport Sustainability. *Sustainability*, 12 (5), 1972. <https://doi.org/10.3390/su12051972>
- Gorea, R. K. (2016). Financial impact of road traffic accidents on the society. *International Journal of Ethics, Trauma & Victimology*, 2 (01), 6–9. <https://doi.org/10.18099/ijetv.v2i1.11129>
- Aulin, V., Hrynkiv, A., Lysenko, S., Rohovskii, I., Chernovol, M., Lyashuk, O., Zamota, T. (2019). Studying truck transmission oils using the method of thermal-oxidative stability during vehicle operation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (6 (97)), 6–12. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.156150>
- Dela Cruz, O. G., Padilla, J. A., Victoria, A. N. (2021). Managing Road Traffic Accidents: A Review on Its Contributing Factors. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 822 (1), 012015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/822/1/012015>
- Ahmed, E., Gharavi, H. (2018). Cooperative Vehicular Networking: A Survey. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 19 (3), 996–1014. <https://doi.org/10.1109/tits.2018.2795381>
- Casado-Sanz, N., Guirao, B., Attard, M. (2020). Analysis of the Risk Factors Affecting the Severity of Traffic Accidents on Spanish Cross-town Roads: The Driver's Perspective. *Sustainability*, 12 (6), 2237. <https://doi.org/10.3390/su12062237>
- Oladimeji, D., Gupta, K., Kose, N. A., Gundogan, K., Ge, L., Liang, F. (2023). Smart Transportation: An Overview of Technologies and Applications. *Sensors*, 23 (8), 3880. <https://doi.org/10.3390/s23083880>
- Low, R., Tekler, Z. D., Cheah, L. (2020). Predicting Commercial Vehicle Parking Duration using Generative Adversarial Multiple Imputation Networks. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2674 (9), 820–831. <https://doi.org/10.1177/0361198120932166>
- Young, W., Sobhani, A., Lenné, M. G., Sarvi, M. (2014). Simulation of safety: A review of the state of the art in road safety simulation

- modelling. *Accident Analysis & Prevention*, 66, 89–103. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.01.008>
23. Slobodyanyuk, M., Gorobchenko, O. (2020). Structural analysis of territorial transport systems based on classification methods. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (4 (103)), 23–32. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.194158>
24. Abu Dabous, S., Ibrahim, F., Feroz, S., Alsyof, I. (2021). Integration of failure mode, effects, and criticality analysis with multi-criteria decision-making in engineering applications: Part I – Manufacturing industry. *Engineering Failure Analysis*, 122, 105264. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2021.105264>
25. Radu, P. V., Lewandowski, M., Szlag, A. (2020). On-Board and Wayside Energy Storage Devices Applications in Urban Transport Systems – Case Study Analysis for Power Applications. *Energies*, 13 (8), 2013. <https://doi.org/10.3390/en13082013>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298843
CONSTRUCTION OF SYSTEMIC INTERACTION BETWEEN TOOLS OF REMOTE MONITORING OF THE TECHNICAL CONDITION AND OPERATION MODES OF A TRUCK VEHICLE (p. 47–63)

Igor Gritsuk

Kherson State Maritime Academy, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7065-6820>

Igor Khudiakov

Kherson State Maritime Academy, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8900-7879>

Mykyta Volodarets

Pryazovskiy State Technical University, Mariupol, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8526-4800>

Dmytro Pohorletskyi

Kherson State Maritime Academy, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1256-8053>

Nadiia Pohorletska

Kherson State University, Ivano-Frankivsk, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2019-1671>

Yevhen Ukrainskyi

National Aviation University, Kyiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4552-2174>

Igor Petrov

Odesa National Maritime Academy, Odesa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5357-3898>

Pavlo Nosov

Kherson State Maritime Academy, Odessa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5067-9766>

Askar Tazhenov

Ministry of Internal Affairs of the Republic of Kazakhstan,
 Astana, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7116-5596>

Mikhailo Litvinov

Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC) Headquarters,
 Abu Dhabi, United Arab Emirates
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5030-6680>

Parameters of the technical condition of transportation means in modern transport-logistics and infrastructure systems are an integral element of their communication support. This is enabled by the use of remote information monitoring technologies in control processes. The object of this study is the processes of vehicle remote monitoring in terms of determining the technical condition. The work addressed

the task of improving the process of vehicle technical operation through the construction of a model of the remote monitoring system of its technical condition. A remote version of the information-analytical monitoring system was implemented. The work considers the system interaction of the means of remote monitoring of the state of a vehicle to ensure control under the operating conditions of the driver's work and rest modes. Road, transport, climatic conditions, etc. were taken into account. Considering these features, an information and analytical model of the system for remote monitoring of vehicle condition was built. Features of the subject area of the system are described using a DFD diagram. A structured information model of the information-communication system has been constructed, which has the ability to actually provide vehicle remote monitoring, the driver's work and rest modes, and his/her physical condition. The results, subject to the use of the V2I information model in the field of transport, allow remote monitoring of the vehicle technical condition. Specifically, to analyze the influence of changes in the physical condition and modes of work and rest of drivers on changes in the vehicle operating parameters.

Keywords: vehicle, remote monitoring, technical condition, modes of work and rest of the driver.

References

1. Komov, P. B., Volkov, V. V. (2005). Problemy orhanizatsiyi tekhnichnoi ekspluatatsiyi avtomobiliv u suchasnykh umovakh hospodariuvannia. *Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu im. Volodymyra Dalia*, 6 (88), 128–132.
2. Grynkiy, A. V. (2016). The Use of Forecasting Methods in Managing the Technical State of Aggregates and Vehicle Systems. *Agricultural Engineering, Industrial Engineering, Automation*, 29, 25–32.
3. Smyrnov, Y., Borysiuk, D., Volobuyeva, T., Nastenka, M., Plakhtii, T. (2023). Model for devising and defining technical development projects of motor transport enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (3 (125)), 23–34. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.289004>
4. Troitskiy-Markov, T. Y., Sennovskiy, D. V. (2011). Principles for energy efficiency monitoring system. *Monitoring Science and safety*, 4, 34–39.
5. Davydenko, L. V., Davydenko, V. A., Komenda, N. V., Yarmolska, N. V. (2014). Energy monitoring functions of compound production systems and their objectives for increasing energy efficiency. *The Herald of KhNTUA. Technical sciences. «Problems of energy supply and energy saving in agricultural sector of Ukraine»*, 153, 125–127.
6. Podrigalo, M., Klets, D., Sergiyenko, O., Gritsuk, I. V., Soloviov, O., Tarasov, Y. et al. (2018). Improvement of the Assessment Methods for the Braking Dynamics with ABS Malfunction. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2018-01-1881>
7. Khavruk, V. O. (2020). Analysis of the safety of motor vehicles and the current state of the mandatory technical control of motor vehicles in Ukraine. *Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, 5. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.5/39>
8. Alekseyev, V. V., Kurakina, N. I., Orlova, N. V., Minina, A. A. (2016). GIS monitoring of transport networks. *Data +. Geo information systems for business and society*, 2 (69).
9. Gritsuk, I. V., Volkov, V., Mateichyk, V., Grytsuk, Y., Nikitchenko, Y., Klets, D. et al. (2018). Information Model of V2I System of the Vehicle Technical Condition Remote Monitoring and Control in Operation Conditions. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2018-01-0024>
10. Golovan, A., Gritsuk, I., Popeliuk, V., Sherstyuk, O., Honcharuk, I., Symonenko, R. et al. (2019). Features of Mathematical Modeling in the Problems of Determining the Power of a Turbocharged Engine

- According to the Characteristics of the Turbocharger. *SAE International Journal of Engines*, 13 (1). <https://doi.org/10.4271/03-13-01-0001>
11. Gritsuk, I. V., Mateichyk, V., Tsiuman, M., Gutarevych, Y., Smieszek, M., Goridko, N. (2018). Reducing Harmful Emissions of the Vehicular Engine by Rapid After-Start Heating of the Catalytic Converter Using Thermal Accumulator. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2018-01-0784>
 12. Lobo, S., Festag, A., Facchi, C. (2022). Enhancing the Safety of Vulnerable Road Users: Messaging Protocols for V2X Communication. 2022 IEEE 96th Vehicular Technology Conference (VTC2022-Fall). <https://doi.org/10.1109/vtc2022-fall57202.2022.10012775>
 13. Yunck, T. P., Wu, S.-C., Wu, J.-T., Thornton, C. L. (1990). Precise tracking of remote sensing satellites with the Global Positioning System. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 28 (1), 108–116. <https://doi.org/10.1109/36.45753>
 14. Hansen, P., Wolfe, B. (2004). Remote Diagnostics - the Next OEM Frontier. *The Hansen Report on Automotive Electronics*, 16 (10).
 15. Bentler, P. (1993). *EQS Structural Equations Program Manual* Statistical. Los Angeles: BMDP Statistical Software Inc., 456.
 16. Bakhsh Kelarestaghi, K., Ermagun, A., Heaslip, K., Rose, J. (2020). Choice of speed under compromised Dynamic Message Signs. *PLOS ONE*, 15 (12), e0243567. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243567>
 17. Karshyga, A., Tulegulov, A., Kalkenov, A., Aryngazin, K., Nurtai, Z., Yergaliyev, D. et al. (2023). Development of an intelligent system automating managerial decision-making using big data. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (3 (126)), 27–35. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.289395>
 18. Potuzak, T. (2021). Methodology for Assessing of Communication Protocols for Distributed Simulation of Road Traffic. 2021 IEEE/ACM 25th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT). <https://doi.org/10.1109/ds-rt52167.2021.9576152>
 19. Lebid, I., Luzhanska, N., Lebid, I., Mazurenko, A., Roi, M., Medvediev, I. et al. (2023). Development of a simulation model of the activities of a transport and forwarding enterprise in the organization of international road cargo transportation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (3 (126)), 6–17. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.291039>
 20. Volodarets, M., Gritsuk, I., Chygyryk, N., Belousov, E., Golovan, A., Volska, O. et al. (2019). Optimization of Vehicle Operating Conditions by Using Simulation Modeling Software. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2019-01-0099>
 21. Kuric, I., Gorobchenko, O., Litikova, O., Gritsuk, I., Mateichyk, V., Bulgakov, M., Klackova, I. (2020). Research of vehicle control informative functioning capacity. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 776 (1), 012036. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/776/1/012036>
 22. Vychuzhanin, V., Rudnichenko, N., Shybaiev, D., Gritsuk, I., Boyko, V., Shybaieva, N. et al. (2018). Cognitive Model of the Internal Combustion Engine. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2018-01-1738>
 23. Hahanov, V., Gharibi, W., Litvinova, E., Chumachenko, S., Ziarmand, A., Englesi, I. et al. (2017). Cloud-Driven Traffic Monitoring and Control Based on Smart Virtual Infrastructure. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2017-01-0092>
 24. Gritsuk, I., Volkov, V., Gutarevych, Y., Mateichyk, V., Verbovskiy, V. (2016). Improving Engine Pre-Start And After-Start Heating by Using the Combined Heating System. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2016-01-8071>
 25. Borukayev, Z. H., Ostapchenko, K. B., Erycyuk, L. I. (2007). Computer Model of Energy Efficiency Monitoring: Aspects of Information Modeling. *Power Engineering and Electrification*, 1, 3–7.
 26. Bugayko, D., Ponomarenko, O., Sokolova, N., Leshchinsky, O. (2023). Determining possibilities for applying theoretical principles of situational risk management in the aviation safety system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (3 (126)), 55–66. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.294763>
 27. Mateichyk, V. P., Volkov, V. P., Komov, P. B. (2014). Features of monitoring of vehicles state with using of board diagnostic complexes. *Upravlinnia proektamy, systemnyi analiz i lohistryka*, 13, 125–137. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Upsal_2014_13%281%29__18
 28. Kashkanov, V. A., Kashkanov, A. A., Kuzhel, V. P. (2020). Informatsiyi systemy i tekhnolohiyi na avtomobilnomu transporti. *Vinnytsia: VNTU*, 104. Available at: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/610/1083/2199-1?inline=1>
 29. Golovan, A., Rudenko, S., Gritsuk, I., Shakhov, A., Vychuzhanin, V., Mateichyk, V. et al. (2018). Improving the Process of Vehicle Units Diagnosis by Applying Harmonic Analysis to the Processing of Discrete Signals. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2018-01-1774>
 30. Gritsuk, I. V., Zenkin, Y. E., Bulgakov, N., Golovan, A., Kuric, I., Mateichyk, V. et al. (2018). The Complex Application of Monitoring and Express Diagnosing for Searching Failures on Common Rail System Units. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2018-01-1773>
 31. Rabinovich, E., Gritsuk, I. V., Zuiiev, V., Zenkin E.Y., E., Golovan, A., Zytsev, Y. et al. (2018). Evaluation of the Powertrain Condition Based on the Car Acceleration and Coasting Data. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2018-01-1771>
 32. Quan, J., Zhao, Y., Tan, G., Xu, Y., Huang, B., He, T. (2018). A Study on Safety Intelligent Driving System for Heavy Truck Downhill in Mountainous Area. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2018-01-1887>
 33. Zhang, H., Lu, X. (2020). Vehicle communication network in intelligent transportation system based on Internet of Things. *Computer Communications*, 160, 799–806. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.03.041>
 34. Kelarestaghi, K. B., Heaslip, K., Khalilikhah, M., Fuentes, A., Fessmann, V. (2018). Intelligent Transportation System Security: Hacked Message Signs. *SAE International Journal of Transportation Cybersecurity and Privacy*, 1 (2), 75–90. <https://doi.org/10.4271/11-01-02-0004>
 35. Kanchwala, H., Ogai, H. (2016). Development of an Intelligent Transport System for EV. *SAE International Journal of Passenger Cars – Electronic and Electrical Systems*, 9 (1), 9–21. <https://doi.org/10.4271/2015-01-9132>
 36. Volodarets, M., Gritsuk, I., Ukrainskiy, Y., Shein, V., Stepanov, O., Khudiakov, I. et al. (2020). Development of the analytical system for vehicle operating conditions management in the V2I information complex using simulation modeling. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (3 (107)), 6–16. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.215006>
 37. Tazhenov, A. D. (2021). The state of road safety and the prospect of introducing the function of unmanned vehicle control in the transport system of the Republic of Kazakhstan. *Khabarshi – Vestnik*, 4 (74), 201–209.
 38. Khudiakov, I., Simonenko, R., Grytsuk, I., Mateichyk, V., Volkov, V., Bilousova, T., Volodarets, M. (2020). Peculiarities of remote identification of labor mode and rest of a driver in the vehicle information monitoring system. *Collection of Scientific Works of the State University of Infrastructure and Technologies Series «Transport Systems and Technologies»*, 35. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2020-35-15>
 39. Klets, D., Gritsuk, I. V., Makovetskiy, A., Bulgakov, N., Podrigalo, M., Kyrchenko, I. et al. (2018). Information Security Risk Management of Vehicles. *SAE Technical Paper Series*. <https://doi.org/10.4271/2018-01-0015>

40. Gorobchenko, O., Fomin, O., Gritsuk, I., Saravas, V., Grytsuk, Y., Bulgakov, M. et al. (2018). Intelligent Locomotive Decision Support System Structure Development and Operation Quality Assessment. 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS). <https://doi.org/10.1109/ieps.2018.8559487>
41. Towards sustainable transport in the CEI-countries (1997). Declaration by CEI-Ministers. New York, 11.
42. Mikhalevich, M., Yarita, A., Leontiev, D., Gritsuk, I. V., Bogomolov, V., Klimenko, V., Saravas, V. (2019). Selection of Rational Parameters of Automated System of Robotic Transmission Clutch Control on the Basis of Simulation Modelling. SAE Technical Paper Series. <https://doi.org/10.4271/2019-01-0029>
43. Mateichyk, V., Saga, M., Smieszek, M., Tsiuman, M., Goridko, N., Gritsuk, I., Symonenko, R. (2020). Information and analytical system to monitor operating processes and environmental performance of vehicle propulsion systems. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 776 (1), 012064. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/776/1/012064>
44. Anfilatov, V. S., Emelyanov, A. A., Kukushkin, A. A. (2002). Systems Analysis in Management. Moscow, 268.
45. Khudiakov, I. V., Symonenko, R. V., Manzhelei, V. S., Chernenko, V. V. (2019). Osoblyvosti formuvannia ta analizu informatsiynykh struktur systemy monitorynhu parametriv tekhnichnoho stanu transportnykh zasobiv u vzaiemodii z takhohrafom. Systemy i zasoby transportu. Problemy ekspluatatsiyi i diahnostryky, 250–259.
46. Tazhenov, A. D., Abeuov, E. T. (2023). The concept and significance of road safety in the context of the prospective introduction of an unmanned road transport system in the Republic of Kazakhstan. Khabarshi – Vestnik, 1 (79), 252–260.
47. Tukey, J. W. (1977). Exploratory Data Analysis. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.
48. Kravchenko, M., Prokhorchenko, A., Zolotarov, S. (2023). Mathematical model of a railroad grain cargo ridesharing service in the form of coalitions in congestion games. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (3 (125)), 35–48. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.289470>
49. Daleka, V. X., Soroka, K. O., Budnychenko, V. B. (2012). Informatsiyni tekhnolohiyi na transporti. Kharkiv: KhNAMH, 364. Available at: <http://eprints.kname.edu.ua/25620/1/2011%20nes%204H%20%20Infop%20texn%20posibnik%20red%20v%20dрук1-7.pdf>
50. Environmental criteria for sustainable transport. Report on phase 1 of the project on environmentally sustainable transport (EST) (1996). OECD, 88.
51. Road Transport Informatics Terminology (2002). Nordic Road Association, Technical Committee, 55.
52. Han, J., Kamber, M. (2006). Data Mining: Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann, 800.
53. Breiman, L. (2001). Machine Learning. Machine Learning, 45 (1), 5–32. <https://doi.org/10.1023/a:1010933404324>
54. Amberg, B., Vetter, T. (2011). Optimal landmark detection using shape models and branch and bound. 2011 International Conference on Computer Vision. <https://doi.org/10.1109/iccv.2011.6126275>
55. Bakalar, G., Baggini, M. B. (2016). Automated remote method and system for monitoring performance of ballast water treatment system operation on ships. 2016 International Symposium ELMAR. <https://doi.org/10.1109/elmar.2016.7731793>
56. Shahin, M., Ali Babar, M., Zhu, L. (2017). Continuous Integration, Delivery and Deployment: A Systematic Review on Approaches, Tools, Challenges and Practices. IEEE Access, 5, 3909–3943. <https://doi.org/10.1109/access.2017.2685629>
57. Myhal, V. D., Bazhynova, T. O., Ivanov, A. A. (2019). Bortovi systemy intelektualnoho avtomobilia. Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsiyi «Avtomobilnyi transport v aharnomu sektori: proektuvannia, dyzain ta tekhnolohichna ekspluatatsiya», 95–96. Available at: https://repo.btu.kharkov.ua/jsptui/bitstream/123456789/16021/1/Avtomobilnyi%20transport%20v%20aharnomu%20sektori_2019-95-96.pdf
58. Jimoh, O. D., Ajao, L. A., Adeleke, O. O., Kolo, S. S. (2020). A Vehicle Tracking System Using Greedy Forwarding Algorithms for Public Transportation in Urban Arterial. IEEE Access, 8, 191706–191725. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3031488>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298479
MONITORING OF AVIATION PERSONNEL
POTENTIAL ACCORDING TO THE COMPETENCE
APPROACH (p. 64–77)

Kayrat Koshekov

Academy of Civil Aviation, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9586-2310>

Marina Kalekeyeva

Academy of Civil Aviation, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0871-6291>

Beken Seidakhmetov

Academy of Civil Aviation, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6091-4152>

Gulzhan Kaliyeva

Academy of Civil Aviation, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0448-8261>

Indira Assilbekova

Academy of Civil Aviation, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5936-7857>

Madina Gozhakhmetova

Academy of Civil Aviation, Almaty, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5682-6755>

The object of the study is the personnel potential of aviation. The paper considers the problem of the effectiveness of monitoring the quality of airline personnel. According to the results of the study, it was stated that the stable growth in the volume of international cargo and passenger air transportation requires full-fledged provision of aviation with highly qualified specialists, a shortage of which has been observed in airlines in most countries of the world for several years. It is emphasized that a shortage of highly qualified specialists can be avoided only with the introduction of monitoring of the qualitative composition of the aviation personnel potential according to the competence approach. An algorithm has been developed for monitoring the qualitative composition of human resources based on the audit of compliance of professional competencies of civil aviation personnel with international standards of ICAO (International Civil Aviation Organization), EASA (European Union Aviation Safety Agency), IATA (International Air Transport Association) using triangulation of mixed methods. The expediency of using the monitoring results as a fundamental basis for building a centralized information platform with open access to information resources on the qualitative composition of the personnel potential of airlines and the industry is justified. It is reasonable that the implementation in practice of the algorithm for monitoring human resources according to the competence approach will allow stakeholders to have a clear understanding of the level of professional competence of personnel and the need to improve it in the short term, which will accelerate the elimination of the existing shortage of highly qualified specialists by timely taking measures to amend state programs for training civil aviation specialists, improving their qualifications and certification. It is emphasized that the application of this algorithm is possible in the presence of a sectoral qualifications framework.

Keywords: monitoring, civil aviation, human resources, staffing, personnel certification, information platform.

References

- Balaraman, P., Kamalakannan, P. (2016). Skill gap analysis and training needs in Indian aerospace industry. *Journal of Airline and Airport Management*, 6 (2), 115. <https://doi.org/10.3926/jairm.56>
- Ziakkas, D., Michael, W. S., Pechlivanis, K. (2022). The Implementation of Competency-Based Training and Assessment (CBTA) Framework in Aviation Manpower Planning. *Transportation Research Procedia*, 66, 226–239. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.12.023>
- Gehrke, L., Kühn, A., Rule, D., Moore, P., Bellmann, C., Siemes, S. et al. (2015). A discussion of qualifications and skills in the factory of the future: A German and American Perspective. Düsseldorf, Washington (DC): Association of German Engineers, American Society of Mechanical Engineers. Available at: <http://www.researchgate.net/publication/279201790>
- Zainal, K., Abu Talib, A. R., Hack, I. (2015). Malaysian Aerospace Industry Blueprint 2030: Cruising into a complete Aero-systems life cycle. *Cyberjaya: Malaysian Industry Government Group for High Technology*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3618.1927>
- Thulasy, T. N., Nohuddin, P. N. E., Nusyirwan, I. F., Rahim, N. A., Amrin, A., Chua, S. (2022). Skills Assessment Criteria for Aircraft Maintenance Technician in the Context of Industrial Revolution 4.0. *Journal of Aerospace Technology and Management*, 14. <https://doi.org/10.1590/jatm.v14.1286>
- Borzova, A., Chinyuchin, Y., Vorobyov, V., Zatuchny, D. (2022). System Analysis of Problems of Personnel Training Management With Professional and Higher Education in the Field of Air Transport Operation. *Modeling and Forecasting of Staffing in Civil Aviation*, 1–28. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6238-7_1
- Mikhailchevsky, Yu. Yu. (2017). Methods for assessment of aviation personnel competency conformity level in terms of air transport innovative development. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tehnike, prirode i obshchestve*. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rascheta-pokazatelya-otsenki-urovnnya-sootvetstviya-kompetentsiyam-aviatsionnogo-personala-v-usloviyah-innovatsionnogo>
- Watkins, D., Newcomer, J., Earmjardt, M., Marion, J., Opengart, R., Glassman, A. (2016). A cross-sectional investigation of the relationships education, certification, and experience have with knowledge, skills, and abilities among aviation professionals. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*. <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2016.1101>
- Dolzhenko, N. (2023). The development of a method for assessing the preparation of aviation personnel participated in ensuring flight safety. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (3 (125)), 57–63. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.289933>
- Dolzhenko, N. (2023). The development of a mathematical model of professional training of aviation personnel participated in ensuring flight safety. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (4 (124)), 88–94. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.286244>
- Sorokin, A. E., Burova, A. Yu. (2023). Unerroric of assessment of professional competence for aviation personnel. *Aerospace Systems*. <https://doi.org/10.1007/s42401-023-00249-y>
- Cascio, W. F. (2019). Training trends: Macro, micro, and policy issues. *Human Resource Management Review*, 29 (2), 284–297. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2017.11.001>
- Ob utverzhdennii Kontseptsii razvitiya transportno-logisticheskogo potentsiala Respubliki Kazahstan do 2030 goda. Available at: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200001116>
- Bezopasnye polety, infrastruktura, innovatsii: kak rabotaet aviatsionnaya administratsiya Kazahstana. Available at: <http://liter.kz/bezopasnye-polety-infrastruktura-innovatsii-kak-rabotaet-aviatsionnaia-administratsiia-kazahstana-1659356827/>
- IKAO povysila uroven' Kazahstana po bezopasnosti poletov do 84%. Available at: <https://kapital.kz/gosudarstvo/97908/ikao-povysila-uroven-kazahstana-po-bezopasnosti-poletov-do-84.html>
- Do kontsa goda Kazahstan otkroet novye mezhdunarodnye aviamarshruty — M. Karabaev. Available at: <http://primeminister.kz/ru/news/do-kontsa-goda-kazahstan-otkroet-novye-mezhdunarodnye-aviamarshruty-m-karabaev-24287>
- Transport v Respublike Kazahstan (yanvar'-dekabr' 2022g.). Available at: <http://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-transport/publications/8513/>
- Obem perevozok passazhirov aviakompaniyami Kazahstana v 2022 godu vyros na 17%. Available at: <http://www.rzd-partner.ru/aviation/news/obem-perevozok-passazhirov-aviakompaniyami-kazahstana-v-2022-godu-vyros-na-17/>
- Provision of qualified personnel for domestic airlines. Ministry of Industry and Construction of the Republic of Kazakhstan. Available at: <http://www.gov.kz/memleket/entities/miid/press/news/details/413674?lang=ru>
- Corporate Social Responsibility Report (2015). Air Astana. Available at: http://airastana.com/Portals/2/About-Us/Overview/Corporate-Responsibility/2015_ru_Corp-Social-Responsibility.PDF
- From the Heart of Eurasia. Annual Report 2015 (2015). Air Astana. Available at: http://airastana.com/Portals/2/About-Us/Corporate-Governance/Annual-Reports/Annual-Reports-en/Annual_Report_2015_EN.pdf
- Corporate Social Responsibility Report (2016). Air Astana. Available at: http://airastana.com/Portals/2/About-Us/Overview/Corporate-Responsibility/2016_ru_Corp-Social-Responsibility.PDF
- Cleaner Flying. Annual Report 2016 (2016). Air Astana. Available at: http://airastana.com/Portals/2/About-Us/Corporate-Governance/Annual-Reports/Annual-Reports-en/Annual_Report_2016_EN.pdf
- Corporate Social Responsibility Report (2017). Air Astana. Available at: http://airastana.com/Portals/2/About-Us/Overview/Corporate-Responsibility/2017_ru_Corp-Social-Responsibility.pdf
- High Value. Annual Report 2017 (2017). Air Astana. Available at: http://airastana.com/Portals/2/About-Us/Corporate-Governance/Annual-Reports/Annual-Reports-en/Annual_Report_2017_EN.pdf
- Corporate social responsibility. The report for 2018 (2018). Air Astana. Available at: http://airastana.com/Portals/2/About-Us/Overview/Corporate-Responsibility/2018_rus_Corp-Social-Responsibility.pdf
- At the very heart of the possibilities. Annual Report 2018 (2018). Air Astana. Available at: <http://ar2018.airastana.com/rus/pdf/AirAstana%20AR2018%20%D1%80%D1%83%D1%81.pdf>
- One airline, two brands (2019). Air Astana. Available at: http://airastana.com/Portals/2/About-Us/Corporate-Governance/Annual-Reports/Annual-Reports-ru/Air%20Astana_AR19_RUSSIAN%20Web.pdf?ver=2020-10-05-021636-213
- Annual Report for 2020 (2020). Air Astana. FlyArystan. Available at: http://airastana.com/Portals/2/About-Us/Corporate-Governance/Annual-Reports/2020%20year/Air_Astana_AR20_RUSSIAN_Web.pdf?ver=2021-06-11-044002-813
- Flexibility, efficiency, high standards. Integrated Report 2021 (2021). Air Astana. FlyArystan. Available at: http://airastana.com/Portals/2/About-Us/Corporate-Governance/Annual-Reports/Air%20Astana%20AR21_RUS_WEB.PDF?ver=2022-12-01-084909-247
- Purposeful and confident movement forward. Integrated Report 2022 (2022). Air Astana. FlyArystan. Available at: https://airastana.com/Portals/2/About-Us/Corporate-Governance/Annual-Reports/2023/Air_Astana_Annual_Report_2022_RUS.pdf
- Payroll Dashboard. Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. Available at: <http://stat.gov.kz/ru/instruments/dashboards/9575/>

33. Kharazishvili, Y. M., Dron, E. V. (2015). Problems of integral assessment of the level of economic security of the state. *Banking business*, 1 (133), 3–21.
34. Greene, W. H. (2018). *Econometric Analysis*. Pearson. Available at: https://pages.stern.nyu.edu/~wgreene/Text/Edition8/PDF/A01_GREE1366_08_SE_FM.PDF
35. Kalekeyeva, M., Zhardemkyzy, S., Gozhakhmetova, M., Turdymuratova, M. (2023). Problems and prospects of staffing the aviation industry. *KazATC Bulletin*, 127 (4), 60–67. <https://doi.org/10.52167/1609-1817-2023-127-4-60-67>
36. Nguyen, T. Q., Nguyen, A. T., Tran, A. L., Le, H. T., Le, H. H. T., Vu, L. P. (2021). Do workers benefit from on-the-job training? New evidence from matched employer-employee data. *Finance Research Letters*, 40, 101664. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101664>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298846
DEFINING COMPROMISE AREA IN THE PROCESSES OF MULTIMODAL DELIVERY ORGANIZATION WITHIN THE AGILE APPROACH (p. 78–86)

Viktor Berestenko

Odesa National Maritime University, Odesa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4094-9179>

Svitlana Onyshchenko

Odesa National Maritime University, Odesa, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7528-4939>

The level of competition in the transport market requires delivery organizers to implement better approaches based on modern management methodologies, in particular, agile, which makes it possible to provide a modern level of service to cargo owners.

The object of this research is the processes of organizing multimodal delivery. The subject of the study is the area of compromise in the processes of organizing multimodal delivery based on the agile approach.

The term «compromise area» is introduced, which reflects the numerical limits of product parameters in the general case. For the transportation domain under consideration, the «trade-off area» reflects the limits of the characteristics of multimodal delivery, which is the «product» for the multimodal operator.

A set of alternative options for multimodal delivery forms the basis for establishing the dependence of the cost of delivery on time and its reliability (possible time deviation). The area in the «time-reliability-cost» space, which is formed on the basis of this dependence, on the one hand, and the requirements of the cargo owner, taking into account their possible adjustment, on the other hand, is the area of compromise. This area is proposed for use in agile approaches to the organization of multimodal delivery. Balancing the interests of the cargo owner and the multimodal operator allows changing the limits of the compromise area within the framework of the proposed scheme of agile cycles in the process of planning and organizing delivery.

On the example of delivering a container with cargo from China to Kyiv, regression linear models were built. These models formalize the dependence of delivery cost on reliability and/or time. Using the example of varying the requirements of the cargo owner regarding the limitations of some delivery characteristics, the formation of the compromise area and its adjustment was carried out, which demonstrated the practical aspects of the formation of the compromise area for multimodal delivery.

The results are the basis for the implementation of the agile approach in the field of multimodal transportation. The further development of these results consists in the construction of mathematical

models that could form the basis for finding solutions in the area of compromise.

Keywords: digital space, delivery parameters, area of compromise, regression models, balancing of interests, agile cycle.

References

1. Wang, Z., Zhang, D., Tavasszy, L., Fazi, S. (2023). Integrated multimodal freight service network design and pricing with a competing service integrator and heterogeneous shipper classes. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 179, 103290. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2023.103290>
2. Koskina, Yu. O. (2020). Formalization of the process of organization of the cargo delivery system. *Science-Based Technologies*, 45 (1). <https://doi.org/10.18372/2310-5461.45.14582>
3. Rusanova, S., Onyshchenko, S. (2020). Development of transport and technological process options' concept for goods delivery with participation of maritime transport. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (2 (51)), 24–29. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2020.198373>
4. Manifesto for Agile Software Development. Available at: <https://agilemanifesto.org/iso/en/manifesto.html>
5. Cheng, R., Jiang, Y., Nielsen, O. A. (2023). Integrated people-and-goods transportation systems: from a literature review to a general framework for future research. *Transport Reviews*, 43 (5), 997–1020. <https://doi.org/10.1080/01441647.2023.2189322>
6. Chen, D., Zhang, Y., Gao, L., Thompson, R. G. (2019). Optimizing Multimodal Transportation Routes Considering Container Use. *Sustainability*, 11 (19), 5320. <https://doi.org/10.3390/su11195320>
7. Zhang, Y., Kamargianni, M. (2022). A review on the factors influencing the adoption of new mobility technologies and services: autonomous vehicle, drone, micromobility and mobility as a service. *Transport Reviews*, 43 (3), 407–429. <https://doi.org/10.1080/01441647.2022.2119297>
8. Dong, B., Christiansen, M., Fagerholt, K., Chandra, S. (2020). Design of a sustainable maritime multi-modal distribution network – Case study from automotive logistics. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 143, 102086. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102086>
9. Pavlova, N., Onyshchenko, S. (2021). Development and research of a model for optimizing the composition of a project-oriented forwarding company' suppliers. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (2 (57)), 36–42. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.225521>
10. Pavlova, N., Onyshchenko, S. (2020). Organization of transport company's project-oriented management (on the example of the freight forwarding company). *Management of Development of Complex Systems*, 42, 23–28. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.42.23-28>
11. Sandsto, R., Reme-Ness, C. (2021). Agile Practices and Impacts on Project Success. *Journal of Engineering, Project, and Production Management*, 11 (3), 255–262. <https://doi.org/10.2478/jep-pm-2021-0024>
12. O'Sheedy, D., Sankaran, S. (2013). Agile Project Management for IT Projects in SMEs: A Framework and Success Factors. *The International Technology Management Review*, 3 (3), 187. <https://doi.org/10.2991/itm.2013.3.3.4>
13. Zielske, M., Held, T. (2022). Agile methods used by traditional logistics companies and logistics start-ups: a systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 190, 111328. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111328>
14. Farahani, A., Genga, L., Dijkman, R. (2021). Online Multimodal Transportation Planning using Deep Reinforcement Learning. 2021 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). <https://doi.org/10.1109/smc52423.2021.9658943>

15. Busse, A., Gerlach, B., Lengeling, J. C., Poschmann, P., Werner, J., Zarnitz, S. (2021). Towards Digital Twins of Multimodal Supply Chains. *Logistics*, 5 (2), 25. <https://doi.org/10.3390/logistics5020025>
16. Dimitrov, D., Petrova, I. (2019). Strategic planning and development of transport infrastructures based on agile methodology. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 664, 012033. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/664/1/012033>
17. dos Santos França, J. B., Netto, J. M., Barradas, R. G., Santoro, F., Baião, F. A. (2013). Towards Knowledge-Intensive Processes Representation. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 126–136. https://doi.org/10.1007/978-3-642-36285-9_14
18. Pavlova, N., Onyshchenko, S., Obronova, A., Chebanova, T., Andriivska, V. (2021). Creating the agile-model to manage the activities of project-oriented transport companies. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1 (3 (109)), 51–59. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225529>
19. Bushuyev, S., Onyshchenko, S., Bondar, A., Bushuyeva, N., Obronova, A. (2022). Assessment and Monitoring Project Management Quality Based on the Entropy Approach. *2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*. <https://doi.org/10.1109/sist54437.2022.9945775>
20. Bushuyev, S., Bushuyeva, V., Onyshchenko, S., Pavlova, N. (2021). Agile-Transformation Organizational Development based on Portfolio Management. *2021 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*. <https://doi.org/10.1109/idaacs53288.2021.9660972>

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.297617

DEVELOPMENT OF A FUZZY LOGIC MODEL FOR PREDICTING THE QUALITY OF MICRO FRICTION STIR SPOT WELDING (μ FSSW) USING PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (p. 87–103)

Hairul Arsyad

Hasanuddin University, South Sulawesi, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3356-2846>

Semuel Boron Membala

Cenderawasih University, Jayapura, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5288-7198>

Agus Widyianto

Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta Special Region, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1554-2561>

Muhammad Syahid

Hasanuddin University, South Sulawesi, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8025-4542>

Lukmanul Hakim Arma

Hasanuddin University, South Sulawesi, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2502-4191>

Rudi

Hasanuddin University, South Sulawesi, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0508-2151>

Saiful Manggenre

Hasanuddin University, South Sulawesi, Indonesia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4953-4084>

Micro Friction Stir Spot Welding (μ FSSW) is crucial in microelectronics and precision manufacturing. It requires a comprehensive understanding of the complex connections between various parameters to achieve the highest quality welds. This study aims to improve the prediction of μ FSSW weld quality by incorporating

advanced optimization techniques. Fuzzy Logic Optimization is used to model uncertainties, and Particle Swarm Optimization (PSO) is employed to fine-tune parameters for improved accuracy. The fuzzy logic system utilizes Gaussian functions as membership functions, organized with nine rule bases. The results clearly demonstrate that the fuzzy logic model greatly enhances accuracy when combined with Particle Swarm Optimization. The refined model improves precision for pin diameter, shoulder diameter, Thermo-Mechanically Affected Zone (TMAZ) area, and cross-tensile strength. The PSO-optimized model shows lower accuracy in predicting plunge depth and shear tensile strength. The ongoing decline in Root Mean Square Error (RMSE) values highlights the complexity of the results. The optimization significantly improves the model's ability to predict specific weld quality metrics, as demonstrated by the pin diameter's reduced RMSE value of 0.07. The collective results showcase an optimized Fuzzy Logic System (FLS) model adept at accurately predicting μ FSSW weld quality, demonstrating adaptability across diverse conditions. The discernible increase in accuracy, reaching up to 76 % following the optimization of the fuzzy logic model with PSO, serves as a testament to the efficacy of the employed methodologies in advancing the precision and reliability of μ FSSW weld quality predictions.

Keywords: magnesium alloy, fuzzy logic system, Mamdani, Gaussian function.

References

1. Sen, M., Shankar, S., Chattopadhyaya, S. (2020). Micro-friction stir welding (μ FSW) – A review. *Materials Today: Proceedings*, 27, 2469–2473. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.09.220>
2. Balasubramanian, V. (2008). Relationship between base metal properties and friction stir welding process parameters. *Materials Science and Engineering: A*, 480 (1-2), 397–403. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2007.07.048>
3. Singarapu, U., Adepu, K., Arumalle, S. R. (2015). Influence of tool material and rotational speed on mechanical properties of friction stir welded AZ31B magnesium alloy. *Journal of Magnesium and Alloys*, 3 (4), 335–344. <https://doi.org/10.1016/j.jma.2015.10.001>
4. Ugender, S., Kumar, A., Reddy, A. S. (2014). Microstructure and Mechanical Properties of AZ31B Magnesium Alloy by Friction Stir Welding. *Procedia Materials Science*, 6, 1600–1609. <https://doi.org/10.1016/j.mspro.2014.07.143>
5. Sevel, P., Jaiganesh, V. (2014). Improving the Mechanical Properties of Friction Stir Welded AZ31B Magnesium Alloy Flat Plates through Axial Force Investigation. *Applied Mechanics and Materials*, 591, 11–14. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.591.11>
6. Badwelan, A., M. Al-Samhan, A., Anwar, S., Hidri, L. (2021). Novel Technique for Enhancing the Strength of Friction Stir Spot Welds through Dynamic Welding Parameters. *Metals*, 11 (2), 280. <https://doi.org/10.3390/met11020280>
7. Verma, M., Ahmed, S., Saha, P. (2021). Challenges, process requisites/inputs, mechanics and weld performance of dissimilar micro-friction stir welding (dissimilar μ FSW): A comprehensive review. *Journal of Manufacturing Processes*, 68, 249–276. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2021.05.045>
8. Kumar, S. S., Ashok, S. D. (2014). Development of Acoustic Emission and Motor Current Based Fuzzy Logic Model for Monitoring Weld Strength and Nugget Hardness of FSW Joints. *Procedia Engineering*, 97, 909–917. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.366>
9. Senthilkumar, G., Mayavan, T., Manikandan, H. (2022). Prediction of mechanical characteristics of friction welded dissimilar EN 10028P 355 GH steel and AISI 430 steel joint by fuzzy logic analysis. *Materials Today: Proceedings*, 68, 2182–2188. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.08.419>
10. Padmanaban, R., Vignesh, R. V., Povendhan, A. P., Balakumharan, A. P. (2018). Optimizing the tensile strength of friction stir

- welded dissimilar aluminium alloy joints using particle swarm optimization. *Materials Today: Proceedings*, 5 (11), 24820–24826. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.280>
11. Eren, B., Guvenc, M. A., Mistikoglu, S. (2020). Artificial Intelligence Applications for Friction Stir Welding: A Review. *Metals and Materials International*, 27 (2), 193–219. <https://doi.org/10.1007/s12540-020-00854-y>
 12. Membala, S. B., Sutresman, O. S., Arsyad, H., Syahid, M., Widyianto, A. (2022). Identifying the effect of micro friction stir spot welding (μ FSSW) parameters on weld geometry, mechanical properties, and metallography on dissimilar materials of AZ31B and AA1100. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (12 (118)), 13–21. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.263350>
 13. Karuthapandi, S., Ramu, M., Thyla, P. R. (2017). Effects of the use of a flat wire electrode in gas metal arc welding and fuzzy logic model for the prediction of weldment shape profile. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 31 (5), 2477–2486. <https://doi.org/10.1007/s12206-017-0445-1>
 14. Mystica, A., Senthil kumar, V. S., Sakthi abirami, B. (2022). Analysis and prediction of uncertain responses using regression and fuzzy logic for friction stir welding of AA2014 under n-MQL. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 43 (3), 2375–2390. <https://doi.org/10.3233/jifs-213032>
 15. Baskoro, A. S., Riyanto, A., Arifardi, M. F., Rupajati, P. (2020). Influence of Tools Diameters and Plunge Depth on Mechanical Properties of Micro Friction Stir Spot Welding Materials A1100. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 727 (1), 012008. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/727/1/012008>
 16. Shanavas, S., Dhas, J. E. R. (2018). Quality Prediction Of Friction Stir Weld Joints On AA 5052 H32 Aluminium Alloy Using Fuzzy Logic Technique. *Materials Today: Proceedings*, 5 (5), 12124–12132. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.02.190>
 17. Hussein, H. K., Shareef, I. R., Zayer, I. A. (2019). Prediction of spot welding parameters using fuzzy logic controlling. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (2 (101)), 57–64. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.172642>
 18. Alghannam, E., Lu, H., Ma, M., Cheng, Q., Gonzalez, A. A., Zang, Y., Li, S. (2019). A novel method of using vision system and fuzzy logic for quality estimation of resistance spot welding. *Symmetry*, 11 (8), 990. <https://doi.org/10.3390/sym11080990>
 19. Hynes, N. R. J., Kumar, R., Sujana, J. A. J. (2016). Modeling of process parameters of friction stud welding using fuzzy logic system. *International Journal of Advanced Engineering Technology*. Available at: https://www.academia.edu/62336555/Modeling_of_Process_Parameters_of_Friction_Stud_Welding_Using_Fuzzy_Logic_System
 20. Shehabeldeen, T. A., Elaziz, M. A., Elsheikh, A. H., Zhou, J. (2019). Modeling of friction stir welding process using adaptive neuro-fuzzy inference system integrated with harris hawks optimizer. *Journal of Materials Research and Technology*, 8 (6), 5882–5892. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.09.060>
 21. Lashin, M. M. A., Al Samhan, A. M., Badwelan, A., Khan, M. I. (2022). Control of Static and Dynamic Parameters by Fuzzy Controller to Optimize Friction Stir Spot Welding Strength. *Coatings*, 12 (10), 1442. <https://doi.org/10.3390/coatings12101442>
 22. Choudhury, B., Chandrasekaran, M. (2023). Electron Beam Welding Investigation of Inconel 825 and Optimize Energy Consumption Using Integrated Fuzzy Logic-Particle Swarm Optimization Approach. *International Journal of Fuzzy Systems*, 25 (4), 1377–1399. <https://doi.org/10.1007/s40815-022-01431-8>
 23. Mounika, G., Rajyalakshmi, K., Rajkumar, G. V. S., Sravani, D. (2023). Prediction and optimization of process parameters using design of experiments and fuzzy logic. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*. <https://doi.org/10.1007/s12008-023-01446-x>

АНОТАЦІЇ
CONTROL PROCESSES

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.296955

РОЗРОБКА ПІДХОДУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВІДНОВЛЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ СУДНОВОДІЯ В УМОВАХ РИЗИКУ (с. 6–26)**В. П. Пономарьова, П. С. Носов, А. П. Бень, І. С. Попович, Ю. О. Прокопчук, П. П. Маменко, С. В. Дудченко, Е. С. Аппазов, І. В. Сокол**

Об'єктом дослідження є системи управління безпекою керування судном, шляхом ідентифікації та відновлення кваліфікаційних параметрів судноводіїв у критичних ситуаціях.

Проблема, що вирішувалася у даному дослідженні, полягає у передчасному визначенні недостатнього рівня кваліфікації для виконання окремих операцій при управлінні рухом судна, шляхом застосування формально-логічної моделі виявлення інтуїтивних дій оператора-судноводія та поетапним відновленням його кваліфікаційних параметрів за допомогою розробленого методу.

У якості отриманих результатів було детально описано етапи розробки та формально-логічну структуру моделі та методу в розрізі когнітивної автоматизації. Вдалось забезпечити завчасне виявлення ризиків при керуванні рухом судна в 56 % випадків, під час лабораторного експерименту на симуляторах що у 24 % випадків виявились особливо небезпечними.

Інтерпретація результатів полягала в алгоритмізації складно-формалізованих даних про дії операторів та застосуванні методу відновлення їх кваліфікаційних параметрів що дозволило комплексно підійти до управління безпекою.

Особливості та відмінні риси результатів полягали у прогнозуванні рівня небезпеки шляхом моделювання морських операцій із вхідними навігаційними та індивідуальними умовами. Це дозволило збільшити результативність виконання операцій до 89 %, зменшити явище втрати контролю над курсом до 32 %, скоротити критичні ситуації до 7 % та витрати ресурсів.

Сфера та умови практичного використання полягає у комплексній оцінці зовнішніх та внутрішніх впливів на рівень небезпеки, затримки у прийнятті рішень операторами та умов плавання. Результати моделювання можуть бути використані для створення стратегій планування маневрів, прогнозування ризиків та розробці систем морської безпеки.

Ключові слова: когнітивна автоматизація, кваліфікаційні параметри, навігаційні ризики, морський транспорт, людський фактор.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298144

РОЗРОБКА МЕХАНІЗМУ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ НАДАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ (с. 27–36)**О. І. Мельниченко, О. С. Ігнатенко, В. М. Цибульський, А. О. Дегтярьова, М. В. Кашуба, І. А. Дерезуг**

Об'єкт дослідження – процес аналізу, оцінки та управління ризиками інформаційної безпеки в системах надання транспортних послуг.

Досліджено проблематику застосування підходу управління ризиками інформаційної безпеки в діяльності суб'єктів господарювання транспортного профілю. В результаті застосування дієвих форм, методів і засобів управління ризиками інформаційної безпеки на основі міжнародних стандартів, розроблено механізм управління ризиками. Систематизовано процес оцінювання ризиків інформаційної безпеки на транспорті. Це дозволяє суб'єктам господарювання транспортного профілю визначати шляхи запобігання та протидії інформаційним загрозам й викликам в своїй діяльності як при проектуванні, так і експлуатації систем надання транспортних послуг.

Виконано апробацію розробленого методичного підходу управління ризиками інформаційної безпеки на прикладі автотранспортної компанії «Таксіфай N». Загрози та виклики інформаційної системи компанії були оцінені експертним методом. За результатами аналізу експертного оцінювання ризиків було встановлено засвідчує високий рівень узгодженості думок експертів за коефіцієнтом конкордації (0,86). У підсумку було розроблено програму управління ризиками інформаційної безпеки підприємства. Ефективність програми оцінена за коефіцієнтом ефективності, який склав 0,64. Це свідчить про ефективність впровадженої програми заходів щодо управління ризиками інформаційної безпеки.

Сферою використання може бути діяльність суб'єктів господарювання, які надають транспортні послуги населенню, спрямована на збереження та обробку даних.

Перспективою даного дослідження є розширення переліку загроз та категорій вразливостей в залежності від особливостей господарської діяльності різних підприємств.

Ключові слова: інформаційна безпека, протидія загрозам, транспортні послуги, управління ризиками, вразливості та загрози.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298567

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ОСНОВІ ФУНКЦІЇ БАЖАНОСТІ ХАРІНГТОНА (с. 37–46)**В. В. Аулін, І. Л. Роговський, О. Л. Ляшук, Л. Л. Тітова, А. В. Гриньків, Д. В. Міронов, М. С. Волянський, О. В. Соломка, Р. М. Рогатинський, С. В. Лисенко**

Об'єктом дослідження є процес зміни технічного стану транспортних засобів під час їх експлуатації. В дослідженні вирішувалась проблема комплексної оцінки зміни технічного стану на основі функції бажаності Харінгтона.

Суть отриманих результатів полягає в наступному. Побудовано шкалу бажаності та з'ясовано набір критеріїв оцінки технічного стану транспортних засобів. Запропоновано загальний показник бажаності, як згортку часткових функцій бажаності Харінгтона. При вирішенні досліджуваної проблеми враховувались характеристика та властивості часткових і узагальненої функції бажаності Харінгтона та їх графічне відображення.

На прикладі технічного стану ходової частини та гальмівної системи транспортних засобів сформовано сукупність контрольованих параметрів. На основі значень контрольованих параметрів отримано рівняння регресії часткових функцій бажаності Харінгтона.

Визначено значення вагових коефіцієнтів кожного з критерії та проведено обчислення узагальненої функції бажаності.

В результаті дослідження встановлено, якщо узагальнений критерій бажаності $D < 0.37$, то окремі вузли, системи і агрегати транспортного засобу знаходяться в передаварійному стані, якщо $0.37 \leq D \leq 0.63$ – у задовільному стані, а при $D > 0.63$ – у гарному стані і не може бути причиною виникнення дорожньо-транспортної пригоди.

Прикладним аспектом отриманих результатів є впровадження методики комплексної оцінки технічного стану транспортного засобу. Це обумовлює підвищення продуктивності праці експерта (фахівця), скоротить термін проведення автотехнічної експертизи та підвищить її якість. Отримані результати можуть використати страхові компанії та слідчі, дізнавачі та судді при розгляді дорожньо-транспортних пригод.

Ключові слова: функція Харінгтона та критерії бажаності, технічний стан, транспортний засіб, контрольний параметр.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298843

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМОЇ ВЗАЄМОДІЇ ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ ВАНТАЖНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ (с. 47–63)

І. В. Грицук, І. В. Худяков, М. В. Володарець, Д. С. Погорлецький, Н. В. Погорлецька, Є. О. Український, І. М. Петров, П. С. Носов, Askar Tazhenov, Mikhaylo Litvinov

Параметри технічного стану засобів транспорту для сучасних транспортно-логістичних і інфраструктурних систем є невід'ємним елементом їх комунікаційного забезпечення. Це забезпечується використанням технологій дистанційного інформаційного моніторингу в процесах управління. Об'єктом дослідження є процеси дистанційного моніторингу транспортного засобу в частині визначення технічного стану. В роботі вирішувалась проблема удосконалення процесу технічної експлуатації транспортного засобу завдяки розробці моделі системи дистанційного моніторингу його технічного стану. Досягнута реалізація впровадженням дистанційного варіанту інформаційно-аналітичної системи моніторингу. В роботі розглядається системна взаємодія засобів дистанційного моніторингу стану транспортного засобу для забезпечення контролю в умовах експлуатації за режимами праці і відпочинку водія. Враховуються дорожні, транспортні, кліматичні умови тощо. З урахуванням цих особливостей була розроблена інформаційно-аналітична модель системи дистанційного моніторингу стану транспортного засобу. Особливості предметної області системи описані за допомогою DFD-діаграми. Створено структуровану інформаційну модель інформаційно-комунікаційного комплексу, яка має можливість фактично забезпечувати дистанційний моніторинг транспортного засобу, режими праці та відпочинку водія та його фізичний стан. Отримані результати, за умови використання інформаційної моделі V2I в галузі транспорту, дозволяють дистанційно контролювати технічний стан транспортного засобу. А саме, аналізувати в умовах експлуатації вплив змін фізичного стану і режимів праці та відпочинку водіїв на зміни експлуатаційних параметрів транспортного засобу.

Ключові слова: транспортний засіб, дистанційний моніторинг, технічний стан, режими праці та відпочинку водія.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298479

МОНІТОРИНГ ПОТЕНЦІАЛУ АВІАЦІЙНОГО ПЕРСОНАЛУ ВІДПОВІДНО ДО КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ (с. 64–77)

Kairat Koshekov, Marina Kalekeyeva, Beken Seidakhmetov, Gulzhan Kaliyeva, Indira Assilbekova, Madina Gozhakhmetova

Об'єктом дослідження є кадровий потенціал авіації. У роботі розглядається проблема ефективності контролю якості персоналу авіакомпаній. За результатами дослідження було заявлено, що стабільне зростання обсягів міжнародних вантажних і пасажирських авіапереvezень вимагає повноцінного забезпечення авіації висококваліфікованими фахівцями, нестача яких спостерігається в авіакомпаніях більшості країн світу протягом декількох років. Підкреслюється, що уникнення дефіциту висококваліфікованих фахівців можливе лише при впровадженні моніторингу якісного складу потенціалу авіаційного персоналу відповідно до компетентісного підходу. Розроблено алгоритм моніторингу якісного складу персоналу на основі аудиту відповідності професійних компетенцій персоналу цивільної авіації міжнародним стандартам ICAO (Міжнародна організація цивільної авіації), EASA (Агентство Європейського Союзу з безпеки польотів), IATA (Міжнародна асоціація повітряного транспорту) з використанням триангуляції змішаних методів. Обґрунтовано доцільність використання результатів моніторингу в якості фундаментальної основи для побудови централізованої інформаційної платформи з відкритим доступом до інформаційних ресурсів про якісний склад кадрового потенціалу авіакомпаній та галузі. Розумно, що реалізація на практиці алгоритму моніторингу персоналу відповідно до компетентісного підходу дозволить зацікавленим сторонам мати чітке уявлення про рівень професійної компетентності персоналу та необхідності його підвищення у короткостроковій перспективі, що дозволить прискорити усунення існуючого дефіциту висококваліфікованих фахівців шляхом своєчасного вжиття заходів щодо внесення змін до державних програм підготовки фахівців цивільної авіації, підвищення їх кваліфікації та атестації. Наголошується, що застосування даного алгоритму можливе за наявності галузевої рамки кваліфікацій.

Ключові слова: моніторинг, цивільна авіація, персонал, кадрове забезпечення, атестація персоналу, інформаційна платформа.

DOI: 10.15587/1729-4061.2024.298846

ВИЗНАЧЕННЯ ОБЛАСТІ КОМПРОМІСУ У ПРОЦЕСАХ ОРГАНІЗАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНОЇ ДОСТАВКИ НА БАЗІ AGILE ПІДХОДУ (с. 78–86)

В. В. Берестенко, С. П. Онищенко

Рівень конкуренції на транспортному ринку вимагає від організаторів доставок впровадження кращих підходів на базі сучасних методологій управління, зокрема, agile, що дозволяє забезпечувати сучасний рівень обслуговування вантажовласників.

Об'єктом даного дослідження є процеси організації мультимодальної доставки. Предметом дослідження є область компромісу у процесах організації мультимодальної доставки на базі agile-підходу.

Введено до розгляду термін «область компромісу», який відображає чисельні межі параметрів продукту у загальному випадку. Для транспортної сфери, що розглядається, «область компромісу» відображає межі характеристик мультимодальної доставки, яка є «продуктом» для мультимодального оператора.

Множина альтернативних варіантів мультимодальної доставки формує базу для встановлення залежностей вартості доставки від часу та її надійності (можливого відхилення часу). Область у просторі «час-надійність-витрати», яка формується на базі даної залежності, з одного боку, та вимог вантажовласника з урахуванням їх можливого корегування з іншого боку, є областю компромісу. Дана область пропонується для використання у agile-підходах до організації мультимодальної доставки. Балансування інтересів вантажовласника та мультимодального оператора дозволяє змінювати межі області компромісу в рамках запропонованої схеми agile-циклів у процесі планування та організації доставки.

На прикладі доставки контейнеру з вантажем з Китаю до Києва отримано регресійні лінійні моделі. Дані моделі формалізують залежність вартості доставки від надійності та/або часу. На прикладі варіювання вимогами вантажовласника щодо обмежень деяких характеристик доставки здійснено формування області компромісу та її корегування, що продемонструвало практичні аспекти формування області компромісу для мультимодальної доставки.

Отримані результати є основою для впровадження agile-підходу у сферу мультимодальних перевезень. Подальший розвиток даних результатів полягає у створенні математичних моделей, які складуть основу для пошуку рішень в рамках області компромісу.

Ключові слова: цифровий простір, параметри доставки, область компромісу, регресійні моделі, балансування інтересів, agile-цикл.

DDOI: 10.15587/1729-4061.2024.297617

РОЗРОБКА МОДЕЛІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ МІКРОТЕРТЯМ З ПЕРЕМІЩУВАННЯМ (μ FSSW) ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ РОЮ ЧАСТОК (с. 87–103)

Hairul Arsyad, Samuel Boron Membala, Agus Widyianto, Muhammad Syahid, Lukmanul Hakim Arma, Rudi, Saipul Manggenre

Точкове зварювання мікротертям з переміщенням (μ FSSW) має вирішальне значення в мікроелектроніці та прецизійному виробництві. Для досягнення найвищої якості зварних швів необхідне всебічне розуміння складних зв'язків між різними параметрами. Дане дослідження спрямоване на покращення прогнозування якості зварного шва μ FSSW шляхом впровадження передових методів оптимізації. Оптимізація з використанням нечіткої логіки застосовується для моделювання невизначеностей, а метод рою часток (PSO) використовується для точного налаштування параметрів для підвищення точності. Система нечіткої логіки використовує гауссові функції в якості функцій приналежності, організованих за допомогою дев'яти баз правил. Результати чітко демонструють, що у поєднанні з методом рою часток модель нечіткої логіки значно підвищує точність. Удосконалена модель підвищує точність визначення діаметра штифта, діаметра заплечика, зони термомеханічного впливу (TMAZ) і межі міцності при поперечному розтягуванні. Модель, оптимізована за допомогою PSO, показує нижчу точність прогнозування глибини занурення та межі міцності при розтягуванні при зсуві. Триваюче зниження значень середньоквадратичної помилки (RMSE) підкреслює складність результатів. Оптимізація значно покращує здатність моделі прогнозувати конкретні показники якості зварного шва, про що свідчить зменшене значення RMSE діаметра штифта 0,07. Сукупні результати демонструють оптимізовану модель системи нечіткої логіки (FLS), здатну точно прогнозувати якість зварного шва μ FSSW, демонструючи адаптивність у різних умовах. Помітне збільшення точності, що досягає 76 % після оптимізації моделі нечіткої логіки за допомогою PSO, служить свідченням ефективності використовуваних методик в підвищенні точності і надійності прогнозування якості зварних швів μ FSSW.

Ключові слова: магнієвий сплав, система нечіткої логіки, Мамдані, гауссова функція.